

Leipziger Blaue Hefte

LBH: 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Proceedings zum 11. Leipziger Tierärztekongress, 07. – 09. Juli 2022

Editoren: Dr. Reiko Rackwitz

Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrar- und Veterinärwissenschaften e.V., Universität Leipzig

Prof. Dr. Uwe Truyen

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig

Facheditoren dieses Bandes:

Prof. Dr. M. Alef

Prof. Dr. A. Einspanier

Dr. U. Hörügel

Prof. Dr. J. Kauffold

Prof. Dr. G. Oechtering

Dr. H. Ratsch

Prof. Dr. R. Cermak

Prof. Dr. H. Fuhrmann

Prof. Dr. J. Junhold

Prof. Dr. M.-E. Krautwald-Junghanns

Prof. Dr. M. Pees

Prof. Dr. U. Truyen

Redaktionsleitung:

Dr. Reiko Rackwitz, Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrar- und Veterinärwissenschaften e.V., Universität Leipzig

An den Tierkliniken 7, 04103 Leipzig

blaue-hefte@uni-leipzig.de; <https://www.vetmed.uni-leipzig.de/fakultaet/leipziger-blaue-hefte/>

Gestaltung:

Dr. Reiko Rackwitz

Lektorat:

Carmen Brendel, Johanna Fritz, Marie Hagenbach, Verena Hänslers, Johanna Hofmann, Friedericke Klinger, Carla Kohlhase, Jonas Mann, Juliane Maus, Freya Ortmann, Mara Pfeffer, Stefan Rietmann, Magdalena Schollmeyer, Laura von Glasenapp

Das Copyright der Manuskripte liegt bei den Autoren.

Zitation dieses Bandes:

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg):

LBH: 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Leipzig, 2022

urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-760159

Editorial

Seit mehr als 15 Jahren werden die Proceedings zum Leipziger Tierärztekongress unter dem Banner der Leipziger Blauen Hefte publiziert. Alle zwei Jahre werden die Manuskripte zu den Vorträgen gesammelt, lektoriert und editiert. Ein Vorgang, der inzwischen mit einer gewissen Routine abläuft.

Doch wie viele andere Lebensbereiche war in diesem Jahr auch die Arbeit an den Leipziger Blauen Heften von Unsicherheiten, Abwägungen und Umstrukturierungen geprägt. Die für die ursprünglich im Januar geplante Veranstaltung bereits fertig zusammengestellten Proceedings mussten neu geordnet und zusammengefügt werden. Zusätzliche Manuskripte wurden eingereicht, andere inhaltlich aktualisiert. Die zunächst noch zurückhaltende Hoffnung auf eine Präsenzveranstaltung im Sommer wich dabei immer mehr der überzeugten Vorfreude auf den Kongress.

Ein großes Dankeschön an alle, die trotz der Unsicherheiten engagiert an der Entstehung dieser Bände mitgewirkt haben!

Unser Anliegen war erneut, die Themen des Kongresses umfassend und ansprechend abzubilden. Zur besseren Übersicht und Handhabbarkeit sind diese auf drei Bände verteilt, die jeweils eine thematische Einheit darstellen sollen. Angesichts der Breite des tierärztlichen Berufsfeldes und damit der vielfältigen Schwerpunkte des Kongresses kann dies aber allenfalls eine grobe Orientierung geben. So beinhaltet Band 1 neben den typischen „Haustieren“ unter anderem die Artikel zur Berufspolitik und -ethik, während Band 2 voll und ganz dem Thema Pferd gewidmet ist. Band 3 bildet unter anderem die Beiträge zu verschiedensten Nutztieren und zum Öffentlichem Veterinärwesen ab. Aber längst nicht jeder Veranstaltungsblock des Kongresses lässt sich eindeutig zuordnen. Und so ist es auch an Ihnen, auf Entdeckungsreise zu gehen, zu schmökern und vielleicht den ein oder anderen Aha-Effekt abseits des eigenen Arbeitsfeldes zu erleben.

Wir wünschen Ihnen dabei viel Vergnügen, einen spannenden Kongress und angenehme Tage in Leipzig!

Leipzig, Mai 2022

Dr. Reiko Rackwitz
Prof. Dr. Uwe Truyen

CREDELIO™ PLUS - DAS PLUS AN SCHUTZ

Credelio™ PLUS
(Lotilaner + Milbemycinoxim)

Jetzt auch in der
18-Stück-Packung

Die Credelio Familie ist gewachsen – mit dem Plus
an Schutz für Hunde gegen Ekto- und Endoparasiten!



Credelio™ PLUS

- enthält das bewährte Milbemycinoxim und das moderne Isoxazolin Lotilaner
- tötet Zecken, Flöhe, Rundwürmer, Hakenwürmer und Peitschenwürmer²
- schützt vor potenziell tödlichen Lungen- und Herzwurmerkrankungen²

monatliche
Anwendung²



Mit der Fütterung oder innerhalb von
30 Minuten nach der Fütterung geben.

Referenzen: 1 Genaue Spezifikation siehe Pflichttext 2 Fachinformation Credelio™ PLUS

Credelio™ PLUS 56,25 mg/2,11 mg Kautabletten für Hunde (1,4–2,8 kg), Credelio™ PLUS 112,5 mg/4,22 mg Kautabletten für Hunde (> 2,8–5,5 kg), Credelio™ PLUS 225 mg/8,44 mg Kautabletten für Hunde (> 5,5–11 kg), Credelio™ PLUS 450 mg/16,88 mg Kautabletten für Hunde (> 11–22 kg), Credelio™ PLUS 900 mg/33,75 mg Kautabletten für Hunde (> 22–45 kg), Pharmakotherapeutische Gruppe: Antiparasitika, Ektoparasitizide, Endektokozide zur systemischen Anwendung (Milbemycin-Kombinationen) **Zusammensetzung:** Jede Kautablette enthält: Lotilaner (mg)/Milbemycinoxim (mg): Hunde (1,4–2,8 kg) 56,25/2,11; Hunde (> 2,8–5,5 kg) 112,5/4,22; Hunde (> 5,5–11 kg) 225/8,44; Hunde (> 11–22 kg) 450/16,88; für Hunde (> 22 – 45 kg) 900/33,75. **Anwendungsgebiete:** Zur Anwendung bei Hunden, bei denen Mischinfestationen/-infektionen mit Zecken, Flöhen, gastrointestinalen Nematoden, Herzwürmern und/oder Lungenwürmern vorliegen oder ein Risiko dafür besteht. Dieses Tierarzneimittel ist zur Anwendung angezeigt, wenn die Behandlung gegen Zecken/Flöhe und gastrointestinale Nematoden oder die Behandlung gegen Zecken/Flöhe und die Vorbeugung von Herzwurmerkrankungen/Angiostrongylose gleichzeitig erforderlich ist. **Zecken und Flöhe:** Zur Behandlung von Zeckenbefall (*Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus sanguineus* und *I. hexagonus*) und Flohbefall (*Ctenocephalides felis* und *C. canis*) bei Hunden. Dieses Tierarzneimittel besitzt eine sofortige und anhaltend abtötende Wirkung gegen Zecken und Flöhe für die Dauer eines Monats. Das Tierarzneimittel kann als Teil der Behandlungsstrategie zur Kontrolle der allergischen Flohspeichelallergiedermatitis (FAD) verwendet werden. **Gastrointestinale Nematoden:** Behandlung von gastrointestinale Nematoden: Hakenwürmer (L4, unreife adulte (L5) und adulte *Ancylostoma caninum*), Spulwürmer (L4, unreife adulte (L5) und adulte *Toxocara canis* und adulte *Toxascaris leonina*) und Peitschenwürmer (adulte *Trichuris vulpis*). **Herzwürmer:** Vorbeugung der Herzwurmerkrankung (*Dirofilaria immitis*). **Lungenwürmer:** Vorbeugung der Angiostrongylose durch Verringerung des Infektionsgrades mit unreifen adulten (L5) und adulten Stadien von *Angiostrongylus vasorum* (Lungenwurm) bei monatlicher Verabreichung. **Gegenanzeigen:** Nicht anwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber den Wirkstoffen oder einem der sonstigen Bestandteile. **Nebenwirkungen:** Gastrointestinale Symptome (Durchfall und Erbrechen), Appetitlosigkeit, Muskelzittern, Abgeschlagenheit, Juckreiz und Verhaltensänderungen wurden gelegentlich berichtet. Diese Fälle waren im Allgemeinen selbstlimitierend und von kurzer Dauer. Neurologische Symptome (Krampfanfall, Muskelzittern und Bewegungsstörung) wurden selten in Verträglichkeitserfahrungen aus der Anwendungsbeobachtung für den Wirkstoff Lotilaner als Einzelwirkstoff (Credelio™) in der gleichen Dosierung wie in diesem Tierarzneimittel dokumentiert. Diese Symptome verschwinden üblicherweise ohne weitere Behandlung. **DE: Verschreibungspflichtig. AT: Rezept- und apothekenpflichtig.** Informationen über Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung, Wechselwirkungen, Trächtigkeit und Laktation sind der Fachinformation zu entnehmen. **Zulassungsinhaber:** Elanco GmbH, Heinz-Lohmann-Str. 4, D-27472 Cuxhaven

Elanco™ und das Elanco Logo sind Handelsmarken von Elanco oder den verbundenen Unternehmen. PM-DE-22-0221

© Registrierte Handelsmarke der Elanco oder ihrer verbundenen Unternehmen © 2022 Elanco oder verbundene Unternehmen

Elanco

UNS AM STAND BESUCHEN & JUNGTIERPROFIL- GUTSCHEIN SICHERN!



Bildquelle: Laboklin, Shutterstock

WEIL AUCH UNSERE JUNGEN KRANK SEIN KÖNNEN:

- ➔ Wussten Sie, dass bei unseren Jungtierprofilen 17% der parasitologischen Untersuchungen positiv verlaufen?
- ➔ Hätten Sie gedacht, dass bei nur 26% der Jungtierprofile die geforderte Kotprobe für die parasitologische Untersuchung mit eingeht?

Kommen Sie vorbei, lassen Sie sich auf den neuesten diagnostischen Stand bringen zum Thema Jungtiere, Reisekrankheiten sowie Allergie und sichern Sie sich einen **Gutschein über ein kostenfreies Jungtierprofil.**

Wir freuen uns auf Sie!



**Expertise.
Agilität.
Authentizität.**

**Wir entwickeln essentielle und praxisnahe
Lösungen für spezifische Fragestellungen.**

- Einzigartige Antitox-Range in der EU
- Compliance Förderung mit der selbst entwickelten Tasty Tech® Technologie
- Qualitätsprodukte in der Augenheilkunde



tvm

Smart. Inspired.
Essential.

... und vieles mehr

Inhaltsverzeichnis

Auftaktveranstaltung: Bits & Bytes: Fluch oder Segen für die Tiermedizin?	13
Ersetzt die Telemedizin den Patientenbesuch?	14
Birgit Leopold-Temmler	
Vernetzte Nutztiere – nicht länger Science fiction.....	18
Rolf Nathaus	
Der gläserne Tierarzt – eine unumgängliche Nebenwirkung? Datenhoheit in der Human- und Tiermedizin	20
Christian Brodowski	
Wie geht die Humanmedizin mit Telemedizin & Co um?	21
Erik Bodendieck	
Wie ist die digitale Tiermedizin in Aus-, Fort- und Weiterbildung berücksichtigt?.....	24
Christin Kleinsorgen	
Digitalisierung in der Lehre - Erfahrungen und Aussichten.....	27
Digitale Lehrkonzepte an der Universität Leipzig.....	28
Thomas Hofsäss, Robert Reilein	
Erfahrung mit digitalen Lehrformaten in der Schweiz	32
Simone Forterre	
Tierärztliche Kompetenzen lehren, lernen, prüfen – darf es etwas digitaler sein?.....	35
Dora Bernigau, Mahtab Bahramsoltani	
Berufspolitisches Forum: Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung	39
Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Veterinärverwaltung.....	40
Miriam Wanke	
Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Labortätigkeit	41
Anna Joana Dittrich	
Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Praxis	44
Holger Nietz	
Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Wissenschaft.....	46
Martin Beer	
Berufsperspektiven.....	47
Tierarzt Plus – Ein neues Geschäftsmodell	48
Kim Middeldorf	
Ein Tierarzt auf Expansionskurs	50
Sven Albrecht	

Klinikabgabe an Evidensia – Ein persönlicher Rückblick.....	53
Robert Höpfner	
Tätigkeit in einer Investorenpraxis vs. Niederlassung in eigener Praxis – Vor- und Nachteile	54
Franc Münow	
Was können Umfragen bezüglich Trends aussagen? Tierkrankenversicherungen: eine Chance für die veterinärmedizinische Praxis?	55
Marcus Doherr	
Gender, Gehalt, Zufriedenheit – Arbeitssituation in der Tiermedizin	59
Maren Ewert	
Fächerrelevanz und neue Anforderungen an das VetMed-Studium	63
Vera Losansky	
Ändert Telemedizin unser Geschäftsmodell?	67
Volker Jähnig	
Die Sächsische Landestierärztekammer – Ihr Partner auf dem Weg in die Niederlassung.....	69
Uwe Hörügel	
Die Niederlassung – rechtssicher in die Zukunft.....	71
Jürgen Althaus	
Die Existenzgründung aus Sicht der Standesbank.....	74
A. Schuffenhauer, M. Habermann (Dresden)	
Die Existenzgründung aus steuerrechtlicher Perspektive.....	75
Heidrun Bock	
Praktische Erfahrungen auf dem Weg in die Niederlassung.....	85
Ralph Kobera	
Den Weg in die eigene Praxis richtig planen	87
Jan Slanina	
Chancen und Risiken in finanzieller Hinsicht im laufenden Praxisbetrieb.....	88
Daniel Lüttke	
Was macht (m)eine Praxis erfolgreich?	89
Volker Jähnig	
Streit mit dem Tierbesitzer – Kann die Kammer helfen?.....	90
Volker Jähnig	
Abwehr negativer Bewertungen bei Jameda, Facebook & Co.....	92
Jürgen Althaus	
Ethik	95
Die tierärztliche Schweigepflicht – wann darf der Tierarzt bei Tierschutzverstößen handeln?	96
Christoph Maisack	
Was sagt der Ethik-Kodex zur Schweigepflicht?.....	97
Thomas Blaha	
Die Schweigepflicht aus Sicht eines praktizierenden Tierarztes.....	100
Michael Köhler	
Garantenpflicht zwischen Ethik- Kodex, Whistleblowing und Vetoo	103
Diana Plange	

Brachycephalie und Miniaturisierung – werden wir Tierärzte zum Reparaturtrupp der Hundezüchter?.....	110
Gerhard U. Oechtering	
Gesundheit und Wohlbefinden vs. Kastration und Wunschkaiserschnitt – was ist vertretbar?.....	115
Sebastian Arlt	
Zu welcher Behandlung ist der Tierarzt/die Tierärztin bei verunfallten oder krank aufgefundenen Tieren verpflichtet, auch unter dem Aspekt, dass Kosten nicht oder nicht in ausreichendem Maß übernommen werden? Wie sieht es aus bei sogenannten invasiven Tierarten? Sind rechtliche Behandlungsge- und verbote auch immer ethisch gerechtfertigt?.....	119
Sandrina König	
Vernünftige Gründe im Tierschutz - Kann die Zucht von Tieren, die mit Schmerzen, Leiden und Schäden verbunden ist, vernünftig sein? Ist die Tötung eines Tieres vernünftig, wenn es nicht mehr produktiv ist, eine Behandlung "nicht lohnt"? Welche Option dient dem Wohl der Tiere?	122
Peter Kunzmann	
Hund / Katze	123
Fast nie nur ein Übel: Die 1000 Gesichter des paraneoplastischen Syndroms	124
Katja Winger	
Das Übel kann so unterschiedlich aussehen: Systemisches histiozytäres Sarkom - variabel in der Klinik.....	128
Reinhard Mischke	
Üble Hautveränderungen mit ungewöhnlicher Ursache: Hepatokutanes Syndrom	131
Ralf Mueller	
Übel nicht nur unterhalb der Gürtellinie: Sticker-Sarkom – Man muss daran denken!.....	133
Katja Kalenyak	
Eine üble Laune der Natur: Knochentumor – Aber die Katze ist kein kleiner Hund!.....	137
Žiga Žagar	
Mastzelltumoren – Verschiedene Möglichkeiten das Übel zu beseitigen	139
Meike Horn	
HNO bei Mensch und Tier: Herr und Hund schnarchen	142
Gerhard U. Oechtering, Gero Strauß	
HNO bei Mensch und Tier: Herr, Hund und Katze haben Ohrenschmerzen	145
Gerhard U. Oechtering, Gero Strauß	
HNO bei Mensch und Tier: Herr und Hund haben Nasenausfluss	146
Gerhard U. Oechtering, Gero Strauß	
Hyperadrenokortizismus – Übel erkannt, sicher gebannt? Neues aus Diagnostik und Therapiekontrolle	148
Iwan A. Burgener	
Leishmaniose des Hundes – Das Übel mit den vielen Gesichtern	153
Dorothee Dahlem	
Hypoadrenokortizismus – Übel erkannt, mit Zycortal® gebannt?	156
Iwan A. Burgener	
Aszites – Welches Übel liegt zugrunde?.....	161
Florian K. Zeugswetter	

Die Reise zum Mittelpunkt des Übels - Was leistet die Kapsel-Endoskopie?.....	164
Jenny Stiller	
Erythrozytose bei Hund und Katze - Dem Übel an die Wurzel gehen. Ein diagnostischer und therapeutischer Fahrplan	170
Reinhard Mischke	
Wenn das Thoraxröntgen nur die halbe Wahrheit erzählt.....	174
Reinhard Hirt	
Wenn der Retter zum Übel wird - Antibiotika und Resistenzen	178
Simone Schuller	
Ein Übel kommt selten allein - Pyothorax.	179
Reinhard Hirt	
Hypertonie, der "stille Killer" - Das Übel an der Wurzel packen! Ein spannender Dialog aus Sicht der Human- & Veterinärmedizin mit Blick auf die feline Hypertonie.....	183
Thomas Unger	
Hypertonie, der "stille Killer" - Das Übel an der Wurzel packen! Ein spannender Dialog aus Sicht der Human- & Veterinärmedizin mit Blick auf die feline Hypertonie.....	190
Reto Neiger	
Feline Morbillivirusinfektion – das unterschätzte Übel bei CNI und FLUTD?.....	195
Johannes Busch, Romy M. Heilmann, Thomas W. Vahlenkamp und Michael Sieg	
Für Sie im Journal Club gelesen: Was gibt es Neues gegen die anästhesiologischen Übel?	197
Michaele Alef	
Das Übel bei der Wurzel gepackt: Differenzierte Kreislauftherapie bei perioperativer Hypotension.....	205
Eva Eberspächer-Schweda	
Übles Erwachen: Komplikationen in der Aufwachphase.....	209
Frauke Paul	
Übler geht es kaum noch: Anästhesie und perioperatives Management beim Sepsispatienten.....	212
Eva Eberspächer-Schweda	
Erkennen des Übels: Soviel Diagnostik muss in der Reproduktionsmedizin sein!	216
Axel Wehrend, Maren Sievert	
„Üble“ Fälle aus der Geburtshilfe: Erkennen ist das A und O für den Ausgang!	219
Sandra Goericke-Pesch	
Erkennen des Übels: Konfliktvermeidung in der Reproduktionsmedizin!.....	223
Axel Wehrend, Sebastian Ganz	
„Üble“ Probleme nach der Geburt: ganz oben auf der Hitliste!	226
Sandra Goericke-Pesch	
Das „einfache“ Entropium bei Hund und Katze – ein kleines Übel?	228
Andrea Steinmetz	
Lidtumoren bei der Katze – wirklich übel!	230
Ingo Hoffmann	
Lidtumoren beim Hund – das kleinere Übel!.....	233
Ingo Hoffmann	
Ausgewählte Übel der Tränen-ableitenden Wege	236
Andrea Steinmetz	

Wenn der Hund die Arbeit verweigert - diagnostische Aufarbeitung von Schmerzen in Bereich des Fangs.....	237
Jan Schreyer	
Wenn der Unterkiefer zu kurz ist - Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten bei der Brachygnathia inferior.....	240
Gerhard Staudacher	
Wenn das Maul offensteht - Diagnostik und Therapie bei Schlußunfähigkeit der Kiefer	243
Martina van Suntum, Linus Klasen	
„Help me I think I am having a seizure“ (Eminem): Diagnostik bei epileptischen Anfällen.....	246
Thomas Flegel	
„I get so weak...“ (Kiana Ledé): Diagnostik bei neuromuskulären Erkrankungen.....	250
Shenja Loderstedt	
“Sometimes it hurts...” (Adele): Diagnostik bei spinaler Dolenz	253
Irene C. Böttcher	
„Shake your body“ (The Jackson Five): Tremor-Syndrom	257
Holger A. Volk	
„I stumble and fall...“ (Barbra Streisand) Teil I: Paroxysmale Dyskinesien beim Hund	259
Thomas Flegel	
„I stumble and fall...“ (Barbra Streisand) Teil II: Paroxysmale Dyskinesien beim Menschen	262
Matthias Krause	
Volkskrankheit Osteoarthritis – geht es dem Übel mit neuen Wirkstoffen endlich an den Kragen?	263
Sabine Tacke	
Übelst lahm? Welche Rolle spielt die Ernährung?.....	266
Anne Kinast-Dörries	
Eine richtig üble Pfote – da hilft Distractionsosteogenese	270
Lars Theyse	
Minimalinvasive Kastration - ein übelst kleiner Zugang	272
Emilia Mazur	
Übel, dass sich einem der Magen umdreht.....	276
Leif Erik Thul	
Vaginaltumoren – ein verstecktes Übel.....	279
Anna Schmidt	
Lotta & Nandi - ein Übel kommt selten allein	282
Thomas Niedenführ	
Hautplastiken – so gelingt der Verschluss richtig übler Wunden	284
Pia Rebentrost	
Chylothorax – chirurgische Therapie eines üblen Ergusses	288
Sophie Auer	
Katzenwäsche? Physiologie von Zunge und Speichel.....	293
Herbert Fuhrmann	
Mythen und Fakten in der Diagnose und Behandlung der Dermatophytose	295
Sonya Bettenay	

Selten oder häufig übersehen? - Der Pemphigus-Komplex der Katze	299
Maren Dölle	
Selten, aber trotzdem nicht zu unterschätzen! Tiefe Hautinfektionen mit zoonotischem Potential...303	
Nina Thom	
Pyodermie bei der Katze: Brauchen allergische Katzen Antibiotika?	307
Anette Loeffler	
Bald is not beautiful – Was tun mit kahlen Katzen?	310
Ralf Mueller	
Die Katze ist etwas Besonderes, auch aus Sicht eines Pharmakologen	313
Wolfgang Bäumer	
Üble Probleme beim Harnabsatz - Harnsteine, ich sehe was, was du nicht siehst!	316
Stefan Kohl	
Hodenveränderungen - Das Übel wird unterschätzt!	321
Johanna Langguth, Sophie Ophey, Claudia Köhler, Ingmar Kiefer	
Wenn das Übel gut erkennbar ist, ist es schon zu spät -Röntgendiagnostik häufiger und seltener Wachstumsstörungen des Skeletts beim Hund	325
Eberhard Ludewig, Sibylle Kneissl	
Nicht nur ein Übel - BZS in der klassischen Bildgebung.....	334
Tanja Siegel, Claudia Köhler, Ingmar Kiefer	
Nicht nur dem Tier wird übel - Niereninsuffizienz - Sinn und Unsinn der bildgebenden Diagnostik..339	
Patrick Kircher	
Wenn das Übel das Herz betrifft - Neue Aspekte der röntgenologischen Herzdiagnostik	343
Sibylle Kneissl, Eberhard Ludewig und Peter Modler	
Übel für den Diagnostiker - Ungewöhnliche Thoraxpathologien	353
Beate Bosch	
Röntgendiagnostik Wirbelsäule - geht das überhaupt?	356
Claudia Köhler, Sabrina Gamerad, Ingmar Kiefer	
Das Übel beginnt nach der OP - Anzeichen der Frakturheilung - oder Nichtheilung!	359
Ingmar Kiefer, Claudia Köhler, Sebastian Jawinski	
Herniendiagnostik (mal nicht die Zwerchfellruptur) leicht gemacht!	363
Urs Geissbühler	
Ist das Übel überhaupt ein Übel? Der geriatrische Patient, nicht alles ist krankheitsrelevant.....	366
Martin Zöllner	
Digitalisierung - unsere Zukunft und Chance im Kontext einer 40 Stunde Woche?	369
Hubertus Keimer	
Digitale Geschäftsmodelle in der Veterinärmedizin	371
Tobias Knopf	
Digitalisierung der Praxisführung	374
Tobias Knopf	
Damit es kein übles Erwachen gibt: IT-Sicherheit.....	378
Alexander Dossin	
Kein Übel, sondern eine absolute Notwendigkeit: die tiermedizinische Dokumentation!	379
Nico Wohllebe	

Von „nicht übel“ über „passabel“ zum winning Team – ohne nachhaltige Veränderungen geht es nicht!	383
Lena Dahmen, Thomas Weinberger	
Schweigen ist Silber, Reden ist Gold - warum Mitarbeitergespräche so wichtig sind und wie man sie erfolgreich gestaltet.....	385
Lisa Leiner	
„Üble“ Diagnose oder gar Tod – Wie helfe ich dem Tierhalter bei der Bewältigung?.....	389
Karolina Kantor	
Jedes Übel hat eine Wurzel - Wie lassen sich Fehler bei der Eingliederung neuer Mitarbeiter vermeiden?	391
Lisa Leiner	
Verhaltenstherapie – Aggressives Verhalten bei Hunden und Katzen.....	394
Aggressives Verhalten von Hunden – Ursachen und Gefahreinschätzung	395
Celina del Amo	
Hund-Hund-Aggression mit Fokus auf die Leinenaggression.....	399
Viviane Theby	
Problemverhalten von Hunden Menschen gegenüber.....	402
Celina del Amo	
Organische Ursachen für aggressives Verhalten von Hunden – Erkennen und Beheben.....	406
Franziska Kuhne	
Aggressives Verhalten von Katzen gegenüber anderen Katzen und den Menschen	409
Andrea Böttjer	
Prophylaxe und Therapie von aggressiven Verhalten bei Katzen	413
Andrea Böttjer	
Die kooperative Katze – Wunschdenken oder Realität?.....	416
Jessica Karn-Buehler, Franziska Kuhne	
Heimtiere.....	420
Dermatologische Untersuchung beim Kleinsäuger - wie geht's?.....	421
Kerstin Müller	
Dermatologie von Kleinsäufern – was geht im Labor?.....	424
Jutta Hein	
Häufige Hauterkrankungen bei Kaninchen	427
Kerstin Müller	
Häufige Hauterkrankungen bei Meerschweinchen	430
Jutta Hein	
Häufige Hauterkrankungen bei Nagern (außer Meerschweinchen).....	433
Kerstin Müller	
Häufige Hauterkrankungen bei Frettchen	436
Jutta Hein	
Interpretation bakteriologischer Befunde und Auswahl des geeigneten Antibiotikums beim Ziervogel- Fallbeispiele	439
Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns	

Bekämpfung bakteriell bedingter Augenerkrankungen	442
Rüdiger Korbel	
Mykobakterien bei Zier- und Zoovögeln	443
Volker Schmidt, Heike Köhler, Kristin Heenemann, Petra Moebius	
Sinusitis - Dakryozystitis - Tränendrüsenkrankungen.....	446
Rüdiger Korbel	
Interpretation hämatologischer Befunde anhand von Fallbeispielen	447
Ines Stegmaier	
Interpretation blutchemischer Befunde anhand von Fallbeispielen.....	450
Cornelia Konicek, Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns	
Indikation und Durchführung der CT-diagnostik beim Ziervogel.....	454
Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns, Rachel Hein	
Diagnostischer Plan bei ZNS-störungen.....	457
Michael Pees	
Viren bei Reptilien: Neue Herausforderungen	458
Rachel E. Marschang	
Mykosen bei Reptilien: ein Update	463
Volker Schmidt	
Metabolic Bone Diseases – Ursachen und neue diagnostische Optionen.....	465
Anett Breiting, Dr. Ingmar Kiefer, Prof. Dr. Michael Pees	
CT bei Reptilien: Indikationen und Fallbeispiele	467
Michael Pees	
Parasitologische Untersuchungen bei Reptilien – wann ist was wie sinnvoll?.....	469
Malek Hallinger	
Legenot & Kaiserschnitt: Diagnostik und Therapie	473
Jürgen Seybold	
Harnsteine bei Reptilien: Diagnostik und Therapie	475
Cornelia Konicek, Michael Pees	
Wildtiere und Zootiere	478
Deutsche Tierparkgesellschaft (DTG) - Funktionen und Aufgaben	479
Jan Bauer	
Tierparks in der Schweiz.....	480
Marcus Clauss	
Ernährung von Wildtieren: kurzes Päppeln oder langfristige Konzepte.....	482
Marcus Clauss	
Parasiten-Einmaleins bei Wildtieren und Exoten	486
Ronald Schmäschke, Jens Thielebein	
Vom Afrikanischen Weißbauchigel (<i>Aterix albiventris</i>) bis zum Sugar Glider (<i>Petaurus breviceps</i>) – Herausforderungen für den Kleintierpraktiker	489
Susanne Troll	
Wildtiere in der Praxis – was kann und darf man überhaupt?.....	494
Sabrina Isa Erdmann, Mareike Thomsen	

Bedeutung und arbeitsmedizinische Vorsorge von berufsbedingten Zoonosen bei Zoo- und Wildtieren.....	497
Ivonne Hammer, Jörg Junhold	
West-Nil-Virus in Deutschland: Infektionen und Infektionsgefährdung des Menschen.....	500
Corinna Pietsch	
Die West-Nil-Virus-Verbreitung, gezielte Diagnostik und ihre Relevanz für Zootiere und Wildvögel	501
Ute Ziegler, Markus Keller, Dirk Höper, Dominik Fischer, Martin Eiden, Martin Beer et al.	
West-Nil-Virus: klinische Aspekte, Ansätze für das Management in Zoos und Wildparks sowie sinnvolle Maßnahmen der Infektionsvermeidung.....	506
Dominik Fischer, Ute Ziegler	
Auswirkungen der Etablierung von Flaviviridae auf die Haltung von Vögeln in menschlicher Obhut	510
Andreas Bernhard, Michael Pees, Thomas Vahlenkamp	
Mückenmonitoring in Deutschland.....	512
Doreen Werner, Helge Kampen	
Versuchstiere	518
Umsetzung der Richtlinie 2010/63/EU in nationales Recht.....	519
Nicole Schertl	
Die tierärztliche Hausapotheke	522
Sarah Jeuthe, Anja Schulz	
Die Prüfung der ethischen Vertretbarkeit von Tierversuchen in Deutschland.....	525
Christa Thöne-Reineke	
Drosophila als Versuchstier	526
David Oswald	
Cephalopoden als Versuchstiere	528
Johannes Pucher	
Präklinische (Radionuklid-)Bildgebung von der Maus bis zur Schnecke	531
Nicola Beindorff	
Moderne Managementkonzepte unterstützen besseres Tierwohl und Tierschutz.....	533
Jussi Helppi	
Gesundheitsmonitoring: Kontaktsentinel und serologisches Screening - die Mittel der Wahl?.....	534
Kristin Heenemann, Maxi Harzer, Antje Rückner, Michael Sieg, Petra Bielefeldt, Thomas Grunwald et al.	
Schonender Umgang mit der Maus	536
Katharina Hohlbaum	
Das Projekt „QuerVet“: Virtuelle Patienten aus der Klinik für Pferde im veterinärmedizinischen Querschnittsunterricht.....	540
Fabienne Eichler, Lena Vogt, Veronica Duckwitz, Heidrun Gehlen, Marcus G. Doherr	
SimuRATor - Systematische Evaluierung von Simulatoren	545
Melanie Humpenöder, Giuliano M. Corte, Marcel Pfützner, Mechthild Wiegard, Roswitha Merle, Katharina Hohlbaum et al.	
Reptilien, Rinder, Ratten - die 3R in der praktischen Ausbildung	547
Julia Dittes	

Translationalale Tierexperimentelle Forschung	550
Ethische Bedeutung von Robustheit und Reproduzierbarkeit tierexperimenteller Forschung	551
Ulrich Dirnagl	
Knochenregeneration als Modell der narbenfreien Heilung	552
Agnes Ellinghaus, Katharina Schmidt-Bleek, Georg Duda	
Tierexperimentelle Forschung in der öffentlichen Diskussion („Tierversuche verstehen“).....	557
Stefan Treue	
Neues aus der DFG Forschergruppe 2591: Severity assessment in animal-based research (Nierentransplantationsmodell im Schwein).....	558
L. Ernst, Z. Czigany, W. Liu, D. Jiang, L. Ziegłowski, A. Kümmecke et al.	
Das Schwein als Großtiermodell in der translationalen Diabetesforschung	561
Eckhard Wolf, Elisabeth Kemter, Andreas Blutke, Simone Renner	
Stand der Xenotransplantationsforschung beim Schwein.....	565
Björn Petersen	
Nicht-humane Primaten in der translationalen Forschung (Herz-Kreislaufforschung als Beispiel) ...	569
Rabea Hinkel	
Kardiovaskuläre Forschung an einem klinisch relevanten LDL-defizienten Tiermodell -das LDLR-/- Yucatan Minipig als humanrelevantes Modell des Aneurysmaforschung	570
Susanne Metschl, Lars Maegdefessel	
Prüfung xenogener Herzklappenimplantate im translationalen Großtiermodell.....	575
Andreas Hilfiker	
Präklinische Langzeitstudie zur Evaluierung der Wirksamkeit und Sicherheit eines neuartigen Brustimplantats im Großtiermodell Göttinger Minischwein	578
Christiane Storch, Anke Hoffmann, Franziska Sauer, Antje Dreyer, Jan Janzekovic, Haydar Kürek et al.	
Versuchsdesign zur quantitativen Erfassung zerebraler nikotinischer alpha7 Azetylcholin-Rezeptoren (a7nAChR) mit der Positronenemissionstomografie unter gastraler Stimulation des N. vagus von Ferkeln	582
Tatjana Sattler, Anton Antonov, Georg Alexander Becker, Michael Rullmann, Bernhard Sattler, Marianne Patt et al.	
Nutzung von Großtieren für die Produktion von human- und veterinärmedizinischen Produkten.....	586
Jonas Fünser	
Toxikologie: Intoxikationen bei Haus- und Nutztieren	589
Vergiftung - was tun?! Insektizid- & Biozidintoxikationen bei Greifvögeln.....	590
Rüdiger Korbelt, Hermann Ammer	
Grünes Gold oder Gift? Intoxikationen bei Haus- und Nutztieren mit dem Avocado-Toxin Persin ...	591
Michelle Wegrad, Sarah Benneter, Sandra Bertulat, Lydia Kuhnert, Walther Honscha	
Giftige Seen - auch bei uns! Welche Gefahr von Cyanobakterien ausgeht	595
Enni Markkanen	
Ethylenglykolvergiftung bei Hund und Katze.....	599
Bettina Reuter	
Weideintoxikationen beim Pferd - an was sollte man denken?.....	601
Heidrun Gehlen	
Wie gefährlich sind die Neonikotinoide für die Bienen wirklich?	604
Ricarda Scheiner	

Vorsicht Mäuseplage - erhöhte Intoxikationsgefahr nicht nur für Nager	607
Svenja E. Sander	
CO-Vergiftungen bei Schweinen.....	610
Andreas Palzer	
Mutterkornalkaloide in Futtermitteln: Mykotoxine mit unterschätzter Bedeutung?.....	611
Sven Dänicke	
Tetanusintoxikationen - verhindern, verstehen, therapieren	615
Simon Franz Müller	
Auswirkung des Klimawandels auf die Inzidenz von Pflanzenintoxikationen beim Pferd	619
Karolina Drozdowska, Dagmar Trachsel, Alexander Bartel, Heidrun Gehlen	
Arzneimittel.....	622
Neues Tierarzneimittelrecht - was ändert sich für Tierärzte?.....	623
Rita Beck, Kerstin Bode	
Rechtliche Änderungen zu Antibiotika: Was sollten praktizierende Tierärzte im Blick haben?.....	624
Anke Schröder	
Neue Umwidmungsregeln für den Praktiker	626
Robert Hertzsch	
Tierarzneimittelsicherheit geht uns alle an - jeder Beitrag zählt!.....	629
Svenja E. Sander	
Pharmakovigilanz – ein wichtiges Berufsfeld für Tierärzt*innen in der Pharmaindustrie	632
Yvonne Hausmann	
Die Rolle von universitären Pharmakovigilanz-Zentren	633
Melanie Hamann, Daniela Nürnberger	
Cannabinoide, wie Cannabidiol, zwischen Erwartung und Evidenz.....	636
Heidrun Potschka	
Aktueller Stand zur Epilepsiebehandlung bei Kleintieren.....	639
Holger A. Volk	
Verhaltensstörungen bei Tieren – was können Psychopharmaka leisten?.....	643
Franziska Richter Assencio	
MDR1-Defekt – Diagnose und Konsequenzen für die Pharmakotherapie bei Hunden.....	645
Joachim Geyer	
Strategien der Impfstoffentwicklung.....	649
Peter Schmid	
Antivirale Arzneimittel – wie funktionieren sie?.....	653
Michael Sieg und Thomas W. Vahlenkamp	
Antikörpertherapie für Entzündung und Allergie	655
Wolfgang Bäumer	



Schwerpunkt
Auftaktveranstaltung:
Bits & Bytes: Fluch oder Segen für die
Tiermedizin?

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Ersetzt die Telemedizin den Patientenbesuch?

Birgit Leopold-Temmler

Tierarztpraxis im Zooviertel, Hannover

Während der Corona-Pandemie, und v.a. zu Zeiten des Lockdowns ist die Telemedizin auch in der Tiermedizin vermehrt in den Fokus der Aufmerksamkeit gerückt. Aus einer anfänglichen „Notlösung“ infolge der Kontaktverbote hat sich u.a. aufgrund der steigenden Nachfrage seitens der Tierbesitzer:innen rasch eine Option entwickelt, deren Rechtssicherheit hinsichtlich Datenschutz und Tierarzthaftung u.a. von der BTK, aber auch von anderen berufsständischen Organisationen geprüft worden ist. Telemedizin ist jedoch sehr viel mehr als der synonym verwendete Begriff „Videosprechstunde“ zunächst suggeriert. Zusätzlich ist Telemedizin auch ein Teil der derzeit stattfindenden Digitalen Transformation.

Definition Telemedizin

Telemedizin ist per definitionem ein „Digital Service“. Es handelt sich um eine virtuelle (tier)ärztliche Konsultation/Kommunikation/Leistung in Form eines Videocalls oder Chats (ggf. in Echtzeit) unter Verwendung medialer Tools wie z.B. Zoom, Microsoft Teams, eine spezifische Telemed-URL oder verlinkte Unterseite der Praxis-/Klinikwebsite, oder aber einen Videocall oder Chat über Messenger-Apps wie WhatsApp und Telegram. Alternativ können auch kostenpflichtige Telemedizin-Plattformen verschiedener Anbieter (z.B. tierarzt-online.org oder animalchat.net) genutzt werden. Klassische und sicherlich bereits vielfach vor der „offiziellen“ Einführung der Telemedizin verwendete Medien sind Email und Telefon.

Tierärztliche Telemedizin aus Sicht der Tierhalter:innen

Tierhalter:innen sehen vor allem die Vorteile einer telemedizinischen Konsultation (Holtmeyer 2022). Einer der häufigsten Anfragegründe bei Neupatient:innen ist die Abklärung der Notwendigkeit eines Tierarztbesuches, besonders in einem vermuteten oder tatsächlichen Notfall. Viele Tierhalter:innen waren während der Pandemie vorwiegend im Home Office beschäftigt und hatten insofern viel mehr Zeit, ihre Haustiere zu beobachten, sodass vermehrt Besorgnis um das vermeintlich auffällige Verhalten oder andere Fragen aufkamen.

Zusätzlich entfällt zunächst der meist ungeliebte oder v.a. von Katzenbesitzer:innen „gefürchtete“ Transport in die Tierarztpraxis und andere, durch den Tierarztbesuch auftretende Stressfaktoren. Die Konsultation kann „bequem von zuhause aus“ erfolgen. Neben ggf. bereits vorliegenden Befunden (besonders bei Anfragen für eine Zweit- oder Drittmeinung) können auf dem Smartphone gespeicherte Fotos und Videos übermittelt werden, letztere problemlos auch in Echtzeit.

Der Zugriff auf tierärztlichen Rat ist unabhängig vom Wohnort, schnell und unkompliziert. Somit zählt die Telemedizin zu den niedrigschwelligen und daher für Tierhalter:innen ausgesprochen attraktiven Angeboten. Es darf nicht übersehen werden, dass heute eine „One Click“ Mentalität vorherrscht, Menschen also daran gewöhnt sind, mit einem Click und zu jeder Zeit zu einer Antwort/Lösung zu gelangen.

Zusätzlich nutzen die meisten Menschen täglich Messenger-Apps für die Kommunikation. Für den Kontakt zu einer tierärztlichen Praxis oder Klinik mussten Tierhalter:innen bislang meist auf klassische Medien wie Telefon und Email zurückgreifen.

Viele Patientenbesitzer:innen bevorzugen jedoch eindeutig die deutlich einfachere und direkte Kommunikation über Messenger-Apps oder Dashboards. Genau auf diese Tierhalterbedürfnisse bzw.

Consumer-Gewohnheiten zielen kommerzielle Telemedizin-Anbieter und Anbieter entsprechender Anwendungen und Apps für Tierärztliche Praxen/Kliniken ab.

Telemedizin – eine Domäne Tierärztlicher Praxen und Kliniken?

Die Telemedizin ist aus einigen der o.g. Gründe nicht unbedingt nur eine Domäne Tierärztlicher Praxen und Kliniken. Tierversicherungen bieten beispielsweise eine kostenlose Videosprechstunde an (in Kooperation mit der FirstVet GmbH, s.u.). Zusätzlich gibt es kommerzielle, niedrigpreisige Angebote, die nicht an eine bestimmte Tierarztpraxis oder -klinik gebunden und teils 24/7 erreichbar sind (<https://www.dr.sam.de/> (€ 34,50/Quartal), FirstVet GmbH (<https://firstvet.com/de>)).

Insbesondere FirstVet arbeitet mit einer Vielzahl an Tierkrankenversicherungen zusammen (DrSam nur mit der R + V), der Hinweis darauf, dass die Videosprechstunde über die entsprechende Tierkrankenversicherung abgedeckt ist, findet sich bei FirstVet bereits auf der Eingangsseite.

Somit treffen Tierhalter:innen auf ein auf den ersten Blick zeitlich und räumlich unbegrenztes, dazu noch preiswertes, im Falle des Bestehens einer TierKV sogar kostenloses Angebot einer tierärztlichen Videosprechstunde.

Anzumerken ist in dieser Beziehung, dass viele Tierärztliche Praxen und Kliniken bislang Anfragen von Tierbesitzer:innen quasi „nebenbei“ beantwortet haben. Allerdings erlaubt die GOT eine Abrechnung solcher – auch telefonischer – Anfragen.

Das „kostenlose“ Angebot einiger Anbieter in Kooperation mit den Tierkranken-Versicherern dient jedoch neben der Generierung von Gewinnen auch noch anderen Zwecken: es handelt sich um ein Marketing-Instrument zur Neukundengewinnung und zur Kundenbindung von Bestandskunden. Dieses Instrument wird zusätzlich im Cross-Marketing (Versicherer x kommerzieller Telemedizin-Anbieter) eingesetzt.

Marketing-Instrumente dieser Art sind nicht allen privat geführten Tierärztlichen Praxen und Kliniken präsent oder zugänglich, Gleiches gilt für die technischen Hürden für die Einführung derartiger digitaler Services über Messenger-Apps und für die Terminplanung, v.a. in Zeiten übervoller Praxen und Kliniken bei gleichzeitigem Fachkräftemangel insbesondere bei den TFAs.

Telemedizin aus Tierärztlicher Sicht

Telemedizinische Angebote sind jedoch auch für privat geführte Tierärztliche Praxen und Kliniken aus verschiedenen Gründen durchaus attraktiv und stellen häufig sogar eine Erweiterung vorhandener Angebote dar, für die jedoch zunächst die technische Plattform geschaffen werden muss.

Je nach Praxis-/Klinikstruktur ist zunächst zu entscheiden, in welcher Form Tele-Sprechstunden angeboten werden sollen (z.B. Termin-Vergabe vs. Sofort-Service) und welche Plattform oder App überhaupt genutzt werden soll, und wie die Abrechnung erfolgen soll. Im Folgenden sollen die Vorteile, aber auch mögliche Probleme des tierärztlichen telemedizinischen Angebotes skizziert werden.

Über einen Videocall oder Chat kann häufig nicht nur die Dringlichkeit, sondern auch die grundsätzliche Notwendigkeit einer Untersuchung in der Praxis/Klinik bereits in etwa geklärt werden. Auch für Nachuntersuchungen kann in einigen Fällen ein Videocall oder Chat nützlich sein und ggf. die Konsultation sogar ersetzen (etwa bei Lahmheiten).

Für die telemedizinische Einschätzung von Symptomen und/oder Befunden ist jedoch nach aktueller allgemeiner Übereinkunft ausreichend klinische Erfahrung notwendig (BTK, 2020), sodass sich auch Stellenangebote kommerzieller Anbieter an Tierärzt:innen mit einem Mindestmaß an Berufserfahrung und nicht an Berufsanfänger:innen richten. Nicht nur, aber insbesondere bei Neupatient:innen sollte zudem unbedingt auf die Einhaltung des Datenschutzes geachtet werden (BTK, 2020).

Vice versa kann über den Videochat die Übermittlung von wichtigen präkonsultatorischen multimedialen Infos an Patientenbesitzer:innen durch die Praxis/Klinik erfolgen (Barrand und Jarvis, 2021).

Damit können über einen Videochat bzw. eine Messenger-App mögliche Fragen bereits vorab mit Patientenbesitzer:innen geklärt werden, der Vorbericht kann bereits aufgenommen werden. Somit besteht die Möglichkeit, den Besuch in der Praxis entsprechend zielgerichtet vorzubereiten oder aber ggf. eine sofortige Überweisung an eine Klinik zu organisieren. Sprechstunde und Praxisorganisation lassen sich so optimieren/streamlinen, da vorab sehr viel mehr (und zusätzlich ggf. visuelle) Informationen als bei der üblichen telefonischen Terminvereinbarung vorliegen.

Nicht vergessen werden sollte im Übrigen, dass die erhöhte Aufmerksamkeit von Tierhalter:innen mit Berichten von aus tierärztlicher Sicht vielleicht manchmal „banalen“ Symptomen die Früherkennung von Erkrankungen erleichtern kann. Hier leistet die multimediale Telemedizin mit der Möglichkeit der Übermittlung von Fotos und Videos auch in Echtzeit unschätzbare Dienste.

Eine weitere vielversprechende Anwendungsmöglichkeit ist die Verhaltenstherapie, da die Telemedizin eine virtuelle Besichtigung der Tierumgebung und die direkte Beobachtung bestimmter Verhaltensweisen ermöglicht.

In ländlichen Regionen und v.a. auch in der Nutztierpraxis wird die Telemedizin zukünftig an Bedeutung gewinnen, wenn – je nach Bundesland allerdings – die gesetzlichen Vorgaben für die Behandlung von Nutztieren bzw. der Abgabe von Medikamenten dies ermöglichen. Hier wird es speziell um die Frage gehen, dass „die Tiere oder der Tierbestand in angemessenem Umfang vom Tierarzt untersucht worden sind“ (van Aerssen et al., 2022). Dies ist in Anbetracht des aktuellen Strukturwandels v.a. in Hinblick auf das Tierwohl und den Tierschutz wünschenswert, weil in Anbetracht langer Anfahrtswege und Fachkräftemangel ansonsten die zu fordernde, zeitnahe Versorgung kranker Einzeltiere nicht in jedem Fall gewährleistet ist.

Zusätzlich stellt die Telemedizin eine für Tierhalter:innen überaus attraktive Erweiterung des Leistungsspektrums der Praxis dar, weshalb telemedizinische Angebote aus Sicht der Autorin nicht unbedingt nur kommerziellen Anbietern überlassen werden sollten, auch wenn die Etablierung der entsprechenden technischen Plattform zunächst einen gewissen Aufwand und ggf. laufende Mehrkosten bedeutet (Kastelic und Ogilvie 2021).

Gleiches gilt für Fach- und Überweisungspraxen mit spezialisierten Tierärzt:innen, die vermehrt spezielle und teils sehr umfangreiche, überregionale Anfragen von Tierhalter:innen aus dem gesamten Bundesgebiet erhalten.

Last not but least bietet die Telemedizin auch die Chance für ein Remote-Arbeiten im Home Office und ist daher nicht nur für Praxis-/Klinikhaberinnen eine attraktive Option, sich zeitweise aus dem Praxis-/Klinikbetrieb auszuklinken, sondern auch für deren Teams. Praxen oder Kliniken, die ein zeitweises Arbeiten im Home Office anbieten, verbessern damit gleichzeitig die Life-Work-Balance für das gesamte Praxis-/Klinikteam und ihre Attraktivität als Arbeitgeber:innen (Strohbücker, 2022). Dies ist, in Anbetracht nicht nur des Fachkräftemangels, sondern auch in Hinblick auf den v.a. durch die COVID 19-Pandemie initiierten Strukturwandel in der Arbeitswelt ein weiterer positiver Nebeneffekt telemedizinischer Angebote.

Fazit

Telemedizinische Angebote stellen eine sinnvolle Erweiterung des Leistungsspektrums Tierärztlicher Praxen und Kliniken dar. Sie erfordern jedoch in vielerlei Hinsicht eine besondere Sorgfalt und v.a. klinische Erfahrung (Einschätzung des Falles, Triage, rechtliche Aspekte). Bezüglich der Früherkennung und Einschätzung von Symptomen und in der Nutztierpraxis kann die Telemedizin bei korrekter Handhabung von besonders großem Wert sein, da sie v.a. in der Nutztierpraxis die zentral zu fordernde zeitnahe Versorgung kranker Einzeltiere ermöglichen kann. Telemedizin kann den Patientenbesuch zwar nicht komplett ersetzen, ist aber aufgrund vieler positiver Aspekte aus tierärztlicher Sicht zu befürworten, sofern fachliche Belange, die im Verkehr erforderliche Sorgfalt sowie Belange des Tierschutzes, des Tierwohls, und alle übrigen relevanten rechtlichen Aspekte ausreichend berücksichtigt werden. Für die Teams Tierärztlicher Praxen und Kliniken kann die

Telemedizin eine wesentliche Verbesserung der Work-Life-Balance darstellen und eine zeitweise Remote-Tätigkeit im Home Office mit dem zusätzlichen Plus einer verbesserten Vereinbarkeit von Familie und Beruf ermöglichen.

Literatur

1. Barrand K.R. und Jarvis S. (2021): Online Consultations. *Vet Rec* 188(9):359. doi: 10.1002/vetr.485.
2. Bundestierärztekammer e.V. (2020): Stellungnahme der BTK zum Positionspapier "Anwendung der Telemedizin" der FVE.
<https://www.bundestieraerztekammer.de/tieraerzte/stellungnahmen/2020/04/5696/php>
3. Holtmeyer, N. (2022): Telemedizin vom Tierarzt – Vorteile einfach erklärt (Blogbeitrag).
<https://www.edogs.de/magazin/telemedizin-fuer-hunde/>
4. Kastelic J. und Ogilvie T. (2021): Veterinary Telemedicine is not only here to stay, it's poised to grow and likely exponentially. *Can Vet J* 62(12): 1277-1279.
5. Strohbücker, L. (2022): Nachgefragt!...Telemedizin. *Deutsches Tierärzteblatt* 70 (5), 622
6. Van Aerssen, R. et al. (2022): Die medizinische Versorgung der Nutztiere (am Beispiel von Milchviehbetrieben), vor dem Hintergrund der heutigen Struktur in der Landwirtschaft und der personellen Leistungsfähigkeit der Tierärzteschaft. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, 50: 140-141

Kontakt

Dr. Birgit Leopold-Temmler, Fachtierärztliche Praxis im Zooviertel, Hannover
info@tierpraxis.de

Vernetzte Nutztiere – nicht länger Science fiction.

Rolf Nathaus

FarmTool Farmsoftware GmbH, Gescher

Wichtige Charakteristika von Science-Fiction sind einer Wikipedia-Definition zufolge „wissenschaftliche Spekulationen, ferne Zukunft und zukünftige Entwicklungen“. Auf den ersten Blick liegt der Titel dieses Impulsvortrages „Vernetzte Nutztiere – nicht länger Science-Fiction“ schon recht nahe an der Wirklichkeit. Zumindest drängt sich dieser Eindruck auf, folgt man diversen Medienberichten zum Thema „Digitale Landwirtschaft“ und den Versprechungen zahlreicher Forschungsprojekte und Startups, die sich im Umfeld der Landwirtschaft tummeln, angezogen von stattlichen Fördersummen. Doch wie steht es in der täglichen Praxis tatsächlich um eine „Vernetzung“? Was sind „vernetzte Nutztiere“ überhaupt, und mit welchen Zielen wird eine Vernetzung angestrebt? Und ist die digital vernetzte Landwirtschaft mit ihren Konsequenzen nicht eher das Ende eines traditionellen Handwerks und der arabischen Weisheit „Das Auge des Herren füttert das Pferd“ (oder eben das Vieh)? Tatsächlich lohnt ein differenzierter Blick auf das Thema „digitale Landwirtschaft“ und die Entwicklung eines Handwerks, dessen Herz noch immer analog schlägt und dessen Beine so gerne mit der Scholle verwurzelt sind.

Im Verlauf der letzten 100 Jahre hat es in der Landwirtschaft zahlreiche Innovationen gegeben; am bedeutendsten ist sicherlich die Verdrängung des Pferdes durch den Traktor – eine disruptive Transformation von historischer Bedeutung. Hinzu kommen unzählige Automatisierungsprozesse – getragen von mechanischen und später elektronischen Lösungen, die eine erhebliche Voraussetzung für betriebliches Wachstum darstellten. Wussten Sie, dass die erste Melkmaschine bereits 1918 in den USA zum Patent angemeldet wurde? So wundert also nicht, dass auch die Digitalisierung früh Einzug in die Landwirtschaft gehalten hat und die Betriebsleiter sowohl in der Außenwirtschaft (precision farming) wie auch im Stall (precision livestock farming) unterstützt. Unter Digitalisierung werden hier die Veränderungen von (Arbeits-)Prozessen, Objekten und Ereignissen verstanden, welche durch eine zunehmende Nutzung von digitalen Geräten erfolgt. Das Ergebnis wird je nach empfundener Weite des Wurfs als „digitale Transformation“ oder „digitale Revolution“ bezeichnet.

Motivation und Antrieb zu Mechanisierung, Automatisierung und Digitalisierung war in den Anfängen sicher der Wunsch nach Effizienzsteigerung bei gleichzeitiger Ökonomisierung von Arbeitskraft. Doch spätestens mit Beginn des 21. Jahrhunderts hat sich die Zielsetzung digitaler Lösungen (digitale Assistenzsysteme) um die Themen Tierwohl, Tiergesundheit, Ressourcenschutz und One Health erweitert. Vor allem die Erfindung des Smartphones hat zur Entwicklung und Verbreitung zahlreicher Apps (application software) geführt, die dem Landwirt mit solitären Services oder „als mobile Lösung“ in Ergänzung zu komplexen Softwareanwendungen (z. B. Melkrobotern) Unterstützung und Mehrwert versprechen; bei teilweise sehr schwankendem Wertschöpfungspotenzial vor allem auf Seiten solitärer Lösungen ohne Einbindung in „das große Ganze“.

Mit dem Begriff des „großen Ganzen“ nähern wir uns nun endlich dem Thema der Vernetzung, die – eigentlich ganz simpel – einer Zusammenführung von Daten unterschiedlicher Quellen oder Datenräumen entspricht. Ziel ist es, die Daten und Informationen aus unterschiedlichen Systemen zusammenzuführen, sodass

- der Informationsgehalt der Automatisierung erhöht wird;
- Synergien zwischen verschiedenen Tätigkeitsbereichen hergestellt werden können (bedarfsorientierte Fütterung/ Melken);
- der Workflow verschiedener Lösungen aufeinander abgestimmt werden kann (automatische Entmistung/ automatische Fütterung am Fressgitter);
- der Nutzer im Idealfall über einen technischen Zugang (Login) Zugriff auf Daten verschiedener Herkunft erhält sowie
- der Datenexport in autorisierte Systeme vereinfacht wird.

Vor allem der hohe und möglichst diverse Informationsgehalt der Automatisierung ist Voraussetzung für die Entwicklung von maschinellem Lernen auf der Grundlage von Algorithmen, die dann zum Beispiel als Entscheidungshilfen auftreten. Wichtig ist hierbei, dass die Erfassung und der Austausch von Daten, eine Vernetzung der Systeme, also keinen Selbstzweck im Sinne der Akkumulation von Informationen hat. Ziel der Digitalisierung von Informationen und Ziel ihrer Vernetzung ist die Speisung von Algorithmen, die dem Anwender einen erweiterten Nutzen geben; z. B. im Sinne eines Frühwarnsystems (Kuh A liegt zu viel und fragt zu wenig Futter ab) oder eben als Entscheidungshilfe. Auf dieser Grundlage kann dann zum Beispiel ein praktischer Nutzen in Form eines proaktiven Gesundheitsmanagements oder in Form einer Hilfestellung bei betriebswirtschaftlichen Entscheidungen gegeben werden.

Wenngleich diese Ziele keine Science-Fiction mehr sind, gibt es in der Praxis noch viele Stolpersteine, die einer idealen, d. h. vor allem barrierefreien Vernetzung der Systeme, (Software-) Anwendungen, Services oder Datenräume im Wege stehen. Hierzu gehören in erster Linie

- der Einsatz unterschiedlicher Programmiersprachen und -konzepte;
- die fehlende Transformation lokaler Anwendungen für die Cloud;
- mangelnde Kooperationsbereitschaft der Stakeholder;
- rechtliche Unsicherheiten beim Thema Datenschutz sowie
- hoher Aufwand (Kosten) und fehlende Fantasie für Geschäftsmodelle.

Zwar bieten zahlreiche Hersteller (Stallausstatter, Melktechnikhersteller) eine Vernetzung der eigenen Leistungen an (geschlossenes System), doch mangelt es noch zu oft an einer Kompatibilität mit den Angeboten Dritter.

Fazit: Die Landwirtschaft hat ein enormes Innovationspotenzial mit einer Vielzahl von Arbeitsabläufen und Austauschbeziehungen, die tief in andere Lebens- und Arbeitsbereiche ragen (Wirtschaft, Gesundheitswesen, Gesellschaft). Die Zusammenführung von Daten aus der Tierhaltung (vernetzte Nutztiere) ist eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung moderner, digitaler Assistenzsysteme, die sowohl dem Landwirt als auch dem Tierarzt oder anderen Partnern der Wertschöpfungskette bei Entscheidungen zur Seite stehen. Eine erfolgreiche Vernetzung setzt in erster Linie die Bereitschaft und Offenheit der Systempartner voraus, die notwendigen Anstrengungen in Angriff zu nehmen.

Kontakt

Dr. Rolf Nathaus; FarmTool Farmsoftware GmbH, Gescher;
rolf.nathaus@farmtool.de

Der gläserne Tierarzt – eine unumgängliche Nebenwirkung? Datenhoheit in der Human- und Tiermedizin

Christian Brodowski

Gemeinschaftspraxis Anaesthesie-Centrum, Essen

Die digitale Vernetzung des humanen Gesundheitswesens in Deutschland wird mit großer Geschwindigkeit vorangetrieben, insbesondere die Kassenarztpraxen sind hier Pioniere wider Willen. Mit den Tierärzten gemein haben wir die Sorge vor unberechtigtem Zugriff, Manipulation, Veröffentlichung oder Vernichtung von Daten. In Tierarztpraxen gibt es als "Kronjuwelen" sensible Kunden-Datenbanken und Informationen, die Behördenräger bedeuten können.

Dem gegenüber steht der Nutzen, der durch die Verfügbarkeit und die Analyse großer Informationsmengen für Praxis und Forschung postuliert wird. Die effiziente Nutztierhaltung wäre ohne Durchdringung mit digitalen Instrumenten mittlerweile undenkbar. Es existiert noch kein mit der zentralen elektronischen Patientenakte (ePA) vergleichbares System.

Was können Tierärzte aus den Anläufen zur Digitalisierung im deutschen Gesundheitswesen lernen und besser machen? Welche Rollen spielen die Politik, die Krankenkassen und andere Institutionen?

Wie können Digitalisierung und Vernetzung von Anfang an richtig gestaltet werden?

Kontakt

Dr. Christian Brodowski; Gemeinschaftspraxis Anaesthesie-Centrum, Essen;
anaesthesist@t-online.de

Wie geht die Humanmedizin mit Telemedizin & Co um?

Erik Bodendieck

Präsident der Sächsischen Landesärztekammer, Dresden

Die Menschheit entwickelt durch Neugierde und Kreativität technische Innovationen. Auch die Medizin hat sich technisiert. Wo früher Medizinische Fachangestellte Termine per Hand im Terminkalender des Hausarztes eingetragen haben, übernehmen nun zum Teil leistungsfähige Prozessoren die Datenaufnahme und -verarbeitung. Im Grunde handelt es sich aber immer um Entwicklungen, welche niemals von der ersten Minute an perfekt funktionieren, sondern die sich weiterentwickeln oder „lernen“. Dazu bedarf es Geduld, Verständnis und Umdenken. Denn die „analoge Welt“ kann nicht einfach in ein digitales Format umgesetzt werden. Hochfliegende Träume und Wünsche müssen mit der realen Welt in Einklang gebracht werden. Die Auswirkungen greifen in unsere gesamte Gesellschaft ein.

Corona-Warn-App

Ein aktuelles Beispiel ist die Pandemie. Um dieser auch technisch entgegenzuwirken und deren Ausbreitung zu verhindern, arbeiten Professionen der Bereiche Entwicklung, Elektronik, Technik und Medizin eng zusammen. Mit Einführung der Corona-Warn-App wurde die technische Evolution in der Medizin vielleicht erstmals einer breiten Gesellschaft bewusst. Hauptfunktion der App ist es, die Infektionsketten einzudämmen. Dies wird gewährleistet, indem Nutzer der App die Ergebnisse ihrer PCR-Tests teilen. Die App erfasst und warnt anschließend vor Risikobegegnungen im öffentlichen Verkehr, wodurch die Effektivität der App mit der Anzahl der Nutzer steigt. Mithilfe der Corona-Warn-App wird zusätzlich die Arbeit der Gesundheitsämter unterstützt, die die Aufgabe haben, Corona-positiv getestete Personen und deren Kontakte zu erfassen sowie nachzuverfolgen. Bereits in der kurzen Zeitspanne – von der Initiierung bis zur jetzigen Durchdringung – haben sich die Funktionalitäten der App erweitert. Mittlerweile existiert in der App auch ein Zertifikats-Wallet, in der Testzertifikate für PCR- und Schnelltest, Impf- oder „Genesenenzertifikate“ integriert und verwaltet werden können.

Digitaler Impfnachweis

Mit der Pandemie ging auch eine Erhöhung der Effizienz digitaler Wege einher, sodass der digitale Impfnachweis als eine Alternative zur Dokumentation von Corona-Impfungen eingeführt wurde. Geimpfte können ihre persönlichen Informationen zum Impfzeitpunkt und Impfstoff einfach auf ihrem Smartphone per Corona-Warn-App oder CovPass-App mit sich führen. Hauptabsicht des digitalen COVID-Impfzertifikates ist es, den freien Personenverkehr innerhalb der EU zu erleichtern durch das schnelle und leichte Nachweisen von Corona-Impfungen. Im digitalen Format können auch Nachweise von Angehörigen, beispielsweise von Kindern, zusätzlich verwaltet werden. Die digitalen Zertifikate sind EU-weit sowie in Island, Liechtenstein, Norwegen und der Schweiz nutzbar.

Gesundheits-Apps/Digitale Gesundheitsanwendungen

Aber natürlich sind der digitale Impfnachweis und die Corona-Warn-App sowie die CovPass-App nicht die einzigen virtuellen Helfer in der Gesundheitslandschaft. Die Akteure des Gesundheitssystems fördern stetig die Digitalisierung von Abläufen und Therapieangeboten. Dafür werden immer wieder auch nützliche Apps für Mediziner und Patienten auf den Markt gebracht. Doch was ist überhaupt das vorrangige Ziel und Nutzen dieser sogenannten „Gesundheits-Apps“?

Gesundheits-Apps sind Unterstützer im Bereich eines gesunden Lifestyles. Sie können Patienten helfen, auf eine ausgewogene Ernährung zu achten, sie motivieren, Sport zu treiben, Präventionsmaßnahmen anbieten, als Tagebücher für Krankheitsverläufe dienen oder medizinische Werte messen, speichern und analysieren. Für Mediziner können sie Hilfsmittel sein bei der Ermittlung von Diagnosen, der Konzipierung und Überwachung von Therapien oder in Einsatzbereichen wie Prävention und Nachsorge. Ebenso kommen zunehmend digitale Therapieanwendungen auf den Markt.

Seit Oktober 2020 haben Versicherte Anspruch auf digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA), die sie sich von ihrem Arzt oder ihrer Ärztin verschreiben lassen können. Dafür müssen die Gesundheits-Apps erst ein Prüfverfahren durchlaufen und bestehen, um ins Verzeichnis des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) aufgenommen zu werden. Voraussetzungen für die Erstattung der Kosten durch die Krankenkasse sind:

- Die Aufnahme der App in das Verzeichnis für digitale Gesundheitsanwendungen nach der Prüfung auf Datensicherheit, Datenschutz und Funktionalität
- Die Verordnung des Arztes einer gelisteten App im Verzeichnis des BfArM
- Das Vorliegen einer begründeten Diagnose

Eine wichtige Frage dabei ist für Ärztinnen und Ärzte oft: Wie sind denn nun Gesundheits-Apps zu verordnen? Dafür benötigen die Mediziner einfach das Arzneimittelrezept, das für Arznei- und Hilfsmittel gilt. Das ausgestellte Rezept reichen Patienten bei ihrer Krankenkasse ein. Diese vergibt einen Code, um die verordnete App in einem Online-Store herunterladen und freischalten zu können. Die zertifizierten digitalen Helfer auf Kassenkosten sind mit Sicherheit eine Bereicherung für die Beteiligten des Gesundheitssystems – sowohl in der Gestaltung der individuellen Therapie als auch für die Optimierung der Kommunikationswege. Daneben werden sich eine Menge mehr an Möglichkeiten einer verbesserten Gesundheitsversorgung ergeben, weil beispielsweise durch entsprechende Netzwerke fatale Krankheitsverläufe früher erkannt werden können.

ePA und Co.

Bereits in Anwendung oder zumindest in Vorbereitung sind die elektronische Patientenakte, der elektronische Medikationsplan, das elektronische Rezept sowie die elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung. Diese Anwendungen sollen Abläufe und Arbeitsprozesse für Patienten, Ärzte, Apotheker und Krankenhäuser vereinheitlichen und optimieren. Ob dies gelingt, wird die Zukunft zeigen. Derzeit sind jedoch Lösungen vorgesehen, die Papier und Digitales nebeneinander bestehen lassen. Damit wird der Aufwand für die Anwender eher größer statt kleiner, inklusive „Schnittstellenproblemen“.

Big Data/ KI

Über die digitalen Anwendungen wird eine große Menge an Daten generiert werden. Bekannte analoge Forschungswege werden damit digitalisiert und können vor allem in der Versorgungsforschung ungeahnte Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns bringen.

Fazit

Der technische Fortschritt ist auch im Bereich der Medizin nicht mehr wegzudenken. Alle laufenden Projekte der Medizin 4.0 besitzen ihre Vorteile. Jedoch begleitet fast jede technische Innovation die gleichen Probleme. Der Datenschutz und die Datensicherheit sind zwei Faktoren, die oftmals digitale Lösungen erschweren. Es benötigt ein ganzes Fass voll von fachlicher Expertise in der IT-Domäne, um die elektronischen Vorhaben zu stemmen. Der Übergang von analogen Prozessen zu digitalen

Technologien und Strukturen hat längst begonnen. Und auch wenn aller Anfang schwer ist, die digitale Überformung jetzt und in naher Zukunft ist ein absolutes Muss für den Aufbau einer modernen Versorgungslandschaft, für uns Ärzte und vor allem für unsere Patienten. Eine Digitalisierung um jeden Preis sollte jedoch nicht die Maxime sein, sondern nur der tatsächlich erwartbare Nutzen.

Kontakt

Dr. Erik Bodendieck, Sächsische Landesärztekammer, Dresden;
praesident@slaek.de

Wie ist die digitale Tiermedizin in Aus-, Fort- und Weiterbildung berücksichtigt?

Christin Kleinsorgen

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Zentrum für E-Learning, Didaktik und Ausbildungsforschung, Hannover

Abstract

Die Digitalisierung ist fester Bestandteil der Tiermedizin. Die Berücksichtigung in der tierärztlichen Aus-, Fort- und Weiterbildung erfolgt meist indirekt, beziehungsweise wird sie nicht immer konkret definiert oder hervorgehoben. In Studium und Praxis werden diverse Plattformen und soziale Medien zur digitalen Kommunikation und Kollaboration eingesetzt. Auch Trends wie Augmented und Virtual Reality, Big Data und Künstliche Intelligenz erhalten Einzug in die Tiermedizin. Um bestehende Vorbehalte sowie technische Barrieren in der fortschreitenden digitalen Transformation zu minimieren, werden Wahlpflicht- und Fortbildungsveranstaltungen zur Digitalisierung in der Veterinärmedizin angeboten. Eine Verstetigung dieser und ein Wandel von einzelnen Digitalexpert:innen hin zu einem allgemeinen Grundverständnis im gesamten Berufsstand sind nun aufzubauen.

Hintergrund und Begriffsbestimmung

Die moderne flächendeckende tiermedizinische Versorgung ist und bleibt eine große Herausforderung. Die voranschreitende Digitalisierung bringt technische Innovationen und verändert Prozesse in der landwirtschaftlichen Tierhaltung sowie der medizinischen Diagnostik und Therapie für alle Tierarten. Weiterhin werden mit dem häufigen Nutzen von Informations- und Kommunikationstechnologien am Arbeitsplatz höhere Gehälter und bessere Vermittelbarkeit in Verbindung gebracht (1). Somit haben digitale Kompetenzen für den veterinärmedizinischen Berufsstand eine große Relevanz, um langfristig die Wirtschaftlichkeit sowie bestmögliche und innovative Versorgung sicherzustellen. Damit die Potentiale in der Tiermedizin optimal genutzt werden, sich nachhaltig etablieren und auch weiterentwickeln lassen, ist die Digitalisierung ein wichtiger Bestandteil der tiermedizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung.

Die digitale Tiermedizin umfasst viele Bereiche wie die Kommunikation und Dokumentation mittels Technologien (Telekommunikation und Teledokumentation), die Bereitstellung von Gesundheitsinformationen (Teletriage/Teleadvice) oder auch Überwachung des Zustands von Einzeltieren oder Beständen auf Distanz (Telemonitoring). Die Anwendung von Telemedizin erfolgt bei bereits bestehender Beziehung zwischen Kund:innen und Tierärzt:innen in Form von Beratung, Diagnostik, Therapie sowie Prophylaxe.

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Vermittlung von digitalen Kompetenzen

In der gültigen Fassung der Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) (2), welche die Unterrichts- und Prüfungsfächer der tierärztlichen Ausbildung vorgibt, werden die Digitalisierung und die damit verbundenen Kompetenzen nicht explizit erwähnt, lediglich Verweise im Bereich einzelner Fächer auf moderne Technologien sind enthalten.

Auch auf internationaler Ebene werden digitale Ansätze im Rahmen der gewünschten Ersttagskompetenzen nicht konkret aufgeführt (3, 4).

Sogenannte nicht-fachliche, professionelle Kompetenzen umfassen Bereiche wie Selbstkompetenz, soziale und kommunikative Kompetenzen, Betriebswirtschaft, Unternehmertum, Medien und digitale Kompetenz (5). Bisher werden im Rahmen der Kompetenzmodelle die digitalen

Prozesse lediglich für das Selbststudium sowie das lebenslange Lernen hinsichtlich der professionellen Berufsausübung und Karriereplanung angewandt (6).

Für alle Tierärzt:innen in Deutschland gilt die Fortbildungspflicht, welche über die jeweils geltenden Berufsordnungen der Länder geregelt wird. Hier werden seit Jahren auch anteilig digitale Fortbildungen anerkannt. Auch von internationaler Seite wird die lebenslange berufliche Fortbildung gefordert und Blended Learning sowie Distance Learning werden anteilig akzeptiert (7).

Insbesondere im Zuge der Covid-19-Pandemie sind Ausmaß und Umfang von Technologieeinsatz in der Lehre in Aus-, Fort- und Weiterbildung stark angestiegen. Der Technologieeinsatz in der tierärztlichen Praxis, insbesondere der Teletiermedizin, hat an Bedeutung gewonnen. So haben sich auch die Bundestierärztekammer (BTK) und der Bundesverband der praktizierenden Tierärzte (bpt) zu diesem Thema positioniert und Begriffsklärungen sowie erste Handlungsempfehlungen veröffentlicht (8).

Derzeitige Berücksichtigung der Digitalisierung in Aus-, Fort-, und Weiterbildung

Der Einsatz von digitalen Lehr- und Lerntechnologien wird in der Tiermedizin schon seit einigen Jahrzehnten genutzt und von den Teilnehmenden akzeptiert (9, 10). Dies bedeutet nicht automatisch, dass darüber hinaus digitale Kompetenzen oder Inhalte zu Technologien vermittelt werden. Eine Vermittlung erfolgt meist integriert in den einzelnen Fachgebieten, also vertikal im gesamten Studium verteilt, um die fachlichen und nicht-fachlichen Kompetenzen auch im entsprechenden Kontext zu verbinden.

In der tiermedizinischen Ausbildung sind bereits digitale Kompetenzen mit formulierten Lernzielen implementiert. Diese umfassen im SOFTVETS-Kompetenzmodell die Einführung der notwendigen Technologien, aber auch Datenschutz und Datenverarbeitung, die Verwaltung sowie die Vernetzung von digitalen Inhalten und Personen (11). Auch eine Studie des Dessauer Zukunftskreises unterstreicht, dass die Digitalisierung bereits in der Ausbildung einen größeren Stellenwert bekommen sollte, damit zukünftige Praktiker:innen als Neuzuwachs in bestehenden Praxen einen technologischen Aufschwung einbringen (12).

Digitale Prozesse sind bereits seit Jahren in der Tiermedizin etabliert. Als Kommunikationsmittel werden diverse Plattformen und soziale Medien genutzt. Und nicht zuletzt erhalten auch Augmented und Virtual Reality, Big Data, und Künstliche Intelligenz Einzug in die Tiermedizin. Veränderungsprozesse gehen zumeist mit Vorbehalten sowie technischen Barrieren einher. Um diese zu minimieren, wurden erste Schritte zur Integration der Digitalisierung in der Ausbildung bereits in Form von Wahlpflichtveranstaltungen und Fortbildungsangeboten der Veterinärmedizinischen Telemedizin initiiert. Es gilt nun, diese Angebote fest in das Curriculum zu integrieren und weiter auszubauen, um den Digitalisierungsprozess zu beschleunigen. Einzelne Digitalexpert:innen und Multiplikatoren sind bereits im Berufsstand vertreten (12), jedoch sollte eine breite Verstetigung zur zukünftigen und nachhaltigen Verankerung beitragen.

Fazit

Die Digitalisierung ist bereits fester Bestandteil in der Tiermedizin, die Vermittlung in der tierärztlichen Aus-, Fort-, und Weiterbildung erfolgt bereits integriert im Kontext zu den fachlichen Kompetenzen. Auch erste Angebote speziell zu den nicht-fachlichen, digitalen Kompetenzen sind bereits in Studium und Praxis etabliert. Stete Neuerungen sind aufgrund der sich weiterentwickelnden Digitalisierung fortwährend zu beachten. Sowohl nationale als auch internationale Bestrebungen zur longitudinalen und vertikal integrierten Verankerung der Vermittlung von digitalen Kompetenzen unterstützen bereits Anpassungen und Berücksichtigung auf Ausbildungsebene.

Eine proaktive Mitgestaltung des Digitalisierungsprozesses liegt im allgemeinen Interesse der im Gesundheitswesen arbeitenden Personen. Dafür sind grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit und der Nutzung von Technologien sowie ein Interesse und die Bereitschaft zur

Kommunikation und Kollaboration notwendig. Hier gilt es insbesondere, das Tierwohl im Fokus zu behalten. Der Bedarf ist groß und auch die Nutzung und Akzeptanz von neuen Technologien steigen, jedoch müssen Vorbehalte ausgeräumt und bestehende Limitationen anerkannt werden, um einen nachhaltigen Einzug in alle Bereiche der Tiermedizin zu ermöglichen, vorhandene Lücken mit Hilfe der Digitalisierung zu schließen und wünschenswerte Entwicklungen weiter voranzutreiben.

Literatur

7. OECD. Does having digital skills really pay off? Adult Skills in Focus, No. 1. Paris: OECD Publishing; 2015.
8. Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) V. v. 27.07.2006 BGBl. I S. 1827; zuletzt geändert durch Artikel 7 G. v. 15.08.2019 BGBl. I S. 1307.
9. OIE. OIE recommendations on the Competencies of graduating veterinarians ('Day 1 graduates') to assure National Veterinary Services of quality, 2012.
10. ESEVT. European System of Evaluation of Veterinary Training (ESEVT) Manual of Standard Operating Procedure, 2019.
11. Cake MA, Bell MA, Williams JC, Brown FJ, Dozier M, Rhind SM, Baillie S. Which professional (non-technical) competencies are most important to the success of graduate veterinarians? A Best Evidence Medical Education (BEME) systematic review: BEME Guide No. 38. Med Teach. 2016;38(6):550-563.
12. Matthew SM, Bok HG, Chaney KP, Read EK, Hodgson JL, Rush BR, May S, Salisbury SK, Ilkiw JE, Frost JS, Molgaard LK. Collaborative development of a shared framework for competency-based veterinary education. J Vet Med Educ, 47.5 (2020): 578-593.
13. FVE. FVE position on Continuous Professional Development, 2018.
14. Bpt. Position des Bundesverbandes Praktizierender Tierärzte e.V. (bpt) zur Veterinär-Telemedizin, 2021.
15. Short N. The use of information and communication technology in veterinary education. Research in Veterinary Science 72.1 (2002): 1-6.
16. Ehlers JP, Ehlers S, Behr M, Kähn W, Bollwein H, Leidl W. OnLineLectures - eLearning als Ergänzung der tierärztlichen Fortbildung. GMS Z Med Ausbild. 2008;25(4):Doc101.
17. Kleinsorgen C, Steinberg E, Dömötör R, Piano JZ, Rugelj J, Mandoki M, Radin L. The SOFTVETS Competence Model – a preliminary project report. GMS J Med Educ 2021;38(3):Doc50.
18. Kristof B. Veterinary goes digital – Chancen und Risiken der Digitalisierung. Vetjournal 02/2021: 12-15.

Kontakt

Dr. Christin Kleinsorgen, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Zentrum für E-Learning, Didaktik und Ausbildungsforschung, Hannover;
Christin.Kleinsorgen@tiho-hannover.de



Schwerpunkt

Digitalisierung in der Lehre - Erfahrungen und Aussichten

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Digitale Lehrkonzepte an der Universität Leipzig

Thomas Hofsäss¹, Robert Reilein²

¹Rektorat, Universität Leipzig, Leipzig; ²Universitätsrechenzentrum, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Universitäten bilden seit Jahrhunderten Zentren des akademischen Diskurses in Forschung und Lehre und pflegen tradierte Strukturen und Vermittlungsformen. Digitale Medien verändern disruptiv die Art wie wir leben, arbeiten und lernen. Wie kann dies an einer 1409 gegründeten Universität mit 14 Fakultäten und mehr als 30.000 Studierenden in über 155 Studiengängen zusammengehen? Die Universität Leipzig hat sich auf den Weg gemacht, Ziele gesetzt und Maßnahmen ergriffen. Sie schafft(e) Angebote für Studierende und Lehrende und unterstützt in einem partizipativen Prozess ihre Fakultäten bei der Ausprägung eigener Teilstrategien zur Digitalisierung in der Lehre.

Der Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die Ausgangssituation, beschreibt die Ziele der Universität für die Digitalisierung in der Lehre und stellt einige ausgewählte Maßnahmen vor. Lehre soll von vornherein und selbstverständlich mit digitalen Medien verbunden sein (1), um Absolventen zur umfassenden Teilhabe und Mitgestaltung der digitalen Wissensgesellschaft einschließlich der Berufswelt zu befähigen. Abschließend wird auf die nach Meinung der Autoren bestehenden Herausforderungen eingegangen, um zu einer Präsenzuniversität im Digitalen Zeitalter zu werden.

Woher wir kommen

Digitalisierung und Digitalität sind allgegenwärtige Worte ist unserer heutigen Zeit. Sie unterlagen einem Bedeutungswandel und ihr Verständnis ist noch Gegenstand von nicht nur (geistes-) wissenschaftlichen Diskursen. Der Begriff Digitalisierung wurde allgemein in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts bekannt und bezog sich auf die Umstellung des Telefonnetzes auf digitale Datenübertragung (2). Das Internet mit seinen frühen Diensten wie Usenet und FTP war damals nur einzelnen Hochschulen und Forschungseinrichtungen zugänglich, das World Wide Web (WWW) im heutigen Sinne noch nicht erfunden. Erste Digitalisierungsstrategien für Unternehmen wurden in den 2000er Jahren zum Beispiel für Verlagshäuser (3) entwickelt, die ihre Produktpalette digital aufbereiteten und über das Internet verschiedene Dienste anboten. Die Begriffe E-Commerce und E-Learning verbreiteten sich. Der Beginn des sogenannten Digitalen Zeitalters wird auf 2002 datiert (4), da geschätzt wird, dass im Laufe dieses Jahres die Menge an digital gespeicherten Informationen erstmals die der auf Papier gedruckten überstieg. Heute verstehen wir unter Digitalisierung die Auswirkungen von digitalen Technologien auf Bereiche der Gesellschaft (5), meist im Sinne einer Transformation. So findet sich auch im Koalitionsvertrag der Bundesregierung aus dem Jahr 2013 erstmals das Vorhaben für eine gemeinsame Strategie zum digitalen Lernen zur Nutzung der Chancen der neuen Medien, später dann als Strategie zur Bildung in einer digitalen Welt entwickelt und umgesetzt.

Was hatte das für Auswirkungen an der Universität Leipzig? Die pandemiebedingte Schließung der Lehrgebäude der Hochschulen hat gezeigt, dass sich Lehrende und Studierende in kurzer Zeit mit digitalen Werkzeugen vertraut machen können und diese zur Aufrechterhaltung und Ausgestaltung der Lehre einsetzen, wenn Lehrveranstaltungen in Präsenz nicht möglich sind. Der virtuelle Raum schafft Ortsunabhängigkeit und ermöglicht auch dann eine Teilhabe, wenn diese aufgrund räumlicher Distanz oder anderer Beschränkungen nicht möglich ist. Aber die zur Verfügung stehende digitale Technologie reduziert die soziale Interaktion auf das Hören von einer sprechenden Person und das Wahrnehmen von nebeneinander aufgereihten Kamerabildern. Wie eine Umfrage an den sächsischen Hochschulen zeigte (6), wurden Lernaktivitäten als deutlich anstrengender empfunden, auch die

Konzentration auf das Studium fiel den Befragten schwerer. Dabei konnten keine Unterschiede zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Studierenden festgestellt werden.

Digitalisierung der Lehre an der Universität Leipzig soll nicht bedeuten, Lehrveranstaltungen anstatt in Präsenz per Videokonferenz abzuhalten (7). Stattdessen sollen mit dem Einsatz digitaler Medien in der Lehre Studierende besser auf ihren weiteren Karriere- und Lebensweg vorbereitet werden. Deshalb hat das Rektorat der Universität Leipzig die Entwicklung und Abstimmung einer (Dach-) Strategie zur Digitalisierung in der Lehre (8) initiiert und unterstützt mit einem Projekt die Fakultäten bei der Ausgestaltung ihrer eigenen (Teil-) Strategien.

Wohin wir wollen

Ziel der Strategie zur Digitalisierung in der Lehre, die 2020 vom Rektorat verabschiedet und vom Senat zur Diskussion in die Fakultäten gegeben wurde, ist die Befähigung der Absolventen der Universität zu umfassender Teilhabe und Mitgestaltung der digitalen Wissensgesellschaft einschließlich der Berufswelt. Dafür sollen sie über vielfältige fachspezifische und fächerübergreifende Kompetenzen im Umgang mit Digitalität (hier weitgefasst als Relationen zwischen Menschen und Objekten auf der Basis digitaler Infrastrukturen nach Felix Stalder) verfügen und diese selbständig weiterentwickeln können.

Um dies zu erreichen, möchte die Universität

- fachspezifisch und fächerübergreifend digitale Kompetenzen in allen Studiengängen herausbilden,
- Selbstlernkompetenz und Selbstmanagement ihrer Studierenden fördern und
- Vernetzung und Transfer zwischen ihren Akteuren erhöhen.

Dazu bedarf es operativ

- der Weiterentwicklung aller Studiengänge bzgl. ihrer Inhalte, fachbezogenen Methoden und Prüfungsleistungen sowie fachbezogenen didaktischen Konzepte und Formate mit Blick auf die Herausforderungen der Digitalisierung in den jeweiligen Disziplinen,
- einer Flexibilisierung und Individualisierung der Lehre,
- die weitere Professionalisierung der Lehre und der Curriculumentwicklung,
- der Bildung und Unterstützung von sozialen Netzwerken und
- der weiteren Digitalisierung studienorganisatorischer Prozesse einschließlich des Qualitätsmanagements.

Externe Expertise holte sich die Universität 2021 in Form einer Strategieberatung durch das Hochschulforum Digitalisierung (9). Die erarbeiteten Empfehlungen lassen sich im Wesentlichen auf zwei Aspekte zusammenfassen:

1. Nachvollziehbares Wissensmanagement zur Bündelung des vorhandenen Engagements etablieren.
2. Eine nachhaltig wirksame Governancestruktur zur Bewältigung der zukünftigen Aufgaben zu implementieren.

Wo wir stehen

Speziell für Studierende richtete die Universität Leipzig 2016 unter der Bezeichnung „Academic Lab“ eine zentrale Anlaufstelle für die systematische Förderung wissenschaftsbezogener Basiskompetenzen, Deutsch und Englisch als Wissenschaftssprachen und Mathematik als Bezugswissenschaft ein. Im letzten Jahr kamen Angebote unter dem Stichwort „Digital Literacy“ dazu. Geplant sind:

- Individualisierung des Lernens mit virtuellen Lernumgebungen und Online-Tutorials,
- Angebote zum digitalen Selbststudium, von der Erarbeitung weiterer Online-Self-Assessments bis zu interaktiven Prüfungsvorbereitungen,
- Kurse zu Möglichkeiten und Perspektiven digitaler Zusammenarbeit,
- Informationsmanagement und Datensicherheit, geplant als modulares Programm zur effektiven Nutzung von Software und Datenbanken sowie zu Suchstrategien und Eingrenzungstechniken,
- Anleitung zum kritischen Denken im Hinblick auf Verarbeitung und Analyse großer Datenmengen.

Alle Angebote des Academic Lab werden in einer „StudierApp“ für Smartphones (Apple, Google Android) präsentiert, die ab dem Wintersemester 2020/2021 auch eine eigene Teambildungsfunktionalität für studentische Austauschgruppen (Chats) unterstützt.

Für Lehrende wurden neben dem Ausbau der digitalen Infrastruktur und den dazugehörigen Servicestrukturen und Handreichungen zwei zusätzlichen Maßnahmen initiiert. Zum einen wurde auf dem Tag der Lehre 2019 das Netzwerk „Lehre. Digital“ gegründet. Organisiert vom E-Learning-Service der Universität und gefördert durch ein universitätsinternes Projekt werden Informationen zur Digitalisierung in regelmäßigen Veranstaltungen ausgetauscht und im Lern-Management-System Moodle als offener Kurs nachgehalten. Als zweite Maßnahme wurden die verschiedenen Lehr-Lern-Projekte, die im Rahmen der beiden großen „Qualitätspakt Lehre“ (Bundesfinanzierung) geförderten Projekte „StiL – Studieren in Leipzig“ und „LiT – Lehrpraxis im Transfer“ in einem Webportal unter dem Titel „Kollektion Lehrpraxis“ zusammengefasst. Weitere Lehr-Lern-Projekte, die aktuell im Rahmen des Verbundprojekts „Digitale Hochschulbildung in Sachsen“ laufen, werden sukzessive hinzugefügt. Zwei Beispiele aus der Kollektion sind „Der Stein von Rosette“ und die „Übungsapotheke“. Auch die Core Unit Virtuelle Mikroskopie (cuvm) der Veterinärmedizinischen Fakultät, die auf Servern des Universitätsrechenzentrums betrieben und regelmäßig gewartet wird, ist ein Teil des zentralen Angebots.

Um die Fakultäten gezielt bei einer partizipativen fakultäts-, fach- bzw. einrichtungsspezifischen Auseinandersetzung und Strategiebildung zu unterstützen, wurde das Projekt „Fakultätsdiskurse“ im April 2021 initiiert. Begonnen wurde mit zwei Pilotfakultäten. Das hierbei erarbeitete Vorgehen soll beispielhaft den weiteren Fakultäten eine Vorlage zu ihrem eigenen Vorgehen bieten. Flankierend werden die jeweiligen fakultätsspezifischen Umsetzungen der Strategie zur Digitalisierung in der Lehre in den Zielvereinbarungen des Rektorats mit den Fakultäten mit der Maßgabe berücksichtigt, dass bis September 2022 eine Teilstrategie oder ein Maßnahmenplan zur Umsetzung der (Dach-) Strategie zur Digitalisierung in der Lehre vorgelegt wird.

Und wie geht es weiter?

Die Autoren sehen vier Herausforderungen für die Präsenzuniversität Leipzig im Digitalen Zeitalter:

1. Alle Fakultäten entwickeln ihre eigenen Teilstrategien zur Digitalisierung in der Lehre, um ihre Absolventen zur umfassenden Teilhabe und Mitgestaltung der digitalen Wissensgesellschaft einschließlich der Berufswelt zu befähigen.
2. Aufgaben und Steuerung der Unterstützungsstrukturen für die Digitalisierung in der Lehre sind zu verändern, um die (operativen) Aktivitäten der verschiedenen Einrichtungen und Akteure zielgerichteter bündeln und lenken zu können.
3. Infrastrukturell soll zukünftig jeder Hörsaal und Seminarraum so ausgestattet sein, dass digitale Medien leicht, nahtlos und qualitätsfördernd in die Lehre integriert werden können.

So sollen das Lehren und Lernen in Präsenz und virtuell jederzeit und auch im internationalen Kontext wirksam werden.

4. Zur Professionalisierung von digitalen Komponenten der Präsenzlehre werden Qualifizierungs- und Supportmaßnahmen bereitgestellt.

Literatur

1. Reinmann, Gabi. *Studententext Didaktisches Design*. München : Universität der Bundeswehr, 2011.
2. Schwarz-Schilling, Christian. *Grundsätze der Unternehmenspolitik der Deutschen Bundespost*. Bulletin 63-87 : Bundesregierung, 24.6.1987.
3. Merkel, Angela. *Vom Buch zum Netz: 175 Jahre Bertelsmann. Rede auf dem Festakt*. Bulletin 21-2 : Bundesregierung, 16.9.2010.
4. Hilbert, Martin. How much information is there in the "information society"? *Significance* 9(4). 2012, S. 8-12.
5. Arndt, Christiane, et al. *Digitale Hochschulbildungskonzepte - Hochschulverbände – Fachdisziplinen. Multidirektionale Transferprozesse als Übersetzungs- und Schnittstellenaufgabe*. Hamburg : TUHH, 2021.
6. Karapanos, Mario, et al. Hochschullehre im Pandemiebetrieb - Wie Studierende in Sachsen das digitale Sommersemester erlebten. *MedienPädagogik* 40 (CoVID-19). 2021, S. 1-24.
7. Hodges, Charles, et al. *The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning*. Denver, Colorado, USA. : Educause.edu, 2020.
8. Universität Leipzig. *Strategie zur Digitalisierung in der Lehre*. 2021.
9. Ionica, Lavinia und Janoschka, Oliver. *Empfehlungsbericht für die Universität Leipzig*. Berlin : Hochschulforum Digitalisierung, 2021.
10. Universität Leipzig. *Hochschulentwicklungsplan 2025*. 2018.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Hofsäss; Prorektor für Bildung und Internationales, Universität Leipzig;
prorektor.bildung@uni-leipzig.de

Erfahrung mit digitalen Lehrformaten in der Schweiz

Simone Forterre

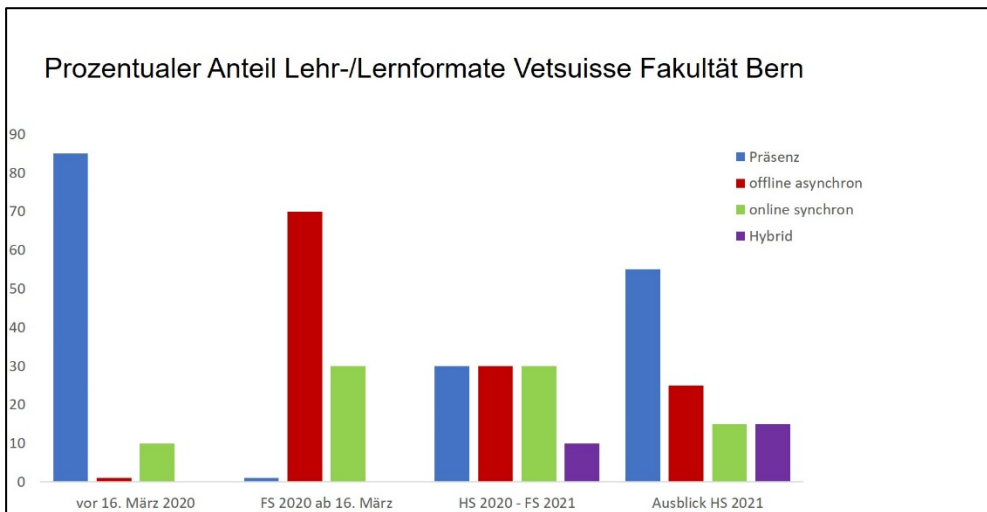
Vetsuisse Fakultät Universität Bern

Seit den 1990er Jahren hat sich die Bildungslandschaft aufgrund des immer größeren Einflusses der Technologie weltweit stark verändert. Eine dieser Entwicklungen ist die Einführung der Digitalisierung in der Lehre. Obwohl ihre Wirksamkeit seit langem anerkannt ist, sind adäquaten Rahmenbedingungen und notwendigen Angebote nur schleppend vorangetrieben worden. Wie wichtig die digitale Transformation sein kann, wurde in jüngster Zeit durch die Covid-19 Pandemie deutlich. Universitäten wurden in ihren Fähigkeiten getestet, digitale Systeme und Infrastrukturen in kürzester Zeit zur Unterrichtsgestaltung und -bewertung einzusetzen, sowie Lehrpläne entsprechend anzupassen. Dabei verlief der Übergang von Universität zu Universität und sogar innerhalb der Universität von Studienrichtung zu Studienrichtung sehr unterschiedlich. Je nachdem wie sehr im Vorfeld die Digitalisierung vorangetrieben wurde.

Wie sah es für die tiermedizinische Ausbildung an der Schweizer Universität aus?

Rückblickend kann man behaupten, dass sich die Vetsuisse Fakultät mit ihren beiden Standorten Bern und Zürich relativ schnell an den vorübergehenden Fernunterricht angepasst hat, vor allem dank bereits bestehender digitaler Systeme wie z.B. e-learning Tools, e-portfolio, e-Prüfungen und einem umfangreichen Repertoire vorhandener Slidcasts, d.h. Videoaufzeichnung von Vorlesung der Vorjahre. Während diese digitalen Systeme vor der Pandemie entweder nicht für den Zweck des Fernunterrichts erstellt wurden bzw. deren Existenz innerhalb der Dozenten- und Studentenschaft wenig bekannt war, erfuhren die digitalen Lehrformate eine Beschleunigung in ihrem routinemäßigen Gebrauch und ihrer Weiterentwicklung. Für Lehreinheiten, bei denen eine Echtzeit-Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden notwendig war, wurden neu digitale Videokonferenzsysteme wie Zoom, Teams, Switch eingesetzt. Ebenso mussten Lösungen gefunden werden, um Wissen und Kompetenzen zu vermitteln, was zuvor mittels praktischer Demonstrationen oder Übungen unterrichtet wurde. Während Live-Übertragungen sich insbesondere für klinische praktischen Demonstrationen eigneten, konnten Mikroskopierübungen via digitaler Mikroskopievideokonferenz stattfinden.

Die Umstellung auf den digitalen Lernraum bot jedoch eine Reihe an Herausforderungen. Aus Sicht der Dozierenden, die vor allem an die konventionelle Unterrichtsgestaltung gewöhnt waren, bedeutete dies, sich mit der neuen Technologie vertraut zu machen. Um dieses Problem zu lösen, wurden Online-Lern-Webinare und Support-Systeme sowohl von Seiten der Universität als auch fakultätsintern eingeführt. Im weiteren Verlauf der Pandemie, bei der weiterhin Einschränkungen für den Präsenzunterricht bestanden, wurden Kurse wie z.B. Kommunikationsübungen mit Tierhalten im digitalen Hybridsystem unterrichtet. Auch das Erstellen von lang vorgesehenen digitalen Lernfilmen wurde vorangetrieben. Zusammenfassend kann der Unterricht an der Vetsuisse Fakultät wie in der Abbildung dargestellt werden: 1) vor der Pandemie als ein fast ausschließliches Präsenzformat mit einem strengen vorgegebenen Zeitplan für Studierende, im Fachjargon als „teachercentered“ bezeichnet, 2) während der pandemiebedingten Einschränkungen mit einem deutlich höheren Anteil digitaler Lehreinheiten, sowohl online als auch offline, d.h. ein mehr „studentcentered“ Format.



Aus akademischer Hinsicht ist es Studierenden zwar praktisch möglich, alles online zu lernen, aber das Lernen ist möglicherweise nicht optimal, insbesondere in Kursen, die einen persönlichen Kontakt und direkte Interaktionen erfordern. Daher ist es angesichts der heutigen Unwägbarkeiten sowie für die Optimierung zum Einsatz von digitalen Lernformaten von entscheidender Bedeutung, die Online-Lernerfahrungen von Studierenden in Zeiten der COVID-19-Pandemie zu gewinnen. Verschiedene Umfragen, Einzelrückmeldungen von Dozenten und Studierenden als auch die Auswertung der Studienleistungen wurden herangezogen, um Informationen über die Herausforderungen und die spezifischen Strategien zu erfahren.

Die Studierenden äußerten sich besorgt über die erdrückende Aufgabenlast, die für sie größer schien als während des Präsenzunterrichts. In zahlreichen Rückmeldungen wurde deutlich, dass Studierende in einer häuslichen Lernumgebung mit vielen Hindernissen konfrontiert waren, wie z.B. Ablenkungen zu Hause, Einschränkungen bei der Erfüllung der Anforderungen für bestimmte Fächer, mangelnder Beherrschung der Technologie und begrenzter Interaktion zwischen und unter den Studierenden. Die Angst, Langeweile, Traurigkeit und Isolation, die sie erlebten, hatten negative Auswirkungen auf ihre Lernweise. Die größte Herausforderung, die die Studierenden erlebten, bezog sich auf die Lernumgebung zu Hause und die zur Verfügung stehenden Lernressourcen. Sie wurden als erheblicher Faktor auf die Qualität des Lernens und das Erreichen der Lernergebnisse angegeben. Die geringste Herausforderung waren die technologischen Kenntnisse und Kompetenzen. Um mit diesen Problemen fertig zu werden, suchten sich die Studierenden Hilfe bei ihren Dozierenden und Verwandten und beteiligten sich wo möglich an Freizeitaktivitäten.

Die Umfragen zeigten aber auch, dass Studierende die Nutzung des Online-Lernens während der Pandemie schätzten, insbesondere da sie selbst für ihr Zeitmanagement verantwortlich waren. Die Hälfte von ihnen war jedoch der Meinung, dass das traditionelle Klassenzimmer effektiver war als die Online-Lernplattform, insbesondere in Bezug auf die Kommunikation und den Frage-und-Antwort-Modus. Nichtsdestotrotz verbesserte das kombinierte Modell des Online-Unterrichts mit Teilpräsenz vor allem für praktische Kurse die Aufmerksamkeit der Studierenden, ihre akademischen Leistungen und die Kursbewertung. Die Umfragen zeigten auch, dass die Online-Lernumgebung trotz der Bemühungen, virtuelle Labore einzuführen, den Anforderungen von Kursen, die praktische Übungen erfordern, nicht gerecht wurden. Insgesamt zeigten die Ergebnisse, dass das Ausmaß der Herausforderungen und Strategien zwischen individuellen Studierenden stark variiert.

In Hinblick auf die Gestaltung von zukünftigen Lehrplänen können die Ergebnisse der Rückmeldungen von Studierenden und Dozierenden wie folgt zusammengefasst werden:

- eine Kombination von Präsenz- und Online-Lehrveranstaltungen wird von Studierenden und Dozierenden positiv bewertet
- eine Kombination von Präsenz- und Online-Unterricht erhöht die Flexibilität und die Autonomie von Studierenden mit einem gewissen Maß an Kontrolle über Zeit, Lernort und Lerntempo
- nicht alle Teile der tiermedizinischen Ausbildung eignen sich für eine digitalisierte Lernform
- Nachteile digitaler Lehrformate sind hohe Anschaffungskosten, hohe Kosten für die Wartung, und notwendige Schulung der Benutzer

Studien zufolge sollte abschließend berücksichtigt werden, dass eine erhöhte Flexibilität und Autonomie besonders für leistungsstarke oder selbstregulierungsfähige Studierende von Vorteil ist, während leistungsschwache Studierende möglicherweise noch nicht über die erforderlichen Fähigkeiten für unabhängiges Lernen verfügen.

Kontakt

Dr. Simone Forterre, Master of Medical Education, Vetsuisse Fakultät Universität Bern,
Studienplanung;
simone.forterre@vetsuisse.unibe.ch

Tierärztliche Kompetenzen lehren, lernen, prüfen – darf es etwas digitaler sein?

Dora Bernigau¹, Mahtab Bahramsoltani²

¹Veterinär-Anatomisches Institut, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; ²Institut für Veterinär-Anatomie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Abstract

Lehren, Lernen und Prüfen von tierärztlichen Kompetenzen kann in verschiedenen Formaten analog oder digital erfolgen. Bedingt durch vermehrte Digitalisierung der Lehre im Zuge der COVID-19-Pandemie wurden die Vor- und Nachteile der diversen Formate beispielhaft für die Fächer Anatomie und Histologie/Embryologie mit Dozierenden im Rahmen einer Fokusgruppenbefragung analysiert und diskutiert. Daran nahmen neun Dozierende von sechs deutschsprachigen veterinärmedizinischen Bildungsstätten teil. Die ursprünglich in Präsenz durchgeführten Vorlesungen in diesen Fächern wurden mit Beginn der Pandemie einheitlich auf synchrone oder asynchrone digitale Formate umgestellt. In den praktischen Übungen musste neben wenigen erlaubten Präsenzveranstaltungen überwiegend auf digitale Formate ausgewichen werden. Diese bestanden einerseits aus synchronen Präparatedemonstrationen, andererseits aus asynchronen Lehr- und Lernmaterialien wie Videos, 3D-Visualisierungen, virtuelle Mikroskopie und verschiedenen Übungsaufgaben. Für alle drei Fächer bestand unter den Dozierenden ein Konsens darüber, dass die praktischen Übungen in Präsenz für den Kompetenzerwerb der Studierenden unerlässlich sind. Die Dozierenden, die synchrone Vorlesungen durchführten, bevorzugten eine Rückkehr zur analogen Präsenzveranstaltung, während diejenigen, deren Vorlesungen asynchron zur Verfügung standen, sich vorstellen können, dieses Format beizubehalten. Als möglicher Nachteil asynchroner Vorlesungen wurde die mangelnde Interaktion mit den Studierenden angesehen. Demgegenüber wurden als potenzielle Vorteile die Ressourcenfokussierung der Dozierenden und die Flexibilität in der Lernprozessgestaltung der Studierenden benannt. Die Kombination von asynchronen digitalen Vorlesungen mit praktischen Übungen in Präsenz würde einen Flipped-Classroom-Ansatz realisieren, mit dem insbesondere nachhaltiges Lernen gefördert werden kann.

Einleitung

Lehren, Lernen und Prüfen von tierärztlichen Kompetenzen ist schon lange nicht mehr rein analog, sondern auch auf verschiedene Arten digital möglich. Als analoge Lehrformate in Präsenz existieren für Studierende der Veterinärmedizin einerseits Großgruppenveranstaltungen in Form von Vorlesungen, andererseits Seminare sowie praktische Übungen in Kleingruppen. Gleichzeitig werden schon seit vielen Jahren digitale Lehrformate an den verschiedenen deutschsprachigen Universitäten eingesetzt. Bei diesen wird prinzipiell zwischen synchronen Veranstaltungen, bei denen der Unterricht über ein Webkonferenzsystem zu einer bestimmten Zeit stattfindet, und asynchronen Formaten, das heißt orts- und zeitunabhängig zur Verfügung gestellte Lehrmaterialien, unterschieden (1). Darüber hinaus können den Studierenden Online-Materialien jenseits des Lehrplans für ihr selbstbestimmtes Lernen zur Verfügung stehen.

Ebenso können auch Prüfungen analog oder digital durchgeführt werden. Analog kommen in der veterinärmedizinischen Ausbildung häufig die mündlich bzw. mündlich-praktische Prüfung, aber auch schriftliche Prüfungen sowohl im Freitextformat als auch als Antwort-Wahl-Verfahren zum Einsatz (2). Digitale Prüfungen können in mündlicher Form über Webkonferenzsysteme abgehalten werden oder in Präsenz vor Ort an Computern oder mobilen Endgeräten sowie dezentral von zuhause aus online

geschrieben werden. Zusätzlich haben die Studierenden kursimmanent vielerorts die Möglichkeit zur asynchronen formativen Wissensüberprüfung.

Basierend auf dem im Zuge der COVID-19-Pandemie erweiterten Erfahrungsspektrum in digitalen Lehr-, Lern- und Prüfungsformaten wurden der Einsatz sowie die von den Dozierenden wahrgenommenen Vor- und Nachteile dieser Formate exemplarisch für die Fächer Anatomie, Histologie und Embryologie in einer Fokusgruppe diskutiert.

Methodik

An der Fokusgruppenbefragung, die in einem Online-Meeting stattfand, nahmen neun Veterinär-Anatom:innen von sechs veterinärmedizinischen Bildungsstätten (Berlin, Bern, Gießen, Hannover, Leipzig, München) teil. Die Dozierenden wurden dazu befragt, wie sie vor und nach Beginn der COVID-19-Pandemie in den Fächern Anatomie, Histologie und Embryologie gelehrt und geprüft haben sowie, welche Selbstlernmaterialien sie ihren Studierenden empfohlen bzw. zur Verfügung gestellt haben. Überdies wurden sie gebeten, ihre Erfahrungen mit den verschiedenen Formaten zu schildern und anzugeben, wie sie das Lehren, Lernen und Prüfen in diesen Fächern zukünftig gestalten möchten.

Ergebnisse

In der **Anatomie** fanden vor der Pandemie an allen veterinärmedizinischen Standorten Lehre und Prüfungen fast ausschließlich analog in Präsenz statt. Vereinzelt wurden Vorlesungen digital asynchron über die Lernplattformen zur Verfügung gestellt bzw. semesterbegleitende Erfolgskontrollen digital vor Ort durchgeführt. Jenseits dessen existierten an allen Standorten verschiedene digitale Lernmaterialien, die ausschließlich für das Selbststudium zur Verfügung gestellt waren. Die semesterbegleitenden Erfolgskontrollen sowie die Physikumsprüfungen fanden als mündlich-praktische Prüfungen statt. Seit Beginn der Pandemie gab es an allen Bildungsstätten die Vorlesungen in digitaler Form, dabei wählten jeweils zwei Standorte ein rein asynchrones, rein synchrones bzw. ein gemischtes Format. Die praktischen Übungen wurden in der Frequenz und Gruppengröße, die jeweils erlaubt war, in Präsenz angeboten. Die Studierenden besuchten den praktischen Kurs zum Teil im Block in größeren Zeitabständen oder kamen wöchentlich für eine kürzere Unterrichtszeit in den Präpariersaal. Wo kein praktischer Unterricht vor Ort möglich war, wurde ersatzweise ein Demonstrationskurs von anatomischen Präparaten über ein Webkonferenzsystem angeboten. Mehrere Standorte ermöglichten den Studierenden zusätzlich, in Onlinekonferenzen Fragen zu klären. Zusätzlich wurden zahlreiche Online-Lernmaterialien neu erstellt, darunter Fotografien, Videos und 3D-Scans von anatomischen Präparaten sowie interaktive Übungsaufgaben, die dem Selbststudium dienten. Die semesterbegleitenden Erfolgskontrollen wurden bis auf eine Ausnahme, bei der die Studierenden zum Präsenztermin jeweils eine kurze mündliche Prüfung hatten, als dezentrale Online-Klausuren von zuhause aus durchgeführt. Die Physikumsprüfungen in Anatomie fanden an einem Standort als Klausur in Präsenz statt, an allen anderen Standorten wurden die Studierenden wie zuvor mündlich-praktisch an anatomischen Präparaten geprüft, jedoch wurde an den meisten Standorten auf das Präparieren in der Prüfung, an einem Standort sogar gänzlich auf Präparate verzichtet. Bei letzterem wurden die Studierenden an Abbildungen von Präparaten befragt. Alle Dozierenden waren der Ansicht, dass die digitalen Alternativen zu den praktischen Übungen nicht adäquat seien, um die praktischen Lernziele zu erreichen, sodass Einigkeit darüber herrschte, sobald möglich die praktischen Übungen wieder in Präsenz durchzuführen. Was die Vorlesungen anbetraf, bevorzugten diejenigen, die auf digital asynchron umgestellt hatten, diese in dieser Form zu belassen, während diejenigen, die ihre Vorlesungen digital synchron durchgeführt haben, planen, diese wieder in Präsenz vor Ort anzubieten. Ein Hauptargument für synchrone Vorlesungen war die Möglichkeit der direkten Interaktion mit den Studierenden. Für die Prüfungen waren alle Dozierenden, auch diejenigen, die in der Pandemie auf ein digital-schriftliches Format ausgewichen waren, der Ansicht, dass die Fertigkeiten in Anatomie mündlich-praktisch geprüft werden sollten.

Die Lehre in der **Histologie/Embryologie** bestand vor der Pandemie ebenso aus vor Ort stattfindenden Vorlesungen sowie praktischen Mikroskopierkursen. Zusätzlich konnten die Studierenden überall für ihr Selbststudium neben diversen Übungsaufgaben und beschrifteten Bildern virtuelle Mikroskope nutzen, welche ihnen online zur Verfügung standen. Fast überall wurden semesterbegleitende Erfolgskontrollen als mündlich-praktische Testate abgehalten. Die Physikumsprüfung in Histologie/Embryologie bestand überwiegend aus einer mündlich-praktischen Prüfung, zwei Bildungsstätten führten eine digitale Präsenzklausur durch.

Seit Beginn der Pandemie fanden die Vorlesungen ausschließlich digital statt. Dabei wurden sie an drei Standorten synchron und einem Standort asynchron durchgeführt. Eine Mischung aus synchronem und asynchronem Unterricht, in den auch die digitalen Mikroskopierübungen integriert waren, wurde von einem Standort angeboten. Die Mikroskopierkurse wurden zur Hälfte an den Bildungsstätten synchron sowie asynchron abgehalten. Zwei Standorte konnten mit zurückgehenden Inzidenzen Kurseinheiten in Präsenz anbieten. Die Studierenden hatten überall weiterhin Zugriff auf die standortspezifischen Selbstlernmaterialien. Semesterbegleitende Erfolgskontrollen wurden an zwei Standorten in Präsenz und an drei Standorten als Onlineprüfung von zuhause aus durchgeführt. Die Physikumsprüfung fand an drei Standorten als schriftliche bzw. elektronische Präsenzprüfung vor Ort statt, die anderen drei Bildungsstätten prüften Ihre Studierenden weiterhin mündlich-praktisch.

Für die Fächer Histologie und Embryologie war die Präferenz der Dozierenden für die Zukunft bezüglich der Vorlesungen und praktischen Übungen basierend auf den gleichen Argumenten analog zur Anatomie. Was die Prüfungen anbetrifft, planen alle Dozierenden, zu den ursprünglichen standortspezifischen Prüfungsformaten zurückzukehren.

Diskussion

Mit Beginn der COVID-19-Pandemie musste die universitäre Lehre in der medizinischen Ausbildung abrupt überwiegend digital stattfinden (3). Dies führte auch an den Veterinär-Anatomischen Einrichtungen der deutschsprachigen Bildungsstätten zum umfangreichen Ausbau bestehender und zur Einführung neuer digitaler Lehrformate (4). Sowohl das Lehren theoretischer Inhalte in Form von Vorlesungen als auch die Vermittlung praktischer morphologischer Fertigkeiten erfolgte in verschiedenen synchronen und asynchronen Veranstaltungen überwiegend digital. Daraus ergab sich die besondere Möglichkeit, die verschiedenen Lehrformate hinsichtlich ihrer Effizienz zu überprüfen. Dies wurde im Rahmen einer virtuellen Fokusgruppenbefragung mit Dozierenden von sechs deutschsprachigen Standorten erörtert. Es herrschte Einigkeit darüber, dass die praktischen Übungen für den Kompetenzerwerb der Studierenden in den Fächern Anatomie und Histologie/Embryologie unabdingbar sind. Das selbstständige Präparieren im anatomischen Kurs stellt eine wichtige Grundlage für das Erfassen komplexer dreidimensionaler anatomischer Verhältnisse sowie die Entwicklung manueller Fertigkeiten, auch in Vorbereitung auf die klinische Ausbildung dar. Nicht zuletzt dient es auch der Professionalisierung des Umgangs mit dem Tod und dem Tierkörper (5). Auch in der Histologie können praktische Fertigkeiten am Mikroskop nur in Präsenzübungen vermittelt werden, die virtuelle Mikroskopie repräsentiert dabei ein herausragendes Tool ergänzend für die Selbstlernphase (6).

In Hinblick auf die Vermittlung theoretischen Wissens existierten geteilte Ansichten darüber, ob die Vorlesungen als synchrone Präsenzveranstaltungen stattfinden sollen, oder ob sie als asynchrone digitale Aufzeichnungen bereitgestellt werden. Die Argumente der Dozierenden für synchrone Präsenzvorlesungen beinhalteten neben der Möglichkeit zur direkten Interaktion mit den Studierenden auch die Sorge, dass durch die Digitalisierung Stellen oder finanzielle Mittel gekürzt werden könnten. Die Dozierenden, die sich auch zukünftig für digital asynchrone Vorlesungen aussprachen, begründeten dies damit, dass die Möglichkeit der Interaktivität in Großlehrveranstaltungen per se auf die Kommunikation mit einigen wenigen Studierenden beschränkt sei, mit der Beobachtung, dass es

vielen Studierenden leichter fällt, in den praktischen Übungen direkt mit den Dozierenden in Interaktion zu treten, statt Fragen oder Antworten vor einer großen Gruppe zu formulieren. Wie eine Befragung von Veterinärmedizinistudierenden nach der Umstellung auf digitale Vorlesungen zeigte, waren es nur sehr wenige Studierende, die den Mangel an Interaktion mit den Dozierenden als besonderen Nachteil nannten (1). Dem gegenüber formulierten die Fokusgruppenteilnehmenden, die asynchrone digitale Vorlesungen bevorzugten, zahlreiche Vorteile für Dozierende und Studierende. So sahen sie in der Durchführung von Präsenzvorlesungen eine übermäßige Bindung von Ressourcen der Dozierenden, die vielmehr in der direkten Betreuung der Studierenden in den praktischen Übungen notwendig seien. Für die Studierenden ergibt sich durch asynchrone digitale Vorlesungen ein hohes Maß an Flexibilität in der Gestaltung ihres Lernalltags (3). Die damit zusammenhängende Steigerung der Eigenverantwortlichkeit für den Lernprozess wird dabei von vielen Studierenden als besonderer Vorteil gesehen (7). Durch vorab zur Verfügung gestellte digitale Vorlesungen und sich thematisch anschließende praktische Präsenzübungen würde ein Flipped-Classroom-Ansatz realisiert werden, mit dem insbesondere nachhaltiges Lernen gefördert werden kann (8).

Literatur

1. Schoenfeld-Tacher, R.M, Dorman, D.C. Effect of Delivery Format on Student Outcomes and Perceptions of a Veterinary Medicine Course: Synchronous Versus Asynchronous Learning. *Vet. Sci.* 2021; 8, 13. <https://doi.org/10.3390/vetsci8020013>.
2. Ehrich F, Tipold A, Ehlers JP, Schaper E. Evaluation of examination preparation methods in veterinary students. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2020; 48: 15-25
3. Foong C.C. Preliminary Measures in the COVID-19 Pandemic A Trial for Futuristic Medical Education. *J Res Med Dent Sci*, 2020; 8:77-78.
4. Bernigau D, Bahramsoltani M, Corte GM, Reese S, Pfarrer CH, Fietz S. Task force veterinary anatomy: joint efforts of the five German veterinary schools to ensure education during the COVID-19 pandemic. *GMS Journal for Medical Education* 2021; 38(5):DOC87.
5. Dulohery K, Scully D, Longhurst G, Stone D, Campbell T. Emerging from emergency pandemic pedagogy: A survey of anatomical educators in the United Kingdom and Ireland. *Clinical Anatomy*. 2021; 34:948–960.
6. Mills PC, Bradley AP, Woodall PF, Wildermoth P. Teaching histology to first-year veterinary science students using virtual microscopy and traditional microscopy: a comparison of student responses. *J Vet Med Educ*. 2007; 34: 177-182.
7. Bahramsoltani M, Corte GM, Rieger J, Luebbe K. Constructive alignment in teaching anatomy. *The 32nd Congress of the European Association of Veterinary Anatomists. Anatomia, Histologia, Embryologia* 2018; 47(IS1): 9.
8. Franci TJ. Is flipped learning appropriate? *Journal of Research in Innovative Teaching*. 2014; 7: 119-128.

Kontakt

Dr. Dora Bernigau; Veterinär-Anatomisches Institut, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig;
bernigau@vetmed.uni-leipzig.de

Prof. Dr. Mahtab Bahramsoltani; Institut für Veterinär-Anatomie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin
mahtab.bahramsoltani@fu-berlin.de



Schwerpunkt

Berufspolitisches Forum:
Traumberuf Tierarzt – Anspruch und
Wirklichkeit durch Selbstgestaltung

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Veterinärverwaltung

Miriam Wanke

Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt Vorpommern-Greifswald, Anklam

Die am häufigsten geträumten Träume von der tierärztlichen Tätigkeit nach Beendigung des Studiums sind sicherlich nicht die Lebensmittelüberwachung oder die Bekämpfung von Tierseuchen.

Auch meine eigenen Vorstellungen würden zu meiner heutigen Tätigkeit nicht passen. Jedoch beschloss ich aufgeschlossen und neugierig allen Herausforderungen gegenüber zu sein; seien es Praktika, die frei gewählt oder verpflichtend waren, oder Vorlesungen, deren Titel mich nicht sofort in Spannung versetzten.

Nachdem so das Interesse für die Lebensmittelhygiene und insbesondere die Fleischhygiene geweckt war, wagte ich den nächsten Sprung und bewarb mich als amtliche Tierärztin in der Lebensmittelüberwachung des Landkreises Vorpommern-Greifswald.

Seitdem zeigt sich jeden Tag, dass Eigeninitiative, Engagement, Interesse und Offenheit Türen öffnen, die manchmal auf den ersten Blick nicht sichtbar sind und neue Wege eröffnen: Auch das öffentliche Veterinärwesen bietet Möglichkeit zu Fort- und Weiterbildung, Mikrobiologie endet nicht bei der Identifizierung von Infektionen, in Schlachtstätten werden nicht bloß stumpf Tiere getötet, sondern Tierschutz kann ganz praktisch gelebt werden, nicht nur Diagnostik am Tier kann detektivisch sein, die Arbeit mit Lebensmittelunternehmern muss kein Gegeneinander sein.

Es gibt wesentlich mehr Facetten zu entdecken als erwartet, wenn man denn bereit ist, über den Tellerrand zu blicken, sich auf die Situation einzulassen. So eröffnen sich Möglichkeiten, die eigenen Gedanken und Überlegungen einzubringen, gemeinsam Projekte voran zu bringen, Interessen zu vertiefen und sich auf das zu spezialisieren, das begeistert.

Kontakt

Miriam Wanke; Amtliche Tierärztin; Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt Vorpommern-Greifswald, Anklam
miriam.wanke@kreis-vg.de

Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Labortätigkeit

Anna Joana Dittrich

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Fachbereich Lebensmittelsicherheit, Halle (Saale)

Abstract

Der Traumberuf „Tierarzt“ wird in den Medien in den meisten Fällen mit den kurativ tätigen Praktikern in der Kleintier-, Großtier- oder Gemischtpraxis in Verbindung gebracht. Ich kann mich persönlich nicht daran erinnern, diesen Begriff schon einmal in Verbindung mit in der amtlichen Untersuchung von Lebensmitteln tätigen Tierärzten gehört zu haben. Dies lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass die wenigsten Veterinärmedizinstudenten das Studium mit dem Wunsch beginnen, nach ihrem Staatsexamen eine Tätigkeit in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung anzutreten. Auch während des Studiums entfällt nur ein vergleichsweise geringer Teil der Studienzeit auf den Bereich „Lebensmittelhygiene“. Somit bleiben die vielfältigen Möglichkeiten, die sich für die in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung tätigen Tierärzte durch Selbstgestaltung des Arbeitsalltages ergeben, häufig leider unbekannt. Deshalb möchte ich mit meinen Ausführungen zu den Tätigkeiten und möglichen Perspektiven eines Tierarztes in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung den Bekanntheitsgrad dieses Tätigkeitsfeldes erhöhen und zeigen, dass es eine durchaus sehr lohnende Entscheidung ist, dieses wenig bekannte Berufsfeld nach der Approbation als Traumberuf in Betracht zu ziehen.

Tierärzte in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung

Vorweggenommen stimme ich definitiv zu, dass das Berufsbild der Tierärzte mit dem Schwerpunkt „amtliche Untersuchung von Lebensmitteln“ für mich jetzt als Traumberuf bezeichnet werden kann. Warum? Die Antwort ist ganz einfach: „Weil ich durch Selbstgestaltung die Möglichkeit hatte, es dazu zu machen!“

Dabei stellt sich natürlich die Frage: „Wie genau definiert sich für mich ein „Traumberuf“? Im Duden wird der Traumberuf als „idealer Beruf; Beruf, wie er ersehnt, erträumt wird“ definiert (1). Hält man sich strikt an diese Definition, stimmen mir wahrscheinlich viele Kollegen auch anderer Arbeitsgebiete zu, dass der Beruf des Tierarztes sicherlich nicht uneingeschränkt als „ideal“ oder „wie erträumt“ bezeichnet werden kann. Als „ideal“ lassen sich aus meiner Sicht allerdings die vielfältigen Möglichkeiten der Weiterbildung und Spezialisierung bezeichnen, die bereits mit der Approbation als Tierarzt einhergehen. Schon zu Beginn des eigentlichen Berufslebens erhält man die Chance, sich seine individuelle Traumvorstellung der Tätigkeit als Tierarzt und Tierärztin selbst zu gestalten. Diese Vielgestaltigkeit und die damit einhergehenden Möglichkeiten zur Selbstgestaltung eines detaillierten Spezialbereiches innerhalb eines definierten Arbeitsgebietes und dessen Umsetzung im Arbeitsalltag machen für mich einen Traumberuf aus und spiegeln meinen individuellen Anspruch an diesen wider.

Als junge Studentin stand die Absicht, als Tierärztin in der amtlichen Untersuchung von Lebensmitteln zu arbeiten, wie wahrscheinlich bei den meisten Veterinärmedizinstudenten, auch bei mir nicht ganz oben auf der Liste meiner Traumberufe. Nach zweijähriger Tätigkeit in eben diesem Berufsfeld kann ich dies rückblickend nur darauf zurückführen, dass mir dieses Arbeitsgebiet und vor allem die damit einhergehenden unterschiedlichen Perspektiven und Chancen einfach nicht hinreichend bekannt waren. Was macht also die Arbeit als Tierärztin in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung zu meinem Traumberuf? Welche Möglichkeiten der Selbstgestaltung bestehen in einem Untersuchungslabor? Warum habe ich meine Ansichten geändert? Die Fragen

lassen sich ganz einfach mit dem Wort „Vielfältigkeit“ beantworten. Vielfältig ist die eigentliche Tätigkeit mit der Kombination aus praktischer und theoretischer Arbeit. Auch in der Routinediagnostik bleibt Raum für wissenschaftliches Arbeiten. Vielfältig sind die unterschiedlichen Teilarbeitsgebiete mit Mikrobiologie, Molekularbiologie und Lebensmittelhistologie, diese sind auf kürzestem Weg unter einem Dach zusammengefasst. Vielfältig gestaltet sich die enge Zusammenarbeit mit den Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämtern der Landkreise im Rahmen von Teamkontrollen unterschiedlichster lebensmittelherstellender Betriebe oder die Untersuchung von Proben im Zusammenhang mit lebensmittelbedingten Erkrankungsgeschehen.

Mit den genannten mannigfaltigen Aufgaben in der amtlichen Untersuchung von Lebensmitteln geht ein hoher persönlicher Anspruch an die in diesem Berufsfeld tätigen Tierärzte einher. Dieser umfasst neben einem hohen Maß an Organisationstalent auch das sichere praktische Arbeiten im Labor, die Anwendung theoretischen Hintergrundwissens in Bezug auf die Erstellung neuer Prüfanweisungen, die Umsetzung von Qualitätssicherungsmaßnahmen, lebensmitteltechnologische Kenntnisse, die sichere Anwendung des geltenden Lebensmittelrechtes bei der gutachterlichen Tätigkeit, die Bereitschaft, sich rasch in neue Arbeitsgebiete einzuarbeiten, ein gewisses wissenschaftliches Interesse sowie ein hohes Maß an Sozialkompetenz und Verantwortungsbewusstsein. Professionalität und das zielgenaue Abrufen des eigenen Fachwissens und Sachverstands sind in Bezug auf öffentliche Stellungnahmen bei unvorhergesehenen Lebensmittelskandalen mit medialem Interesse z. T. unter Zeitdruck gefordert.

Ebenso vielfältig wie die Ansprüche an die Tierärzte in diesem Berufsfeld sind jedoch auch die Möglichkeiten der Mit- und Selbstgestaltung des Arbeitsalltages, die durch Engagement und Eigeninitiative möglich sind. Die vorhandene Chance der Einarbeitung in unterschiedliche Teilarbeitsbereiche bietet dabei ein großes Potential für die persönliche Weiterbildung und ermöglicht das wissenschaftliche Arbeiten im Einklang mit der Routinediagnostik. Des Weiteren ergibt sich die Perspektive, sich im Rahmen der Weiterbildung zum „Fachtierarzt für Lebensmittelhygiene“ oder „Fachtierarzt für Molekulargenetik und Gentechnologie“ fortzubilden und somit zu einem Spezialisten auf dem jeweiligen Arbeitsgebiet zu werden. Ein Punkt wird selten offensichtlich: Es gibt nicht allzu viele Tierärztinnen und Tierärzte in der amtlichen Untersuchung von Lebensmitteln. Wer sich engagiert, dem stehen viele Wege offen, sei es ein Aufstieg in der nicht immer geliebten, aber für die Daseinsvorsorge wichtigen öffentlichen Verwaltung, sei es eine fachliche Weiterentwicklung mit nationaler und internationaler Zusammenarbeit oder sei es die Grundlage als Einstieg in die Wissenschaft an Universitäten und Forschungseinrichtungen.

Dass die genannten Möglichkeiten mit einem hohen Maß an Initiative und Leistungsbereitschaft der Wirklichkeit entsprechen, kann ich mittlerweile aus eigener Erfahrung bestätigen. Hätte mich als Studentin jemand gefragt, in welchem Tätigkeitsbereich mein zukünftiger Traumberuf liegt, hätte ich ganz sicher die Histologie bzw. die Histopathologie genannt. Dass es auch eine histologische Untersuchung von Lebensmitteln mit lebensmitteltechnologischer und hygienischer Relevanz gibt, war mir zu diesem Zeitpunkt einfach noch nicht bekannt. Bei vielen Fragestellungen, gerade in Bezug auf „Food Fraud“, stellt die Lebensmittelhistologie ein unverzichtbares Untersuchungsverfahren dar, um diesen zu bestätigen bzw. den Verdacht des Lebensmittelbetruges abzuwenden. Dies wird vor allem deutlich bei der Überprüfung der Zusammensetzung von Fleischerzeugnissen im Sinne der „Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse“ sowie dem Verdacht der Verarbeitung von Separatorenfleisch oder Geweben, Organen und anderen Bestandteilen, welche nicht bzw. nicht ohne entsprechende Kennzeichnung verarbeitet werden dürfen. Innerhalb der letzten zwei Jahre habe ich am Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt die Chance bekommen, mich in diesen wichtigen und sehr interessanten Spezialbereich der Lebensmitteluntersuchung eigenständig einzuarbeiten und die Akkreditierung des Labors „Lebensmittelhistologie“ im Fachbereich Lebensmittelsicherheit zu erzielen. Als momentan alleinige in diesem Bericht tätige Tierärztin bin ich für dieses neue Sachgebiet verantwortlich und kann die Weiterentwicklung entsprechend meiner Vorstellung selbst gestalten. Auf

diesem Weg ist es mir gelungen, die lebensmittelhistologische Untersuchung von Fleisch-, Fleischzubereitungen und -erzeugnissen neben der mikrobiologischen Untersuchung von tierischen und nicht-tierischen Lebensmitteln erfolgreich in meinen Arbeitsalltag zu integrieren und mir so meine Traumvorstellung des Berufsbildes „Tierarzt in der amtlichen Lebensmitteluntersuchung“ durch aktive Selbstgestaltung zu verwirklichen.

Literatur

1. Duden.de [Internet]. Berlin: Bibliographisches Institut GmbH; c2021 [cited 2021 Aug 23]. Available from: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Traumberuf#bedeutung>.

Kontakt

Anna Joana Dittrich; Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Fachbereich
Lebensmittelsicherheit, Halle (Saale)
annajoana.dittrich@sachsen-anhalt.de

Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Praxis

Holger Nietz

Müritz-Tierklinik, Waren

Nach 30 Jahren selbständiger Tätigkeit macht der Beruf immer noch Spaß.

Die Herausforderungen und Anforderungen an den praktischen Tierarzt haben sich in den letzten Jahrzehnten jedoch sehr gewandelt.

Neben einem ständig steigenden Zeitaufwand für administrative Tätigkeiten sieht sich der Praktiker mit einer exponentiell wachsenden Erwartungshaltung der Tierbesitzer sowohl an die fachlichen Fertigkeiten des Tierarztes als auch an die Ausstattung der Praxen konfrontiert. Hinzu kommen ein eklatanter Fachkräftemangel und damit verbundene Probleme bei der Absicherung des tierärztlichen Notdienstes. Trotz steigender Umsätze (2000: 1,5 Mrd. Euro Umsätze dt. Tierarztpraxen; 2018: 3,36 Mrd. Euro Umsätze) sinkt die Bereitschaft zur Niederlassung junger Kollegen*innen, was sicher nicht nur mit der Feminisierung des Berufsstandes zu erklären ist.

Generell haben sich die Ansprüche heranwachsender Menschen in der heutigen Zeit verschoben. Die Priorisierung der Arbeit und des Geldverdienens als Lebensinhalt fällt zunehmend weg. Stattdessen steht der Wunsch, Familienplanung und Freizeitgestaltung sinnvoll in eine durchaus auch sinnstiftende berufliche Betätigung zu integrieren, im Vordergrund. Wenn man dies als gesellschaftspolitisch erstrebenswertes Prinzip anerkennt, dann begreift man auch die Feminisierung unseres Berufs als Chance zur Neuausrichtung und Modernisierung.

Diese Modernisierung erfordert selbstverständlich eine Flexibilisierung der Arbeitszeiten, eine Herabsetzung der Regelarbeitszeit und auch eine Entlohnung durch uns Arbeitgeber, von der man nicht nur den unmittelbaren Lebensunterhalt bestreiten kann, sondern die sowohl ermöglicht, kurzfristige Konsumwünsche zu befriedigen, als auch Rücklagen zu bilden und Vermögensaufbau zu betreiben.

In diesem Zusammenhang möchte ich die Vorteile der Arbeit im größeren Team, wie an meiner Klinik praktiziert, hervorheben. Es werden nicht nur Personalengpässe durch Urlaub, Krankheit und Fortbildung aufgefangen. Diese Form der tierärztlichen Tätigkeit ermöglicht ein hohes Maß an fachlichem Austausch und kommt der immer stärkeren Forderung nach Spezialisierung entgegen.

Frauen verfügen oft über sehr gute empathische Fähigkeiten, sind also im Gespräch mit dem Tierhalter gut aufgestellt. Natürlich ist durch die Betreuung der Kinder oft eine verkürzte und flexibel gestaltete Arbeitszeit unumgänglich. Hier ist einerseits eine Ursache für die nachlassende Niederlassungsbereitschaft aber auch ein Muss für die Zusammenarbeit von Kollegen in einem größeren Team zu sehen.

Die Diagnostik und Therapie vieler Erkrankungen unserer Vierbeiner erfordert breites Fachwissen, das auf breitere Schultern verteilt, auch besser garantiert werden kann. Die Tendenz zur Spezialisierung wird weiter wachsen.

Flexibilität, die für Urlaub, Krankheit, Fortbildung notwendig ist, wird ebenfalls ermöglicht.

Es wird kein Patentrezept für das Weiterbestehen der Notfallversorgung geben, aber es wird eine Notwendigkeit bleiben. Nur die Kombination von Ressourcennutzung vor Ort wird eine Lösung bringen. So wird z.B. beim weiterem zahlenmäßigen Abnehmen von Praxen im ländlichen Raum nur eine Vergrößerung der Bereitschaftsringe helfen. Ein konsequentes Durchsetzen der erhöhten Gebühren nach GOT vermag sehr wohl eine Selektion von Notfällen von Bagatelproblemen vorzunehmen. So wird in unserer Klinik erst bei Nutzen der Standardtelefonnummer ein Anrufbeantworter eingeschaltet, der zuerst auf das Nutzen des Bereitschaftsdienstes nur für Notfälle und auf die Sofortzahlung mit

erhöhtem Kostenaufwand hindeutet. Erst zum Schluss wird die Diensthandynummer genannt. Eine Betreuung von Nutztierbeständen sollte durch die entsprechenden Hof-tierärzte sichergestellt sein - die im Bedarfsfall von sich aus für Vertretung durch den Nachbarkollegen sorgen.

Das Nutzen von Tierversicherungen ist ausdrücklich zu begrüßen, da bei Bedarf die Liquidität der Tierbesitzer nicht gefährdet wird und das Solidarprinzip bei einer größeren Anzahl von Versicherungsnehmern besser gewährleistet werden kann. Allerdings sollten Tierbesitzer auf wirtschaftliche Notwendigkeiten von Tierärzten vorbereitet sein - bei Berechnen des einfachen GOT-Satzes gibt es Wirtschaftlichkeitsprobleme, allerdings rechnen nach wie vor Tierversicherungen leider gerne nur zum einfachen Satz ab. Bleibt dieser Fakt bestehen, kann nur das Anheben des einfachen Satzes helfen.

Kontakt

Dr. Holger Nietz; Müritz-Tierklinik, Waren
Dr.Nietz@t-online.de

Traumberuf Tierarzt – Anspruch und Wirklichkeit durch Selbstgestaltung: Aus Sicht der Wissenschaft

Martin Beer

Institut für Virusdiagnostik, Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald - Insel Riems

Veterinärmedizin ist ein Hochschulstudium und damit eng verknüpft mit Forschung sowie qualitativ hochwertiger Wissensvermittlung und Wissenschaftlichkeit. Ohne veterinärmedizinische Forschung kann es keinen Fortschritt auf diesem Gebiet geben. Ob translationale klinische Forschung oder reine Grundlagenforschung, die möglichen Felder, sich wissenschaftlich zu betätigen, sind nahezu unbegrenzt, hoch interessant und im Arbeitsmarkt breit vertreten. Tierärztinnen und Tierärzte sind prädestiniert, im Bereich der Lebenswissenschaften Forschung zu betreiben, und damit auch den Fortbestand dieses Fachgebietes zu sichern und für andere sichtbar zu machen.

Der erste Schritt hierzu ist für die Studierenden nach der Approbation die Promotion. Tiermedizinische Doktorandinnen und Doktoranden sind das Lebenselixier für das Fachgebiet der Veterinärmedizin und das darauf basierende Hochschulstudium. Jeder sollte unbedingt prüfen, ob er nicht diese „schönste Zeit des Berufslebens“ für sich zur Weiterentwicklung nutzt. Die Promotion bietet einerseits die Chance, in ein Gebiet als Experte so tief einzutauchen, wie es später im Berufsleben kaum mehr möglich ist, und man leistet seinen Beitrag zum notwendigen wissenschaftlichen Fortschritt. Man wird zum Experten und tauscht sich intensiv mit der Expertenwelt aus. Während einer umfassenden Promotion kann man auch ergründen, ob eine wissenschaftliche Laufbahn vorstellbar (und möglich) ist, oder ob man eher den klassischen Weg der kurativen Praxis vorzieht. In keinem Fall jedoch schadet diese wissenschaftliche Grundausbildung, egal wie es für den Dr. med. vet. danach weiter geht.

Am Beispiel der veterinärmedizinischen Virologie, deren Bedeutung zu Zeiten einer Pandemie mit einem zoonotischen Erreger und der immer wichtigeren „One-Health“-Strategie keiner in Frage stellt, werden Möglichkeiten, Berufsbilder, aber auch Hürden vorgestellt und diskutiert.

Wer genau hinsieht wird merken, dass Wissenschaft und Forschung auch in der Veterinärmedizin begeistern können. Es wird dann nicht wirklich als „Arbeit“ empfunden, es ist vielmehr Faszination, die süchtig machen kann.

Kontakt

Prof. Dr. Martin Beer, Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald - Insel Riems
Martin.Beer@fli.de



Schwerpunkt

Berufsperspektiven

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Tierarzt Plus – Ein neues Geschäftsmodell

Kim Middeldorf

Tierarzt Plus GmbH, Berlin

Abstract

Tierarzt Plus Partner wurde im Dezember 2018 gegründet und ist ein unabhängiges deutsches Unternehmen mit Sitz in Berlin. Unser Ziel ist es, unter dem Dach von Tierarzt Plus Partner regionale tiermedizinische Versorgungsnetzwerke aufzubauen und gemeinsam mit unseren Partnern die Tiermedizin zukunftssicher und erfolgreich zu gestalten.

Marktentwicklung und Herausforderungen in der Veterinärmedizin

Seit etwa 10-15 Jahren verändert sich der Markt in Deutschland: Mit dem Ausstieg der Baby-Boomer Generation suchen so viele Tierärzte wie noch nie zuvor gleichzeitig nach Nachfolgern, um ihre Standorte und die lokale Versorgung aufrecht zu erhalten.

Viele dieser Praxen haben kaum Ansätze, um mit dem sich verändernden Marktumfeld umzugehen. Unter anderem bei der Digitalisierung oder der Umsetzung von flexibleren Arbeitszeitmodellen fehlen entscheidende Lösungen. Auch geben die vorhandenen Strukturen in der Regel wenig Möglichkeiten, auf sich ändernde Gegebenheiten adäquat und zügig zu reagieren. Deshalb gestaltet sich die Suche nach Tierärzten aus der jüngeren, ganz überwiegend weiblichen Generation, die bereit sind diese Praxen zu übernehmen, mühsam oder scheint gar unmöglich. Auch die Mitarbeitersuche gestaltet sich vor diesem Hintergrund immer schwieriger bis hin zu unmöglich. Das Aufrechterhalten der Notdienstversorgung wird immer mehr eine Herausforderung. Gleichzeitig spitzt sich die Situation durch die steigende Anzahl der Tierbesitzer in Deutschland kontinuierlich zu und die Nachfrage nach moderner Tiermedizin ist auf einem Allzeithoch. Zudem wandelt sich der Anspruch der Kunden und auch zukünftiger Mitarbeiter an die Tierarztpraxis, insbesondere in Bezug auf Service und Betreuung, Kunden- und Mitarbeitererlebnissen und auf die Nachhaltigkeit der Tierarztpraxis.

Konzepte und Strategien für die Zukunft

Als Gruppe profitieren unsere Partnerpraxen von vielen Dingen, die sich alleine aus dem Zusammenschluss und der Größe ergeben. Wir sind das am schnellsten wachsende Netzwerk von Tierarztpraxen in Deutschland, das sich als zuverlässiger Partner etabliert hat. Wir gehen aber auch neue Wege mit unseren Partnerpraxen, um den Anforderungen des Marktes zukünftig gerecht zu werden und die Veränderung mitzugestalten.

Um die Tierarztpraxen und das Netzwerk stark in die Zukunft zu bringen, haben wir gemeinsam mit den Praxen verschiedene Themen identifiziert, die essentiell sind, um erfolgreich in die Zukunft zu gehen, und haben ein innovatives und differenziertes Gesamtkonzept entwickelt:

- Individuelle Nachfolgelösungen für ältere Tierärzte mit Beteiligungsmöglichkeit am Gesamtnetzwerk
- Praxisgründungsprogramme für junge Tierärzte
- Nachhaltige Neu- und Umbauprojekte
- Eigenes, voll integriertes Angebot von Telemedizin, dadurch deutschlandweite 24/7 Abdeckung und Versorgung durch das Praxennetzwerk sowie das telemedizinische Angebot
- Digitalisierung der Tierarztpraxen

- Administrative Entlastung und Unterstützung durch Spezialisten bei fast allen nicht-medizinischen Themen
- Überdurchschnittliche Mitarbeiterkonditionen
- Angebot von Teilzeitmodellen und Home-Office-Möglichkeiten

In dem Vortrag werden die Bedeutung und die Umsetzung einzelner Komponenten des Gesamtkonzeptes vorgestellt. Was sind die Herausforderungen, wie erfolgt die Umsetzung, was sind die Ergebnisse?

Kontakt

Kim Middeldorf, Tierarzt Plus GmbH, Berlin
kim.middeldorf@tierarztpluspartner.de

Ein Tierarzt auf Expansionskurs

Sven Albrecht

Kleintierpraxis Dr. med. vet. Sven Albrecht, Berlin

Das Thema wurde von der Tierärztekammer Berlin so gewählt - ich würde es eher „Ein Tierarzt auf dem Weg zu Unabhängigkeit und Freiheit“ benennen.

Warum der Wunsch nach Unabhängigkeit?

Ich wurde in Wismar geboren. Meine Eltern waren Leiter der Schweineproduktion einer LPG, und ich konnte so auch das Wirken des Tierarztes erleben. Während meine Eltern oft zu irgendwelchen „sinnvollen“ Versammlungen mussten, durfte der Tierarzt immer unterwegs sein (damals natürlich dabei unerreichbar, da es ja keine Funktelefone gab), Er war einfach frei und wurde in der Mangelwirtschaft auch nicht für Probleme, wie zum Beispiel zu viele tote Ferkel, verantwortlich gemacht. Es gab immer Ursachen, welche der Tierarzt nicht beeinflussen konnte. Dies hat meine frühe Jugend geprägt, mich fasziniert und auf die Idee gebracht, Tierarzt zu werden. Außerdem hatte der Tierarzt in der DDR fast immer den größten Dienstwagen (natürlich vom Staat gestellt) und meist ein Einfamilienhaus.

Zur kurzen Einordnung unseres Unternehmens heute: gegenwertig sind wir 7 Tierärztinnen (aus 5 Nationen) und ein Tierarzt, dazu 3 TFA's, 2 Auszubildende und Teilzeitkräfte. Insgesamt also 16 Personen, alle sozialversicherungspflichtig beschäftigt, verteilt auf 2 Praxen (dabei bestehen unterschiedliche Rechtsformen und auch Eigentumsverhältnisse).

Ich spreche hier überwiegend in der Ich-Form, gemeint ist in diesem Zusammenhang aber immer das **Wir** als unser Unternehmen aller Mitarbeiter.

Ich hatte vor meiner Selbständigkeit schon berufliche Erfahrungen in verschiedenen Praxen und Kliniken gesammelt und habe dabei immer wieder ähnliche Erfahrungen gemacht. Als Student verdiente ich für Hilfsarbeiten im Studentenwerk und bei der Messereinigung zwischen 17 und 22 Deutsche Mark pro Stunde. Als ausgebildeter Tierarzt waren es dann durch die vielen unbezahlten Überstunden 9 DM brutto. Natürlich musste ich vieles Praktische noch erlernen, aber so ein Tagelöhner-Gehalt erschien mir trotzdem unangemessen.

Irgendwann wollte ich was ändern, zumal gerade ein Liebesverhältnis mit eigenem Kind auch auf Grund der „familienfreundlichen“ Arbeitszeiten in Kliniken zerbrochen war.

Was tun? Ins Amt oder Büro gehen? Eine Arbeit im Amt kam aus verschiedenen Gründen nicht in Frage. Büro? Nein Danke. Ich wollte versuchen, selbständig zu werden und es anders zu machen, als diejenigen, bei denen ich gearbeitet hatte.

Am Anfang stand dabei diese eine Überlegung: Will ich für die nächsten 30 Berufsjahre unter dem Kommando mir weisungsberechtigter Leute stehen und mich mühsam nach oben kämpfen oder ins kalte Wasser springen?

Ich entschied mich für Letzteres. Dabei hatte ich folgende Motivation:

1. Der Wunsch nach unabhängiger Entscheidungsfreiheit
2. Der Aufbau einer wirtschaftlichen Existenz, in der die Gewinne meiner Tätigkeit in erster Linie mir zufließen.
3. Die freiberufliche Ausrichtung meiner Tätigkeit, ohne den Zwang Tätigkeiten durchzuführen, welche mir keine Freude bereiteten oder die gern von den jeweiligen „Chefs“ an mich als Angestellten delegiert wurden, ob es nun unangenehme Diagnosen, Kunden, hohe Rechnungen etc. waren.

4. Später entstand mit dem Aufkauf der Kliniken durch Konzerne die Frage nach meinen zukünftigen Möglichkeiten. Dazu gleich meine Antwort: ich kann mir nicht vorstellen, dass irgendwelche, wenn auch noch so gute BWL-er eine bessere tierärztliche Tätigkeit anbieten können, als wir Tierärzte selbst. Und wenn wir schon die ganze Arbeit und den (gerade psychischen) Ärger haben, warum behalten wir dann nicht auch die Gewinne? Gute Buchhalter / Steuerberater sind schnell zu finden.

Irgendwann hatte ich bei einer betriebswirtschaftlichen Weiterbildung den Spruch gehört: Ein Unternehmen muss wachsen oder weichen. Für das Weichen war ich noch zu jung, also entschied ich mich für das Wachsen. Außerdem war gerade durch das Entstehen der „Ketten“ mein Ehrgeiz geweckt.

Für den Weg, welchen ich eingeschlagen habe, benötigt man sicher wirtschaftlichen Mut und etwas wirtschaftliches Verständnis, aber kein BWL-Studium. Man sollte sich nur eines verinnerlichen: **Umsatz ist nicht Gewinn**. Aber nur der Gewinn ermöglicht ein auskömmliches Einkommen, die finanziellen Mittel für Investitionen oder eben in eine expansive Firmenpolitik.

Ich habe meine Kleintierpraxis mit einem Betrag begründet, der dem Gegenwert eines Autos der unteren Mittelklasse entspricht. Das reichte für den Anfang und lies mich auch ruhig schlafen, wenn die Kunden noch nicht in Scharen kamen. Wie gesagt, Umsatz ist nicht Gewinn. Weiterhin sind über die KfW-Bank oder die Arbeitsagentur am Beginn der Selbständigkeit deutliche Kostenreduktionen erreichbar. Dabei muss man aber die Gesamtkosten im Überblick behalten. Eine eigene Immobilie ist sicher perspektivisch von Vorteil, da dadurch die Kosten der Praxisflächen für lange Zeit kalkulierbar bleiben. Diese Immobilie ist aber nicht zwingend erforderlich, wenn es möglich ist, einen langfristigen, bezahlbaren Mietvertrag abzuschließen (betriebswirtschaftlich anfangs wahrscheinlich sogar besser, allerdings sichert die eigene Immobilie im Alter eine zusätzliche Einnahmequelle).

Meine wirtschaftliche Planung war immer nach einem möglichen Worst-Case-Szenario ausgerichtet. Mehr finanzielle Mittel zur Verfügung zu haben ist immer gut, wenn es aber nicht reicht, bleibt einem Selbständigen nur die Pleite und Hartz 4.

Die Frage, was den Wert einer Praxis oder Klinik ausmacht, kann ich dabei für mich klar beantworten. **Für mich sind es die Mitarbeiter, die sind unersetzbar.**

Im Hinblick auf die eigentliche expansive Firmenpolitik bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Man vergrößert seine Praxis immer weiter oder baut eine Klinik daraus, investiert an einem Standort immer mehr und erhöht so den Wert. Damit stellt sich spätestens für einen jungen Nachfolger die Frage: Wer soll das bezahlen? Die materiellen Werte sind unzweifelhaft vorhanden, aber der Standort wird dann doch am ehesten von einem Konzern übernommen.
2. Die Investitionen werden in einem, vom Eigentümer selbst definierten Gebiet, verteilt. Dabei ist auch der Aufkauf kleiner Praxen (z.B. beim Ausscheiden der Besitzer aus Altersgründen) zu einem vernünftigen Preis eine gute Möglichkeit, schnell wirtschaftlich zu arbeiten. Selbstverständlich ist es möglich, auch eigene „Praxisfilialen“ zu eröffnen oder mit Nachbarkollegen Kooperationen einzugehen. Die Berufsordnung eröffnet dabei genügend verschiedene Möglichkeiten.

Ich habe mich für die zweite Möglichkeit entschieden, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Investitionen sind überschaubar und damit im schlimmsten Fall auch der finanzielle Verlust
2. Synergieeffekte sind gut durchsetzbar (damit argumentieren ja die „Ketten“)
3. Die angestellten Tierärztinnen haben ihre eigene Entscheidungsfreiheit
4. Da unser Beruf immer „weiblicher“ wird, sind Teilzeitkräfte leichter zu integrieren, ohne ihnen die Möglichkeit ihrer eigenen Entwicklung zu nehmen.
5. Beruf und Familie werden besser vereinbar (gerade auch die Betreuung von Kindern).

6. Jede Tierärztin hat trotzdem die Möglichkeit, ihre speziellen Interessen zu verwirklichen und wir als Gruppe können gerade durch die elektronischen Medien auch kurzfristig eine „Schwarmintelligenz“ nutzen.
7. **Ein entscheidender Punkt ist, dass der noch kleine Praxisverband von mir unabhängiger und damit wirtschaftlich stabiler wird.**

Punkt 7 möchte ich näher erläutern. Wenn alle Angestellten dienstfähig sind, keiner Urlaub hat und auch sonst keine „Katastrophen“ passiert sind, bin ich nur für Stammkunden (welche absolut nicht auf mich verzichten wollen) erreichbar, kann mir damit per Termin meine Arbeitszeit einteilen. Wenn ich Lust zum Operieren habe, mache ich dieses, meine wunderbaren Tierärztinnen machen sowas aber auch gern. Das wird natürlich vorher abgesprochen. Ich bin also im eigentlichen Sinne ein „Springer“, dies macht die Tätigkeit interessant und abwechslungsreich.

Da ich mit jungen Frauen zusammenarbeite, die auch in festen Beziehungen leben, kommt es schon mal vor, dass eine von ihnen schwanger wird (ist auch aktuell der Fall, ich wünsche ihr alles erdenklich Gute), damit funktioniert das System so nicht mehr komplett, da ja ein sofortiges Beschäftigungsverbot ausgestellt wird.

Durch die vorher mögliche freie Zeiteinteilung, ist sowas aber keine Katastrophe. Ich muss nur die Sprechstunden zwischen den Tierärztinnen und mir umplanen und mich wie früher eventuell nach der Sprechstunde mit der Buchhaltung beschäftigen.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass wir zwar noch nicht perfekt organisiert sind, aber daran arbeiten. Für ein richtig rundlaufendes System fehlen uns meiner Meinung nach in unserem Einzugsbereich noch etwa 2-3 kleine Praxen und das entsprechende Personal. Das ist meine Einschätzung, wie ein funktionierendes, tierärztliches System aussehen könnte, in dem wenig Fremdkapital benötigt wird und die Früchte unserer nervenaufreibenden Arbeit auch unter uns Tierärzten, also im System bleiben und nicht nach außen an Menschen mit viel Geld, aber ohne Herzblut abfließen.

Über den Aufbauzustand unseres Unternehmens hinaus sollten außerdem folgende Fragen diskutiert werden:

1. Wie ist der zunehmend gravierende Unterschied (im Kleintierbereich) zwischen Großstädten und dem „platten“ Land zu schließen?
2. Ist wirklich der Weg über die Machtkonzentration der Konzerne (selbst der bpt macht schon mit) der richtige?
3. Wir sind der schlechtbezahlteste akademische Beruf, leider nur eine kleine Gruppe, aber sollten wir da nicht offensiver auftreten und unsere Interessen durchsetzen?

Kontakt

Dr. Sven Albrecht; Kleintierpraxis Dr. med. vet. Sven Albrecht, Berlin
tierarzt-berlin@t-online.de

Klinikabgabe an Evidensia – Ein persönlicher Rückblick

Robert Höpfner

Berlin

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Tätigkeit in einer Investorenpraxis vs. Niederlassung in eigener Praxis – Vor- und Nachteile

Franc Münow

VetBerater GmbH, Osnabrück (D) & Küttigen (CH)

Die Entscheidung, sich selbstständig zu machen oder angestellt zu bleiben, stellt sich irgendwann in jeder tierärztlichen Karriere. Die dramatische Veränderung des Umfeldes der tierärztlichen Praxis macht eine Prüfung der Entscheidungskriterien dringend erforderlich.

Das Interesse großer Investorengesellschaften wurde durch zurückliegende Fehler der niedergelassenen Tierärzte erst ausgelöst:

- Gewinne durch niedrige Personalkosten auf Basis der Nichteinhaltung formaler Auflagen (Arbeitszeit-/Ruhepausenaufgaben, Mindestlohn) und gleichzeitig große Umsatzpotentiale, weil tierärztlichen Leistungen nicht adäquat abgerechnet wurden.
- Steigende Personal- und Verwaltungskosten zwingen künftig zur exakten Abrechnung tierärztlicher Leistungen, die bei Tierhaltern zu einer höheren Abschlussquote von Tierkranken- und OP-Versicherungen führen werden.
- Wachsende Nachfrage infolge wachsender Bestände

Unabhängige Neu-Niederlassungen gehen zurück, weil die tiermedizinische Ausbildung kaum notwendige betriebswirtschaftliche und formalrechtliche Aspekte beinhaltet. Bürokratisierung und Formalisierung des tierärztlichen Berufes tun ein Übriges.

Da erscheint eine angestellte tierärztliche Tätigkeit leicht als bessere Alternative. Sie folgt grundsätzlich in unabhängigen Praxen denselben Gesetzen und Verordnungen wie in Gesellschaften mit einem Portfolio diverser Praxen.

In den Tiergesundheitsmarkt investierende Gesellschaften (Beispiele: Anicura, Evidensia, Tierarzt Plus Partner, Altano, TeamVet etc.) widerlegen hierbei das verbreitete Klischee, den wirtschaftlichen Interessen würde der unethische Eingriff in die Tiermedizin folgen, da ein solcher in den letzten Jahren nirgends aufgetreten ist. Zudem sind gesellschaftsinterne, weltweite Netzwerke zur persönlichen Weiterentwicklung und zum fach- oder fallspezifischen Austausch entstanden.

Mögliche Karrierechancen, Work-Life-Balance, Konditionen bei Gehalt und Sozialleistungen sowie Fort- und Weiterbildung sind erheblich reizvoller als in einer Einzelpraxis gestaltet.

Dennoch mögen manche, trotz augenscheinlicher Vorteile der Anstellung durch eine große Gesellschaft, den Weg des Underdogs.

Kontakt

Franc Münow, VetBerater GmbH, D-49078 Osnabrück & CH-5024 Küttigen (CH)

muenow@vetberater.de

Was können Umfragen bezüglich Trends aussagen? Tierkrankenversicherungen: eine Chance für die veterinärmedizinische Praxis?

Marcus Doherr

Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Berlin

Abstract

Populationsbasierte Befragungen (Umfragen) sind ein häufig genutztes Werkzeug zur Erfassung bestimmter Charakteristiken aus der Zielpopulation. Je nach Vorgehen können aus den entsprechenden Umfragen entweder nur Aussagen über den Zustand zu einem definierten Zeitpunkt (bspw. die Prävalenz einer Erkrankung in der Zielgruppe) gemacht werden, oder es können Entwicklungen über Zeit auf Populations- oder sogar auf individueller Ebene aufgezeigt werden. Neben der klaren Identifizierung und Ansprache der Zielpopulation müssen die Fragebögen sorgfältig erstellt und validiert werden, um möglichst wenig verzerrte Ergebnisse zu generieren. Am Beispiel einer Umfrage zu Vorhandensein und Wahrnehmung von Tierkrankenversicherungen (TKV) bei Hunden und Katzen wird das Vorgehen erläutert. Zusätzlich werden ausgewählte Resultate der TKV-Studie vorgestellt und im berufspolitischen Kontext diskutiert.

Teil 1: Umfragen und Trends

Umfragen bei Tierbesitzer*innen, Tierärzt*innen und Konsument*innen sind ein häufig genutztes Werkzeug, um Daten über bestimmte Aspekte der Zielpopulation zu erheben und diese dann zielführend auszuwerten und zu interpretieren. Bezüglich der Chronologie der in der jeweiligen Umfrage erfassten Ereignisse kann man dabei methodisch zwischen mehreren Ansätzen unterscheiden: (i) einmal durchgeführt, mit Statusabfrage zu bestimmten Parametern für einen vorgegebenen Zeitpunkt oder ein kurzes Zeitintervall; (ii) einmal durchgeführt, aber mit Erfragen von Informationen zur Situation in der Vergangenheit, der Gegenwart und evtl. sogar Prognosen für die Zukunft, und (iii) in un-/regelmäßigen Abständen wiederholte, inhaltlich identische Umfrage in der gleichen Zielpopulation (evtl. sogar bei den gleichen Individuen). Je nach Vorgehen können aus den entsprechenden Umfragen entweder nur Aussagen über den Zustand zu einem definierten Zeitpunkt (bspw. die Prävalenz einer Erkrankung in der Zielgruppe) gemacht werden, oder es können Entwicklungen über die Zeit auf Populations- oder sogar auf individueller Ebene aufgezeigt werden (Tabelle 1). Das gewählte Vorgehen hängt unter anderem von der Studienfragestellung (was genau soll aufgezeigt werden), den verfügbaren Ressourcen (Geld und Zeit) sowie den Anforderungen an die Anonymität der Teilnehmenden ab, und muss im Vorfeld der geplanten Umfrage entsprechend festgelegt werden. Ein Beispiel für eine regelmäßig auf nationaler Ebene durchgeführte Umfrage ist das sozio-ökonomische Panel (SOEP), eine der größten und am längsten laufenden multidisziplinären Panelstudien weltweit, für die derzeit jährlich wiederholt dieselben etwa 30.000 Menschen in knapp 15.000 Haushalten befragt werden (www.leben-in-deutschland.de) (1). Auf Antrag sind die Datensätze dieser Erhebungen inkl. Codebook für interessierte Forschende zugänglich und können so für eigene Auswertungen oder Erstellung demografischer Vergleichsgruppen genutzt werden. Eine große Herausforderung stellt die Definition der Zielpopulation dar, die (a) erreicht werden soll oder kann und (b) über die validen Aussagen basierend auf den Resultaten der Umfrage gemacht werden können. Je besser diese Zielpopulation im Vorfeld eingegrenzt, bei der Umfrage gezielt angesprochen und

demografisch beschrieben werden kann, desto eher können die Umfrageresultate auf die Zielpopulation extrapoliert werden.

Tabelle 1: Übersicht über ausgewählte Umfrage-Typen mit zeitlicher Komponente, Möglichkeit des Aufzeigens von Trends über Zeit sowie Anonymisierungsoption

Typ	Zyklus	Chronologie	Parameter	Trends	Anonym
A1	einmalig	ein Zeitpunkt (Gegenwart oder Vergangenheit) in Zielpopulation	Prävalenz Mittelwerte Assoziationen	nein	Möglich
A2	einmalig	Vergangenheit + Gegenwart + ggf. Prognose (gleiche Individuen)	Prävalenz ggf. Inzidenz Mittelwerte Assoziationen	(ja) (individuell)	Möglich
B1	mehrfach	Mehrere Zeitpunkte (gleiche Population)	Prävalenz Inzidenz Mittelwerte Assoziationen	Ja (Durchschnitt)	Möglich
B2	mehrfach	Regelmäßige Wiederholung (gleiche Individuen)	Prävalenz Inzidenz Mittelwerte Assoziationen	Ja (individuell)	Nein

Die potentiell fehlende Repräsentativität der Umfrage-Stichprobe für die Zielpopulation und somit eine vorliegende oder zumindest nicht auszuschließende Auswahlverzerrung stellt eine der größten Herausforderungen bei der Interpretation von Resultaten aus populations-basierten Umfragen mit freiwilliger anonymer Teilnahme dar. Im Extremfall stellen wir den Zugang zu einer web-basierten Umfrage in das Internet, und jede*r, die/der den Link findet, kann teilnehmen. Die mögliche Zielpopulation ist somit die Internet-Community mit entsprechender Sprachkompetenz und gerade vorhandenem Interesse/Zeit, und somit nicht zu charakterisieren. Am anderen Ende der Skala steht bspw. das populations-basierte Forschungsprojekt mit einer überschaubaren Anzahl von randomisiert ausgewählten Tieren oder Betrieben, und die zur Datenerhebung eingesetzte Umfrage erfolgt als Interview mit den Tier- oder Betriebsbesitzern. Diese ist nicht anonym, wir müssen bezüglich der erhobenen Daten gegenüber den Antwortenden daher Vertraulichkeit zusichern, haben aber die Rahmenbedingungen, um durch persönliche Ansprache und individualisierte Einladungen (a) eine hohe Teilnahme-Quote zu erzielen, (b) ggf. aufkommende Unklarheiten direkt zu klären und (c) für diese Zielpopulation letztendlich valide Aussagen machen zu können. Grundsätzlich gilt aber, dass jeder umfrage-basierte Datensatz, analog zu dem Resultat eines diagnostischen Tests, nur so gut (valide) ist wie das Werkzeug (Fragebogen), welches eingesetzt wurde. Es ist essentiell, dass in (i) die Definition der Fragestellung, (ii) die Festlegung der Variablen (Daten), welche erforderlich sind, um die Fragestellung mit ausreichender Genauigkeit zu beantworten, (iii) die Identifikation und Ansprache der Zielpopulation, (iv) die gut organisierte Durchführung der Befragung und (v) die den Datenformaten angemessene Auswertung ausreichend Zeit investiert wird, um an Ende wissenschaftlich haltbare Aussagen zum Status oder Trends von Parametern (Krankheitshäufigkeit, Risikofaktor-Profil, Assoziationen) machen zu können. Legt man die Kriterien der sogenannten reporting guidelines für epidemiologische Beobachtungsstudien (STROBE) an, so muss man leider feststellen, dass viele Umfrage-basierten Studien methodische Mängel ausweisen, bei denen nicht auszuschließen ist, dass sie zu Ergebnis-Verzerrungen (Bias) geführt haben könnten (2). Daher sollten Resultate aus umfrage-

basierten Studien immer mit einem Bewusstsein für ggf. vorhandene Verzerrungen interpretiert werden.

Tabelle 2: Übersicht über ausgewählte berufspolitisch relevante Erhebungen am Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin

Thema	Befragte (n)	Autor*in	Abschluss
TKV Hund / Katze (Tierbesitzer*innen) (3)	1866	Fiedermutz KL	Dissertation 2020
TKV Hund / Katze (Tierärzt*innen) (3)	499	Fiedermutz KL	Dissertation 2020
Zufriedenheit vet.-med. Praktiker*innen (4)	1930	Kersebohm JC	Dissertation 2017
Zufriedenheit anderer Tiermediziner*innen (5)	670	Ewert MC	Dissertation 2020
Gender-Aspekte in der Veterinärmedizin (6)	1033	Comba AL	Dissertation 2020
Zukunft Nutztierpraxis (Landwirte) (7)	1053	Vogt J	Dissertation 2020
Tierarzt*innen-Tierbesitzer*innen-Kommunikation im digitalen Zeitalter (8)	1270	Küper AM	Dissertation 2021
Betriebsunfälle bei Tierärzt*innen			Laufend

Teil 2: Tierkrankenversicherungen: eine Chance für die veterinärmedizinische Praxis?

Am Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie wurden in den letzten Jahren eine größere Anzahl von berufspolitisch relevanten Umfragen bei Tierärzt*innen und Tierbesitzer*innen mit teilweise substantieller Beteiligung durchgeführt (Tabelle 2). In der im folgenden beschriebenen Studie wurden Versicherungsunternehmen (Anbieter), Tierärzt*innen und Hunde- und Katzenbesitzer*innen zum Vorhandensein und verschiedenen Aspekten von Tierkrankenversicherungen (Vollversicherung oder OP-Versicherung) mittels Interviews (Anbieter) oder Online-Fragebogen befragt (3). Die Resultate wurden zum einen mit der Situation in anderen Ländern sowie, soweit möglich, zwischen Tierärzt*innen und Tierbesitzer*innen innerhalb der Studie verglichen. Zum Studienzeitpunkt waren TKV für Hunde und Katzen bei sieben Anbietern im Angebot. Die detaillierte Auswertung der Vertragsbedingungen (Leistungsangebot, AGB) zeigte, wie komplex und vielfältig das Angebot aktuell ist. Ein genauer Vergleich der Bedingungen zwischen den einzelnen Versicherungsunternehmen ist mit hohem Aufwand verbunden und für Laien nur schwer möglich. Gemäß verschiedenen Umfragen lag der Anteil von krankenversicherten Hunden und Katzen (OP oder Vollversicherung) in Deutschland zwischen 5 – 35%. In der eigenen Studie gaben fast 39% aller Tierbesitzer*innen an, entweder eine OP- oder Vollversicherung für eine/n oder mehrere ihrer Hunde und Katzen abgeschlossen zu haben. Dieses ist höher als in direkten Nachbarländern wie Schweiz und Niederlande, aber deutlich niedriger als bspw. Schweden (fast 80% der Hunde und 36% der Katzen). Tierkliniken und Praxisketten (Franchises) hatten im Vergleich zu Tierarztpraxen höhere Anteile an versicherten Patient*innen und gaben auch häufiger an, den Besitzern eine TKV zu empfehlen und Werbematerial ausliegen zu haben. Über 90% der befragten Tierärzt*innen gab an, positive Erfahrungen mit TKV gemacht zu haben, und fast 80% sahen die TKV als gutes zukünftiges Gesundheitssystem für Haustiere in Deutschland. Allerdings befürworteten nur etwa die Hälfte eine Pflicht-TKV für Haustiere. Die häufigsten von Tierhaltern genannten Gründe für den Abschluss einer TKV waren der Schutz (der Gesundheit) des Tieres (64%), um auf Nummer Sicher zu gehen (60%) und zur Absicherung finanzieller Verluste (59%). Tierhalter ohne TKV wünschten sich eher eine Vollversicherung, die ihrer Ansicht nach für eine TKV vertretbare Monatsprämie lag allerdings eher im Bereich einer OP-Versicherung. Über 60% der Besitzer äußerten den Wunsch nach tierärztlicher Beratung zum Thema TKV, dieses gilt es aufzugreifen und den Tierbesitzer*innen die Vorteile einer TKV aufzuzeigen. Eine Pflicht-Krankenversicherung für Hunde und Katzen lehnten aber fast 90% aller in dieser Studie befragten Tierbesitzer*innen ab. Dieses ist ein wichtiger Punkt, wenn es - auch vor dem Hintergrund der Verantwortung für die Haustiere und insbesondere deren Wohlergehen und Gesundheit – um die

konzeptionelle und auch rechtliche Gestaltung zukünftiger Krankenversicherungssysteme für Heimtiere geht. In diversen anderen Branchen existieren bereits Pflichtversicherungen, und laufende Studien befassen sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen und Vor- und Nachteilen verschiedener Modelle. Hier muss sich die Tierärzteschaft aktiv in die Diskussion einbringen. Wir hoffen, mit dieser Studie über TKV bei Hunden und Katzen dazu einen Beitrag geleistet zu haben. Eine vergleichbare Erhebung zur TKV von Pferden ist aktuell in Vorbereitung.

Literatur

1. diw.de [Internet]. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung; Sozio-ökonomisches Panel (SOEP) des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW); c2021 [cited 2021 Aug 16]. Available from: https://www.diw.de/de/diw_01.c.615551.de/forschungsbasierte_infrastruktureinrichtung__sozio-oekonomisches_panel__soep.html.
2. strobe-statement.org [Internet]. Bern: University of Bern; STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology (STROBE); c2021 [cited 2021 Aug 16]. Available from: <https://www.strobe-statement.org/>.
3. Fiedermutz KL. Situationsanalyse der Tierkrankenversicherungen für Hunde und Katzen in Deutschland aus der Sicht von Versicherungsunternehmen, Tierärzten und Tierhaltern [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2020.
4. Kersebohm JC. Praktiker im Wandel: Untersuchung der Arbeitsbedingungen und Zufriedenheiten praktizierender Tiermediziner in Deutschland (2016) [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2017.
5. Ewert MC. Untersuchung der Arbeitsumstände und Zufriedenheit nicht-kurativ tätiger Tiermediziner*innen in Deutschland (2018) [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2020.
6. Comba AL. Geschlechterspezifische Chancen und Herausforderungen in der Veterinärmedizin in Deutschland [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2020.
7. Vogt J. Umfrage zum aktuellen und zukünftigen Tätigkeitsfeld von Tierärzten auf Milchviehbetrieben [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2020.
8. Küper AM. Von Empathie und Partnerschaft: Kommunikation und Partizipation in der Tierarztpraxis des digitalen Zeitalters [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin 2021.

Kontakt

Prof. Dr. Marcus Doherr, Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin
marcus.doherr@fu-berlin.de

Gender, Gehalt, Zufriedenheit – Arbeitssituation in der Tiermedizin

Maren Ewert

Tierklinik Lüneburg, Lüneburg

Abstract

Der tierärztliche Berufsstand in Deutschland befindet sich im Wandel - wachsendes Bewusstsein für eine ausgewogene Work-Life-Balance, beginnende Tarifvertragsverhandlungen, die fortschreitende Feminisierung des Berufsstandes und der steigende Tierärzt*innenmangel beschäftigen die Tierärzt*innenschaft zunehmend.

Die Ergebnisse der Dissertationen „Untersuchung der Arbeitsbedingungen und Zufriedenheiten praktizierender Tiermediziner in Deutschland (2016)“ und „Untersuchung der Arbeitsumstände und Zufriedenheit nicht-kurativ tätiger Tiermediziner*innen in Deutschland (2018)“ beschreiben zusammen die aktuelle Arbeitssituation der gesamten Tierärzt*innenschaft Deutschlands (1, 2).

Das Einkommen stellt eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Arbeitszufriedenheit dar. Tierärzt*innen in nicht-kurativen Berufsfeldern verdienen bei einer Vollzeittätigkeit im Durchschnitt 31,41 € brutto pro Stunde und damit signifikant mehr als selbstständige Praktiker*innen mit durchschnittlich 28,08 €/Std und angestellte Praktiker*innen mit 14,04 € Brutto-Stundenlohn (1, 2). Am besten verdienen Tierärzt*innen in der Privatwirtschaft/Industrie, am schlechtesten entlohnt werden angestellte Praktiker*innen und am zweitschlechtesten nicht-kurativ tätige Tiermediziner*innen an Universitäten/Hochschulen. Die Ergebnisse der Studien zeigen zudem, dass der Gender Pay Gap innerhalb der Tierärzt*innenschaft deutlich größer ist als der deutschlandweite Durchschnitt.

Insgesamt sind Tiermediziner*innen mit ihrer Tätigkeit und ihren Kolleg*innen zufrieden – die Bereiche mit verstärkter Unzufriedenheit differieren bei den einzelnen Berufsgruppen. Sowohl mit ihrem Einkommen als auch mit ihrer Arbeitszeit sind Praktiker*innen, angestellte und selbstständige, unzufriedener als Tierärzt*innen in allen nicht-kurativen Berufsgruppen.

Um den Beruf auch für zukünftige Generationen attraktiv zu gestalten, ist die Arbeitssituation aller Tiermediziner*innen kontinuierlich zu überprüfen, zu hinterfragen und zu verbessern. Der Wertewandel der Gesellschaft, der Mangel an Tierärzt*innen und das steigende Bewusstsein um Missstände bei den Arbeitsbedingungen verstärken die Dringlichkeit für Veränderungen innerhalb der Profession.

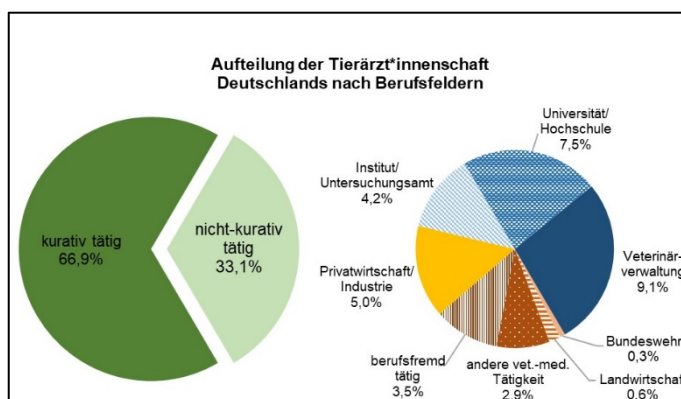


Abbildung 1: Gruppierung der Tierärzt*innenschaft Deutschlands in kurativ und nicht-kurativ tätige Tierärzt*innen (links) und die Aufteilung der nicht-kurativ Tätigen in die verschiedenen Berufsfelder (rechts) (3).

Einleitung

Der tierärztliche Berufsstand in Deutschland befindet sich im Wandel. Wachsendes Bewusstsein für eine ausgewogene Work-Life-Balance, beginnende Tarifvertragsverhandlungen, die fortschreitende Feminisierung des Berufsstandes und der steigende Tierärzt*innenmangel - die Arbeitsbedingungen rücken in der Tiermedizin zunehmend in den Fokus der Aufmerksamkeit.

Die Ergebnisse der Dissertationen „Untersuchung der Arbeitsbedingungen und Zufriedenheiten praktizierender Tiermediziner in Deutschland (2016)“ und „Untersuchung der Arbeitsumstände und Zufriedenheit nicht-kurativ tätiger Tiermediziner*innen in Deutschland (2018)“ beschreiben mit insgesamt 2.600 befragten Tiermediziner*innen zusammen die aktuelle Arbeitssituation der gesamten Tierärzt*innenschaft in Deutschland (Abb. 1) (1, 2).

Tabelle 1: Brutto-Stundenlohn [€] Vollzeit tätiger Tiermediziner*innen (Wochenarbeitszeit ≥ 40 Stunden) aller Berufsgruppen nach Geschlecht; M = Mittelwert, SD = Standard-Abweichung, Z = Median (Zentralwert), MWU = zweiseitige Signifikanz des Mann-Whitney-U-Test beim Vergleich von Tierärztinnen mit Tierärzten, signifikante Werte (p-Wert < 0,05) sind hervorgehoben; GPG = unbereinigter Gender Pay Gap (1, 2).

	weiblich				männlich				MWU
	n	M	SD	Z	n	M	SD	Z	
Veterinärverwaltung	90	30,37	7,503	28,68	36	32,36	7,115	32,47	0,030
Institut/Untersuchungsamt	30	25,73	6,622	27,70	18	36,89	16,213	34,39	< 0,001
Universität/Hochschule	44	23,23	8,063	24,70	12	30,63	13,732	29,00	0,134
Privatwirtschaft/Industrie	51	36,09	14,098	34,68	22	56,07	20,595	55,16	< 0,001
Sonstiges	53	24,73	10,180	25,88	23	34,65	9,197	33,33	0,001
nicht-kurativ Tätige gesamt	268	28,65	10,576	27,98	111	38,08	16,050	34,22	< 0,001
selbstständige Praktiker*innen	200	23,13	17,968	19,23	158	34,34	25,360	25,64	< 0,001
angestellte Praktiker*innen	621	13,71	8,083	13,08	112	15,90	8,913	14,13	0,020
Praktiker*innen gesamt	821	16,01	12,004	13,91	270	26,69	22,158	19,23	< 0,001
	1089	19,12	12,874	15,95	381	30,01	21,189	24,73	< 0,001

Gehalt

Die finanzielle Entlohnung der Arbeit stellt eine der wichtigsten Einflussgrößen auf die Arbeitszufriedenheit dar (2). In den Datenerhebungen zeichnete sich innerhalb der Tierärzt*innenschaft eine große Ungleichheit der Gehälter zwischen den Berufsgruppen ab.

Tierärzt*innen in nicht-kurativen Berufsfeldern verdienen bei einer Vollzeittätigkeit im Durchschnitt 31,41 € brutto pro Stunde und damit signifikant mehr als selbstständige Praktiker*innen mit durchschnittlich 28,08 €/Std und angestellte Praktiker*innen mit 14,04 € Brutto-Stundenlohn (1, 2). Am besten verdienen Tierärzt*innen in der Privatwirtschaft/Industrie, am schlechtesten verdienen angestellte Praktiker*innen und am zweitschlechtesten nicht-kurativ tätige Tiermediziner*innen an

Universitäten/Hochschulen. In Tabelle sind die Stundenlöhne der in Vollzeit tätigen Tiermediziner*innen nach Berufsgruppe und Geschlecht aufgeführt.

Das Geschlecht ist eine wichtige Einflussgröße auf das Gehalt. Der prozentuale Unterschied der Stundenlöhne von Frauen und Männern wird als Gender Pay Gap bezeichnet. Die Ergebnisse der Studien zeigen, dass der Gender Pay Gap innerhalb der Tierärzt*innenschaft deutlich größer ist als der deutschlandweite Durchschnitt von 21 % im Jahr 2018; bei Tiermediziner*innen in der Privatwirtschaft/Industrie ist dieser Wert mit 36 % besonders hoch (4). Der Gender Pay Gap liegt bei Tierärzt*innen in der Veterinärverwaltung (6 %) sowie bei angestellten Praktiker*innen (14 %) hingegen unter dem deutschen Durchschnitt (Tab. 1).

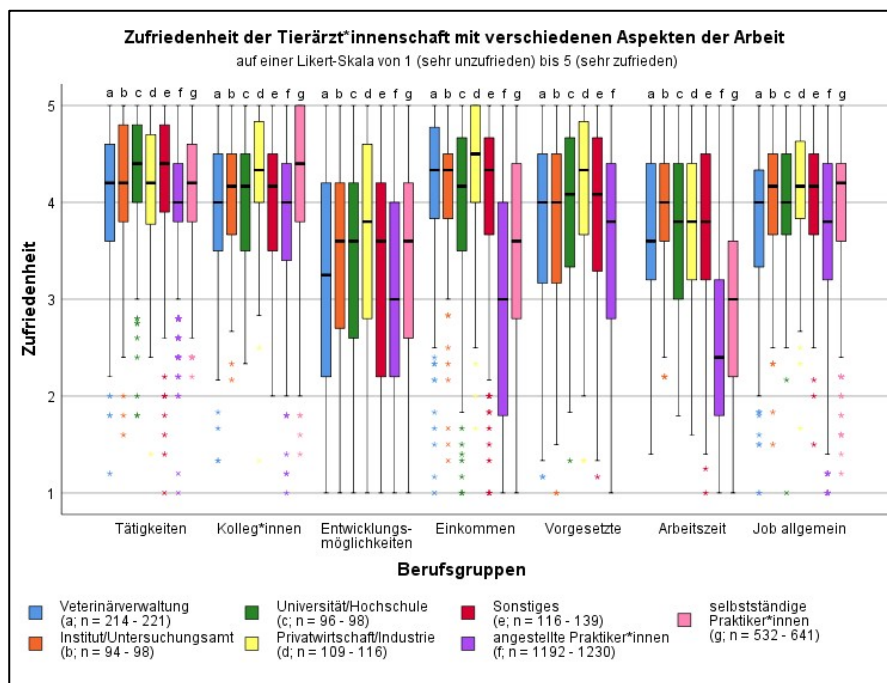


Abbildung 2: Arbeitszufriedenheit nach Berufsgruppen (a bis g) - Durchschnittswerte der Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten der Arbeit von nicht-kurativ tätigen Tierärzt*innen (Berufsgruppen a bis e (2)) und Praktiker*innen (Berufsgruppen f und g (1)) auf einer Likert-Skala von 1 (sehr unzufrieden) bis 5 (sehr zufrieden); Sternchen im Box Plot stellen moderate, Kreuze starke Ausreißer dar.

Zufriedenheit

Die Arbeitszufriedenheit ergibt sich aus der Differenz zwischen den Wünschen und Erwartungen an die Arbeitstätigkeit im Vergleich zur eigentlichen Arbeitssituation. Insgesamt sind Tiermediziner*innen mit ihrer Tätigkeit und ihren Kolleg*innen zufrieden. Von den nicht-kurativ tätigen Kolleg*innen sind Tiermediziner*innen in der Privatwirtschaft/Industrie in Bezug auf Ihre Arbeit insgesamt am zufriedensten, am unzufriedensten sind Tierärzt*innen in der Veterinärverwaltung und an Universitäten/Hochschulen. Ursachen hierfür sind bei Tiermediziner*innen in der Veterinärverwaltung die geringere Zufriedenheit mit den Entwicklungsmöglichkeiten sowie den Arbeitszeiten und an Universitäten/Hochschulen die unterdurchschnittliche Zufriedenheit mit dem

Einkommen. Sowohl mit ihrem Einkommen als auch ihrer Arbeitszeit sind Praktiker*innen, angestellte und selbstständige, unzufriedener als Tierärzt*innen in allen nicht-kurativen Berufsgruppen (Abb. 2).

Fazit

Um den Beruf auch für zukünftige Generationen attraktiv zu gestalten, ist die Arbeitssituation aller Tiermediziner*innen kontinuierlich zu überprüfen, zu hinterfragen und zu verbessern. Der Wertewandel der Gesellschaft, der Mangel an Tierärzt*innen und das steigende Bewusstsein um Missstände bei den Arbeitsbedingungen verstärken die Dringlichkeit für Veränderungen innerhalb der Profession.

Literatur

1. Kersebohm JC. Praktiker im Wandel: Untersuchung der Arbeitsbedingungen und Zufriedenheiten praktizierender Tiermediziner in Deutschland (2016) [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin; 2018.
2. Ewert MC. Untersuchung der Arbeitsumstände und Zufriedenheit nicht-kurativ tätiger Tiermediziner*innen in Deutschland (2018) [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin; 2021.
3. Bundestierärztekammer e.V. Statistik 2018: Tierärzteschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Deutsches Tierärzteblatt. 2019;67 (6):800-10.
4. destatis.de [Internet]. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, Verdienste und Verdienstunterschiede 2020; c2021. Available from: https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Verdienste/Verdienste-Verdienstunterschiede/_inhalt.html.

Kontakt

Dr. Maren Ewert, Prakt. Tierärztin, Tierklinik Lüneburg, Lüneburg
maren-ewert@online.de

Fächerrelevanz und neue Anforderungen an das VetMed-Studium

Vera Losansky

Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin, Berlin

Abstract

In Deutschland wird die veterinärmedizinische Ausbildung durch die Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) geregelt. Die Relevanz der in der TAppV aufgeführten Fächer sowie Kernkompetenzen wie Kommunikation und Betriebswirtschaft werden kontrovers diskutiert. Ziel unserer Studie war es, (i) die selbst erlebte Gewichtung der Studieninhalte während der Ausbildung, (ii) die subjektive Relevanz für die Berufsausübung und (iii) die erwartete Relevanz für eine zukunftsorientierte Ausbildung für diese Fächer und Kernkompetenzen von Tierärzt*innen und Veterinärmedizinierenden bewerten zu lassen. An der ersten Online-Umfrage nahmen 1851 Tierärzt*innen teil, 1084 vollständig ausgefüllte Bögen wurden ausgewertet. An einer zweiten Umfrage bei Studierenden der Fachsemester 7 bis 11 nahmen 875 Studierende teil, wobei 610 vollständig ausgefüllte Bögen vorlagen. Es wurden drei Vergleichsgruppen gebildet: 1. Tierärzt*innen, deren Studienbeginn vor 2006 lag, 2. Tierärzt*innen, die nach der TAppV von 2006 studiert haben und deren Studienbeginn vor 2013 lag, und 3. Veterinärmedizinierende, welche im Winter 2019 im 7.–11. Fachsemester eingeschrieben waren. Die Fächer Physik, Zoologie und Botanik wurden von allen Zielgruppen als nicht relevant angesehen. Die Physikums- und praktisch-klinischen Fächer rangierten deutlich höher auf der Relevanz-Skala. Bei diesen Teilfächern lag die Relevanz für die tiermedizinische Berufstätigkeit und einen zukünftigen veterinärmedizinischen Lehrplan im relevanten bis extrem relevanten Bereich, allerdings wurden nach Einschätzung der Umfrageteilnehmenden die praktischen Fertigkeiten in diesen Teilfächern nicht ausreichend vermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Relevanz einiger unterrichteter Fächer für die tiermedizinische Berufstätigkeit von Tierärzt*innen sowie Studierenden als gering angesehen wird. Aus den Ergebnissen lassen sich Anregungen bezüglich der Ausgestaltung eines zukunftsorientierten Veterinärmedizinstudiums ableiten.

Die veterinärmedizinische Ausbildung in Deutschland

In Deutschland wird die veterinärmedizinische Ausbildung durch die Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) geregelt (1). Die Relevanz der in der TAppV aufgeführten Fächer sowie grundlegender fächerübergreifender Kernkompetenzen wie zum Beispiel Kommunikation, Betriebswirtschaft und Mitarbeiterführung werden teilweise sehr kontrovers diskutiert. Die mangelnde praktische Ausbildung und die damit einhergehenden fehlenden Ersttagskompetenzen (Day One Competences), welche die Absolvent*innen zum Eintritt in das Berufsleben als Tierärzt*innen beherrschen sollten, sind kein Geheimnis (2). Laut einer Umfrage des Dessauer Zukunftskreises haben 85 % der 862 befragten Studierenden und Absolventinnen die Erfahrung gemacht, dass „viele unnötige Inhalte“ im Studium vermittelt werden (3). Primäres Ziel dieser Studie war es, (i) die selber erlebte Gewichtung der Studieninhalte während der Ausbildung, (ii) die subjektive Relevanz für die eigene Berufsausübung und (iii) die erwartete Relevanz für eine moderne, zukunftsorientierte Ausbildung und Berufsausübung für diese Fächer und Kernkompetenzen bei Tierärzt*innen in der Berufspraxis und Veterinärmedizin-Studierenden auf einer 6-Punkt-Likert-Skala bewerten zu lassen, um mögliche Handlungsfelder für eine Studienneugestaltung in der Veterinärmedizin zu identifizieren. An der ersten Online-Umfrage nahmen 1851 Tierärzt*innen teil (4,3% aller Kammermitglieder in Deutschland), 1086 Bögen waren vollständig ausgefüllt. An einer zweiten Umfrage bei Studierenden der Fachsemester 7 bis 11 nahmen insgesamt 875 Studierende der fünf deutschen veterinärmedizinischen Bildungsstätten teil (29 % der ca. 3.000 Veterinärmedizin-

Studierenden der klinischen Semester), wobei 610 vollständig ausgefüllte Bögen vorlagen. In der Auswertung wurden die Antworten von drei Gruppen verglichen: 1. Tierärzt*innen, deren Studienbeginn vor 2006 lag, 2. Tierärzt*innen, die nach der TAppV von 2006 studiert haben und deren Studienbeginn vor 2013 lag, und 3. Veterinärmedizin-Studierende, welche im Winter 2019 im 7.-11. Fachsemester eingeschrieben waren. Die Vorphysikumsfächer Physik, Zoologie und Botanik wurden von allen Zielgruppen als nicht relevant angesehen, während Chemie im relevanten Bereich gesehen wurde. Diverse Nebenfächer, wie bspw. Berufsfelderkundung, wurden auf der relativen Skala als irrelevant für den tierärztlichen Beruf bewertet. Die Physikums- und die praktisch-klinischen Fächer hingegen rangierten sehr viel höher auf der Relevanz-Skala.

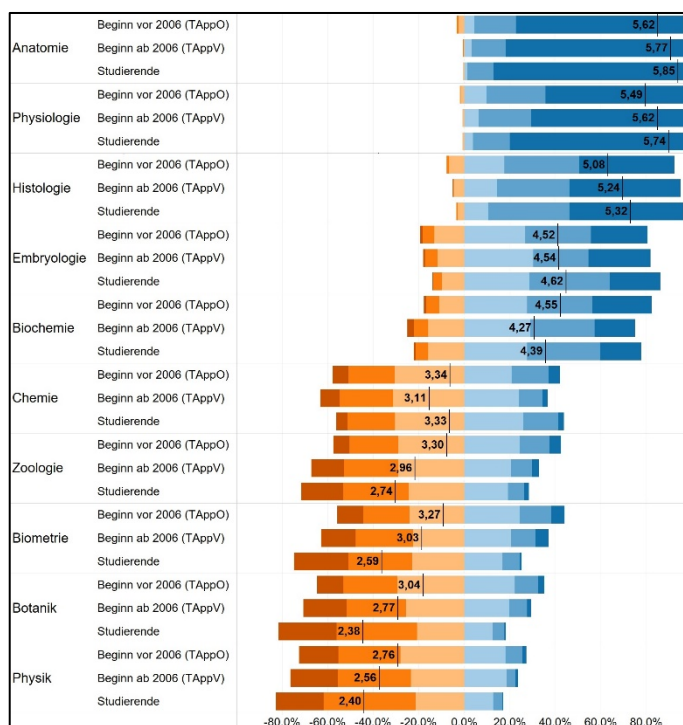


Abb. 1: Die Fächer des Vorphysikums, des Physikums sowie die Biometrie im Vergleich; prozentuale Einschätzung [Gantt-Prozent] der subjektiven Relevanz der Fächer für ein modernes Studium (im Beruf tätige Tierärzt*innen) sowie für die tiermedizinische Ausbildung (Studierende des 7.–11.

Fachsemesters) auf einer 6-Punkt-Likert-Skala von 1 (nicht relevant – roter Bereich) bis 6 (extrem relevant – blauer Bereich) dargestellt als gestapeltes Balkendiagramm, absteigend nach Mittelwerten sortiert (als Striche dargestellt) und aufgeteilt nach den drei Vergleichsgruppen: Studienbeginn vor 2006 (TAppO; n = 679), Studienbeginn ab 2006 (TAppV; n = 405), Studierende (n = min. 597, max. 609)*

*Studierendenanzahl nicht identisch, da die Option „noch nicht gelehrt“ auswählbar war

Bei den klinischen Teilfächern lag die Relevanz für die tiermedizinische Berufstätigkeit sowie für einen zukünftigen veterinärmedizinischen Lehrplan ebenfalls im relevanten bis extrem relevanten Bereich. Nach eigener Einschätzung der Umfrageteilnehmenden wurden praktische Fertigkeiten in den entsprechenden Teilfächern nicht ausreichend vermittelt, wohingegen die Relevanz dieser Teilfächer im sehr relevanten bis extrem relevanten Bereich gesehen wurden.

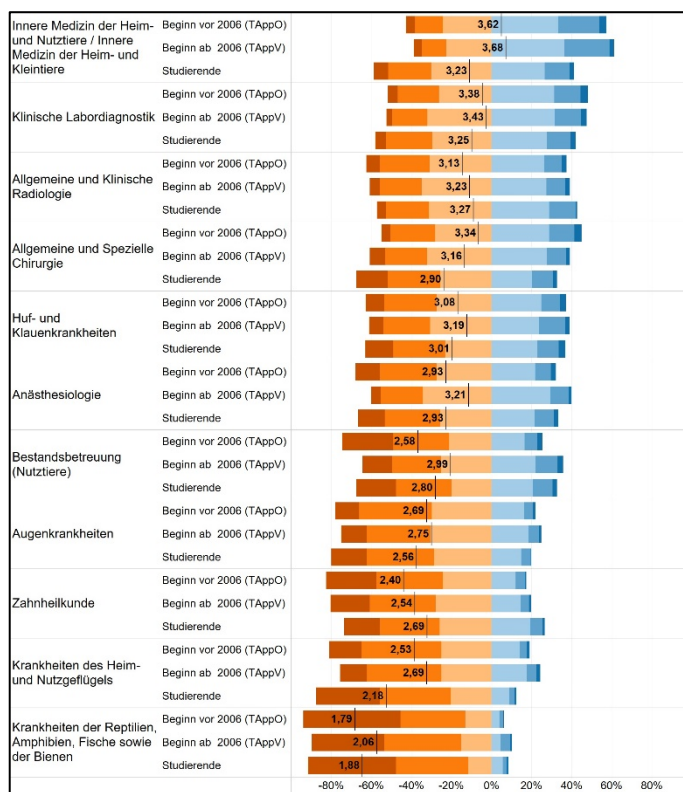


Abb. 2: Prozentuale Einschätzung [Gantt-Prozent] der eigenen praktischen Fertigkeiten am Ende des Veterinärmedizin-Studiums (Tierärzt*innen nach TAppO und TAppV) und zum jetzigen Zeitpunkt des Veterinärmedizin-Studiums (Studierende) auf einer 6-

Punkt-Likert-Skala von 1 (nicht vorhanden – roter Bereich) bis 6 (sehr gut – blauer Bereich) dargestellt als gestapeltes Balkendiagramm, absteigend nach Mittelwerten sortiert (als Striche dargestellt) und aufgeteilt nach den drei Vergleichsgruppen: Studienbeginn vor 2006 (TAppO; n = 679), Studienbeginn ab 2006 (TAppV; n = 405), Studierende (n = min. 563, max. 604)*
 *Studierendenanzahl nicht identisch, da die Option „noch nicht gelehrt“ auswählbar war

Die Ergebnisse zeigen, dass die Relevanz einiger derzeit unterrichteter Fächer für die tierärztliche Berufstätigkeit von Tierärzt*innen sowie Studierenden im Vergleich als gering angesehen wird. Diese Studie vermittelt das erste fundierte vergleichende Meinungsbild von Tierärzt*innen und Studierenden zu den Fächern der veterinärmedizinischen Ausbildung in Deutschland, die durch die Tierärztliche Approbationsverordnung vorgegeben sind. Durch die Bewertung der Relevanz der einzelnen Fächer kann die Wichtigkeit dieser Fächer für eine zukunftsorientierte veterinärmedizinische Ausbildung diskutiert werden. Drei Kernaussagen wurden aus dieser Studie abgeleitet:

- 1) Das Vorphysikum wird als nicht mehr zeitgemäß angesehen.
- 2) Die Kern- und Teilfächer insbesondere des klinischen Studienabschnitts werden für die tierärztliche Berufstätigkeit und ein modernes Curriculum als sehr wichtig erachtet und sind auszubauen.
- 3) Die Vermittlung von praktischen Fertigkeiten ist verstärkt in das Studium zu integrieren.

Literatur

1. Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Juli 2006 (BGBl. I S. 1827), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 15. August 2019 (BGBl. I S. 1307) geändert worden ist. [cited 2021 Aug 31]. Available from: <https://www.gesetze-im-internet.de/tappv/TAppV.pdf>.
2. Klee W. Forderungen der TAppV erfüllt. Wirklich? Fragen und Gedanken zur tiermedizinischen Ausbildung. DTBL 2009; 1100–1101.
3. Baumgärtel OA. Berufswunsch Tierärztin/Tierarzt. Anspruch der heutigen Studierenden versus Praxisanforderungen. DTBL 2016; 1: 12–17.

Kontakt

Vera Losansky; Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin, Berlin
vera.losansky@fu-berlin.de

Ändert Telemedizin unser Geschäftsmodell?

Volker Jähmig

Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig – Schönefeld

Die Telemedizin hat in den letzten Jahren in der Human- wie auch Veterinärmedizin einen steilen Aufschwung erfahren, ohne dass die Tiermedizinischen Praxen und Kliniken wesentlich beteiligt sind.

In der Humanmedizin führte vor allem der Druck zu Einsparungen und der Versorgung der Patienten im ländlichen Raum sowie der Kostendruck der Kassen zu telemedizinischer Versorgung und Überwachung (Telehealth).

Dagegen hat sich im Veterinärbereich vor allem eine webbasierte Telemedizin durch Plattformen wie FirstVet (Skandinavien), Dr. Sam und Dr. Fressnapf (Deutschland) entwickelt. Die Corona-Pandemie führte zu einem starken Anwachsen telemedizinischer Leistungen vor allem in Ländern, in denen die Kleintierpraxis im Lockdown teilweise schließen musste (GB, F). Deutsche Praxen blieben bisher außen vor.

Arbeitsgruppen der Bundestierärztekammer (BTK) und des Bundesverbands praktizierender Tierärzte (bpt) sind mit der Einführung der Telemedizin als Teil der praktischen Tätigkeit von Tierärzt*innen beschäftigt. Nach der Änderung der Musterberufsordnung durch die BTK ist telemedizinische Beratung heute in den ersten Bundesländern legalisiert und wird insbesondere für folgende Tätigkeiten sinnvoll genutzt:

- Verfolgung des Krankheitsverlaufs nach OP's o.a. Erkrankungen (Haut, Auge ...)
- Triage im Notdienst zur Feststellung einer notwendigen Vorstellung
- Erstvorstellung von Vögeln und Reptilien z.T. weit entfernt wohnender Patientenbesitzer, Nachkontrolle
- Vorbesprechung von Operationen

Für den Praktiker bietet die Telemedizin meines Erachtens einige Vorteile:

- Im Gegensatz zum Anruf, für den der Tierbesitzer nichts bezahlen möchte, ist die Bereitschaft zur Kostenübernahme der med. Leistung „Telemedizin“ akzeptiert.
- Telemedizin ist planbar und in den Praxisablauf zu integrieren.
- Homeoffice als Möglichkeit
- Neukundenakquise für digitalaffine Tierbesitzer (Generation Y und Z)
- Persönliche Kontakte verringern (Pandemie) bzw. Wartezimmer entlasten

Das konkrete Praxisangebot telemedizinischer Leistungen muss gut geplant und organisiert werden. Technische Lösungen bieten Praxis-Software-Anbieter, humanmedizinische Telemedizin-Anbieter, Versicherungen, Labore, spezialisierte Plattformen aber auch unspezifische Telekommunikations-Anbieter wie Zoom, Beat, Teams etc. Der Praktiker muss sich fragen:

- Was will ich abdecken?
- Zu welchen Zeiten will ich Telemedizin anbieten?
- Als eigener Anbieter (Betriebssoftware) oder Nutzung externer Dienstleister?
- Mit eigenem Personal oder Fremden?
- Wie erfolgt die Abrechnung?
- Wie erfolgt Dokumentation und Nachweis?
- Zu welchen Zeiten habe ich Support und zu welchem Preis? Support für Praxis und für Tierbesitzer?

- Welche Plattform (Web, App) und welchen Server (Sicherheit!) nutze ich?
- Was darf mich die Sache höchstens kosten?

Telemedizin wird als selbstverständlicher Teil der Kommunikation mit dem Tierbesitzer in der Praxis etabliert werden und unser tierärztliches Tätigkeitsspektrum erweitern.

Kontakt

Dr. Volker Jähmig, Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig
volker.jaehmig@t-online.de

Die Sächsische Landestierärztekammer – Ihr Partner auf dem Weg in die Niederlassung

Uwe Hörügel

Sächsische Landestierärztekammer, Dresden

In Deutschland sind derzeit rund 12.000 Tierärztinnen und Tierärzte in eigener Praxis tätig. In Einzelpraxen sind rund 9.000, in Gemeinschaftspraxen 2.530 und in Gruppenpraxen 275 Tierärztinnen und Tierärzte niedergelassen. Dabei hält sich die Geschlechterverteilung die Waage.

Viele Tierärztinnen und Tierärzte realisieren leider nicht mit der erforderlichen Konsequenz die betriebswirtschaftlichen Aspekte der eigenen Niederlassung. Definitionsgemäß sind Tierärztinnen und Tierärzte in eigener Niederlassung Unternehmer/innen gemäß § 2 des Umsatzsteuergesetzes denn sie üben ihre tierärztliche Tätigkeit selbstständig aus (1). Das Unternehmen Tierarztpraxis erzielt vorrangig Einkünfte aus den medizinischen Leistungen des Tierarztes/ der Tierärztin.

Das Studium der Veterinärmedizin vermittelt in Deutschland eine hohe fachliche Kompetenz. Betriebswirtschaftliches Wissen und Rechtskenntnisse zur Führung des „Unternehmens Tierarztpraxis“ werden im Studium allerdings ebenso wenig vermittelt, wie das erforderliche Basiswissen zu den Eigenschaften des „Unternehmers und Chef Tierarzt“. Auch im späteren Berufsleben neigen viele Praxisbetreiber/innen dazu, Fortbildungsangebote aus den Bereichen Betriebswirtschaft, Informatik, Kommunikation und Unternehmensmanagement zu meiden, als diese bewusst in die persönliche Qualifikation zu integrieren. Der tierärztliche Berufsstand hat diese Situation erkannt und honoriert auch Fortbildungen in nicht direkt tiermedizinischen Bereichen mit ATF-Stunden und Fortbildungspunkten. Die Tierärztekammern und insbesondere der Bundesverband der praktizierenden Tierärzte bieten zunehmend Seminare zu Betriebswirtschaft, Personalmanagement, Kommunikation, Recht und Unternehmensführung an.

Für die erfolgreiche Strategie bei der Unternehmensneugründung von Tierarztpraxen bzw. der Fortführung bestehender Praxen durch Unternehmensübernahme bieten einige Tierärztekammern individuelle und vertrauliche Niederlassungsberatungen an. In der Sächsischen Landestierärztekammer wurden in den zurückliegenden Jahren durch die Geschäftsführerin mehr als 500 mehrstündige Beratungsgespräche mit Tierärztinnen und Tierärzten geführt. Die inhaltlichen Schwerpunkte umfassten dabei harte und weiche Standortfaktoren für die geplante Niederlassung, Betrachtung des tierärztlichen Umfeldes, Finanzierung, Erstellung eines Businessplanes, Vorbereitung auf Kontakte zu Kreditunternehmen, Informationen zu Fördermöglichkeiten sowie den rechtlichen Aspekten des tierärztlichen Unternehmens, Rechten und Pflichten des Arbeitgebers/ der Arbeitgeberin, Vertragsrecht, Grundlagen der betriebswirtschaftlichen Praxisführung, Kostenkontrolle unter besonderer Berücksichtigung der Gebührenordnung für Tierärzte, Berufsrecht, Hinweise zu den Kooperationsformen bis hin zu Alternativen für die eigene Niederlassung.

Fazit

Tierärztinnen und Tierärzte, die die eigene Niederlassung durch Praxisneugründung, Praxisübernahme oder Teilhaberschaft planen, sollten sich vorher umfassend über die Rahmenbedingungen informieren. Es empfiehlt sich, von den Möglichkeiten der Niederlassungs- und Karriereberatung in den Kammern Gebrauch zu machen. Für diese Individualgespräche sind möglichst langjährige berufsständige Erfahrung, betriebswirtschaftliche und rechtsfachliche Kompetenzen sowie kommunikative Fähigkeiten des Beraters/ der Beraterin erforderlich. Für Erstgespräche sollten zwei bis vier Stunden eingeplant werden.

Praktizierende Tierärztinnen und Tierärzte müssen die eigenen unternehmerischen Kenntnisse und Eigenschaften durch kontinuierliche Fortbildung in diesen Bereichen stärken oder sich kompetent helfen und beraten lassen. Empfehlenswert ist insbesondere die Teilnahme an den Praxiskostenvergleichen, wie sie z.B. der Bundesverband der praktizierenden Tierärzte anbietet, um eigene Schwächen zu erkennen und Stärken auszubauen.

Nur wenn es gelingt, das Unternehmen Tierarztpraxis so zu führen, dass nach Abzug der Kosten einschließlich der angemessenen Entlohnung aller Angestellten noch ein befriedigender Lohn für den/ die Praxisinhaber/in übrig bleibt und er/ sie auch genügend Freizeit hat, um sich von seiner/ ihrer unternehmerischen Tätigkeit zu erholen, kann die Zufriedenheit in unserem wunderschönen Beruf gesteigert werden.

Literatur

1. Gesetze-im-Internet.de [Internet]. Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz; [zitiert 2021 Sep 12]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/ustg_1980/__2.html

Kontakt

Dr. Uwe Hörügel, Sächsische Landestierärztekammer, Dresden
hoeruegel@tieraerztekammer-sachsen.de

Die Niederlassung – rechtssicher in die Zukunft

Jürgen Althaus

tiermedrecht – Anwaltskanzlei Althaus, Münster

Einleitung

Der Beruf des Tierarztes/ der Tierärztin erfreut sich nach wie vor einer wachsenden Beliebtheit, sodass sich für viele Tierärztinnen und Tierärzte die Frage stellt, in welcher Form (Anstellungsverhältnis, Einzelpraxis, Kooperation usw.) sie ihren Beruf ausüben möchten und welche Variante, die wirtschaftlich sinnvollste ist.

Jeder Tierarzt/ jede Tierärztin, der/ die sich mit dem Gedanken trägt, eine eigene berufliche Existenz zu gründen, sei es durch Praxiskauf, Einstieg in eine bestehende Praxis oder Gründung einer Kooperation, sollte sich bewusst sein, dass es rechtliche Fallstricke gibt und es wichtige rechtliche Aspekte zu bedenken gilt.

Formen der Existenzgründung/Niederlassung

Entscheidet sich ein Tierarzt/ eine Tierärztin für eine Existenzgründung, stellt sich zunächst die Frage nach der für den Einzelnen passenden Form. So steht eine Neugründung („auf der grünen Wiese“) ebenso zur Disposition wie die Übernahme einer bestehenden Praxis, der Einkauf in eine bestehende Praxis oder die Neuniederlassung in Form der Bildung einer Kooperation mit einem Kollegen/ einer Kollegin.

All diese Varianten beinhalten Vor- und Nachteile, welche sorgfältig abzuwägen sind und im Vorhinein bedacht werden sollten. Gerade im rechtlichen Bereich gilt es, spätere Probleme möglichst schon in der Gründungsphase zu bedenken und soweit wie möglich zu regeln. Fehler oder Versäumnisse in dieser Phase werden sich in der Praxis später häufig nerven- und kostenintensiv auswirken.

Praxisneugründung

Einer Praxisneugründung („auf der grünen Wiese“) ist sicherlich die Existenzgründungsform mit der größten Gestaltungsfreiheit, bietet jedoch auch einige der größten Risiken. So kann die Tierärztin/ der Tierarzt das gesamte Praxisumfeld selbst bestimmen (Räumlichkeiten, Ausrichtung der Praxis, Mitarbeiter/innen, Außenauftritt usw.) und muss sich weder mit einem Partner/ einer Partnerin abstimmen, noch gewachsene Strukturen mit ihren Vor- und Nachteilen übernehmen. Nachteilig ist jedoch, dass eben nicht auf vorhandene Strukturen zurückgegriffen werden kann, also kein Kundenstamm, kein eingespieltes Personal und keine Position am Markt vorhanden sind. Eine Praxisneugründung ist in rechtlicher Hinsicht nicht besonders schwierig. Hier gilt es im Wesentlichen verschiedene Anzeigepflichten bei verschiedenen Behörden (Tierärztekammer, zuständiges staatliches Veterinäramt, zuständiges Gewerbeaufsichtsamt, Finanzamt, Krankenkassen usw.) zu beachten.

Praxisübernahme

Bei einer Praxisübernahme hingegen kann der Existenzgründer/ die Existenzgründerin auf vorhandene Strukturen zurückgreifen und insbesondere den vorhandenen Kundenstamm übernehmen. Darüber hinaus kann häufig eine funktionstüchtige Praxiseinrichtung zu Buch-beziehungsweise Zeitwerten übernommen werden, sodass die Investitionen in diesem Bereich deutlich moderater ausfallen.

Da auf dem Weg zur eigenen Praxis auch im Falle einer Praxisübernahme eine Vielzahl von Verträgen zu schließen beziehungsweise zu beachten sind (Kaufvertrag, Mietvertrag, Arbeitsverträge usw.), sollte diesbezüglich der Rat von Fachanwälten/ Fachanwältinnen eingeholt werden. Insbesondere laufende Verträge führen in der Praxis immer wieder zu Fragen beziehungsweise Problemen. In der Regel können allerdings diese Verträge (Leasingverträge über Geräte, Praxis-EDV, bestehende Versicherungen, Dauerlieferungsverträge wie Strom, Gas, Wasser, Telefon etc.) unkompliziert auf den Praxiserwerber /die Praxiserwerberin übergeleitet werden.

Besonderes Augenmerk ist demgegenüber auf die bestehenden Arbeitsverträge zu richten. Hier gelten aufgrund gesetzlicher Vorschriften sehr wichtige und zwingend einzuhaltende rechtliche Verpflichtungen (1).

Ebenfalls äußerst bedeutend für den wirtschaftlichen Erfolg einer Praxisübernahme ist die Möglichkeit, in einen bestehenden Mietvertrag einzusteigen beziehungsweise mit dem Vermieter/ der Vermieterin einen neuen Vertrag mit annehmbaren Konditionen abzuschließen. Der die Praxisräumlichkeiten betreffende bestehende oder abzuschließende Mietvertrag sollte aufgrund seiner enormen wirtschaftlichen Bedeutung stets genau geprüft und auf den Einzelfall abgestimmt werden.

Regelmäßig entpuppt sich der Mietvertrag bei Praxiskäufen als „Zünglein an der Waage“. Aus diesem Grund sollte in den Praxiskaufvertrag stets eine aufschiebende Bedingung aufgenommen werden, dergestalt, dass der Vertrag nur dann rechtskräftig wird, wenn der Mietvertrag auf den Erwerber/ die Erwerberin übertragen beziehungsweise ein neuer Mietvertrag abgeschlossen ist. Ansonsten läuft der Praxiskäufer/ die Praxiskäuferin Gefahr, zwar eine Praxis wirksam gekauft zu haben, diese allerdings mangels eines Mietvertrages nicht betreiben zu können.

Praxiskaufvertrag

Der Kauf einer Praxis begründet regelmäßig die Gründung einer wirtschaftlichen Existenz, ist somit wortwörtlich von „existenzieller“ Bedeutung. Es ist aus Platzgründen nicht möglich, die wesentlichen Vertragsinhalte im Einzelnen zu beschreiben. Insofern soll lediglich auf besonders wichtige Notwendigkeiten hingewiesen werden. Ein Praxiskaufvertrag sollte – obwohl dies in rechtlicher Hinsicht auch anders möglich ist – immer schriftlich abgeschlossen werden. Darüber hinaus sollte ein Praxiskaufvertrag immer individuell ausgehandelt, ausgearbeitet und formuliert werden. Die Verwendung von Musterverträgen sollte unterbleiben, da diese nicht den individuellen Interessen gerecht werden können. Die Sicherheit, eine umfassende Beratung und nicht zuletzt einen maßgeschneiderten Vertrag zu erhalten, kann letztendlich nur die Konsultation eines Rechtsanwalts/ einer Rechtsanwältin bieten, welcher/ welche über Erfahrung auf dem Gebiet der Übertragung tierärztlicher Praxen verfügt und daher auf typische Fallstricke hinweisen und die im Einzelfall beste Lösung erarbeiten kann.

Kooperationen

Neben der Möglichkeit, eine Praxis neu zu gründen oder eine bestehende Einzelpraxis zu übernehmen, bietet sich als Einstieg in die Selbständigkeit häufig die Gründung oder Beteiligung an einer Kooperation an. Die Arbeit im Rahmen einer Kooperation bietet viele Vorteile. So kann sich der Einzelne/ die Einzelne auf bestimmte Bereiche spezialisieren. Zudem ist es unproblematisch, sich während Krankheit- und Urlaubszeiten gegenseitig zu vertreten und so die Praxis ganzjährig geöffnet zu halten. Nachteile bestehen demgegenüber darin, dass die Entscheidungsfreiheit naturgemäß gegenüber der eines „Einzeltierarztes“ eingeschränkt ist und häufig der Zwang zur Findung von Kompromissen besteht.

Kooperationsformen

Es existieren verschiedene Formen der tierärztlichen Kooperation mit ebenso unterschiedlichen rechtlichen Ausgestaltungen und Folgen. So können sich Tierärzte/ Tierärztinnen zum Beispiel in

reinen Organisationsgemeinschaften verbinden. Hierbei wird zum Teil aus finanziellen und organisatorischen Gründen eine gesamte Praxisstruktur gemeinsam genutzt (Praxisgemeinschaft/ Gruppenpraxis). Bei dieser Kooperationsform handelt es sich um einen relativ lockeren Zusammenschluss, welcher dadurch gekennzeichnet wird, dass die beteiligten Tierärzte /Tierärztinnen ihre rechtliche und wirtschaftliche Eigenständigkeit behalten und lediglich Synergieeffekte durch die gemeinsame Nutzung sächlicher und personeller Mittel nutzen.

Daneben besteht die Möglichkeit, sich innerhalb einer Berufsausübungsgemeinschaft zu verbinden. Hierbei ist charakteristisch, dass die tierärztliche Tätigkeit gemeinsam ausgeübt wird und die einzelnen Partner/innen beziehungsweise Praxen ihre rechtliche Selbständigkeit aufgeben. Die typischste und in der Praxis am häufigsten anzutreffende Form einer Berufsausübungsgemeinschaft ist die tierärztliche Gemeinschaftspraxis. Bei dieser Kooperationsform handelt es sich um die engste Form der Zusammenarbeit, welche überwiegend in der Rechtsform einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts ausgestaltet ist.

Gesellschaftsvertrag/Kooperationsvertrag

Der Ausarbeitung des Gesellschaftsvertrages kommt in der Praxis eine sehr große Bedeutung zu, da dieser nicht nur die Modalitäten der gemeinsamen beruflichen Tätigkeit, sondern bestenfalls auch alle Modalitäten hinsichtlich der verschiedenen Beendigungsszenarien regelt. So sollten nicht nur Beteiligungs- und Gewinnverteilungsabreden festgehalten werden, sondern auch Regelungen für den Fall der Berufsunfähigkeit und des Todes eines Gesellschafters/ einer Gesellschafterin ebenso wie die Möglichkeiten der Kündigung (insbesondere Fristen) und deren Folgen (Wer scheidet aus? Abfindung, ja oder nein? Konkurrenzschutz, ja oder nein? usw.) getroffen werden. Auch beim Gesellschaftsvertrag gilt die wichtige Regel: Ein Gesellschaftsvertrag sollte wegen der besonderen Bedeutung immer schriftlich niedergelegt und geschlossen werden. Hier sollte erst recht auf die Verwendung von Musterverträgen verzichtet werden. Ein Gesellschaftsvertrag sollte im Interesse der betroffenen Parteien immer situations- und interessenabhängig individuell gestaltet werden. Die Kosten eines individuell und sachgerecht gestalteten Gesellschaftsvertrags dürften im Regelfall geringer sein als die Kosten einer Auseinandersetzung aufgrund eines unzureichenden und nicht gerecht gestalteten Vertrags.

Fazit

Beim Einstieg in die berufliche Selbständigkeit lauern viele rechtliche Fallstricke, aber auch mindestens ebenso viele Chancen, die eigene berufliche Tätigkeit den jeweiligen Wünschen entsprechend zu gestalten. Wichtig sind vor allem eine zeitlich angemessene Planung und eine konkrete und individuelle rechtliche Ausgestaltung der Existenzgründung. Dadurch kann sich der Wunsch, die eigene Praxis „rechtssicher in die Zukunft“ zu führen, am besten realisieren lassen.

Literatur

1. Gesetze-im-Internet.de [Internet]. Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz; [zitiert 2021 Sep 12]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_613a.html

Kontakt

Rechtsanwalt Jürgen Althaus, tiermedrecht – Anwaltskanzlei Althaus, Münster
althaus@tiermedrecht.de

Die Existenzgründung aus Sicht der Landesbank

A. Schuffenhauer, M. Habermann (Dresden)

Betriebswirtschaftliches Gründungskonzept

- Standort und Praxisräume
- Kapitalbedarfsanalyse
- Investitionsplan
- Finanzierungsplan
- Einsatz Eigen- und Fremdkapital

Voraussetzungen Kreditgewährung

- Kreditfähigkeit/-würdigkeit
- Bewertung der persönlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse
- Kreditbesicherung

Finanzierungsmöglichkeiten

- Betriebsmittelkredit
- Öffentliche Fördermittel
- Hausbankdarlehen

Kontakt

Andre Schuffenhauer, Deutsche Apotheker- und Ärztebank, Dresden
andre.schuffenhauer@apobank.de

Die Existenzgründung aus steuerrechtlicher Perspektive

Heidrun Bock

Treibbilanz Steuerberatungsgesellschaft mbH, Dresden

Welche Steuerarten gibt es?

Ertragsteuern

Ertragsteuern sind Steuern, die auf einen Vermögenszuwachs, also auf einen Zufluss von Geld oder geldwerten Gütern (Erträge) für eine bestimmte Periode (Besteuerungszeitraum) erhoben werden.

Einfach ausgedrückt: Wenn Geld einer Person zufließt, dann ist der Wert dieses Zuflusses die Besteuerungsgrundlage. Auf diese wird ein Steuersatz angewendet, beispielsweise 30%. Das führt zu dem Betrag der jeweiligen Ertragsteuer.

Zu den Ertragsteuern gehören in Deutschland u.a. die

- Einkommensteuer, die von natürlichen Personen gezahlt wird.
- Körperschaftsteuer, diese zahlen sog. juristische Personen; zum Beispiel die Aktiengesellschaften oder GmbHs,
- Gewerbeertragsteuer, sie wird gezahlt von Unternehmen, gleich welcher Rechtsform.

Hinweis: Die Lohnsteuer ist keine Steuerart, sondern eine Vorauszahlung auf die Einkommensteuer.

Substanzsteuern

Bemessungsgrundlage einer Substanzsteuer ist – im Unterschied zur Ertragsteuer – ein bestimmter Vermögensstamm.

Beispiele für Substanzsteuern in Deutschland sind

- die Vermögensteuer (VSt). Diese wurde jedoch wegen ihrer Verfassungswidrigkeit in ihrer damaligen Form seit dem 1. Januar 1997 ausgesetzt. Um die Wiedereinführung gibt es politische Diskussionen.
- die Grundsteuer, eine Steuer auf das Eigentum an Grundstücken und deren Bebauung
- die Erbschaftsteuer und Schenkungsteuer
- die Kraftfahrzeugsteuer

Hinweis: Der Begriff Substanzsteuer ist missverständlich, denn er suggeriert, dass die Steuerzahlung aus der Verwertung der Substanz erfolgt, dass also die Substanz im Laufe der Zeit durch die Steuer „verzehrt“ wird. Nach der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts sind die Steuersätze dagegen so zu bemessen, dass sie aus einem angenommenen Vermögensertrag bezahlt werden können. Dies ist der sog. „Halbteilungsgrundsatz“, der vereinfacht beinhaltet, dass der Fiskus in der Summe der Steuerarten nicht mehr als 50% der Erträge beanspruchen kann, die der Steuerpflichtige erwirtschaftet

Verkehrssteuern

Die Verkehrssteuer knüpft an die Übertragung von Gütern im Rechtsverkehr an, also Leistungsaustausch auf Grundlage von zivilrechtlichen Rechtsgeschäften. Maßgeblich für den Besteuerungstatbestand ist bei einer Verkehrssteuer allein der Rechtsträgerwechsel und nicht die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Steuerpflichtigen.

Beispiele für Verkehrssteuern in Deutschland sind

- Umsatzsteuer,
- Grunderwerbsteuer,
- Rennwett- und Lotteriesteuer,
- Versicherungssteuer,
- Zoll.

Welche Steuern interessieren den selbständigen Tiermediziner?

Einkommensteuer

Die wesentliche Steuerart, um die sich jeder Selbständige ab Beginn seiner selbständigen Existenz kümmern muss, ist die Einkommensteuer.

Umsatzsteuer

Neben der Einkommensteuerpflicht könnte Umsatzsteuerpflicht bestehen.

Gewerbesteuer

Diese Steuerart muss man zumindest „in Erinnerung“ haben.

Es folgen einige ausführlichere Informationen.

Einkommensteuer

Der Gegensatz zur nichtselbständigen Tätigkeit liegt darin, dass kein Arbeitgeber da ist, der monatlich die korrekte Steuer berechnet und an das Finanzamt abführt. Dies muss der Selbständige selbst machen, ggf. mit Unterstützung eines Steuerberaters.

Wie macht er das?

- Buchhaltung: Die betrieblichen Einnahmen und Ausgaben werden zusammengerechnet.
- Jahresabschluss: Die Differenz aus Einnahmen und Ausgaben ergibt den vorläufigen Gewinn. Dieser ist zu korrigieren um verschiedene Positionen wie Abschreibungen, PKW-Nutzung, Zinsen u.ä., damit sich der endgültige Gewinn der Praxis ergibt.

Der endgültige Gewinn wird in die Steuererklärung übernommen, wie bisher die Zahlen aus der Lohnsteuerkarte. Ab dann nimmt die Arbeit an der Steuererklärung den gleichen „Verlauf“ wie während Ihrer nichtselbständigen Tätigkeit. Der große Unterschied besteht darin, dass das Finanzamt mit Beginn Ihrer selbständigen Existenz zunächst einmal nichts mehr von Ihnen weiß und schon gar keine Steuerzahlungen in Form einer monatlichen Zahlung erhält. Das Finanzamt reagiert in den allermeisten Fällen erst nach der Abgabe Ihrer ersten Einkommensteuererklärung.

Hierin liegen Vor- und Nachteil gleichermaßen. Warum?

Wenn Sie im Jahr 01 einen guten Gewinn machen, für den Sie 30.000 EUR Steuern bezahlen müssen, so geben Sie die Steuererklärung nicht vor dem Jahr 03 ab. Dann müssen Sie im Jahr 03 auch erstmals Steuern bezahlen, und zwar die Steuern für das Jahr 01 in Höhe von 30.000 EUR.

Gleichzeitig wird das Finanzamt in diesem Jahr eine Vorauszahlung für das Jahr 02 in gleicher Höhe anfordern (nochmal 30.000 EUR) und schließlich ebenfalls für das Jahr 03 (wieder 30.000 EUR). So müssen Sie also im Jahr 03 Steuern in Höhe von 90.000 EUR bezahlen. Wohl dem, der hierauf rechtzeitig hingearbeitet hat.

Grundsätzlich:

Die Einkommensteuererklärung ist jährlich abzugeben, nach dem Gesetz bis zum 31.07. des Folgejahres. Sollten Sie mit einem Steuerberater zusammenarbeiten, so verlängert sich die Frist gemeinhin bis zum 28.02. des übernächsten Jahres; weitere Fristverlängerungen sind möglich.

Fristverlängerungen aufgrund der Corona-Pandemie:

Wegen der außergewöhnlichen Belastungen durch die Corona-Pandemie wurden die Fristen für die Abgabe der Steuererklärungen für die Jahre 2019 und 2020 teilweise erheblich verlängert. Es bleibt abzuwarten, ob vergleichbare Fristverlängerungen für das Veranlagungsjahr 2021 gewährt werden.

Umsatzsteuer

Die Tierärzte sind umsatzsteuerpflichtig, im Regelfall mit dem „normalen“ Steuersatz von 19%. Das heißt: Sie behandeln für ein Honorar von 100 EUR zuzüglich 19% Umsatzsteuer, stellen also eine Rechnung von 119 EUR. Als Einnahme verbleiben Ihnen 100 EUR, denn die Umsatzsteuer von 19 EUR müssen Sie an das Finanzamt abführen.

Für einige Umsätze (z.B. künstliche Besamung, Verkauf von Fütterungsarzneimitteln) müssen Sie nur den „ermäßigten“ Steuersatz von 7% bezahlen.

Sie bezahlen an Ihre Lieferanten, an Ihre Autowerkstatt, an Ihren Steuerberater, möglicherweise auch an Ihren Vermieter Ihrerseits Rechnungsbeträge zuzüglich Umsatzsteuer. Diese an Lieferanten oder Dienstleister von Ihnen bezahlte Umsatzsteuer bezeichnet man als „Vorsteuer“. Die Vorsteuer können Sie von der von Ihnen vereinnahmten Umsatzsteuer abziehen, so dass Sie im Ergebnis Umsatzsteuer auf den von Ihnen tatsächlich erwirtschafteten Mehrwert bezahlen. Daher der Begriff „Mehrwertsteuer“, ein Begriff, den Sie genauso gut verwenden können wie „Umsatzsteuer“.

Je nach Höhe Ihrer Jahresumsatzsteuer müssen Sie monatlich, vierteljährlich oder jährlich eine Umsatzsteuervoranmeldung bei Ihrem Finanzamt einreichen und die darin errechnete Umsatzsteuer an das Finanzamt bezahlen.

Die Abgrenzung zwischen umsatzsteuerfreien und umsatzsteuerpflichtigen Umsätzen ist teilweise nicht einfach und unterliegt zudem ständigen Veränderungen.

Dazu kommt, dass Umsatzsteuer auf die steuerpflichtigen Umsätze dann nicht erhoben wird, wenn der Gesamtumsatz der steuerpflichtigen Umsätze im vorangegangenen Kalenderjahr 22.000 EUR nicht überstiegen hat und im laufenden Kalenderjahr 50.000 EUR nicht übersteigen wird. Dann sind Sie sog. „Kleinunternehmer“ und überhaupt nicht umsatzsteuerpflichtig.

Und hier beginnen möglicherweise die Schwierigkeiten, den Überblick zu behalten. Auch hier könnte es empfehlenswert sein, sich fachkundige Beratung einzuholen.

Gewerbesteuer

Gewerbesteuer bezahlen Gewerbebetriebe. Als Tierarzt sind Sie aber Freiberufler, und damit grundsätzlich nicht gewerbesteuerpflichtig. Trotzdem muss man diese Steuerart zumindest „in Erinnerung“ haben.

So ist der Verkauf (nicht die Abgabe im Rahmen einer tierärztlichen Leistung) von Tierarzneimitteln zur Futter- oder Trinkwasserbeimischung gewerbesteuerpflichtig.

Dies ist an sich kein Problem: Die Einnahmen z.B. aus Medikamentenverkauf werden um die dazugehörigen Ausgaben (Medikamenteneinkauf) gekürzt, die Differenz ist gewerbesteuerpflichtig, aber nur soweit 24.500 EUR im Jahr überschritten werden.

Vorstehende Aussagen gelten aber nur für die tierärztliche Einzelpraxis. Sollten Sie Ihre Tätigkeit im Rahmen einer Gemeinschaftspraxis, einer Praxisgemeinschaft oder einer ähnlichen Organisationsform ausüben, dann „infizieren“ auch minimale gewerbliche Umsätze den Gesamtumsatz der Praxis. Der Gesamte Gewinn der Praxis wird dann gewerbesteuerpflichtig.

Im Falle einer gemeinschaftlichen Berufsausübung sollten Sie deshalb unbedingt Rat einholen, wie diese Gefahr vermieden werden (sie kann vermieden werden!).

Betriebsprüfung

In unterschiedlichen Zeitabständen überprüft das Finanzamt die Richtigkeit aller Steuererklärungen mit einer sog. Betriebsprüfung. Wenn Sie steuerlich beraten sind, wird Ihr Berater Ihnen die hieraus resultierende Arbeit abnehmen.

Praxisgründung aus Steuerberatersicht

Bei Interesse an einer Niederlassung oder Übernahme einer Praxis sollte das Gespräch mit einem Steuerberater und einer oder mehreren finanzierenden Banken gesucht werden.

Hier werden die finanziellen Perspektiven des Vorhabens beleuchtet und die für eine evtl. Finanzierung notwendigen Unterlagen erarbeitet (Businessplan)

Der sog. „Businessplan“ stellt das geplante Unternehmen vor und könnte folgenden Inhalt haben:

- Zur Person: Persönliche Angaben von Ihnen mit Lebenslauf;
- Das Vorhaben: Beschreibung Ihres Vorhabens mit Darstellung des geplanten Standortes, der Wettbewerbssituation vor Ort, des Personalbedarfs und der geplanten Unternehmensrechtsform;
- Finanzierung: Übersicht über vorhandenes Eigenkapital und Sicherheiten (Immobilien o.ä.) und geplantes Fremdkapital;
- Investition: Darstellung des Investitionsbedarfs. Mit Hilfe von professionellen Einrichtern sollte eine realistische Planung von Einrichtung und Materialerstaussstattung aufgestellt werden.
- Betriebliche Ergebnis- und Liquiditätsplanung: Erstellen Sie für den Praxisbereich eine Umsatzplanung und einer Kostenplanung unter Einbeziehung der vorher dargestellten Eigen- und Fremdmittel, der Investitionen und der Personalplanung.
- Privatbedarf: Bisher haben Sie sich nur über die Einnahmen und Ausgaben der Praxis Gedanken gemacht. Sie müssen aber auch leben. Deshalb sind alle Ausgaben zusammenzustellen, mit denen Sie privat belastet sind, also z.B. private Miete, private Versicherungen, Lebensunterhalt samt Urlaub, private Steuerzahlungen. Dieser Privatbereich wird immer wieder unterschätzt und „zu leicht“ genommen.
- Kapitalbedarfsplan: Wenn alle vorgenannten Positionen „zusammengerechnet“ werden, ergibt sich der Bedarf an Kapital für die Bezahlung der Investitionen, der Anlaufkosten der Praxis und der notwendigen Aufwendungen für den privaten Lebensunterhalt für die ersten Jahre der Selbständigkeit.

Parallel dazu raten wir dringend an, einen Rechtsanwalt einzuschalten, der mit Ihnen Kaufvertrag und Mietvertrag überprüft und der Sie auch ggf. bei der Überprüfung von Verträgen zur

Gemeinschaftspraxis, Praxisgemeinschaft oder auch anderen Praxisformen unterstützt. Für die Umsetzung eines Gründungsvorhabens vergehen leicht 6 Monate. Planen Sie reichlich Zeit ein!

Gründungszuschuss

Eventuell besteht die Möglichkeit, die Existenzgründung durch staatliche Fördermittel zu unterstützen.

Das Land Sachsen beispielsweise fördert Existenzgründungen mit Hilfe von Beratungszuschüssen. Bis zu 50% der Beratungskosten werden übernommen, wobei diese in der Höhe aber beschränkt sind.

Mit dem Ziel der Förderung der Chancengleichheit von Mann und Frau werden Existenzgründerinnen im ländlichen Raum von Sachsen mit Festbeträgen bis zu 6.000 Euro gefördert.

Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht nicht. Es sollte sich während der Vorbereitung der Existenzgründung über die jeweils bestehenden Programme informiert werden.

Personalwirtschaft

Die erste praktische Tätigkeit im Rahmen Ihrer Praxis besteht wahrscheinlich darin, Personal einzustellen, wenn Sie es nicht bei einem Praxiskauf übernehmen. Hier sollte auch von Beginn an Ihr Steuerberater eingeschaltet sein, denn seine erste Tätigkeit für die laufende Praxis nach der Gründungsphase ist die Erstellung der Gehaltsabrechnungen für Ihr Personal.

Lohnsteuer muss einbehalten und an das Finanzamt abgeführt werden. Hierzu muss regelmäßig eine Lohnsteueranmeldung beim Finanzamt abgegeben werden. Gleichzeitig müssen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei den zuständigen Krankenkassen angemeldet werden. Auch für die Kassen müssen regelmäßig Beitragsnachweise erstellt werden.

Bei der Personalplanung muss beachtet werden, dass seit dem 1.1.2015 ein flächendeckender Mindestlohn eingeführt worden ist. Die Mindestlohnkommission hatte am 30.6.2020 die Anpassung in vier Stufen beschlossen. Seit 1.1.2022 gilt nun die dritte Stufe mit 9,82 Euro und ab 1.7.2022 erhöht sich der Mindestlohn auf 10,45 Euro.

Das entspricht ab Januar 2022 bei einer 40 Stundenwoche einem monatlichen Bruttolohn von rund 1.703 EUR. Dieser Mindestlohn gilt für alle Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer über 18 Jahre. Es gibt wenige Ausnahmen.

In allen diesen Tätigkeiten unterstützt Sie Ihr Steuerberater.

Praxisversicherungen

Erfahrungsgemäß neigt der Mensch zur Überversicherung, was mit unnötigen Ausgaben verbunden ist. Gleichwohl gibt es Versicherungen, auf deren Abschluss man keinesfalls verzichten sollte.

- Die Haftpflichtversicherung

Die Haftpflichtversicherung aus dem privaten Bereich ist Ihnen bekannt. Die Berufshaftpflichtversicherung deckt das spezielle Berufsrisiko ab. Bei Neuniederlassungen werden häufig Rabatte gewährt.

- Die Praxisinventarversicherung

Hiermit sind Schäden versichert, die durch Sturm, Feuer, Blitzschlag, Einbruch, Diebstahl, Vandalismus, Rohrbruch o.ä. entstanden sind.

- Die Betriebsunterbrechungsversicherung

Durch Schäden am Praxisinventar kann der Praxisbetrieb unterbrochen werden. Die Umsatzeinbußen sollten deshalb mitversichert werden.

- Die Unfallversicherung

Es besteht die Möglichkeit, neben dem Personal, welches bei der Berufsgenossenschaft pflichtversichert ist, auch den Praxisinhaber oder die Praxisinhaberin gegen Berufsunfälle oder Berufskrankheiten bei der Berufsgenossenschaft zu versichern.

Dies ist eine beispielhafte Aufzählung von Versicherungen, die wir für wichtig halten. Sie sollten sich zu diesem Thema beraten lassen. Der Steuerberater kann hier nur ergänzend beraten.

Administrative Aufgaben

Bevor Sie mit der praktischen Tätigkeit beginnen, müssen noch einige kleine administrative Hürden genommen werden:

- Sie benötigen eine Steuernummer. Diese erhalten Sie mit der Anmeldung Ihrer selbständigen Tätigkeit beim Finanzamt.
- Für die Überweisung der im Rahmen der Gehaltsabrechnungen einbehaltenen Sozialversicherungsbeiträge muss eine Betriebsnummer bei der Agentur für Arbeit beantragt werden.
- Ihre Praxis muss bei der Berufsgenossenschaft angemeldet werden. Die Berufsgenossenschaft ist der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, die bei Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten finanziell unterstützt.

Auch diese Aufgaben übernimmt Ihr Steuerberater.

Die Praxis läuft

Dann ist es endlich soweit und die Praxis läuft. Ihr Steuerberater unterstützt Sie von nun an bei

- der Lohnabrechnung (s.o.),
- der Buchhaltung,
- der Erstellung der Jahresabschlüsse,
- der Anfertigung der Steuererklärungen.

Daneben berät er Sie steuerlich und betriebswirtschaftlich und hilft Ihnen bei allen steuerlichen und betriebswirtschaftlichen Fragen.

Betriebswirtschaft? Was haben wir als Tierärzte mit Betriebswirtschaft zu tun?

Betriebswirtschaft der Praxis

Der Begriff der „Betriebswirtschaft“ schreckt viele kleine und mittlere Unternehmer ab, weil sie sich erstens selten oder nie mit den Inhalten beschäftigt haben und zweitens, weil insbesondere die Freiberufler den Glauben (oder die Hoffnung) haben, sie seien gar keine Unternehmer.

Wenn jedoch ein Freiberufler überlegt, ob er eine Praxis zum Preis von 300.000 EUR kaufen soll oder ob er ein Gerät für 30.000 EUR anschaffen soll, so überlegt er (oder sollte er überlegen), ob er so viel Geld damit einnehmen kann, dass er das aufgenommen Darlehen bedienen kann (siehe Businessplan!). Wenn er sich dazu noch Notizen macht, so erstellt er schon fast eine Investitionsrechnung, eine Disziplin der Betriebswirtschaftslehre.

Wenn er dazu noch zwei Darlehensangebote und einen Leasingvorschlag miteinander vergleicht, so könnte man das als Finanzierungsrechnung bezeichnen, ebenfalls ein Teilbereich der Betriebswirtschaftslehre.

Das heißt also: Wir beschäftigen uns regelmäßig mit der Betriebswirtschaftslehre.

Stellt sich noch die Frage, wofür oder für wen wir das eigentlich machen.

Auch wenn die finanzierende Bank regelmäßig Berichte von uns erwartet: Zunächst einmal sind wir selbst an Informationen darüber interessiert, wie wirtschaftlich unser Unternehmen arbeitet.

Solange unser Gewinn so groß ist, dass eine Minderung des Gewinns um 10% keine merkbare Auswirkung auf die heutige Lebensqualität oder die Planung der späteren Altersvorsorge hat, interessiert uns die Ursache für den Rückgang nur am Rande und für Strategien zur Änderung der Situation haben wir dann auch keine Ambitionen.

Aber wer ist schon in einer solch komfortablen Situation?

Wir haben uns doch mit der Situation auseinanderzusetzen, dass der Umsatz um 20% sinkt, der Gewinn dabei um 40% einbricht, die Kinder aus der „billigen“ Schule in die „teure“ Universität wechseln und dann die aus dem Unternehmen zu entnehmenden Mittel nicht mehr für die Finanzierung des Eigenheims ausreichen.

Spätestens dann brauchen Sie eine Strategie, um aus dieser „Falle“ herauszukommen. Strategie bedeutet planvolles Erreichen eines Ziels. Und dafür muss man wissen, wo man startet.

Betriebswirtschaftliche Auswertung (BWA)

Die „Startposition“ wird mit einer „Betriebswirtschaftlichen Auswertung“, einer BWA wiedergegeben. Eine BWA enthält grundsätzlich alle Daten, die einen Überblick über die „Betriebswirtschaft“ Ihrer Praxis geben. Die Betriebseinnahmen sind gewöhnlich unterteilt in verschiedene Einnahme-Arten, ebenso sind die Betriebsausgaben aufgeteilt auf z.B. Personal-, Miet-, Material- und andere Kosten.

Der errechnete Gewinn sagt noch nichts darüber aus, was an Liquidität vorhanden ist, was also auf der Bank ist. Deshalb sollten in einer BWA auch Berechnungen für die Liquidität der Praxis oder des Unternehmens zu finden sein.

In der Liquiditätsrechnung werden dem zuvor ermittelten Gewinn die Abschreibungen hinzugerechnet. Die Abschreibungen geben den fiktiven Wertverlust Ihrer Praxisinvestitionen wider. Diese haben wohl das steuerliche Ergebnis gemindert; sie haben sich aber auf dem Bankkonto nicht ausgewirkt.

Umgekehrt: Investitionen haben das Bankkonto belastet, wirken sich aber auf den Gewinn erst über die Lebensdauer verteilt mit den Abschreibungen aus. Sie müssen für die Liquiditätsberechnung dementsprechend abgezogen werden.

Vergleichbar die Darlehen: Die Darlehenstilgung (nicht die Zinsen) oder die Darlehensaufnahme hat auf den Gewinn keine Auswirkung, vermindern oder erhöhen aber den Banksaldo, sprich die Liquidität.

Als Ergebnis wird so nach dem Gewinn des Unternehmens der Liquiditätsüberschuss ermittelt, gerne auch als „cash flow“ bezeichnet. Auch dieses Ergebnis erhellt nicht abschließend, wieviel Geld denn tatsächlich zur freien Verfügung steht.

Dazu muss ermittelt werden, welche unabänderlichen privaten Ausgaben regelmäßig anfallen, z.B. für Altersversorgung, private Versicherungen, private Hausfinanzierungen, Lebensversicherungen und nicht zuletzt für die privaten Steuern. Erst nach Berücksichtigung dieser sog. „gebundenen Entnahmen“ ist klar, welcher Betrag zur freien Verfügung steht für die sog. „ungebundenen Entnahmen“.

Wir wechseln hier also aus dem betrieblichen in den privaten Bereich und beginnen, mit dem Unternehmen den Unternehmer ganzheitlich zu betrachten. Dies ist auch sinnvoll, weil der Unternehmer seinen Privatbedarf aus dem Unternehmen decken muss und sich beide Bereiche gegenseitig beeinflussen.

Eine gute BWA sollte auch diesen Bereich berücksichtigen. Nur so kann man rechtzeitig den Hinweis erhalten, ob die mit dem Unternehmen erarbeitete Liquidität für die Finanzierung der bestehenden Verpflichtungen und Ansprüche ausreicht oder nicht.

Schließlich mag eine BWA stark verkürzt wie folgt aussehen:

Gewinnermittlung

Betriebseinnahmen	400.000 EUR
Betriebsausgaben	200.000 EUR
Gewinn	<u>200.000 EUR</u>

Liquiditätsermittlung Unternehmen

Gewinn (wie oben)	200.000 EUR
+ Abschreibungen	20.000 EUR
./. Investitionen	30.000 EUR
./. Darlehenstilgungen	30.000 EUR

Liquidität des Unternehmens **160.000 EUR**

Liquiditätsermittlung privat

Liquidität des Unternehmens (wie oben)	160.000 EUR
./. private Steuern (ca.)	60.000 EUR
./. private Versicherungen	25.000 EUR
./. private Darlehen	10.000 EUR
./. Eigenheim	15.000 EUR

verbleiben zum Leben **50.000 EUR**

Das heißt, für den privaten Lebensunterhalt mit Essen, Trinken, Kleidung, Möbeln, Urlaub, privaten PKW, Tennis, Golf usw. stehen monatlich 4.000 EUR zur Verfügung. Aber nicht dem Unternehmer, sondern seiner Familie samt den Kindern.

Dennoch: An und für sich hört sich das ganz gut an. Damit könnte man auskommen. Es darf nur nichts dazwischenkommen, wenn man sich auf diese Zahlen „ingerichtet“ hat.

Aber was ist, wenn der Umsatz um 10% zurückgeht?

Veränderung der Einnahmen **vorher** **./. 10%**

Gewinnermittlung

Betriebseinnahmen	400.000 EUR	360.000 EUR
Betriebsausgaben	200.000 EUR	200.000 EUR
Gewinn	<u>200.000 EUR</u>	<u>160.000 EUR</u>

Liquiditätsermittlung Unternehmen

Gewinn (wie oben)	200.000 EUR	160.000 EUR
+ Abschreibungen	20.000 EUR	20.000 EUR
./. Investitionen	30.000 EUR	30.000 EUR
./. Darlehenstilgungen	30.000 EUR	30.000 EUR

Liquidität des Unternehmens **160.000 EUR** **120.000 EUR**

Liquiditätsermittlung privat

Liquidität des Unternehmens (wie oben)	160.000 EUR	120.000 EUR
./. private Steuern (ca.)	60.000 EUR	45.000 EUR
./. private Versicherungen	25.000 EUR	25.000 EUR
./. private Darlehen	10.000 EUR	10.000 EUR
./. Eigenheim	15.000 EUR	15.000 EUR

verbleiben zum Leben **50.000 EUR** **25.000 EUR**

Das bedeutet: Ein Umsatzrückgang um 10% verringert das wirklich verfügbare Einkommen um 50%, hier auf 25.000 EUR. Ausgegeben werden aber nach wie vor 50.000 EUR, normalerweise zu Lasten des betrieblichen Kontokorrentkontos. Nach zwei Jahren hat sich dies um 50.000 EUR verschlechtert und die Bank fordert dazu auf, die Überziehung des Kontos wieder auszugleichen.

Um das zu schaffen, müssen zwei Jahre mehr Umsätze erarbeitet werden, und zwar jeweils 450.000 EUR (wegen der Steuerprogression müssten es eigentlich noch mehr sein). Bezogen auf den aktuellen Ausgangsumsatz von 360.000 EUR sind das 25%!

Eins ist deutlich: Aus einer auf die Art des Unternehmens abgestimmten BWA sind Fehlentwicklungen bereits frühzeitig zu erkennen und es muss nicht zwei Jahre oder mehr dauern, bis Konsequenzen gezogen werden.

Planungsrechnung

Der Aufwand für die Erstellung einer Praxisplanung in Form einer Plan- oder Vorgabe-BWA ist sehr überschaubar. Der Freiberufler hat als Basis seine eigenen Zahlen der vergangenen Jahre, dazu die Branchenvergleichszahlen. Auf dieser Grundlage werden die Daten für eine Plan-BWA ermittelt.

Es wird im Normalfall ausreichen, die Planung für ein oder zwei komplette Jahre zu machen, wobei die Herunterrechnung auf Monate lediglich Fleißarbeit ist. Bei der Planung der Kosten kommen diese auf den Prüfstand: Sind sie notwendig und sind sie der Höhe nach angemessen; wo ergibt sich Sparpotential? Hilfreich ist hier der Branchenvergleich, der Rückschlüsse zulässt, ob Kostenpositionen zu hoch sind.

Wenn die Plan-BWA eingerichtet ist, erhalten Sie neben der „normalen“ BWA sodann einen regelmäßigen Soll-Ist-Vergleich, der Ihnen zeigt, ob Sie auf dem richtigen Weg zu Ihrem Ziel sind.

Kosten

Zur Betriebswirtschaft der Praxis gehört schließlich auch die Frage: Was kostet denn die „Unterstützung“ durch einen Steuerberater? Wie die Dienstleistung eines Tierarztes wird auch für die Dienstleistung eines Steuerberaters ein Honorar fällig. Beliebt ist in diesem Zusammenhang der Verweis auf die sog. „Gebührenverordnung“ für Steuerberater, der aber die Frage nicht hinreichend beantwortet.

Sprechen Sie mit dem Steuerberater und lassen Sie sich einen Honorarvorschlag unterbreiten. Die Höhe des Honorars ist abhängig von der Größe der Praxis, also von der Höhe der Einnahmen, der Anzahl der Angestellten usw.

In diesem Zusammenhang fragt man sich dann: „Kann ich das nicht selbst machen?“

Natürlich kann man einiges selbst machen, es stellt sich nur die Frage, ob es nicht sinnvoller ist, selbst als Tierarzt in „meinem“ Beruf zu arbeiten und mehr als das Honorar zu vereinnahmen, welches der Steuerberater für seine Tätigkeit fordert.

Gerade für den Bereich der Buchhaltung werden inzwischen sog. Cloudlösungen angeboten. Mit diesen Buchhaltungs-Tools können Sie Ihre Buchhaltung selbst abarbeiten, von der Rechnungsschreibung bis hin zur Verbuchung aller Ihrer Einnahmen und Ausgaben. Die Anbieter der Cloudlösungen unterliegen dem Bundesdatenschutzgesetz und müssen deshalb sicherstellen, dass die personenbezogenen Daten nicht von Unbefugten eingesehen werden können.

Ob aber die Cloudprogramme sämtliche Vorgaben zur ordnungsgemäßen Buchhaltung im Sinne der Finanzverwaltung erfüllen, ist oftmals unsicher. Hierzu gehört u.a. insbesondere eine Voraussetzung, die durch die Grundsätze der Ordnungsmäßigkeit der Buchführung (GoBD) eingefordert wird:

Die Originalbelege müssen im Inland verbleiben, sie dürfen das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nicht verlassen. Dies müsste bei einer Cloudlösung, die möglicherweise außerhalb der Bundesrepublik „arbeitet“, zunächst sichergestellt sein.

Sollten Sie also planen, Ihre Finanzbuchführung mittels einer Cloudlösung zu erstellen, sollten Sie sich unbedingt durch einen Steuerberater oder Wirtschaftsprüfer beraten lassen, der die von Ihnen gewählte Cloudlösung auf die Einhaltung der Vorgaben zur ordnungsgemäßen Buchhaltung prüft.

Wir wünschen Ihnen auf dem Weg in die Selbständigkeit und Ihre dann folgende Tätigkeit in der eigenen Praxis viel Erfolg!

Kontakt

Heidrun Bock, Treubilanz Steuerberatungsgesellschaft mbH, Dresden
heidrun.bock@treubilanz.de

Praktische Erfahrungen auf dem Weg in die Niederlassung

Ralph Kobera

Tierarztpraxis Dr. Kobera, Dresden

Im Vortrag werden einige persönliche Erfahrungen auf dem Weg in die Selbständigkeit mit einer eigenen Tierarztpraxis wiedergegeben.

Am Anfang des Weges stand die Überlegung, ob eine Selbständigkeit überhaupt sinnvoll ist und ob sie im Gegensatz zum Angestelltenverhältnis Vorteile bringt. Diese Entscheidung wurde über einen längeren Zeitraum von 1-2 Jahren getroffen, wobei die bestehende private und berufliche Situation, Angebote des Arbeitgebers für eine zukünftige Praxisbeteiligung, Vorstellungen über die zukünftige Lebensgestaltung und alternative Jobs betrachtet wurden. In Verbindung mit Informationen aus Fachliteratur und persönlichen Gesprächen wurde schon zu diesem Zeitpunkt erkannt, dass eine Selbständigkeit jederzeit mit deutlichen Risiken und Unannehmlichkeiten verbunden sein wird. Eine genaue Vor- und Nachteilanalyse kam dann aber zu dem Ergebnis, dass eine Selbständigkeit den persönlichen Zukunftsperspektiven am besten entspricht.

Nach der getroffenen Entscheidung zur Selbständigkeit stand die Überlegung der geeigneten Wahl des zukünftigen Praxisstandortes. Dies erfolgte in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten und schloss auch zukünftige Änderungen der bestehenden Infrastruktur ein.

Nachdem diese beiden Punkte entschieden waren, erfolgte das Gespräch mit der zuständigen Tierärztekammer (Sachsen). Die eigene Erfahrung zeigte dabei, dass dieser Schritt im Gegensatz zu anderen Meinungen, ein besonders wichtiger ist und unbedingt am Anfang stehen sollte, da die Tierärztekammer kompetent berät, die bestehenden regionalen Verhältnisse am besten einschätzen kann und neben der Vermittlung kompetenter Berater auch Empfehlungen über einen sinnvollen Praxisstandort geben kann.

Aus diesem Gespräch führte der nächste Schritt zum Steuerberater. Auch wenn am Anfang einer Niederlassung das Bestreben besteht, so kostengünstig wie möglich zu arbeiten, erwies sich dieser Schritt als überaus wichtig. Ein guter Steuerberater sollte dabei einer Niederlassung von Anfang an auch kritisch gegenüberstehen und sollte in den ersten Gesprächen vom eigenen Vorhaben logisch und sinnvoll überzeugt werden. Kritische Fragen und Gedanken wurden in die weiteren Überlegungen eingearbeitet. Ob am Ende die eigenen zukünftigen wirtschaftlichen Erwartungen objektiv sind, erkennt man, wenn der Steuerberater bei seinen Wirtschaftlichkeitsberechnungen ähnliche Zahlen wie die eigenen erwarteten ermittelt.

Sinnvoll war es auch, den Steuerberater gleich von Beginn an bei den Kreditgesprächen mit den Banken dabei zu haben und sich auch auf seine Empfehlungen zu verlassen, welche Banken bei der Kreditvergabe am besten sind. Die eigene Erfahrung dabei ist, besonders zur Vertragsunterzeichnung mit dem Steuerberater zu erscheinen, da Banken scheinbar ihre Kreditbedingungen schnell ändern können und besonders kleine Änderungen zu den Vorgesprächen eine große Wirkung auf die zukünftige Kreditbelastung haben können. Interessant war dabei zu erkennen, dass im Kreditgeschäft auch persönliche Sympathien oder Antipathien Einfluss auf die Kreditkonditionen haben können.

Nach Klärung der Finanzierung (wobei auch mögliche Unterstützungen durch das Arbeitsamt angenommen wurden), erfolgte der zügige Aufbau der Praxis. Dabei sollte man einer eigenen individuellen Strategie folgen, welche regional interessant ist, sich von anderen Praxen abhebt, die persönlichen Interessen und Fähigkeiten vereint, Nischen besetzt und keinen großen Eingriff in

bestehende andere Praxen darstellt. Gleichzeitig erfolgte der Abschluss entsprechender Versicherungen, wobei auch hier den Empfehlungen der Tierärztekammer gefolgt wurde und diese Entscheidungen bis jetzt nicht bereut wurden.

Mit Beginn des Praxisalltages wurde festgelegt, dass einige Tierarten nicht betreut werden, was am Anfang zwar geringe finanzielle Einbußen mit sich brachte, aber in den nächsten Jahren eine deutlich bessere Lebensqualität ergab.

Für die ersten Praxisjahre ist zu empfehlen, stets auf den finanziellen Rückhalt zu achten, da in den ersten 3-4 Jahren der Selbständigkeit die steuerlichen Belastungen eher gering waren, aber im 4. Praxisjahr dann Nachzahlungen und Vorauszahlungen an das Finanzamt fällig wurden, welche ohne entsprechende Beratungen durch den Steuerberater und getätigte Rücklagen eine schwierige wirtschaftliche Situation dargestellt hätten.

Das persönliche Fazit der eigenen Niederlassung ist ein durchweg positives, sicherlich auch, weil zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Partner beteiligt waren.

Kontakt

Dr. Ralph Kobera, Tierarztpraxis Dr. Kobera, Dresden
ralph.kobera@freenet.de

Den Weg in die eigene Praxis richtig planen

Jan Slanina

COMES MEDICORUM – Die Unternehmensberatung für Heilberufe, Chemnitz

Wie wollen Sie in Zukunft Leben und Arbeiten?

Karriere- oder Lebensplanung? Wie Sie es auch nennen wollen – gerade in der Phase der Existenzgründung stehen Sie vor Herausforderungen, bei denen es gilt, wegweisende Entscheidungen zu treffen, die Sie Ihren individuellen Wünschen und Lebenszielen näherbringen.

Wie will ich in Zukunft Leben und Arbeiten? Angestellt oder selbstständig? Wie viele Stunden pro Woche kann und möchte ich praktizieren? Großtier- und/oder Kleintierpraxis? Welches Leistungsspektrum möchte ich anbieten? Was kann ich richtig gut? Mit wem möchte ich zusammenarbeiten? Welches Praxiskonzept passt zu mir? Wie passt das wiederum zu meinen Lebenszielen? Familie, Beruf, Kinder, Freizeit ... Fragen über Fragen, die im stressigen Alltag für viele Existenzgründer nur schwer zu beantworten sind. Aufgrund der gestiegenen Komplexität und der Vielfalt an Themen, die es zu berücksichtigen gilt, ist es umso wichtiger, alle Aspekte im Überblick zu behalten und von Anfang an sinnvoll miteinander zu verknüpfen. Emotionale Ruhe, Zufriedenheit und das gute Gefühl, zukünftig auch unbeliebte Themen im Griff zu haben, sollten das Ergebnis Ihrer perfekten Planung sein.



„Noch schöner als Visionen zu haben ist, sie zu verwirklichen.“ (Lisz Hirn)

Kontakt

Jan Slanina, COMES MEDICORUM – Die Unternehmensberatung für Heilberufe, Chemnitz
jan.slanina@comes-medicorum.de

Chancen und Risiken in finanzieller Hinsicht im laufenden Praxisbetrieb

Daniel Lüdtkke

ADMEDIO Steuerberatungsgesellschaft mbH NL Pirna, Borna

„Chancen gehen nie verloren, sie werden nur von anderen genutzt“

Sie haben die Chance, mit Ihrem Praxiskonzept eine wirtschaftlich erfolgreiche Praxis zu gründen, aufzubauen und weiterzuentwickeln. Diese Phase - in den ersten 3 Jahre nach dem Start der eigentlichen Existenzgründung - beinhaltet für mich ein immenses Potenzial mit vielen Weichenstellungen. In dieser Zeit steht neben der eigenen fachlichen Weiterentwicklung auch die konzeptionelle Entwicklung der Praxis im Fokus.

Sie haben die Chance, mit Ihrer Praxis zu verdienen und sich Wünsche zu erfüllen.

Auf diesem Weg sollten Sie Folgendes (er)kennen und betrachten:

- Wie will ich in Zukunft arbeiten, Einzelkämpfer vs. Teamplayer?
- Liquidität geht vor Rentabilität, was heißt das eigentlich?
- Wohin ist mein Gewinn? Trotz hohem Einkommen kein Geld auf dem Konto?
- Was kann ich mir privat „leisten“?
- Was ist der Unterschied zwischen „guten“ und „schlechten“ Schulden?
- Wie wirkt sich der Zins und die Tilgung auf mein Einkommen aus?
- Soll ich Rücklagen bilden? Wofür? In welcher Höhe?

Kontakt

Daniel Lüdtkke, ADMEDIO Steuerberatungsgesellschaft mbH NL Pirna, Borna

Daniel.luedtke@etl.de

Was macht (m)eine Praxis erfolgreich?

Volker Jähmig

Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig-Schönefeld

Unser Beruf als Kleintierpraktiker*in ist einem intensiven Wandel unterworfen: weniger niedergelassene Kolleg*innen arbeiten mit mehr angestellten Tierärzt*innen, die 40-Stunden-Woche gilt inzwischen als Höchst-Arbeitszeit, weniger ist häufig erwünscht; Ketten kaufen Praxen auf und verlagern die Verantwortung; Plattformen (vetevo) „verkaufen“ OPs an Besitzer*innen: Tierärzt*innen sind da nur Dienstleister*innen; Telemedizin („Dr. Sam“, „Dr. Freßnapf“) versorgt Tierbesitzer*innen 24 Stunden am Tag mit tierärztlicher Beratung; Internethandel konkurriert mit der Medikamentenabgabe der Praktiker*innen etc.

Und trotz aller Herausforderungen kann die Arbeit als praktizierende Tierärzt*innen ein erfüllender und gewinnversprechender Job sein. Voraussetzung ist ein funktionierendes Team von Tierärzt*innen, TFAs, weiteren Mitarbeiter*innen im Hintergrund (Büro, Reinigung/Desinfektion) sowie vertrauensvollen Partner*innen (Steuerbüro, Versicherungsmakler*innen, Bank, Pharmafirmen, Praxis-Ausstatter*innen, Jurist*innen).

Grundlage sollte ein Team von Tierärzt*innen sein, das die Kleintierpraxis sehr breit versteht. Neben moderner technischer Ausstattung (digitales Röntgen, Sonographie, in-house Labor, Endoskopie, mehrfach Inhalationsanästhesie) ist der Wunsch vieler Besitzer*innen, mit vertretbarem Aufwand ihren Liebling in kurzer Zeit wieder gesund zu machen oder zu halten, Grundlage des Praxisalltags. Das bedeutet eben auch, dass eine Spezialisierung nicht das erste Ziel der Absolvent*innen in der tierärztlichen Praxis sein kann. In der Humanmedizin dauert die Ausbildung als „Facharzt/ Fachärztin für Allgemeinmedizin“ mehrere Jahre!

Im Vortrag werden viele „weiche“ Faktoren (Arbeitszeit, Wochenplanung, Urlaubsplanung, Dienstauteo, eigenverantwortliche Planung und Sprechstunde) vorgestellt. Angestellte tierärztliche Kolleg*innen sind keine „Assistent*innen“ – diese Bezeichnung für junge angestellte Tierärzt*innen ist veraltet und unzutreffend. Ein Tierärzt*innen-Team ist dem „Einzelpraktiker“-Modell in fast jeder Hinsicht überlegen: lange Sprechzeiten bei kürzeren Arbeitszeiten der Einzelnen, mehr „Brain-Power“ in Diagnostik (Auswertung Röntgen, Blutbilder, Differentialdiagnosen etc.) und Therapie, breiteres Angebot für verschiedene Tierarten, Behandlungsoptionen (Chirurgie vs. Konservativ), Gerätemedizin deutlich wirtschaftlicher für mehrere Tierärzt*innen, TFAs mit abwechslungsreicher Arbeit etc. Gleichzeitig ist diese Team-Praxis auch für Tierheime, kleine Zoos und Tierparks, Wildgehege und für Naturschützer*innen ein kompetenter Ansprechpartner.

Nur über die Bindung der angestellten Kolleg*innen und TFAs über viele Jahre wird die Team-Praxis auf Dauer zum vertrauensvollen Partner der Tierbesitzer*innen, wie es die Einzelpraxis über Jahrzehnte war. Dabei wird es darauf ankommen, moderne Methoden wie die Telemedizin, Onlineanfragen bis hin zum Preisvergleich schnell und kompetent zu integrieren und den Tierbesitzer*innen ein individuelles und modernes Angebot zu machen. Ein ungelöstes Problem ist die fehlende Spezialisierung/ Qualifikation der TFAs – darüber muss unser Berufsstand ernsthaft und lösungsorientiert nachdenken.

Kontakt

Dr. Volker Jähmig, Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig-Schönefeld
volker.jaehmig@t-online.de

Streit mit dem Tierbesitzer – Kann die Kammer helfen?

Volker Jähmig

Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig - Schönefeld

Beschwerden von Tierbesitzern über tierärztliche Behandlungen nehmen zu. Die Tierärztekammer als berufsständige Selbstverwaltung ist Ansprechpartner für Tierbesitzer, viel mehr aber für Ihre Tierärzte. Aufgrund des Heilberufekammergesetzes und davon abgeleitet der Berufsordnung für Tierärzte werden Streitfälle durch die Kammergeschäftsstelle und den Berufsausschuss geprüft und mit den betroffenen Tierärzten ausgewertet. Berufspflichten gemäß § 16 Abs. 1 – 3 SächsHKaG sind beispielsweise:

- gewissenhafte Berufsausübung,
- berufliche Fortbildung,
- Dokumentation,
- Schweigepflicht,
- Teilnahme am Notfalldienst,
- Auskunftspflicht gegenüber der Kammer (1).

Insbesondere letzteres ist Voraussetzung für die Bearbeitung von Streitfällen.

Die Bewertung dieser Fälle erfolgt über die Kontrolle der Einhaltung der Regeln der Berufsordnung. Medizinische Diagnostik und Therapie obliegt der tierärztlichen Freiheit im Rahmen der Berufsordnung. Liegen keine oder nur geringfügige Pflichtverletzungen vor, wird das Verfahren mit einem schriftlichen Hinweis an den Tierarzt abgeschlossen. Zurückgewiesen wird eine Bearbeitung, wenn kein berufsrechtliches Fehlverhalten festzustellen ist und der Fall über die Berufshaftpflicht oder zivilrechtlich geklärt werden kann. Sollte der Sachverhalt bereits Gegenstand eines gerichtlichen Verfahrens sein, wird eine Bearbeitung ebenfalls abgelehnt.

Bei schwerwiegenderen Pflichtverletzungen nach der Berufsordnung ist ein Rügeverfahren durch den Kammervorstand durchzuführen oder ein Berufsgerechtsverfahren einzuleiten. Bei Wettbewerbsverstößen kann die Zentrale zur Bekämpfung unlauteren Wettbewerbs eingeschaltet werden (GOT-Verstöße, „Heiler“ firmieren als Tierärzte).

Prinzipiell schützt die Kammer sowohl den einzelnen Tierarzt vor unberechtigten Anschuldigungen der Patientenbesitzer als auch den Ruf der gesamten Tierärzteschaft.

In einem Vermittlungsverfahren in den Räumen der Kammer kann der Fall auch zwischen den Streitparteien in Anwesenheit von Tierärzten des Berufsausschusses diskutiert werden, um eine Streitbeilegung zu erreichen. Dieses Verfahren kann nur bei Zustimmung aller Parteidurchgeführt werden, schützt den Tierarzt aber eventuell vor weitergehenden Forderungen.

Die Patientenbesitzer erhalten nach Abschluss des Verfahrens von der Kammer eine schriftliche Nachricht, die nur den Hinweis enthält, dass der Vorgang abschließend geprüft wurde. Eine Einschätzung des Falles durch die Kammer gegenüber dem Tierbesitzer erfolgt nicht. Vorgehen, Probleme und Ergebnisse der Arbeit im Berufsausschuss der Kammer werden anhand konkreter Fälle besprochen.

Literatur

1. www.revosax.sachsen.de [Internet]. Dresden: Die sächsische Staatskanzlei; [zitiert 2021 Sep 26].
Verfügbar unter: <https://www.revosax.sachsen.de/vorschrift/3941-Saechsisches-Heilberufekammergesetz>

Kontakt

Dr. Volker Jähmig, Tagesklinik für Kleintiere, Leipzig – Schönefeld
volker.jaehmig@t-online.de

Abwehr negativer Bewertungen bei Jameda, Facebook & Co

Jürgen Althaus

tiermedrecht – Anwaltskanzlei Althaus, Münster

Es ist allgemein zu beobachten, dass im Internet zunehmend Bewertungen abgegeben werden, sei es die Bewertung eines Kaufs bei www.amazon.de oder die Bewertung eines Hotels bei www.booking.com. Diese Entwicklung macht auch vor Tierarztpraxen nicht halt. Immer häufiger sehen sich Tierärzte und Tierärztinnen Bewertungen im Internet durch ihre Kunden/Kundinnen und Tierhalter/Tierhalterinnen ausgesetzt. Derartige Bewertungen werden teilweise auf www.jameda.de, www.google.de, www.facebook.com oder auf diversen anderen Plattformen, wie beispielsweise www.11880.de oder www.golocal.de veröffentlicht.

Häufig stellen positive Bewertungen für die betroffene Tierarztpraxis ein wichtiges und hilfreiches Marketing-Instrument dar. Je mehr Bewertungen einsehbar sind und je positiver diese sind, desto vorteilhafter wirken sich diese auf die Reputation der Praxis aus.

Viefach sind die Bewertungen allerdings nicht positiv, sondern negativ und mithin sogar „vernichtend“. Häufig nutzen Kunden/Kundinnen und Tierhalter/Tierhalterinnen eine Bewertungsplattform, um ihrem Ärger Luft zu machen oder die Praxis gezielt in Misskredit zu bringen. Teilweise erfolgen Äußerungen auch schlicht als unbedachte geschäftsschädigende Äußerungen. Insbesondere bei einem Verlust des Tieres nutzen Kunden/Kundinnen und Tierhalter/Tierhalterinnen eine Bewertungsplattform als Möglichkeit, sich zu rächen, und zwar unabhängig davon, ob der Tod des Tieres schuldhaft durch den Tierarzt/ die Tierärztin verursacht wurde oder nicht.

Die Äußerungen stellen dann meist eine einseitige Darstellung des Sachverhalts und der tatsächlichen Geschehensabläufe dar. Häufig wird auch die qualitativ minderwertige Erbringung von Leistungen in der Praxis behauptet.

Zu lesen sind dann Bewertungen, wie etwa:

„Tierklinik Termine für schwer erkrankte Tiere in zwei Wochen – lächerlich – dann sollte man sich doch eher nur auf Kühe konzentrieren – wenn man schon wie so ein Rindvieh denkt“

„Der Preis sind eine bodenlose Frechheit! Es wird mit dem Gewissen der Tierhalter gespielt“

„Anscheinend hat der Tierarzt sich eine Gelddruckmaschine aufgebaut“

„Vermeiden Sie diese Praxis! Hier wird ihr Tier nicht gesund behandelt, sondern durch Inkompetenz getötet!“

Die vorstehenden (realen) Beispiele machen deutlich, dass Bewertungsportale häufig bewusst missbraucht werden oder aber zum Teil schlichtweg unbekannt ist, dass man als Plattform-Nutzer nicht alles von sich geben kann, was man möchte.

Auf Bewertungsportalen ist regelmäßig eine Kollision von Interessen und Rechten festzustellen. Auf der einen Seite steht das Recht des/der Bewertenden auf die freie Äußerung seiner/ihrer Meinung. Auf der anderen Seite steht das allgemeine Persönlichkeitsrecht bzw. das Unternehmenspersönlichkeitsrecht des/der Bewerteten.

Das Recht auf freie Äußerung gilt allerdings nicht eingeschränkt. Hier stellt sich die Frage, wann möglicherweise einzelne Bewertungen rechtswidrig sind. Eine Rechtswidrigkeit ist insbesondere bei drei Umständen anzunehmen:

- Die Bewertung verletzt den/die Betroffene/n in seinen/ihreren Rechten
- Es liegen falsche Tatsachenbehauptungen (Tatsache= dem Beweis zugänglich) vor
- Die Bewertung stellt eine Beleidigung dar.

Bewiesene und wahre Tatsachen müssen von dem/der Betroffenen in der Regel hingenommen werden. Eine Ausnahme besteht nur dann, wenn eine reine Schädigungsabsicht des Verfassers/der Verfasserin besteht und eine Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt an sich nicht erfolgt.

Bei unbewiesenen Tatsachenbehauptungen muss der/die Verfasser/in den Wahrheitsgehalt seiner/ihrer Behauptungen hinreichend glaubhaft darlegen. Solange dem/der Verfasser/in eine Darlegung nicht gelingt, wird die Bewertung als unwahr behandelt.

Bewusst unvollständige Darstellungen werden als unwahre Tatsachenbehauptungen gewertet. Es ist allerdings auch denkbar, dass ein/e Verfasser/in lediglich ein Werturteil äußert, also seine/ihre Meinung zu bestimmten Umständen abgibt. Solche Werturteile sind in der Regel als reine Meinungsäußerung zu qualifizieren, welche gemäß Artikel 5 des Grundgesetzes` grundrechtlich geschützt ist (1). Ein Werturteil ist damit nicht rechtswidrig. Eine Ausnahme gilt allerdings dann, wenn das Werturteil eine reine Schmäh-Kritik darstellt, also eine Äußerung, bei der nicht mehr die Auseinandersetzung mit der Sache, sondern die Diffamierung der Person im Vordergrund steht. Eine solche Schmäh-Kritik ist nicht von der allgemeinen Meinungsfreiheit gedeckt. Vielmehr stellt sie eine Verletzung des Persönlichkeitsrechts des/der Betroffenen dar.

In der Praxis sind häufig noch zwei weitere Bewertungstypen zu beobachten, nämlich zum einen die Bewertung eines Verfassers/einer Verfasserin ohne Kundeneigenschaft und zum anderen die Bewertung unter einem Pseudonym. Die konkrete Kundeneigenschaft ist zwingend erforderlich, um eine sachliche Bewertung zu verfassen. Das Recht auf freie Meinungsäußerung des Verfassers/der Verfasserin greift nicht in Bezug auf erfundene Sachverhalte (sog. Fake-Bewertungen). So sind Äußerungen in Bezug auf einen erfundenen Sachverhalt nicht schützenswert. Portalbetreiber/innen müssen von dem/der Verfasser/in Nachweise für die Kundeneigenschaft fordern.

Schwierig stellt sich die Situation dar, wenn eine Bewertung unter einem Pseudonym erfolgt. Sofern ein/e Betroffener/Betroffene die Kundeneigenschaft des Verfassers/der Verfasserin anzweifelt, muss grundsätzlich der/die Portalbetreiber/in einen entsprechenden Nachweis von dem/der Verfasser/in anfordern. Eine Offenbarungspflicht bezüglich der Identität des Verfassers/der Verfasserin trifft den/die Portalbetreiber/in aber nicht (Datenschutz und Persönlichkeitsrechte des Verfassers/der Verfasserin). Hier besteht die gesetzliche Verpflichtung des Diensteanbieters/der Diensteanbieterin, die anonyme Nutzung seiner/ihrer Dienste im Internet zu gewährleisten (2).

Die Folgen rechtswidriger Bewertungen liegen auf der Hand:

- Der/Die Betroffene wird in seinen/ihreren Persönlichkeitsrechten bzw. Unternehmenspersönlichkeitsrechten gemäß Artikel 2 Grundgesetz verletzt (3),
- Der Ruf der Praxis wird geschädigt,
- Die Bewertung wirkt sich geschäftsschädigend und umsatzmindernd aus,
- Gegebenenfalls ist eine strafrechtlich relevante Beleidigung, übliche Nachrede oder Verleumdung festzustellen,

Sofern eine Praxis in einem Bewertungsportal rechtswidrig bewertet, stellt sich regelmäßig die Frage nach den darauf resultierenden Ansprüchen des/der Betroffenen.

Zunächst einmal besteht ein Anspruch auf unverzügliche Löschung der Bewertung, und zwar gegenüber dem/ der Verfasser/in und gegenüber dem/der Portalbetreiber/in.

Darüber hinaus besteht ein Anspruch auf Unterlassung „des Tätigens einer erneuten gleichartigen Äußerung“ gegenüber dem/der Verfasser/in.

Ferner besteht ein Anspruch auf Richtigstellung gegenüber dem/der Verfasser/in.

Schließlich besteht ein Anspruch auf Nachforschung bzw. der Kundeneigenschaft des Verfassers/der Verfasserin gegenüber dem/der Portalbetreiber/in.

Die vorstehenden Ansprüche sind gerichtet auf die Löschung einer Bewertung und die Vermeidung weiterer Bewertungen. Sofern allerdings der/die Betroffene durch die Bewertung einen Schaden erlitten hat (Umsatzeinbuße durch ausbleibende Kundschaft und Ähnliches), so hat der/die Betroffene darüber hinaus einen Schadensersatzanspruch gegen den/die Verfasser/in der Bewertung. Die Bezifferung des Schadens ist in der Praxis häufig nicht ganz einfach. So muss zum einen der Nachweis geführt werden, dass die Umsatzeinbuße auf der Bewertung basiert. Zum anderen muss die Höhe der auf der Bewertung berufenden Umsatzeinbuße nachvollziehbar dargelegt werden können.

Sämtliche vorstehend aufgezeigte Ansprüche können zunächst außergerichtlich geltend gemacht werden. So kann der/die Verfasser/in (sofern bekannt) parallel dazu das Bewertungsportal unter Fristsetzung zur Löschung auffordern. Gegebenenfalls kann dem/der Verfasser/in auch eine vorformulierte strafbewehrte Unterlassungserklärung übersandt werden. Einige Bewertungsportale sehen auch die Möglichkeit vor, eine Stellungnahme zu der betreffenden Bewertung zu veröffentlichen.

Sofern außergerichtliche Bemühungen nicht fruchten sollten, verbleibt die Möglichkeit zur gerichtlichen Geltendmachung der Ansprüche. Bei Vorliegen einer besonderen Eilbedürftigkeit wird immer an einen Antrag auf Erlass einer einstweiligen Verfügung gedacht werden müssen. Eine dafür vorausgesetzte Eilbedürftigkeit ist grundsätzlich anzunehmen, da sich Bewertungen fortlaufend schädigend auswirken. Darüber hinaus ist an ein zivilgerichtliches Klageverfahren zu denken, etwa eine Klage auf Entfernung der Bewertung und Unterlassung sowie gegebenenfalls Schadensersatz.

Sofern die Bewertung nicht nur rechtswidrig, sondern darüber hinaus auch strafrechtlich relevant ist, beispielsweise wegen Beleidigung, übler Nachrede und Verleumdung, gibt es die Möglichkeit, eine Strafanzeige gegen den/die Verfasser/in zu erstatten.

Zusammenfassend ist somit festzuhalten, dass eine betroffene Tierärztin/ein betroffener Tierarzt eine negative Bewertung keinesfalls hilflos hinnehmen muss. Vielmehr bestehen verschiedene Möglichkeiten, sich gegen eine negative Bewertung – durchaus erfolgreich – zur Wehr zu setzen.

Literatur

1. Gesetze-im-Internet.de [Internet]. Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz; [zitiert 2021 Sep 12]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_5.html
2. Gesetze-im-Internet.de [Internet]. Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz; [zitiert 2021 Sep 12]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/tmg/_13.html
3. Gesetze-im-Internet.de [Internet]. Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz; [zitiert 2021 Sep 12]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_2.html

Kontakt

Rechtsanwalt Jürgen Althaus, tiermedrecht – Anwaltskanzlei Althaus, Münster
althaus@tiermedrecht.de



Schwerpunkt

Ethik

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Die tierärztliche Schweigepflicht – wann darf der Tierarzt bei Tierschutzverstößen handeln?

Christoph Maisack
Pfullingen

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Was sagt der Ethik-Kodex zur Schweigepflicht?

Thomas Blaha

Tierärztliche Vereinigung für Tierarzt e.V. (TVT), Bramsche

Abstract

Bis heute scheint die Frage, ob die Verletzung der Schweigepflicht nach § 203 Abs. 1 Nr. 1 Strafgesetzbuch (StGB) als „unbefugte Offenbarung von fremden Geheimnissen, die zum persönlichen Lebensbereich des Menschen gehören“, immer strafbar oder ob sie bei Fragen des Tierschutzes ein „moralisches Gebot“ ist, als ein schwieriges juristisches Problem angesehen zu werden. Aber auch ohne juristische Konsequenzen befinden sich die praktizierenden Kolleginnen und Kollegen, besonders in der Nutztierpraxis, in einem ständigen Spagat zwischen dem eventuellen Kundenverlust durch das Anzeigen von Tierschutzverstößen und ihrem eigenen moralischen Anspruch bzw. der gesellschaftlichen Erwartung, bei Tierschutzverstößen die verantwortlichen Behörden zu informieren. In dem Beitrag wird untersucht, inwieweit das sich verändernde Mensch-Tier-Verhältnis in der Gesellschaft dieses Spannungsgefüge in Richtung „Übergewicht des öffentlichen Schutzgutes Tierschutz“ verschiebt, und ob der 2015 auf dem Deutschen Tierärztag in Bamberg als offizielles Dokument der deutschen Tierärzteschaft verabschiedete „Ethik-Kodex der Tierärztinnen und Tierärzte Deutschlands“ diese Verschiebung unterstützt, und ob er in schwierigen Entscheidungssituationen den praktizierenden Kolleginnen und Kollegen eine moralische und eventuell auch eine juristische Unterstützung bietet.

Abschließend wird ausgeführt, wie ein anonymisiertes Früherkennen von tierschutzrelevanten Missständen durch die Veterinärämter ohne Anzeigen durch praktizierende Tierärztinnen und Tierärzte möglich gemacht werden könnte.

Die gesellschaftlichen Veränderungen

Im Folgenden sollen nicht alle Facetten der strafrechtlich, zivilrechtlich und berufsrechtlich geregelten tierärztlichen Schweigepflicht erörtert werden, sondern ausschließlich die Abwägungsprozesse zwischen den durch den § 203 des StGB rechtlich geschützten Geheimhaltungsinteressen der Tierhalter und dem durch den Art. 20a des Grundgesetzes zum öffentlichen Schutzgut erklärten Tierschutz.

Die wichtigsten wissenschaftlichen Veröffentlichungen zur differenzierten Betrachtung und Bewertung der tierärztlichen Schweigepflicht im Zusammenhang mit dem Tierschutz sind zum Teil mehr als 10 Jahre alt. (1-4) Darin wird sehr wohl darauf hingewiesen, dass „Wer unbefugt ein fremdes Geheimnis, namentlich ein zum persönlichen Lebensbereich gehörendes Geheimnis oder ein Betriebs- oder Geschäftsgeheimnis, offenbart, [...]“ mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe bestraft wird, aber auch darauf, dass bei gravierenden Tierschutzverstößen die tierärztliche Schweigepflicht dann ignoriert werden darf, wenn bei den jeweils abzuwägenden Fällen die Belange des Tierschutzes als „höherwertig“ gegenüber der Geheimhaltungspflicht angesehen werden. Aber die damalige Einschätzung war auch, dass man zwar bei schweren Tierschutzverstößen durch eine Anzeige handeln DARF, rechtlich aber nicht zur Anzeige verpflichtet sei. Geschlussfolgert wurde von den genannten Autoren auch, dass durch die Unsicherheit bei der Beurteilung der Schwere der Verstöße (und damit des Zweifels, ob man nicht doch wegen der Verletzung der Schweigepflicht belangt werden wird), und durch die Befürchtung, Kundenvertrauen zu verlieren, in vielen Fällen Anzeigen durch praktizierende Kolleginnen und Kollegen unterbleiben.

Seitdem hat sich die gesellschaftliche Haltung dem Tier gegenüber aber enorm verändert: dem Tier wird immer mehr ein intrinsischer Wert zugebilligt, der es unabhängig von seinem ökonomischen

Wert um seiner selbst willen schützenswert macht, und ökonomische Gründe für eine Verletzung der rechtlichen und moralischen Gebote des Tierschutzes werden immer weniger anerkannt. Hinzu kommt, dass Gerichte immer häufiger Tierschutzorganisationen, die unbefugt in Ställe eingedrungen sind, um Tierschutzverstöße zu dokumentieren, vom Vorwurf des Hausfriedensbruchs freisprechen, weil die gewonnenen Erkenntnisse im Interesse der Tiere als „höherwertig“ gegenüber dem Schutz des Eigentums und Wahrung der Privatsphäre beurteilt werden. Noch stärker wirken sich in Richtung „Höherwertigkeit“ des Schutzgutes Tierschutz gegenüber dem Schutzgut Geheimniswahrung die jüngsten Gerichtsurteile z.B. zur Kastenstandhaltung der Sauen und zum wirtschaftlich begründeten Töten von männlichen Küken der Legehennen aus, da hier zum ersten Mal Urteile gesprochen wurden, mit denen gesetzlich erlaubte Methoden als nicht mit dem Tierschutzgesetz (TierSchG) vereinbar beurteilt wurden. Das hat in der öffentlichen Diskussion einen enormen „Aufwind“ für die immer kritischere Beurteilung unseres systemischen Umgangs mit den Tieren, besonders den für die Lebensmittelproduktion gehaltenen Tieren, bewirkt. Im Jahr 2020 hat der Deutsche Ethikrat seine Stellungnahme „Tierwohlfahrt – zum verantwortungsvollen Umgang mit Nutztieren“ veröffentlicht (5), in dem es unter anderem heißt, dass das deutsche Tierschutzgesetz zwar im internationalen Vergleich sehr hohe Ansprüche an den moralisch rechtfertigbaren Umgang mit Tieren formuliert, aber die meisten untergesetzlichen Mindestanforderungen für die Tierhaltung (Verordnungen, Richtlinien, Erlasse und Gutachten) zum Teil weit hinter den Anforderungen des Tierschutzgesetzes, insbesondere des § 2, zurückbleiben.

Die Schweigepflicht im Umbruch?

Die kurz skizzierten Veränderungen in der Wahrnehmung und Beurteilung unseres Umgangs mit Tieren in der Gesellschaft haben bisher zu keiner Veränderung der juristischen Handhabung von Streitfragen zur tierärztlichen Schweigepflicht geführt, aber zu einer Veränderung der moralischen Bewertung dessen, was wir als „vernünftige Gründe“ zur Rechtfertigung der Einschränkungen bei der Lebensqualität und der Bedürfnisbefriedigung von Tieren akzeptieren. Auch hat sich verändert, was wir als „schwerwiegende“ Beeinträchtigung des Wohlergehens von Tieren ansehen. Das ist nicht nur für gerichtliche Entscheidungen, bei denen es um die „Höherwertigkeit“ der Tierschutzbelange geht, sondern sogar für die Frage des zu befürchtenden Kundenverlusts durch eine Anzeige bei der zuständigen Behörde durch praktizierende Tierärzte von Belang: Bei als „schwerwiegend“ eingestuften Verstößen, bei denen alle Ermahnungen und Beratungen zur Abstellung der Missstände nicht fruchten, verliert der betreffende Tierarzt nur noch den einen Kunden, auf den er im Grunde verzichten kann, denn im Gegensatz zu vor nur wenigen Jahren, werden die benachbarten Landwirte und die anderen Kunden des anzeigenden Tierarztes heute eher sagen: „Richtig so, dem musste das Handwerk gelegt werden, da er unser Image zerstört“. Natürlich ist das kein abrupter Sprung dahin, aber es ist abzusehen, dass man bald nicht nur sagen wird, die tierärztliche Schweigepflicht darf man bei Tierschutzverstößen verletzen, sondern man SOLL sie ignorieren.

Wie sagt das der „Ethik-Kodex“?

Im Absatz 4 des Ethik-Kodex „Wir Tierärztinnen und Tierärzte unterstützen die Tierhalter in der Wahrnehmung ihrer Verantwortung gegenüber dem Tier“ steht als letzter Spiegelstrich, dass wir Tierärztinnen und Tierärzte Tierhalter zur Behebung von Mängeln auffordern, wenn wir defizitäre Zustände in der Tierhaltung und Betreuung feststellen, und erforderlichenfalls mit staatlichen Organen zusammenarbeiten.

Das mag zunächst wenig spektakulär bzw. nicht anders als bisher klingen, ist aber im Kontext eines ethischen Kodex erheblich mehr: Tierärzte „dürfen“ nicht nur mit den staatlichen Organen zusammenarbeiten, sondern sie „verpflichten“ sich dazu.

Im Anhang zum Ethik-Kodex, den „Empfehlungen zur Umsetzung des Ethik-Kodex der Tierärztinnen und Tierärzte Deutschlands“ steht es noch genauer, sowohl bei den Nutztieren als auch

bei den Heim- und Haustieren: „Sie weisen Tierhalter auf festgestellte oder anzunehmende Mängel bei der Haltung und Versorgung der Tiere hin und unterstützen sie darin, die Defizite zu beheben. Bei fehlender Einsicht und/ oder Bereitschaft der Tierhalter, tierschutzrelevante Missstände zu beseitigen, informieren sie die dafür zuständigen staatlichen Organe“. Auch hier ist die Diktion eindeutig: Tierärztinnen und Tierärzte informieren bei tierschutzrelevanten Missständen und nachgewiesener Beratungsresistenz die zuständigen Behörden.

Natürlich hat der Ethik-Kodex keine gesetzliche Kraft, aber in strittigen Fällen vor Gericht wird er in zunehmendem Maße als antizipiertes Gutachten angesehen, und er wird auf diesem Wege Tierärztinnen und Tierärzten, die den Tierschutz präferieren, den Rücken stärken.

Das Fehlen eines Tierwohlmonitorings

Wenn die jahrelange Forderung der Tierärzteschaft nach einem nationalen Tiergesundheits-/ Tierwohl-Monitoring mit einigen wenigen standardisierten Indikatoren wie den Mortalitäts- und Morbiditätsraten und zwei bis drei aussagefähigen vereinfachten Schlachtbefunden endlich umgesetzt würde (6), hätten die Veterinärämter ein Instrument zur Früherkennung von Betrieben mit potenziellen Tierschutzproblemen in der Hand, das die Notwendigkeit des Anzeigens von Tierschutzverletzungen nahezu aufheben könnte.

Literatur

1. Best D. Schweigepflicht - der Tierarzt als Geheimnisträger. kleintier-konkret 2008; 6:30-32.
2. Ilgner T. Tierärztliche Schweigepflicht. Wenn die Schweigepflicht mit dem Tierschutz kollidiert. DTBl. 2009;8:1012-1014.
3. Luy J. Gedanken zur tierärztlichen Schweigepflicht. Entspricht die Rechtslage noch dem tierärztlichen Berufsethos? VetmedReport 2011;3(35):3.
4. Moritz J. Die Tierärztliche Schweigepflicht – wann darf der Tierarzt bei Tierschutzverstößen handeln? DTBl. 2013; 3:320-325.
5. Der Deutsche Ethikrat. Tierwohllachtung – zum verantwortungsvollen Umgang mit Nutztieren. Stellungnahmen des Deutschen Ethikrates. 2020 Feb.
6. Blaha T, Hartmann M. Tierärztliches Tiergesundheitsmanagement - Betriebliche und überbetriebliche Maßnahmen. Tierärztliche Umschau. 2013;68,7:283-284

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Blaha; Tierärztliche Vereinigung für Tierarzt e.V. (TVT), Bramsche

Die Schweigepflicht aus Sicht eines praktizierenden Tierarztes

Michael Köhler

Fachtierärztliche Praxis für Pferde Dr. Michael Köhler, Wusterhausen

Abstract

Die medizinische Schweigepflicht in Deutschland gesetzlich geregelt. Auch in den Berufsordnungen der Landestierärztekammern ist dies fest verankert und sollte den Arbeitsalltag von Tierärzten bestimmen.

Tierärzte erhalten im Rahmen ihrer Tätigkeit nicht nur Kenntnis von den Krankheiten ihrer Patienten sondern oft auch darüber hinaus, da die Besitzer die Schweigepflicht als vorausgesetzt ansehen.

Eine Frage stellt sich natürlich, wie man mit dieser Schweigepflicht umgeht, wenn man durch seine tierärztliche Tätigkeit die Kenntnis von Gesetzesverstößen erhält, wobei da sicher das Tierschutzgesetz im Vordergrund steht. Hier gerät man in einen Interessenskonflikt, da es sich ja meist um die eigenen Klienten handelt, die man vielleicht nicht verlieren möchte. Es stellt sich also die Frage, wie lange man den Tierbesitzer auf Missstände hinweisen kann, bevor man mögliche Verstöße melden muss.

In dieser Misere befinden sich Kollegen nicht selten und müssen im Sinne unserer Tiere eine individuelle, aber auch rechtssichere Lösung finden.

Schweigepflicht im Praxisalltag

Bereits im Eid des griechischen Arztes Hippokrates von Kos (um 460 – 370 v.Chr.) steht: „Was ich bei der Behandlung sehe oder höre oder auch außerhalb der Behandlung im Leben der Menschen, werde ich, soweit man es nicht ausplaudern darf, verschweigen und solches als ein Geheimnis betrachten.“ (1)

Der tierärztliche Alltag führt einen jeden Kollegen tagtäglich mit einer Vielzahl von Tieren und in der Regel auch deren Haltern oder Besitzern zusammen. Dabei ist es egal, ob man eine Kleintier-, eine Nutztier- oder eine Pferdepraxis betreibt. Selbst im amtstierärztlichen Arbeitsalltag ist ein solcher Kontakt auf der Tagesordnung.

Mit der Untersuchung der Patienten erhalten Tierärzte sehr spezielle Kenntnisse über die Tiere und deren Erkrankungen. Doch oft geht es noch darüber hinaus. Im Rahmen eines Anamnese-Gesprächs fließen manchmal auch persönliche Dinge der Besitzer mit ein. Bei einem Hausbesuch bekommt der Tierarzt oft einen sehr persönlichen Einblick in das Haltungsumfeld der Tiere.

Die so gewonnenen Kenntnisse reichen weit über reine medizinische Befunde hinaus. Sie sind aber auch im Interesse von anderen Personen, dies wird sicher schon jeder einmal erlebt haben.

In der Pferdepraxis wird man doch häufig nach anderen Ställen oder anderen Pferdebesitzern ausgefragt. Dies erfolgt oft mit einer Selbstverständlichkeit, in welcher persönliche Interessen anderer gern vergessen werden.

Rechtliche Grundlagen

Seit 1975 unterliegen auch Tierärzte der Schweigepflicht. Dies ist im Paragraph 203 Abs. 1 Nr. 1 des Strafgesetzbuches in der Auflistung mit anderen Heilberufen dargelegt:

„Wer unbefugt ein fremdes Geheimnis, namentlich ein zum persönlichen Lebensbereich gehörendes Geheimnis oder ein Betriebs- oder Geschäftsgeheimnis, offenbart, das ihm als

1. Arzt, Zahnarzt, Tierarzt, Apotheker oder Angehörigen eines anderen Heilberufs, der für die Berufsausübung oder die Führung der Berufsbezeichnung eine staatlich geregelte Ausbildung erfordert, (...)

anvertraut worden oder sonst bekanntgeworden ist, wird mit Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder mit Geldstrafe bestraft.“ (2)

Die Berufsordnungen der Landestierärztekammern verpflichten den Tierarzt neben der Schweigepflicht auch dazu, Leiden und Krankheiten von Tieren abzuwenden. Diese Aufgabe als „berufener Schützer der Tiere“ scheint manchmal im Gegensatz zur Schweigepflicht zu stehen.

Der Tierschutz ist in Deutschland nicht nur in einem eigenen Gesetz, sondern auch im Grundgesetz festgeschrieben, da ergibt sich die Frage der Einordnung dieser juristischen Grundlagen.

Von den Juristen wird dies auch heute noch kontrovers diskutiert (3, 4).

Doch mittlerweile setzt sich mehr und mehr die Auffassung durch, dass die Schweigepflicht nicht mit dem Tierschutzrecht kollidiert, was sonst die Anzeige eines ernsthaften Verstoßes gegen das Tierschutzgesetz unmöglich machen würde.

Im Strafgesetzbuch ist von der „unbefugten“ Weitergabe von Geheimnissen die Rede. Das provoziert dann auch die Frage, ob es eine befugte Weitergabe von Informationen gibt, das heißt der Tierarzt von seiner Schweigepflicht entbunden sein kann. Dies ist der Fall, wenn öffentliche Belange die Bekanntgabe seiner Feststellungen erforderlich machen. Ein ernsthafter Verstoß gegen das Tierschutzgesetz müsste zu diesen öffentlichen Belangen gezählt werden. Dies würde einen Tierarzt, der festgestellt, dass einem oder mehreren Tieren eine ernsthafte Gefahr droht, dass Schäden, Leiden oder Schmerzen entstehen können oder gar eine Gefahr für das Leben des Tieres besteht, ermächtigen, dies bei der Überwachungsbehörde oder bei der Polizei anzuzeigen.

Dies gilt besonders auch unter Berücksichtigung des Paragraphen 34 des Strafgesetzbuches zum Rechtfertigenden Notstand:

„Wer in einer gegenwärtigen, nicht anders abwendbaren Gefahr für Leben, Leib, Freiheit, Ehre, Eigentum oder ein anderes Rechtsgut eine Tat begeht, um die Gefahr von sich oder einem anderen abzuwenden, handelt nicht rechtswidrig, wenn bei Abwägung der widerstreitenden Interessen, namentlich der betroffenen Rechtsgüter und des Grades der ihnen drohenden Gefahren, das geschützte Interesse das beeinträchtigte wesentlich überwiegt. Dies gilt jedoch nur, soweit die Tat ein angemessenes Mittel ist, die Gefahr abzuwenden.“ (2)

Ganz besonders die Aufnahme des Tierschutzes in das Grundgesetz im Jahr 2002 als Staatsziel bringt ihm den Stellenwert des Verfassungsrechtes. Damit sollte die Sorge um Leben, Wohlergehen und Unversehrtheit der Tiere dem besonderen Interesse der Öffentlichkeit obliegen.

Die Voraussetzung für die Rechtsabwägung ist jedoch, dass der Tierarzt zunächst den Tierhalter auf die tierschutzwidrigen Zustände aufmerksam macht und dann mit Nachdruck versucht, ihn von der tierschutzwidrigen Handlung abzuhalten. (5)

Tierschutzverstöße in der Praxis

Im Einzelfall steht der Tierarzt allein vor einer schweren Entscheidung, bei der man nicht auf viel Hilfe von außen hoffen kann. Die Nachfrage bei anderen Kollegen und Spezialisten wird durch die Schweigepflicht eingeschränkt.

Besteht die Orientierung der tierärztlichen Tätigkeit neben der guten und effektiven Behandlung der Patienten auch auf einer hohen Kundenzufriedenheit, so sollte dies nicht die Augen für die Probleme des Tierschutzes verschließen. Dabei sollte die Scheu vor Kundenverlusten nicht das Handeln bestimmen.

In einigen Fällen handelt es sich um Unwissenheit der Tierhalter. Hier sollte es durch entsprechende Hinweise und Lösungsvorschläge möglich sein, die Situation zu verbessern.

Zeigt sich jedoch der Kunde uneinsichtig, so bleibt nur der Schritt einer Anzeige. In diesem Falle sollte die Problematik aus der Sicht der gesamten Klientel der Praxis gesehen werden. Ein Tierarzt,

der den Konflikt nicht scheut und für den Tierschutz einsteht ist doch vertrauenswürdiger als ein Tierarzt, der die Augen verschließt und nur seine eigenen wirtschaftlichen Interessen sieht. Außerdem muss die Behörde bei der von ihr durchgeführten Kontrolle nicht angeben, dass eine Anzeige vorliegt. Sie kann also Vertraulichkeit zusichern. (6)

Die Abwägung der Vorgehensweise ist im konkreten Fall nicht immer einfach. Bei Bagatellfällen ist sicher von einem Überwiegen der Schweigepflicht auszugehen.

In jedem Falle ist eine intensive Dokumentation erforderlich, um den Entscheidungsweg der eigenen Rechtsabwägung auch später noch erläutern zu können.

Literatur

1. Bauer, AW. Der Hippokratische Eid. Medizinhistorische Neuinterpretation eines (un)bekannten Textes im Kontext der Professionalisierung des griechischen Arztes. Zeitschrift für medizinische Ethik. 1995; 41: 141–148
2. Strafgesetzbuch. Fassung vom 13.11.1998 (BGBl. I S. 3322), letzte Änderung vom 25.06.2021 (BGBl. I S. 2099)
3. Moritz, A, Maisack, C. Die Tierärztliche Schweigepflicht. Dt.Tierärzteblatt. 2013; 61(9): 320-325
4. Hansen, W. Die tierärztliche Schweigepflicht. Nutztierpraxis aktuell; 2016, 54, 67-68
5. Ilgner, T. Tierärztliche Schweigepflicht. Wenn die Schweigepflicht mit dem Tierschutz kollidiert. Dt.Tierärzteblatt 2009; 57(8): 1012-1014
6. Maisack, C. Kein Gegensatz zwischen tierärztlicher Schweigepflicht und Tierschutz. Rechtsschutz für Tier – Tagung d.Hessischen Ministeriums für Justiz, für Integration und Europa, 10.-11.05.2011

Kontakt

Dr. Michael Köhler, Fachtierärztliche Praxis für Pferde, Wusterhausen
koehler@tierklinik-wusterhausen.de

Garantenpflicht zwischen Ethik- Kodex, Whistleblowing und Vetoo

Diana Plange
Himmelforten

Abstract

Jeder Amtsveterinär hat per se nicht nur aufgrund seines Berufsethos eine Garantenpflicht gegenüber den Tieren innerhalb der Exekutive von Gesetzen zum Schutz von Tieren.

Diese Garantenpflicht erstreckt sich auch auf die rechtswirksame Durchsetzung korrekter Kontrollen und Ergreifen entsprechender Maßnahmen bis hin zur Mitwirkung bei Ermittlungsverfahren und Gerichtsverhandlungen.

Aus der Praxis werden häufig Fälle berichtet, die ungeachtet der Rechtslage und Fakten dazu führen, dass die Amtsveterinäre bei Kontrollen mit negativen Ergebnissen entweder selbst von Tierhaltern angegriffen werden oder von ihren Behördenleitern davon abgehalten werden, die Kontrollen angemessen und mit allen Konsequenzen (und Maßnahmen) durchzuführen. Hinweisgeberinnen und Hinweisgeber (nachfolgend: Hinweisgeber), auch Whistleblower genannt, zeichnen sich dadurch aus, dass sie den Mut haben, Missstände innerhalb eines Unternehmens, einer Verwaltung oder einer sonstigen Einrichtung, die dort systematisch ignoriert werden, aufzuzeigen, entweder innerhalb oder auch außerhalb. Tritt ein Amtsveterinär oder angestellter Tierarzt aber z.B. an den übernächsten Vorgesetzten, weil der zuständige Vorgesetzte einen Rechtsverstoß nicht weiterverfolgt bzw. verfolgen lässt, muss der Amtsveterinär davon ausgehen, Repressalien ausgesetzt zu sein. Dies führte bisher häufig zu Fällen von Mobbing und Arbeitsbehinderung oder sogar zu Kündigungen.

In der Europäischen Union wurde am 23. Oktober 2019 eine Richtlinie (EU) 2019/1937 erlassen, die am 16. Dezember 2019 in Kraft trat, und die in den Mitgliedstaaten bis zum 17. Dezember 2021 in nationales Recht umgewandelt werden muss. Ziel ist es, Hinweisgebern wirksam und nachhaltig verbesserten Rechtsschutz zu gewähren. Dies gilt auch im Bereich des Tiergesundheitsrechts einschließlich dem Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und für Tiere, die für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. Unter bestimmten Voraussetzungen würde die Umsetzung der EU-Richtlinie europaweit auch die Rechtssicherheit und den Rechtsschutz für Amtsveterinäre verbessern.

Garantenpflicht zwischen Ethik- Kodex, Whistleblowing und Vetoo

(Erkenntnisstand: 02.09.2021)

Schon im Jahr 2006 führt der RA Rolf Kemper in seinem Gutachten "Garantenpflicht für Amtstierärztinnen, Amtstierärzte, Tierärztinnen und Tierärzte" aus, dass es als erwiesen gelten muss, dass zuständige Behörden bei der Anwendung des TierSchG befürchtete Schwierigkeiten antizipativ zum Anlass nehmen untätig zu bleiben, obwohl ihnen klar ist, dass sie tätig werden müssen.

Das o.g. Gutachten kommt zu dem Ergebnis:

„Amtstierärztinnen und Amtstierärzte sind aufgrund §16a TierSchG i.V.m. Art.20a GG und §1 TierSchG ‚Beschützergaranten‘ für das Wohl der Tiere und die Einhaltung des Tierschutzrechts und als solche verpflichtet, gegen tierschutzrechtswidrige, weil gegen Normen des Tierschutzrechts verstoßende Handlungen und Zustände einzuschreiten.“

Diese persönliche Pflicht einzelner Amtstierärztinnen und Amtstierärzte beruht auf der entsprechenden Pflicht der Behörde, für die sie tätig sind und deren Erfüllung ihnen als dienstliche Aufgabe obliegt.

§16a S.1 TierSchG eröffnet Amtstierärztinnen und Amtstierärzten kein Entschließungsermessen. Stattdessen müssen sie immer handeln, wenn in ihrem Zuständigkeitsbereich Verstöße gegen Tierschutzrecht begangen wurden, noch werden oder bevorstehen.

Dies kann auch gelten, wenn unzureichende Behördenausstattung die Durchführung des Tierschutzgesetzes praktisch erschwert.

Bleiben Amtstierärztinnen und Amtstierärzte untätig, obwohl die Voraussetzungen der Generalermächtigung des §16a TierSchG erfüllt sind, können sie selbst Straftaten i. S. d. §17 TierSchG durch Unterlassen begehen.“(1)

Daraus kann und muss abgeleitet werden, dass sich ein Amtsleiter, der eine angestellte Tierärztin oder einen angestellten Tierarzt an der Erfüllung ihrer oder seiner Garantenpflicht hindert, oder z.B. eine risikoorientierte Kontrolle oder Nachkontrolle verbietet, selbst strafbar macht.

An den Umständen, die im Jahr 2006 zur Beauftragung des o.g. Gutachtens geführt haben, hat sich bis heute wenig geändert. Zugenommen hat jedoch die bekannt gewordene Zahl derjenigen Tierärztinnen und Tierärzte, die durch Vorgesetzte in ihrer eigenen Behörde aus den unterschiedlichsten Gründen daran gehindert werden, ihren Überwachungstätigkeiten und insbesondere dem Vollzug tierschutzrechtlicher Vorschriften im erforderlichen Umfang nachzukommen.

Eine nähere Untersuchung der Hintergründe für diese Vollzugsdefizite ergab, dass die im Rahmen einer Dissertation gefundenen Ergebnisse bestätigen, dass Amtstierärzte in signifikanter Weise nicht tätig werden, bzw. keine angemessenen Anordnungen zum Schutz der Tiere treffen. Zu der Frage, ob Amtstierärzte strukturell und tatsächlich in der Lage sind ihre Pflichten in der Überwachung des Tierschutzes zu erfüllen, meldet die Autorin begründeten Zweifel an, weil Veterinärämter Teil einer Behördenstruktur sind (Landkreise), die selbst wirtschaftliche Interessen verfolgt und damit eng mit den Interessen derer verbunden sind, die sie eigentlich überwachen sollen (Tierhalter). Außerdem mache die ausgeprägte fachliche Abhängigkeit der Staatsanwaltschaften von den Veterinärbehörden bei der Verfolgung von Tierschutzstraftaten eine Verfolgung von Amtstierärzten unwahrscheinlich, wie es sich auch an den sehr niedrigen Fallzahlen in diesem Bereich erkennen lasse. (2)

Ethik-Kodex der Tierärztinnen und Tierärzte Deutschlands

„Der Ethik-Kodex legt in Achtung der Würde der Tiere und in Verantwortung gegenüber der Gesellschaft die Selbstverpflichtungen der Tierärztinnen und Tierärzte zum ethisch richtigen Handeln dar.

Wir Tierärztinnen und Tierärzte dienen dem Allgemeinwohl und

- verpflichten uns, mit unseren fachlichen Kenntnissen und Fähigkeiten in besonderer Weise zum Schutz und zur Sicherung der Gesundheit und des Wohlbefindens der Tiere beizutragen,
- vertreten die Interessen der Tiere gegenüber der Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft, zeigen Missstände auf und helfen sie zu beseitigen,
- stellen uns Interessens- und Zielkonflikten mit verantwortungsvollem Abwägen der konkurrierenden Standpunkte und Ziele und berücksichtigen dabei vorrangig die Bedürfnisse der Tiere, [...]“(3)

Soweit die guten Absichten. Die Realität sieht für die tierärztlichen Kollegen vor Ort allerdings häufig anders aus.

Auch wenn der nachfolgend beschriebene Vorgang mehr als 7 Jahre alt ist, wähle ich diesen als Beispiel, weil sowohl der betroffene Schlachthof als auch das Veterinäramt bereits 20 Jahre zuvor in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerieten, als die Kollegin Margrit Herbst erfolglos versuchte das zuständige Veterinäramt auf offensichtlich BSE-krankte Rinder hinzuweisen. Erst als der zunächst eingehaltene Dienstweg einer Meldung an ihre Vorgesetzten nicht zum Erfolg führte, hatte sie schließlich zur Verhütung einer Gefährdung für die Gesundheit der Verbraucher den Vorgang öffentlich gemacht und damit ihr Verantwortungsbewusstsein höhergestellt, als ihre Karriere, die an diesem

Punkt schlagartig und mit den üblichen Mobbing-Tatbeständen durch ihre Vorgesetzten endete, denn sie hatte gegen ihre Verschwiegenheitspflicht verstoßen.

Ein weiterer, ähnlicher Vorgang im selben Schlachthof und unter Beteiligung desselben Veterinärarnes, kostete einen aufrichtigen und für das Wohl der Tiere Rückgrat beweisenden Tierarzt 20 Jahre später Karriere und Gesundheit.

Nachdem der Kollege mehrfach erfolglos versuchte Abhilfe für erhebliche Missstände - vor allen Dingen im Umfeld der Betäubung von Schlachttieren - durch Meldung an seinen Vorgesetzten zu erreichen, hatte er sich folgerichtig an das zuständige Ministerium gewendet.

Würde man nun erwarten, dass der Kollege uneingeschränkte Rückendeckung zumindest von den Kolleginnen und Kollegen erhalten hätte, die meinen an vorderster Front für den Tierschutz einzutreten, dann muss man feststellen, dass stattdessen das vorbildhafte Verhalten des entschlossen handelnden Kollegen vor Ort nicht nur nicht gewürdigt, sondern eher zweifelsähend hinterfragt wird. So druckt die Zeitschrift Vet-Impulse vom 1. Mai 2014 unter dem Titel „Missstände anprangern – oder ist Schweigen Gold?“ einen Beitrag von Professor Blaha, dem damaligen Vorsitzenden der TVT und Mitinitiator des oben bereits erwähnten Ethik Kodex der Tierärzteschaft:

„Whistleblower heißen im Neudeutschen Menschen, die offen Missstände anprangern und illegale Machenschaften aufdecken – auch oder sogar häufig an ihren eigenen Arbeitsplätzen. So geschehen jüngst am Bad Bramstedter Schlachthof, wo es ein Tierarzt war, der die Behörden zum Einschreiten brachte.

„[...] Es war ein großes Fass, dass der Tierarzt in Bramstedt da aufgemacht hat. War sein Verhalten richtig? Durfte oder gar musste er den Fall weiterverfolgen und die Behörden mobil machen? Heiligte der Zweck die Mittel?

„[...] Wenn denn der Kollege in Bad Bramstedt wiederholt die von ihm beobachteten Missstände den vor Ort Verantwortlichen gegenüber ohne Erfolg kritisiert haben sollte, hätte er richtig gehandelt, indem er dann erst das Veterinäramt und dann das Ministerium informiert hat“

[...] Vom „Helden“ schnell zum „Denunzianten“

„Aber“, so Blaha weiter, „leider gibt es doch einen Zusammenhang: Wenn die Interventionsmaßnahmen wie im vorliegenden Fall ohne doppelte Prüfung der Richtigkeit der Anzeige so drastisch sind, dass auch viele Unbeteiligte in beträchtliche Mitleidenschaft gezogen werden, wird es sich nicht vermeiden lassen, dass der ‘Whistleblower’ nicht als ‘Held’ sondern als ‘Denunziant’ angesehen wird. Nicht wenige Mitarbeiter des Schlachthofes, die durch die länger dauernde Betriebsschließung um Arbeit und Lohn bangen mussten, dürften eine entsprechende Haltung gezeigt haben.“

So dürfe man, wie Blaha glaubt, „bezweifeln, ob im vorliegenden Fall die Schließung des Betriebes eine im Sinne des Tierschutzes zielführende Maßnahme war.“

Abgerundet wird der Artikel mit der Bemerkung, dass der Kollege das nicht geringe Risiko trage, moralisch für das Leid der von der Betriebsschließung betroffenen Mitarbeiter verantwortlich gemacht zu werden.

Auch der Redaktion der Vet-Impulse waren diese Meinungsäußerung des TVT-Vorstandes und die Zweifel an der Integrität des Kollegen wohl suspekt und das Redaktionsteam entschloss sich daher, den in vielen Leserbriefen zum Ausdruck gebrachten Zustimmungen und Anerkennungen des Kollegen in der Ausgabe vom 1. Juni 2014, größeren Raum zuzumessen, verbunden mit der sehr persönlichen Bemerkung: „Diese klare Meinungsäußerung (Anmerkung: die in den Leserbriefen geäußerte), verdient höchste Anerkennung“ und titelt in dieser Ausgabe: „Tierärzte stehen geschlossen hinter ihrem Kollegen“.

Mit dem betroffenen Kollegen hatte und habe ich noch heute Kontakt und weiß daher (anders als der die oben erwähnten Zweifel säende Kollege) um die persönliche Betroffenheit und das Schicksal des Kollegen.

Spontan hat die ERNA-GRAFF-Stiftung damals beschlossen, dem Tierarzt für sein aus Tierschutzsicht vorbildhaftes Verhalten einen Preis zu verleihen, der – nach Absprache mit den Familienangehörigen der Kollegin - den Namen einer Amtstierärztin trägt, die sich letztlich dem Druck der von allen Seiten auf sie ausgeübt wurde und ihrem eigenen Pflichtbewusstsein durch Freitod entzog.(4)

Da ich selbst während meiner Tätigkeit in einem niedersächsischen Veterinäramt zu spüren bekommen habe, wie es sich anfühlt gemobbt zu werden, wie die Strategien der Täter sind und wie ignorant hilflos selbst die Personalverantwortlichen und gerade diejenigen sich verhalten, die eine Fürsorgepflicht für ihre Mitarbeiter haben, ist an diesem Punkt die Entscheidung gefallen, zusammen mit anderen gleichgesinnten und z.T. auch selbst in der Vergangenheit betroffenen Kolleginnen und Kollegen einen Verein zu gründen, der Menschen in solchen Lebenslagen Hilfestellungen anbietet. Bis zum heutigen Tag haben wir viele Kolleginnen und Kollegen unterstützt und professionelle Hilfe vermittelt, zu einer Vereinsgründung ist es aber aus verschiedenen Gründen bisher noch nicht gekommen.

Kurz, bislang sind Hinweisgeber auf Rechtsprechung im Einzelfall angewiesen, Rechtssicherheit gibt es nicht, der Rechtsschutz ist lückenhaft, was bereits mit dem Defizit von Begriffsdefinitionen und unklaren Geltungsbereichen beginnt. Dies soll sich mit der EU- Hinweisgeber-Richtlinie grundlegend und EU-weit einheitlich ändern, die nicht nur Hinweisgeber umfänglich schützt, sondern zusätzlich u.a. systematische interne und externe Meldestellen vorgibt sowie den (Mindest-)Anwendungsbereich klarstellt und Sanktionen ermöglicht für z.B. diejenigen Personen, die Nachverfolgung von Meldungen verhindern oder Repressalien gegen Hinweisgeber ergreifen.

Aktuell liegt ein Referentenentwurf des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz vom 26.11.2020 vor, der "Entwurf eines Gesetzes für einen besseren Schutz hinweisgebender Personen sowie zur Umsetzung der Richtlinie zum Schutz von Personen, die Verstöße gegen das Unionsrecht melden".

EU- Whistleblower Richtlinie und deren Umsetzung in Deutschland

„Whistleblower sind in unserer Gesellschaft äußerst wichtig. Es sind mutige Menschen, die dazu bereit sind, illegale Aktivitäten ans Licht zu bringen, um die Öffentlichkeit vor Fehlverhalten zu schützen – oft unter großer Gefahr für ihre Karriere und ihren Lebensunterhalt“, so die EU- Kommissarin für Werte und Transparenz, Verà Jourova.

Die in der EU-Richtlinie festgelegte Umsetzungspflicht für die Mitgliedstaaten bis zum 17. Dezember verläuft jedoch bezeichnenderweise schleppend - bis Mitte Februar 2021 hatten zwei Drittel, also 18 von 27 Mitgliedsstaaten mit dem Umsetzungsprozess noch nicht begonnen, oder nur minimale Fortschritte erzielt.(5)

Ziel der EU-Richtlinie, die bis zum 17. Dezember 2021 in deutsches Recht umzusetzen ist, ist die Einführung einheitlicher Standards zum Schutz von Hinweisgebern. Der deutsche Entwurf zur Umsetzung der EU-Hinweisgeberrichtlinie sah vor, dass „Beschäftigungsgeber“, also Unternehmen und „Dienststellen“ (Behörden, Verwaltungsstellen und Betriebe der Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts sowie die Gerichte) ab 50 Mitarbeitenden ein Hinweisgebersystem einrichten müssen. Damit verfolgte der Entwurf zwei Kernanliegen: Zum einen sollten Hinweisgeberinnen und Hinweisgeber klar definierte Möglichkeiten zur Meldung von Gesetzesverstößen und Missständen haben. Zum anderen sollten die hinweisgebenden Personen effektiv vor möglichen Repressalien geschützt werden.

Der Gesetzesentwurf der Bundesregierung sieht in §5 des Gesetzes zum Schutz vor Geschäftsgeheimnissen (GeschGehG) bereits genügenden Schutz, sofern die Offenlegung eines Geschäftsgeheimnisses zum Schutze eines berechtigten Interesses erfolgt. Hiernach sei die Erlangung, Nutzung oder Offenlegung eines Geschäftsgeheimnisses insbesondere dann gerechtfertigt, wenn dies zur Aufdeckung einer rechtswidrigen Handlung oder eines beruflichen oder

sonstigen Fehlverhaltens erfolgt. Hierbei muss die das Geschäftsgeheimnis erlangende, nutzende oder offenlegende Person allerdings in der Absicht handeln, das allgemeine öffentliche Interesse zu schützen.(6)

Immerhin dürfte kein Zweifel daran bestehen, dass der Tierschutz als Staatsziel im Interesse der Öffentlichkeit steht.

Umstrittener Umsetzungsentwurf in Deutschland

Die Koalitionspartner konnten sich jedoch nicht auf den Geltungsbereich des o.g. Entwurfs einigen. Sieht die EU-Hinweisgeberrichtlinie einen Schutz von Personen vor, die einen Verstoß gegen das Unionsrecht melden, sollte die deutsche Anwendbarkeit des Hinweisgeberschutzes auf alle Verstöße gegen das Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht sowie alle sonstigen Verstöße gegen Gesetze, Rechtsverordnungen und sonstige Vorschriften des Bundes und der Länder sowie unmittelbar geltende Rechtsakte der Europäischen Union ausgeweitet werden. Dies stelle Unternehmen allerdings vor enorme Herausforderungen und führe zu einer Mehrbelastung, so die Gegenansicht.(7) Fest steht, dieses Hinweisgeberschutzgesetz wird eine der ersten Aufgaben der neu gewählten Regierung sein müssen, denn eine Verzögerung hat die Konsequenz einer empfindlichen Vertragsstrafe seitens der EU Kommission. Im Nachbarland Österreich gestaltet sich die Umsetzung ebenfalls sehr schwierig, und im Nicht EU-Land Schweiz hat der Nationalrat am 5. März 2020 eine entsprechende Transparenzvorgabe abgelehnt. Der politische Widerstand gegen die gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen wie die Einrichtung von internen und externen Meldestellen und damit ein erheblicher Transparenzzuwachs ist bezeichnenderweise groß.

Vetoo Unterstützung für Tierärztinnen und Tierärzte, die an der Ausübung ihrer Garantenpflicht gehindert werden

Bisher können sich betroffene Personen, die Missstände im Arbeitsumfeld entdeckt haben und nicht wissen, wie Sie damit umgehen sollen, auch an das Whistleblower-Netzwerk wenden, um dort erste unverbindliche Hinweise und den Kontakt zu einem Beratungsteam zu finden.(8)

Mobbing-Tatbestände und damit verbundene Vorgänge sind – wenn auch fast immer nach gleichem Muster verlaufend, so speziell und bedürfen häufig fachlicher Interpretation, dass eine mit u.a. mit Tierärzten besetzte externe Meldestelle notwendig werden wird, um eine fachliche Bewertung eingehender Anzeigen vornehmen zu können.

Tierärzte unter Druck - Warum es den Verein Vetoo geben muss

Um einen Tierschutz zu ermöglichen, der sowohl den ethischen Grundsätzen unserer Gesellschaft als auch dem in Art. 20a GG verankerten Staatsziel entspricht, sind neben dem allgemein bekannten Tierschutzgesetz vielfältige Regelungen erlassen worden. Unabhängig davon ist aber danach zu fragen, ob und wie der Vollzug der geltenden Bestimmungen gewährleistet werden könnte und tatsächlich gewährleistet ist.

Niemand hat sich über den Begriff Food Fraud/Lebensmittelbetrug echauffert, der sich inzwischen auch zum Begriff Food Crime/ Lebensmittelkriminalität gewandelt hat, weil man festgestellt hat, dass diese Machenschaften nicht unbedingt die Idee eines einzelnen Handelnden ist, sondern häufig ein ganzes Netzwerk dahinter steht.(9) Als jedoch erstmals öffentlich von Agrarkriminalität im Zusammenhang mit aufgedeckten Missständen in der Tierhaltung und Erzeugnissen tierischen Ursprungs entlang der Lebensmittelkette gesprochen wurde, war die Empörung groß. Egal in welchem Bereich, ob in der landwirtschaftlichen Tierhaltung, bei Tiertransporten, in Schlachthöfen, in der Haustierhaltung, ob in der Forschung, in Zoos oder bei Zirkus- und Varietéunternehmen: immer wieder decken engagierte Tierschützer und Tierschützerinnen ebenso wie Medien gravierende Missstände auf, die dem geltenden Recht eklatant zuwiderlaufen.

Im Gegensatz zur Lebensmittelkriminalität, die häufig durch hohe Konspiration geprägt ist, erstaunt immer wieder, wie offen im Bereich der Agrarkriminalität mit eindeutig rechtswidrigen Sachverhalten umgegangen wird. So informierte z.B. ein Ferkelerzeugergewerkschaft seine Landwirte darüber, transportunfähige oder anderweitig nicht schlachtfähige Schweine nicht mehr zum Schlachthof X zu fahren, da dort jetzt strenger kontrolliert werde, sondern zum Schlachthof Y in ein benachbartes Bundesland. Von diesem Schlachthof Y gab es sogar eine Preisliste, was dort für solche Tiere noch bezahlt werde. Obwohl dieser Fall der zuständigen Überwachungsbehörde gemeldet wurde, kam es zu keinem Einschreiten derselben.

In einem anderen Fall spricht ein wegen grob tierschutzwidrigen Verladens eines transportunfähigen Rindes per Seilwinde zur Rede gestellter Landwirt ohne jedes Unrechtsbewusstsein in die Kamera, dass dies ein übliches Procedere sei, man müsse wirtschaftlich denken. Das offenbart die aus Erfahrung begründete Sicherheit, deshalb nicht belangt zu werden, weil diese Art des Umgangs mit „eigentlich“ nicht mehr transportfähigen Tieren auch der Überwachungsbehörde bekannt ist. Für diese Annahme sprechen auch Anzeigen anderer Veterinärbehörden an das für diesen Fall zuständige Veterinäramt, denen aber nicht mit der erforderlichen Sorgfalt nachgegangen wurde.

Und schließlich tritt ein Amtsleiter eines Veterinäramtes in einer Fernsehshow auf und statuiert, - als er zu den Bildern aus einem Schweinemastbetrieb eines hohen Landwirtschaftsfunktionärs befragt wird, dass er natürlich nicht so gründlich kontrollieren würde wie er eigentlich müsste, weil sonst alle Bauern Pleite gingen.

Bekannt werden Fälle von groben tierschutzrelevanten Verstößen oder kriminellen Aktivitäten in der Regel durch Privatpersonen oder Tierschutzorganisationen. Nicht selten geschieht dies aber auch durch Tierärztinnen oder Tierärzte, die zuvor erfolglos unter Einhaltung des Dienstweges versucht haben, entsprechende Mängel zur Anzeige zu bringen und abstellen zu lassen.

Nicht nur, dass Deutschland laut einer vergleichenden Studie der Antikorruptionsorganisation Transparency International zum gesetzlichen Schutz von Whistleblowern in den G20 –Staaten sowohl im Privatsektor als auch im öffentlichen Sektor weit unter dem Durchschnitt liegt; grundsätzliche und funktionierende Schutzmaßnahmen für Whistleblower existieren im Bereich der Tierärzteschaft und des Veterinärwesens trotz einiger Anstrengungen bis heute nicht. Immer noch sehen sich viele Tierärztinnen und Tierärzte schwersten persönlichen, beruflichen und finanziellen Beeinträchtigungen ausgesetzt, wenn sie es wagen, ihrem Gewissen folgend ihre Garantenstellung im Tierschutz pflichtgemäß wahrnehmen zu wollen.

In den letzten Monaten waren es vor allen Dingen Kolleginnen und Kollegen aus dem Tätigkeitsfeld der Schlachthof-Überwachung, der Abfertigung von Tiertransporten und der Kontrolle von Schweinemast, Schweinezucht und Milchkuhhaltung, die über eine versuchte oder direkte Einflussnahme auf die Intensität ihrer Überwachungstätigkeit klagten.

Da Tiere nicht selbst auf die Einhaltung der Bestimmungen zu ihrem Schutz drängen können, sind in unserem Rechtssystem verantwortliche Personen und Instanzen vorgesehen, die für die Einhaltung geltenden Rechtes sorgen sollen. Tierärztinnen und Tierärzten kommt durch ihre Garantenstellung in Bezug auf den Tierschutz eine herausragende Rolle zu. Sie sind per Definition und auch nach ihrem Selbstverständnis berufene Schützer und Sachwalter der Tiere. Eine wiederum besondere Rolle kommt dabei dem öffentlichen Veterinärwesen und den dort tätigen Amtsveterinären im „Wächteramt des Staates für das Wohl der Tiere“ zu.

Bekannt sind leider aber auch die vielen Fälle, in denen Tierärzte und Tierärztinnen von Tierhaltern bedroht oder an einer pflichtgemäßen Aufgabenerfüllung nicht nur gehindert, sondern sogar von Kollegen und Vorgesetzten erheblich dahingehend unter Druck gesetzt werden, ihren Pflichten nicht im vorgesehenen und erforderlichen Maß nachzukommen. Diese Fälle sind inzwischen so häufig, dass es notwendig ist, ernsthafte Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Daher soll mit VETOO eine fachlich versierte erste Anlaufstelle für diejenigen Tierärztinnen und Tierärzte geschaffen werden, die meist nicht mehr selbst in der Lage sind, strukturierte

Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Beratung, erste fachlich empathische Gespräche und Vermittlung psychologischer und juristischer Unterstützung sollen zu den ersten Aufgaben von VETOO gehören. Später sollen, je nach finanzieller Leistungsfähigkeit, auch ggf. weitere notwendige Hilfeleistungen erfolgen.

Es hat sich für die Vereinsgründung bereits eine engagierte Gruppe zusammengefunden, zu der nicht nur Tierärztinnen und Tierärzte gehören, die bereits Erfahrungen in diesem Problembereich sammeln mussten, sondern auch ein Arbeitsmediziner, ein Mediator, Juristen und Tierärzte aus den verschiedensten Tätigkeitsbereichen.

Wie auch immer die Umsetzung der EU Richtlinie 2019/1937 in Bezug auf die Ausgestaltung der internen und externen Meldestellen ausfallen mag, und angesichts der Tatsache, dass anonyme Meldungen nicht bearbeitet werden müssen, ist geplant, dass der Verein sich grundsätzlich informierend und beratend zu einem künftigen Hinweisgeberschutzgesetz aufstellt und sich zum Ziel setzt, gegebenenfalls als externe Meldestelle für Tierärzte zu fungieren und dabei hoffentlich angemessen von der Tierärzteschaft unterstützt wird.

Literatur

1. Kemper R. Die Garantenstellung der Amtstierärzte und Amtstierärztinnen im Tierschutz. Gutachten im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz - Landestierschutzbeauftragte Madeleine Martin. 2006.
2. Thilo A. Die Garantenstellung des Amtstierarztes- Unter besonderer Berücksichtigung der rechtsphilosophischen und empirischen Implikationen von §17 Tierschutzgesetz [Dissertation]. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Nomos Verlag; 2020.
3. <https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/ethik/>
4. <https://www.faz.net/aktuell/politik/inland/warum-sich-amtstieraerztin-anya-rackow-umgebracht-hat-13741670.html>
5. <https://www.compliance-praxis.at>
6. Deutscher Bundestag wissenschaftliche Dienste, Sachstand, die Rechtslage der Whistleblower in Deutschland- aktuelle Gesetzeslage:
<https://www.bundestag.de/resource/blob/627146/eab857927bc04b531f15f8c29a6f6904/WD-6-142-18-pdf-data.pdf>
7. <https://home.kpmg/de/de/home/themen/2021/03/hinweisgebersystem-wird-verpflichtend.html>
8. <https://www.whistleblower-net.de/beratung/whistleblowerberatung/>
9. Schmid C. Whistleblowing /Hinweisgeber. In Nöhle U. Herausgeber. Food Fraud- Lebensmittelbetrug und Lebensmittelkriminalität (Food Crime) in Zeiten der Globalisierung 2. Auflage. Hamburg: Behr's Verlag 2019.

Kontakt

Diana Plange, Himmelforten
diana.plange007@gmail.com

Brachycephalie und Miniaturisierung – werden wir Tierärzte zum Reparaturtrupp der Hundezüchter?

Gerhard U. Oechtering

Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Die Erkenntnis, dass bei der Zucht von Tieren ein Unrecht begangen werden kann, hat in vielen Ländern dazu geführt, in die Gesetzgebung den Tatbestand der Qualzucht aufzunehmen. Wir Menschen züchten Hunde seit über 15.000 Jahren – eine faszinierende Erfolgsgeschichte. Seit 150 Jahren bestimmen Zuchtvereine das Geschehen – eine Geschichte mit vielen Fragezeichen. Die Hundezucht richtete sich neu aus, es begann das Zeitalter der "modernen" Rassezucht. Parallel zur Leistungszucht entwickelte sich eine Zucht auf vom Menschen definierte äußere Merkmale. Bisher sollten Hunde "nützlich" sein, jetzt mussten sie "schön" sein...

Die krankmachende Überbetonung äußerer Merkmale, die dem spontanen, natürlichen Bedürfnis der Hundebesitzer nach „mein Hund ist der Schönste, der Zarteste, der Kleinste, hat die kürzeste Nase“ Rechnung trägt, hat zu Exzessen geführt. Nur so kann man erklären, dass wir immer mehr extrem brachycephale Hunde oder Miniaturrassen mit ihrer Atemnot und unzähligen anderen Gesundheitseinschränkungen sehen. **"... denn sie wissen nicht, was sie tun!"** Dies konnte sicherlich lange Zeit als Entschuldigung dienen, denn es hat gewiss niemand absichtlich kranke Hunde züchten wollen, bei deren Nachfahren Schmerzen, Leiden und Schäden entstehen. Aber mit Beginn des 21. Jahrhunderts lassen sich die mahnenden Stimmen der Wissenschaft nicht mehr ignorieren. Heute wissen wir, wissen die Züchter, was wir tun, wir sind nur noch nicht bereit die notwendigen Konsequenzen daraus zu ziehen. Vielleicht ist das ein bisschen so wie mit dem Klimawandel.

Prolog

Die Vorstellung, dass ein Täter sich des Unrechts seiner Tat gar nicht bewusst ist, verbindet das erste der sogenannten "letzten Sieben Worte" Christi aus dem Lukasevangelium und den deutschen Titel des amerikanischen Filmklassikers mit James Dean aus dem Jahr 1955 – **„... denn sie wissen nicht, was sie tun.“** Wer Unrechtes tut, ohne sich dessen bewusst zu sein, dem gestehen unsere Moralvorstellung und auch das Gesetz eine Minderung der Schuld (verminderte Schuldfähigkeit) zu.

Die Erkenntnis, dass bei der Zucht von Tieren ein Unrecht begangen werden kann, hat in vielen Ländern dazu geführt, in die Gesetzgebung den Tatbestand der Qualzucht aufzunehmen. Wenn also bei der Zucht von Nutz- oder Begleittieren durch die Selektion von Zuchttieren bei deren Nachfahren Schmerzen, Leiden, Schäden entstehen, sprechen wir von Qualzucht.

Bei der in nationalen und internationalen Vereinen organisierten Schönheitszucht von Hunden und Katzen kann für die ersten Jahrzehnte ihrer etwa 120-jährigen Geschichte diese Unschuldsvermutung auch zutreffen. Natürlich wollte keiner dieser frühen Hunde- und Katzenzüchter bewusst „kranke Tiere“ züchten. Natürlich sahen und sehen sich diese Züchter als „Bewahrer und Verbesserer“ der jeweiligen Rasse. ABER heute liegen umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse vor, dass die aktuell praktizierte Schönheitszucht von Hunden und Katzen bei vielen Rassen zu einer dramatischen Zunahme von Erkrankungen und damit zu Schmerzen, Leiden und Schäden führt. Und diese wissenschaftlichen Erkenntnisse liegen in allgemein verständlicher Form und Sprache vor und sind heutzutage jedermann zugänglich.

Wenn also die national und international Verantwortlichen wider besseres Wissen an erwiesenermaßen krankmachenden, sogenannten Rassestandards festhalten und damit

Zuchtvereine, Zuchtrichter und Züchter zwingen, Unrecht zu begehen, dann verlangt dies nach massivem Widerstand - unserem Widerstand.

Die klassische Lösung für genetisch fixierte Krankheitsprobleme in der Tierzucht ist die Selektion. Man verwendet die betroffenen Tiere nicht mehr in der Zucht, man selektiert für die weitere Zucht nur noch die nicht betroffenen Tiere. Was aber, wenn praktisch alle Tiere einer Rasse betroffen sind? Was, wenn die Zahl und die Schwere der Malformationen so groß sind, dass eine Auswahl der "am wenigsten Erkrankten" aus der Masse der Schwerkranken nicht mehr möglich erscheint?

Für die Zucht brachyzephaler Hunde und Katzen gilt, wie auf absehbare Zeit für große Teile der Schönheitszucht, dass der Wahn der Reinblütigkeit und die gleichzeitige Selektion auf abnormale äußere Merkmale bei nahezu völlig fehlender Selektion auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit, in die nur allzu bekannte biologische Sackgasse führt.

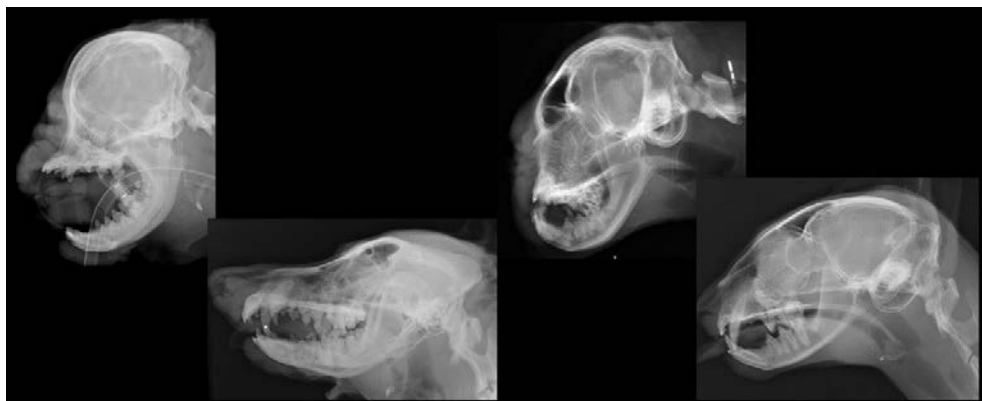


Abb. 1: Gegenüberstellung von Röntgenbildern brachyzephaler und normozephaler Hunde und Katzen

Erfolg im "Hundeberuf" – eine gute Qualitätskontrolle über Jahrtausende

Der Hund ist der älteste Weggefährte des Menschen. Kein anderes Tier hat es besser gelernt, uns zu verstehen und unseren Wünschen zu folgen. Gleichzeitig ist aber auch kein anderes Haustier von uns in Form und Aussehen stärker manipuliert worden. Über viele Jahrtausende waren Jagd und Viehhaltung ohne die Hilfe des Hundes undenkbar. Viele weitere "Hundeberufe" entwickelten sich im Laufe der Zeit. Dabei war der Mensch angewiesen auf leistungsfähige und gesunde Hunde, das Aussehen war von weit untergeordneter Bedeutung. Die Qualitätskontrolle der Zucht war einfach, ausschlaggebend war die Leistung, die der Hund in seiner jeweiligen Verwendung erbrachte.

Die beginnende Industrialisierung machte die klassischen Berufe des Hundes zunehmend überflüssig, die Hundezucht richtete sich neu aus. Parallel zur Leistungszucht entwickelte sich eine Zucht auf bestimmte äußere Merkmale, also auf Schönheit. Der gesellschaftlichen Entwicklung folgend, schlossen sich Bürger in Vereinen zusammen, erstmalig im Jahr 1873. Man trifft sich zu Schauveranstaltungen und prämiert "schöne" Hunde. Die bis dato selbstverständliche Qualitätskontrolle durch "gute Leistung" wird bei der Zucht von Schau-Hunden durch "schönes Aussehen" ersetzt. Neu erfundene "Qualitäten", sogenannte Rassestandards, eine Mischung aus einer Beschreibung äußerer Merkmale und bestimmter Charaktereigenschaften bestimmen die Zucht. Wir Menschen züchten Hunde seit über 15.000 Jahren – eine faszinierende Erfolgsgeschichte. Seit 150 Jahren bestimmen Zuchtvereine das Geschehen – eine Geschichte mit vielen Fragezeichen.

Die im Schauring zu erbringende körperliche Leistung besteht im Bewältigen von wenigen Runden. Es bedarf an dieser Stelle keiner weiteren Ausführungen, um deutlich zu machen, dass man diese Aufgabe auch mit sehr reduzierter körperlicher Gesundheit überstehen kann. Es ist ebenso offensichtlich, dass der Hunderichter, ein medizinischer Laie, meist selbst Züchter einer Schaurasse,

nicht in der Lage sein kann, in wenigen Minuten durch äußere Betrachtung und Kontrolle des Gebisses den Gesundheitszustand eines potenziellen Zuchttieres auch nur annähernd einzuschätzen. In der Zucht von Schau-Hunden gibt es also keine funktionierende Qualitätskontrolle.

Diese Einschätzung mag zunächst sehr hart klingen, betrachtet man aber den gegenwärtigen Krankheitsstatus in der internationalen Zucht von Schauhunden, steht man vor einem (tier-)medizinischen Desaster. Der Beweis, dass die selbst erfundenen Qualitätskontrollen der Hundezuchtvereine absolut nicht funktionieren, ist schon lange erbracht. Mehr noch, die international gültigen sogenannten "Rassestandards" enthalten erwiesenermaßen viele Formulierungen, die eine Überbetonung krankmachender äußerer Merkmale fördern und so unmittelbar der Gesundheit schaden.

Brachycephalie: Menschengemachtes Leid

Die gedankenlose, krankmachende Überbetonung äußerer Merkmale soll am Beispiel der extremen Brachycephalie verdeutlicht werden. Gezielte Zuchtauslese auf eine Verkürzung des Schädels hat zu dramatischer Reduktion des Splanchnokraniums, speziell von Nase und Unterkiefer geführt. Dies erfolgte aus zwei völlig unterschiedlichen Gründen. Die Bulldog-Rassen sollten im Mittelalter beim Blutsport "bullfighting" besser kämpfen können, die Kleinhunde Mops und Französische Bulldogge sollten ganz besonders niedlich aussehen und ihre kindliche Stupsnase lebenslang behalten. So sehen auch erwachsene Tiere aus wie ein Welpen und sprechen über das Kindchenschema fürsorgliche Instinkte in uns an.

Wird durch überzogene und falsche Zuchtauslese die Kurzköpfigkeit übertrieben, entsteht eine extreme Form der Brachycephalie. Extreme Brachycephalie ist eine menschengemachte Erbkrankheit, die zu schweren und lebenslang anhaltenden gesundheitlichen Schäden führt. Diese gezielte Umformung des Hundeschädels hat zu Deformationen an den oberen Atemwegen, dem Gebiss, dem Mittelohr, den Augen und des Gehirns geführt. Die Veränderungen werden unter dem Begriff Brachycephales Syndrom zusammengefasst. Fast alle Züchter, viele Besitzer und zu viele Tierärzte verharmlosen bis heute die Atemprobleme und das Leid im Zusammenhang mit der Kurzköpfigkeit.

Atemnot wird von Mensch und Tier immer als Lebensbedrohung empfunden. Die Beschwerden kurznasiger Hunde können bei warmen Umgebungstemperaturen dramatisch zunehmen und lebensbedrohlich werden. Im Rahmen einer Studie haben wir Halter von betroffenen Tieren befragt. Dabei ergab sich ein schockierendes Bild. 73 % der befragten Hundebesitzer geben an, dass ihr Tier Atemprobleme beim Schlafen hat (29 % versuchen im Sitzen zu schlafen, da sie im Liegen keine Luft bekommen; 13 % haben Erstickungsanfälle im Schlaf). 77 % der Tiere haben Probleme beim Fressen, 23 % erbrechen oder regurgitieren mehr als einmal am Tag; 33 % der Tiere sind schon einmal aufgrund von Atemnot umgefallen, über die Hälfte von ihnen hat dabei das Bewusstsein verloren.

Leider ist es durch falsche Zuchtauslese bei brachycephalen Rassen zu weiteren angeborenen Fehlentwicklungen gekommen. Die Zunge ist bei vielen Tieren im Verhältnis zur Maulhöhle deutlich zu groß (Französische Bulldogge), die Knorpel in Kehlkopf und Luftröhre sind besonders beim Mops sehr weich und können kollabieren. Bulldoggen leiden oft an einer "Hypotrachea", einer Luftröhre, die im Durchmesser zu klein ist. Bei vielen Tieren ist die Speiseröhre vor dem Herzen erweitert. Die Hüftgelenke sind erschreckend häufig deformiert. Bei Französischen Bulldoggen sehen wir oft angeborene Veränderungen an der Wirbelsäule. Brachycephale Hunde haben im Verhältnis zum Kiefer zu große Zähne. Dieses führt zu Drehungen der Zähne; Schmutz und Bakterien können sich gut an diesen Zähnen halten und führen zu Zahnlockerung und Entzündungen. Beim Zahnwechsel können Zähne im Kieferknochen zurückbleiben. Im Kiefer liegende Zähne bilden oft Zysten. Diese können im schlimmsten Fall den Knochen so schädigen, dass es zu Kieferbrüchen kommen kann. Unsere neuesten Untersuchungen lassen befürchten, dass bei Möpsen und Bulldoggen hochgradige Veränderungen von Gehörgang und Mittelohr weit verbreitet sind.

Miniaturisierung

Nicht wenige Züchter bedienen ohne Skrupel das Interesse von Hundekäufern an noch kleineren, noch zarteren Hunden. Diese Zucht auf übertriebene Verkleinerung scheint das anatomische Gleichgewicht zwischen dem knöchernen Skelett und der Größe der Weichteile zu stören. Bei den Zwerghunderassen wie Chihuahua, Pomeranian und Shi Tzu führt ein gravierendes Missverhältnis im Nasenrachen zwischen Größe der Vomerflügel und Lumen des Nasenausgangs zu erheblichen Atemproblemen. Oft bleibt für die Atemluft nur ein Durchgang von 1 mm oder weniger (Abbildung 2). Die Fehlfunktion des Kehlkopfes, die Larynxparalyse beim Miniature-Bullterrier geht mit lauten Atemgeräuschen bis hin zu Erstickungsanfällen einher und beim Yorkshire Terrier ist uns der Trachealkollaps seit Jahren bekannt.

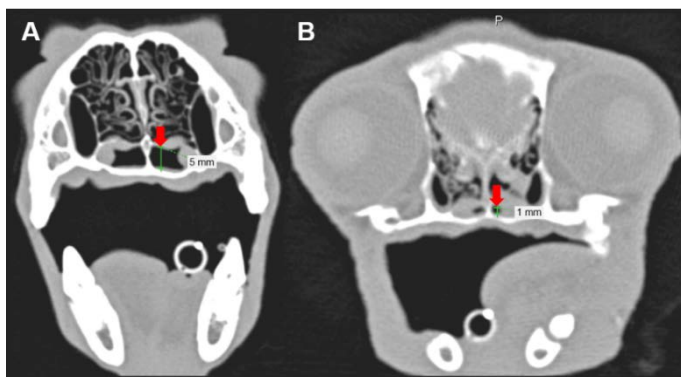


Abb. 2: Stenotischer Meatus nasopharyngeus (Nasenausgang) als Folge von übertriebener Miniaturisierung bei bestimmten Toy-Rassen: Man beachte das anatomische Ungleichgewicht zwischen dem Meatuslumen und der Größe der Vomerflügel.

A. Physiologischer Durchmesser des Meatus (5 mm) bei einem erwachsenen Yorkshire-Terrier.

B. Extreme Verengung des Meatus (1 mm) bei einem erwachsenen Chihuahua mit klinischen Anzeichen einer Obstruktion der oberen Atemwege (Stertor, Mundatmung, Atemnot beim Schlafen und Fressen)

Nur die Spitze des Eisbergs

Es wäre jedoch falsch, sich in der Kritik an der modernen Hunde- und Katzenzucht auf einige wenige Rassen zu beschränken! Der gesamten Rassezucht von Schautieren fehlt ein wesentliches Instrument: eine unabhängige und fachkundige Qualitätskontrolle. Zuchtbedingte Fehlentwicklungen und Beeinträchtigungen der Gesundheit werden ganz offensichtlich vom Laien-Richter nicht oder zu spät erkannt, mitunter auch absichtlich ignoriert. Viele der sogenannten Rassestandards der Zuchtverbände fördern durch unsinnige Zuchtziele sogar die Entstehung bestimmter Erkrankungen. Hier muss sich die Tierärzteschaft wesentlich stärker einbringen. Wir Tierärzte müssen unsere Verantwortung erkennen und dürfen uns nicht länger zum Reparaturtrupp der Hunde- und Katzenzüchter degradieren lassen. Eine moderne Kleintiermedizin darf nicht dazu beitragen, dass Tiere mit Erbkrankheiten scheinbar "gesund" und fortpflanzungsfähig bleiben. Therapie statt Selektion – wenn dieser züchterische Irrweg weiter beschritten wird, stehen wir sehr bald bei immer mehr Schaurassen einem Qualzuchtproblem gegenüber. Bereits der heutige Gesundheitszustand vieler Schaurassen muss alarmieren.

Genetische Tests

Genetische Tests sind eine Möglichkeit, versteckte Erbkrankheiten zu entdecken. Allerdings sollte man sich auch ihre Grenzen bewusst machen. Keinesfalls dürfen sie das ausschließliche Kriterium zur Qualitätskontrolle werden. Gentests bleiben sinnlos, wenn die offensichtlichen, mit unseren Sinnen

wahrnehmbaren Fehlbildungen bewusst ignoriert werden. Dass brachycephalen Tieren das Atmungsorgan Nase "weggezüchtet" wurde, bedarf keiner genanalytischen Bestätigung. Zur Erkennung von versteckten Defekten sind genetische Tests jedoch unverzichtbar.

Epilog

Das grundlegende Übel und Hindernis für eine positive Entwicklung in der Hunde- und Katzenzucht sind die Schönheitsausstellungen, diese Sammelbecken an Eitelkeiten. Sie haben in den vergangenen hundert Jahren folgenschwere Fehlentwicklungen ermöglicht und gefördert. Die völlig widersinnige Überbetonung äußerer Merkmale wurde und wird noch immer von vielen Zuchtrichtern belohnt und so die Ausrichtung der Zucht stark beeinflusst. Die Hoffnung, dass bei guter Aufklärung die organisierte Hunde- und Katzenzucht ihre Probleme erkennen und lösen wird, entbehrt leider jeder Grundlage. Es geht um Geld und Ehre – beides sind Güter, auf die wir Menschen keinesfalls freiwillig verzichten. Es fehlen klare rechtliche Regeln, die auf den Handel mit Tieren, die gewerbsmäßige oder private Zucht sowie den Import von Tieren verlässlich und eindeutig anzuwenden sind. Eindeutige Regeln, die amtlichen Tierärzten den Vollzug ermöglichen und die vor Gericht durchzusetzen sind.

... denn Zuchtverbände und Züchter wissen, was sie tun!

Kontakt

Prof. Dr. Gerhard Oechtering; Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
info@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Gesundheit und Wohlbefinden vs. Kastration und Wunschkaiserschnitt – was ist vertretbar?

Sebastian Arlt

Tierklinik für Fortpflanzung, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Berlin

Abstract

Vor dem Hintergrund der rechtlichen Vorgaben und des Ethikkodex müssen Kastrationen und elektive Kaiserschnitte zunehmend kritisch betrachtet werden. Diese Operationen gehören zu den Routineeingriffen. Aber in welchen Situationen sind diese vertretbar und in welchen gegebenenfalls nicht?

Neue Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen der Kastration machen es erforderlich, die Beratungen der Besitzerinnen und Besitzer anzupassen. So scheint das Risiko der Entwicklung von Mammatumoren nach Kastration nicht so stark abzunehmen, wie in alten Quellen angegeben wurde. Andererseits wurden mittlerweile Studien veröffentlicht, die nahelegen, dass bei kastrierten Tieren das Risiko für Verhaltensstörungen und andere Erkrankungen steigt. Dennoch gibt es im Einzelfall ggf. auch gute Gründe FÜR eine Kastration.

Im Zusammenhang mit Geburtsstörungen sollte durch Beratungen vermehrt präventiv und aufklärend agiert werden. Rassen wie Scottish Terrier aber auch brachyzephe Hunde haben aufgrund eines dorsoventral abgeflachten Beckendurchmessers und anderer anatomischer und funktioneller Herausforderungen ein erhöhtes Risiko für Geburtsstörungen. Wunschkaiserschnitte können die Überlebensrate der Welpen im Einzelfall tatsächlich verbessern. Andererseits ist die Vertretbarkeit der Unterstützung der Zucht von risikobehafteten Rassen sehr fraglich. Zudem besteht die Gefahr, dass bei fehlerhafter Terminierung der Sectio die Welpen mit noch unreifen Lungen entwickelt werden.

Diese beiden Szenarien zeigen beispielhaft, dass medizinisch und ethisch sorgfältig abzuwägen ist, welcher Weg den Bedürfnissen der Tiere und der Besitzer am ehesten gerecht wird. Die Erarbeitung von Empfehlungen könnte helfen, Dilemmasituationen in Bezug auf ethische Fragestellungen in der Hundezucht und der Reproduktionsmedizin zu vermeiden

Einleitung

Kastrationen und Kaiserschnitte gehören in vielen Praxen und Kliniken zu den reproduktionsmedizinischen Routineoperationen. Allerdings werden Kastrationen beim Hund hinsichtlich der rechtlichen Lage und auch der möglichen Nebenwirkungen zunehmend kritisch gesehen, auch wenn die Operation im Einzelfall medizinisch indiziert und sinnvoll sein kann.(1) Kaiserschnitte, welche nicht auf einer geburtshilflichen Notfallsituation beruhen, werden als präterminale oder Wunschkaiserschnitte bezeichnet und werden oftmals von Besitzer*Innen von Hündinnen gewünscht, bei welchen aufgrund von Rasseprädispositionen mit erschwerten Geburten gerechnet wird.

Einerseits tragen Tiermediziner*innen hinsichtlich Tiergesundheit und Wohlbefinden eine hohe Verantwortung (2), andererseits bieten sie jedoch auch die oben genannten Dienstleistungen an.(3)

Daher sollte kritisch und umfassend diskutiert werden, in welchen Situationen welche Interventionen ethisch vertretbar sind und welche nicht.

Der rechtliche und ethische Rahmen

Nach dem Tierschutzgesetz (§6 Abs. 1) sind Kastrationen grundsätzlich verboten. Das Verbot gilt nicht, wenn der Eingriff im Einzelfall nach tierärztlicher Indikation geboten ist (Nr. 1a). Dies bedeutet,

dass eine Kastration im Erkrankungsfall, wie beispielsweise bei Vorliegen einer Pyometra oder eines Diabetes mellitus, gerechtfertigt sein kann. Eine Kastration, die der Vorbeugung von Erkrankungen dient, ist durch diesen Paragraphen nicht abgedeckt. Nach §6, Abs.1 Nr. 5 darf eine Kastration zur Verhinderung der unkontrollierten Fortpflanzung oder - soweit tierärztliche Bedenken nicht entgegenstehen - zur weiteren Nutzung oder Haltung des Tieres vorgenommen werden. Es wird vielfach diskutiert, dass dieser Satz zwar auf Katzen und auf einige Nutztiere, nicht aber auf Hunde Anwendung finden kann. Grund ist, dass Hunde grundsätzlich unter der Kontrolle ihrer Besitzer*Innen sein sollten und somit eine unkontrollierte Fortpflanzung, anders als bei Katzen mit Freigang, nicht möglich sein sollte.

Nach dem Ethikkodex richten wir Tierärztinnen und Tierärzte Tierbehandlungen stets am Wohlbefinden der Tiere aus und führen diagnostische, prophylaktische und kurative Maßnahmen nur bei Vorliegen einer medizinischen Indikation oder eines anderen vernünftigen Grundes durch.(2) Weiterhin stellen wir uns Interessens- und Zielkonflikten mit verantwortungsvollem Abwägen der konkurrierenden Standpunkte und Ziele und berücksichtigen dabei vorrangig die Bedürfnisse der Tiere.(2)

Kastration

Im Vorfeld einer gewünschten Kastration muss abgewogen werden, ob diese hinsichtlich der geschilderten rechtlichen und ethischen Vorgaben vertretbar ist. Selbstverständlich ist eine individuelle eingehende Beratung hinsichtlich der Vorteile und Nachteile sowie des optimalen Zeitpunktes erforderlich, die auch rasse- und haltungsbezogene Aspekte einschließt.(1) Die wissenschaftlichen Erkenntnisse in diesem Bereich sind allerdings komplex und teils noch nicht anhand großer Studien ausreichend belegt. Es zeigt sich, dass einige lange für robust gehaltene Informationen angepasst oder aktualisiert werden müssen.

Seit langem ist bekannt, dass Erkrankungen der Ovarien und sexualsteroidabhängige Erkrankungen des Uterus nach einer Kastration nicht mehr auftreten. Ein weiterer Vorteil der Kastration junger Hündinnen scheint zu sein, dass eine gewisse Reduktion des Risikos für die Entstehung von Mammatumoren erreicht werden kann. Die aktuelle Datenlage deutet jedoch an, dass dieser Effekt geringer ist, als in einigen älteren Publikationen angegeben wurde.(1)

Nachteile der Kastration sind eine Erhöhung des Risikos für eine Harninkontinenz, für das Auftreten verschiedener Tumorerkrankungen, die nicht direkt mit dem Reproduktionstrakt in Verbindung stehen, sowie ein höheres Risiko für Erkrankungen des Bewegungsapparats. Auch Verhaltensauffälligkeiten scheinen bei kastrierten Hunden häufiger aufzutreten. Die Datenlage zur Auswirkung auf den Stoffwechsel und das Immunsystem der Hündin ist derzeit ungenügend.

Im Einzelfall müssen die Besitzer so beraten werden, dass sie fundierte Entscheidungen treffen können und es muss jeweils dokumentiert werden, warum eine Kastration erforderlich war. Keinesfalls sollten Kastrationen als grundsätzlich durchzuführende Routineoperationen verstanden werden.

Wunschkaiserschnitt

Die geschätzte Prävalenz von Geburtssituationen, welche tiermedizinische Unterstützung benötigen, wird auf 3,7% bis 5% geschätzt, wovon etwas mehr als die Hälfte ein chirurgisches Eingreifen erfordert.(4,5) Eine der Hauptursachen ist die Wehenschwäche. Allerdings werden auch fetopelvine Missverhältnisse und andere anatomische Ursachen genannt.

Tiere mehrerer Hunderassen haben ein erhöhtes Risiko, unter rassebedingten Gesundheitsproblemen durch anatomische Malformationen und erblich bedingte Erkrankungen zu leiden.(3) Einige Rassen, wie Scottish Terrier aber auch brachycephale Rassen haben ein erhöhtes Risiko für Geburtsstörungen, da diese oftmals einen dorsoventral abgeflachten Beckendurchmesser

aufweisen, welcher eine Passage von Welpen behindert.(5) Daher wünschen sich Züchter dieser Rassen oftmals eine elektive Sectio kurz vor dem errechneten Wurftermin.

Eine termingerechte Operation kann die Überlebensrate der Welpen möglicherweise tatsächlich verbessern.(6) Andererseits besteht die Gefahr eines zu frühen oder zu späten Kaiserschnitts, welcher die Überlebenschancen der Welpen maßgeblich schmälern kann. Insbesondere ist hier die mögliche Unreife der Lunge (Surfactantmangel) zu beachten.

Ob die Zucht von Tieren mit einem überdurchschnittlich hohen Risiko von Geburtsstörungen und die damit verbundenen Sectiones ethisch zu rechtfertigen sind, ist fraglich. Vielmehr sollte diesem Missstand züchterisch begegnet werden. Leider findet eine Auswahl der Zuchttiere derzeit oftmals mehr anhand von Exterieurmerkmalen und Käuferwünschen statt und weniger anhand von reproduktionsmedizinischen Parametern wie Deckverhalten oder Komplikationen während der Trächtigkeit und der Geburt.

Inwieweit im konkreten Fall ein präterminaler elektiver Kaiserschnitt medizinisch und ethisch gut begründbar ist, ist aufgrund der zahlreichen einzubeziehenden individuellen Einflussfaktoren nicht einheitlich zu beurteilen. Es gilt in diesen Fällen besonders sorgfältig abzuwägen, welcher Weg den Bedürfnissen der Tiere und der Besitzer am ehesten gerecht wird. Keinesfalls sollten operative Maßnahmen langfristig dazu führen, dass mit Tieren gezüchtet wird, deren Nachkommen mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls wieder auf operative Eingriffe für die Fortpflanzung angewiesen sind.

Die Einschätzung, dass Schweregeburten und elektive Kastrationen kritisch zu sehen sind, teilen im internationalen Kontext nicht alle Tiermediziner*Innen, die reproduktionsmedizinische Dienstleistungen anbieten. Mittels einer Umfrage, an welcher 83 Tiermediziner*innen überwiegend aus Europäischen Ländern teilnahmen, wurden unterschiedliche ethische Aspekte abgefragt.(3) Elektive Kaiserschnitte wurden von nur etwa der Hälfte der Teilnehmenden (54,4%) als nicht ethisch vertretbar gewertet. Mehr als 80% der Teilnehmenden gaben an, dass sie im Zusammenhang mit reproduktionsmedizinischen Dienstleistungen mindestens gelegentlich in ethische Konfliktsituationen geraten. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Diskussion rund um die ethische Vertretbarkeit spezifischer veterinärmedizinischer Interventionen sehr wichtig ist und künftig weiter intensiviert werden sollte.

Fazit

Im Kontext des Ethik-Kodex und vor dem Hintergrund der rechtlichen Rahmenbedingungen müssen Routinekastrationen und elektive Kaiserschnitte zunehmend kritisch betrachtet werden. Gegebenenfalls könnte die Erarbeitung von Empfehlungen helfen, Konflikte und Dilemmasituationen in Bezug auf ethische Fragestellungen in der Hundezucht und der Reproduktionsmedizin zu vermeiden.

Literatur

1. Arlt S, Wehrend A, Reichler IM. Kastration der Hündin – neue und alte Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen. Tierärztliche Praxis 2017; 45(4): 253-263.
2. Bundestierärztekammer. Ethik-Kodex der Tierärztinnen und Tierärzte Deutschlands. 2017 [abgerufen 2021 Jul 17]; <https://www.bundestieraeztekammer.de/btk/ethik/>
3. Arlt S, Øvregaard H. Ethics in canine reproduction – a survey among veterinarians who provide canine reproductive services. Tierärztliche Praxis 2021; in press.
4. Proctor-Brown LA, Hon Cheong S, Diel de Amorim M. Impact of decision to delivery time of fetal mortality in canine caesarean section in a referral population. Vet Med Sci 2019; 5(3): 336-344.
5. Bergström A, Nødtvedt A, Lagerstedt AS et al. Incidence and breed predilection for dystocia and risk factors for cesarean section in a Swedish population of insured dogs. Vet Surg 2006; 35: 786-791.
6. Mullika Borisoot. In pregnant bitches, is elective caesarean section more effective than vaginal delivery at improving puppy survival? Veterinary Evidence 2020; 5(3):10.18849/VE.V5I3.319.

Kontakt

PD Dr. Sebastian Arlt, Tierklinik für Fortpflanzung, Freie Universität Berlin
sebastian.arlt@fu-berlin.de

Zu welcher Behandlung ist der Tierarzt/die Tierärztin bei verunfallten oder krank aufgefundenen Tieren verpflichtet, auch unter dem Aspekt, dass Kosten nicht oder nicht in ausreichendem Maß übernommen werden? Wie sieht es aus bei sogenannten invasiven Tierarten? Sind rechtliche Behandlungsge- und verbote auch immer ethisch gerechtfertigt?

Sandrina König

Pferdegesundheitszentrum Fläminghof, Berlin

Abstract

Der Abschluss eines tierärztlichen Behandlungsvertrages unterliegt keinem Kontrahierungszwang. In Einzelfällen kann sich jedoch aus berufsrechtlichen Regelungen in Verbindung mit strafrechtlichen Vorschriften eine Behandlungspflicht für den Tierarzt ergeben.

1. Grundsatz der Privatautonomie

Grundsätzlich unterliegt der Tierarzt keinem sogenannten Kontrahierungszwang, das heißt, dass es seiner eigenen Entscheidung unterliegt, ob und mit wem er einen privatrechtlichen Behandlungsvertrag abschließen möchte. Das Korrelat dieses „Grundsatzes der Privatautonomie“ ist die freie Tierarztwahl des Tierhalters. Die Freiheit der Tierärzte zur Übernahme der Behandlung ist in der Regel auch berufsrechtlich abgesichert, vgl. z.B. § 12 Absatz 2 Berufsordnung der Tierärztekammer Berlin. Für Routineuntersuchungen und -behandlungen, Vorsorgeuntersuchungen oder verschiebbare operative Eingriffe besteht dementsprechend eindeutig keine Behandlungsverpflichtung.

2. In Einzelfällen: Behandlungspflicht

In den Berufsordnungen wird regelmäßig aber auch der besonderen Stellung des Tierarztes als Beschützer der Tiere Rechnung getragen. So heißt es in § 2 Absatz 2 der Berufsordnung der TÄK Berlin beispielsweise:

„Als Schützerinnen und Schützer der Tiere haben Tierärztinnen und Tierärzte insbesondere die Aufgabe, Leiden und Krankheiten der Tiere zu verhüten, zu lindern und zu heilen, das Leben und das Wohlbefinden der Tiere zu schützen und sie vor Schäden zu bewahren, zur Entwicklung und Erhaltung gesunder Tiere in allen Haltungsformen beizutragen unter Berücksichtigung von Grundsätzen des Tier-, Umwelt und Artenschutzes.“

Nach mittlerweile überwiegender Ansicht kommt deshalb in Einzelfällen und insbesondere in Notsituationen eine rechtliche Behandlungspflicht des Tierarztes aufgrund strafrechtlicher Vorschriften in Betracht.⁽¹⁾ So normiert der Straftatbestand der Unterlassenen Hilfeleistung in § 323c Strafgesetzbuch (StGB) eine faktische Behandlungspflicht, ohne dass es zu einem Vertragsschluss mit dem Tierhalter oder einer anderen Person gekommen sein muss. Daraus folgt die Konsequenz, dass ein Tierarzt, dem ein hochgradig erkranktes Tier als Notfall vorgestellt wird, bei Vorliegen der weiteren Voraussetzungen von § 323c StGB (s.u.) eine Behandlung nicht ohne weiteres verweigern kann, nur weil er beispielsweise befürchtet, dass die Überbringer des Tieres nicht in der Lage sind, das in Rechnung gestellte Honorar zu begleichen.⁽¹⁾ In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass dem Tierarzt für *jede* Behandlung ein angemessener finanzieller Ausgleich zusteht, in Fällen einer

Behandlungspflicht ohne vertragliche Grundlage aus den Vorschriften der Geschäftsführung ohne Auftrag, §§ 677 ff. Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) bei Fundtieren in Verbindung mit §§ 965 BGB.

Die Anwendbarkeit von § 323c StGB auf Tiere, die im Eigentum eines Menschen stehen, ist mittlerweile unstreitig anerkannt, weil es sich beim Eigentum um ein von § 323c geschütztes Individualrechtsgut handelt.(1,2) Mit Blick auf den als Interesse des Gemeinwohls im Tierschutzgesetz konstatierten ethischen Tierschutz, sowie das Staatsziel Tierschutz in Art. 20a des Grundgesetzes (GG) wird mittlerweile aber auch dieser ethische Tierschutz als eigenes geschütztes Rechtsgut im Sinne des § 323c StGB angesehen.(2) Der Schutz der Tiere als Staatsziel kann deshalb im Strafrecht zu höheren Anforderungen an die menschliche Hilfeleistungspflicht gegenüber Tieren führen (2), die unabhängig von der konkreten Eigentumslage bestehen bzw. auch dann gelten, wenn das Tier erkennbar in keinem Eigentum steht.

a. Voraussetzungen von § 323c StGB: Unglücksfall, Erforderlichkeit, Zumutbarkeit

Voraussetzungen für eine aus dem Tatbestand des § 323c StGB abgeleitete Behandlungspflicht ist das Vorliegen eines Unglücksfalls und die Erforderlichkeit und Zumutbarkeit der Hilfeleistung. Begäbe sich der potenziell Hilfeleistende dagegen selbst durch die Hilfeleistung in Gefahr oder würde er hierdurch andere wichtige Pflichten verletzen, besteht keine Behandlungspflicht.

Unglücksfälle sind plötzlich eintretende Ereignisse, die erhebliche Gefahren für Menschen oder Sachen hervorrufen oder hervorrufen können.(3) Erkrankungen fallen unter den Begriff des Unglücksfalls demnach nur bei einem plötzlichen, sich rasch verschlimmernden Verlauf oder akuten Unfällen oder Verletzungen mit ungünstiger Prognose bei ausbleibender Behandlung.(1,3) Bei der Beurteilung der erheblichen Gefahr kann sich an den Wertungen des § 17 TierSchG orientiert werden, so dass länger anhaltende erhebliche Schmerzen und Leiden in der Regel auch eine erhebliche Gefahr begründen werden. Im Hinblick auf das geschützte Rechtsgut des ethischen Tierschutzes und die rechtliche Doppelstellung des Tieres als fühlendes Lebewesen und Sache kommt es dagegen nicht auf den Wert des Tieres an; die Hilfeleistungspflicht besteht mithin unabhängig davon, ob es sich um eine Straßenkatze oder einen teuren Rassekater handelt.(2)

Um eine Behandlungspflicht zu begründen, muss die notwendige Behandlung erforderlich und dem Tierarzt auch zumutbar sein. Im Rahmen dieser Tatbestandsmerkmale ist beispielsweise zu berücksichtigen, ob der Tierarzt die erforderlichen Fachkenntnisse hat, eine entsprechende Ausstattung der Praxis vorhanden ist, wie wahrscheinlich der Rettungserfolg ist und ob ihm die Behandlung persönlich zumutbar ist. Dabei ist der Umfang der Hilfeleistungspflicht gegenüber dem medizinischen Laien beim Tierarzt aufgrund dessen überlegenen Könnens zu bestimmen und gleichzeitig auf das Notwendige zur Abwendung der Gefahr beschränkt.(3) Grundsätzlich ist dabei auch der Einsatz von eigenen Vermögenswerten ins Verhältnis zum erwarteten Schaden zu setzen (4), wobei zu berücksichtigen ist, dass es sich bei Tieren um Lebewesen und Mitgeschöpfe handelt und der Tierarzt auch bei fehlendem Behandlungsvertrag einen Anspruch auf Aufwendungsersatz gegen den Tiereigentümer aufgrund gesetzlicher Vorschriften erhält.

b. Keine entgegenstehende Pflicht: Behandlungsverbote

Verstöße der Tierarzt mit der Behandlung gegen eine andere, ihm obliegende Pflicht, kann keine Verpflichtung zur Behandlung aus § 323c StGB hergeleitet werden. Immer wieder treten diesbezüglich Unsicherheiten bei der Behandlung von Tieren, die dem Jagdrecht unterliegen und/oder sogenannten invasiven Tierarten auf. Die Schutzvorschriften des Bundesnaturschutzgesetzes (§39, 44 BNatSchG), bei Tierarten, die dem Jagdrecht unterliegen in Verbindung mit den Vorschriften des Bundesjagdgesetzes, sehen ein Entnahmeverbot aus der Natur für alle nicht berechtigten Personen vor. Hierdurch wird jedoch kein Behandlungsverbot für den Tierarzt konstatiert oder impliziert. Denjenigen, der das Tier aus der Natur entnommen hat, treffen je nach Schutz- und Jagdstatus dagegen besondere Verpflichtungen zur Meldung, Versorgung und zum Freilassen der Tiere. Der

Tierarzt hat sich dagegen ausschließlich an den Vorschriften des Tierschutzgesetzes und an der Wertung des § 17 TierSchG, sowie an seiner Berufsordnung zu orientieren bei der Beurteilung, ob einem Tier wegen einer akut aufgetretenen Erkrankung oder Verletzung bei ausbleibender Behandlung erhebliche Schmerzen oder Leiden zugefügt werden. Ist dies der Fall und stehen dem Tierarzt adäquate Möglichkeiten in personeller und technischer Hinsicht zur Verfügung, um diese Leiden zu lindern oder abzuwenden, wird ihm die Hilfeleistung zumutbar sein. Nichts anderes gilt auch für Tiere, die einer sogenannten „invasiven Art“ angehören. Die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten umfasst ihrem Titel entsprechend die Verpflichtung zur Erarbeitung umfangreicher Management-, Präventions-, und Sanierungsstrategien zur Wiederherstellung geschädigter Ökosysteme. Die tödliche Entnahme von Einzeltieren aus der Natur ist innerhalb dieser Strategien selbst für die hauptsächlichen Adressaten der Verordnung – Behörden und nationale Gesetzgeber – nicht verpflichtend und begründet kein Behandlungsverbot für Tierärzte.⁽⁵⁾ Auch die ebenfalls an Privatpersonen adressierten Verbote des Artikel 7 VO (EU) Nr. 1143/2014 und die daraufhin auf nationaler Ebene erlassenen §§ 40a ff. BnatSchG implizieren gerade kein Verbot der Behandlung verletzter oder erkrankter Tiere invasiver Arten.

3. Ergebnis

Eine im Einzelfall bestehende Pflicht zur Behandlung beurteilt sich unabhängig von der zu behandelnden Tierart daran, wie schwer und akut die Erkrankung oder Verletzung des Tieres ist und welche Behandlungsmöglichkeiten dem Tierarzt im Einzelfall zumutbar sind. Die Vorschriften des Jagd- und Artenschutzrechts stellen für den Tierarzt kein tatbestandsausschließendes Behandlungsverbot dar. Vor dem Hintergrund der Stellung des Tierarztes als berufener Schützer der Tiere, steht dieses rechtliche Ergebnis im Einklang mit ethischen Maßstäben.

Literatur

1. Bleckwenn. Die Haftung des Tierarztes im Zivilrecht. Springer. Medizinische Schriftenreihe. 2013; S. 41 f.
2. Iburg. Zur Anwendbarkeit des § 323c StGB bei verletzten oder gefährdeten Tieren, Natur und Recht 2004; S. 155.
3. Lackner/Kühl. Strafgesetzbuch. Beck. 29. Auflage 2018; § 323c StGB, Rn. 2.
4. Hecker in: Schönke/Schröder. Strafgesetzbuch. Beck. 30. Auflage 2019; § 323c StGB, Rn. 19.
5. Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz u.a., Positionspapier zur EU-Verordnung Nr.1143/2014 vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten und deren Umsetzung in Deutschland. Mai 2017; S.3.

Kontakt

Sandrina König, Pferdegesundheitszentrum Fläminghof

Vernünftige Gründe im Tierschutz - Kann die Zucht von Tieren, die mit Schmerzen, Leiden und Schäden verbunden ist, vernünftig sein? Ist die Tötung eines Tieres vernünftig, wenn es nicht mehr produktiv ist, eine Behandlung "nicht lohnt"? Welche Option dient dem Wohl der Tiere?

Peter Kunzmann

Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Tierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.



Schwerpunkt

Hund / Katze

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Fast nie nur ein Übel: Die 1000 Gesichter des paraneoplastischen Syndroms

Katja Winger

Tierklinik Stuttgart-Plöningen, Stuttgart

Abstract

Als sogenanntes „Paraneoplastisches Syndrom“ werden Begleitsymptome einer Tumorerkrankung bezeichnet, deren Ursache nicht die Tumormasse ist, sondern die Immunreaktion des Körpers gegen den Tumor oder die Synthese von Hormonen und Wachstumsfaktoren vom Tumor sind.

Das Ausmaß paraneoplastischer Syndrome reicht von endokrinologischen, hämatopoetischen, kutanen, gastrointestinalen über neurologische Veränderungen bis hin zu orthopädischen und immunologischen Symptomen. Dabei ist die Morbidität dieser Erscheinungen nicht selten schwerwiegender als die der Tumorerkrankung selbst und kann aufgrund dessen einen prognostisch negativen Faktor für die Prognose der Erkrankung darstellen.

Während einige dieser Begleitsymptome aufgrund ihres milden Ausmaßes harmlose Nebenerkrankungen sind, handelt es sich bei anderen um eine Notfallsituation. So ist das häufigste paraneoplastische Syndrom, die Anämie der chronischen Krankheiten, selten therapiebedürftig, während es sich bei der malignen Hyperkalzämie, systemischer Blutungsneigung oder DIC um eine möglicherweise lebensbedrohliche Situation handelt.

Die erfolgreiche Therapie des Tumors führt meist gleichermaßen zum Abklingen des paraneoplastischen Syndroms und ist somit ein zuverlässiger und objektiv messbarer Parameter für den Erfolg einer Therapie. Umgekehrt signalisiert das Wiederauftreten einer Paraneoplasie schon frühzeitig ein Tumorrezidiv. Es tritt oftmals noch vor dem Zeitpunkt der wieder messbaren Tumormasse auf und ermöglicht somit ein frühzeitiges therapeutisches Eingreifen.

Endokrinologische Paraneoplasien

Während die häufigste Ursache einer Hyperkalzämie bei der Katze eine nicht-neoplastische Ursache hat, so ist die canine Hyperkalzämie meist eine maligne Hyperkalzämie, der eine Tumorerkrankung zugrunde liegt (1, 2). Am häufigsten handelt es sich dabei um ein blastisches Lymphom oder aber Analbeutelkarzinom. Ursächliche Mediatoren sind dabei das Parathormon-related Protein (PTHrP) oder aber TGF- β , IL- α und RANK-L (1). Sie führen über die Osteoklastenaktivierung zu gesteigertem Knochenabbau und infolge zu erhöhter Abgabe von ionisiertem Kalzium ins zirkulierende Blut. Diagnostisch finden sich in dem klassischen Panel ein erhöhtes ionisiertes Kalzium, physiologisches oder erniedrigtes Phosphat-Level, erniedrigtes Parathormon und erhöhtes PTHrP. Die resultierende Problematik ist, je länger der Zustand andauert, ein Nierenschaden am distalen Tubulus, der zum Nierenversagen führen kann. Liegt das Ca-Phosphat-Produkt über 60, ist neben der Tumorthherapie eine sofortige gezielte Therapie mittels Infusion, gesteigerter Diurese und ggf. Bisphosphonaten indiziert (1).

Eine paraneoplastische Hypoglykämie impliziert einen Blutglukosewert unter 60mg/gl. Zur selben Zeit ist ein erhöhtes Insulin-Lever messbar (3). Dem liegt entweder ein insulin-produzierender Tumor wie ein Insulinom oder GIST zugrunde oder die Bindung von Insulin durch M-Proteine des Multiplen Myeloms, sowie ein gesteigerter Glukoseverbrauch durch den Tumor. Ziel der Therapie ist die chirurgische Entfernung des Tumors. Für inoperable Tumoren bleibt die Verabreichung von Prednisolon und Glukagon als Insulin-Antagonisten, Diazoxide (Hemmung der Insulinsekretion) und

diätetische Unterstützung. Im Notfall hilft das Auftragen von zuckerhaltigen Lebensmitteln wie Honig, Sirup oder ähnliches auf die Maulschleimhaut.

Ovartumoren und Sertolizelltumoren sind die häufigsten zugrundeliegenden Neoplasien eines paraneoplastischen Hyperöstrogenismus. Er führt über die Suppression des Knochenmarks zu peripherer Panzytopenie. Neben möglicherweise resultierenden Blutungen zeichnen symmetrische Alopezie, Hyperpigmentation und Feminisierung von Rüden (Gynäkomastie), Prostatametaplasie und hängendes Präputium das typische klinische Bild. Neben der Kastration können Breitspektrum-Antibiotika sowie frische Vollbluttransfusionen indiziert sein bis zur Erholung des Knochenmarks innerhalb einiger Wochen bis Monate.

Hämatologische Paraneoplasien

Das häufigste paraneoplastische Syndrom von Hund und Katze ist die Anämie. Dieser liegen unterschiedliche Pathomechanismen zugrunde: Blutverlust, Knochenmarksinfiltration, Anämie der chronischen Krankheiten (4), sekundär medierte Immunhämolyse und Mikroangiopathien führen über erhöhten Verbrauch, verminderte Synthese oder Zerstörung der Erythrozyten zur Blutarmut. Derselben Pathophysiologie unterliegt die Thrombozytopenie.

Die unverhältnismäßige Produktion der Immunglobuline IgA und IgG nennt sich monoklonale oder biklonale Hyperglobulinämie. Infolge kann ein Hyperviskositätssyndrom entstehen, das durch eine erhöhte Blutungsneigung aufgrund der Thrombozytopathie, gesteigertes Infektionsrisiko und im Extremfall durch neurologische Defizite und Nephropathie wegen der Minderperfusion geprägt ist. Auslöser können das Multiple Myelom, Lymphom und andere hämatopoetische Tumoren sein.

Die neutrophile Leukozytose bezeichnet eine ausgeprägte Neutrophilie ohne Hinweis auf eine bestehende Infektion oder Leukämie aufgrund von Granulozyten-/Makrophagenkoloniestimulierendem Faktor. Dies kann beim renalen und pulmonalen Karzinom, rektalen Polypen und anderen Tumorerkrankungen beobachtet werden.

Tumorzellen des Hämangiosarkoms, aggressiver Mammakarzinome und andere aktivieren über die Expression des Gewebethromboplastins die Gerinnungskaskade und führen zu einer lebensbedrohlichen Verbrauchskoagulopathie. Tumorpatienten mit einer disseminierten intravasalen Gerinnung haben aufgrund des Risikos der Blutungsneigung und akuten Organversagens eine schlechte Prognose.

Kutane Paraneoplasien

Das seltene klinische Bild kutaner Tumorbegleiterscheinungen ist mannigfaltig und betrifft sowohl Hund als auch Katze. Es umfasst die feline Alopezie, die noduläre Dermatofibrose, die oberflächliche nekrolytische Dermatitis, die Thymom-assoziierte Dermatitis, den paraneoplastischen Pemphigus, kutane Rötung und das feline Skin-Fragility-Syndrom (5). Als zugrundeliegende Tumoren kommen ein Pankreaskarzinom, Gallengangskarzinom, Leiomyom, bilaterale renale Zystadenome und /-adenokarzinome, sowie Thymom und Lymphom in Frage.

Gastrointestinale Paraneoplasien

Die Krebskachexie definiert einen Verlust des Körpergewichts trotz adäquater Futteraufnahme (6). Katzen sind deutlich öfter betroffen als Hunde. Der häufigste zugrundeliegende Tumor ist das reifzellige gastrointestinale Lymphom. Ursache dabei ist die Konkurrenz von Tumor und Krebspatient um die Nährstoffe des aeroben Stoffwechsels. Es kommt zu erhöhter Sekretion verschiedener Cytokine, Hyperlaktatämie, sowie zu veränderter Insulinwirkung. Einzige Therapieoption neben der Tumortherapie ist die fettreiche und kohlenhydratarme Fütterung.

Sowohl Mastzelltumoren als auch die seltener vorkommenden Gastrinome induzieren indirekt über die Histaminfreisetzung bei Mastzelldegranulation als auch über die Gastrinproduktion direkt eine erhöhte Magensäuresekretion (7). Diese führt über die chronische Reizung der Schleimhäute des

Magen-Darm-Traktes teils zu massiven Ulzerationen. Eine Studie (8) konnte in postmortalen Untersuchungen bei bis zu 83% der Hunde mit Mastzelltumoren Ulzera trotz fehlender klinischer Symptomatik finden. Dies ist Grundlage für die Empfehlung einer intensiven Magenschutztherapie von Mastzelltumorenten bis zum Zeitpunkt der chirurgischen Exzision.

Neurologische Paraneoplasien

Die Myasthenia gravis ist eine immunmedierte Erkrankung, die zu einer verminderten Funktion der Skelettmuskulatur führt. Die beiden häufigsten auslösenden Tumoren sind Thymom und Lymphom. Dabei kommt es zur Bildung von Antikörpern gegen die Acetylcholinrezeptoren an der neuromuskulären Endplatte. Die Diagnose erfolgt üblicherweise über die Messung dieser zirkulierenden Antikörper. Andere Optionen wäre ein Tensilon-Test oder die Elektromyographie. Therapie der Wahl ist die Therapie der zugrundeliegenden Tumorerkrankung. Nicht immer klingt die Myasthenie infolge vollständig ab (9, 10). In diesem Fall greift die orale Therapie mit einem Acetylcholinesterase-Inhibitor wie z.B. Mestinon, Neostigmin.

Sonstige Paraneoplasien

Die hypertrophe Osteopathie kann ein seltenes Begleitsymptom von Harnblasentumoren, intrathorakalen Massen (unabhängig der Dignität) sowie Sertolizelltumoren sein. Es existieren zwei zueinander ähnliche Theorien bezüglich der zugrundeliegenden Pathophysiologie. Die erste geht von einer Stimulation des Nervus vagus aus, welche zur erhöhten Ausschüttung von VEGF und PDGF (und anderen vasoaktive Wachstumsfaktoren) führt. Dies resultiert in einem gesteigerten Blutfluss der distalen Extremitäten. Die zweite Hypothese sieht die Gewebhypoxie der Lunge als Initiator für die gesteigerte Produktion von Wachstumsfaktoren und Vasodilatoren (11). Klinisch präsentieren sich die Hunde mit vermehrt warmen und schmerzhaften distalen Gliedmaßen. Die röntgenologische Untersuchung zeigt progressive periostale Proliferationen entlang des Schafts betroffener Extremitäten. Wichtigster Schritt in der Therapie ist die Behandlung des primären Tumors. Unterstützend werden NSAIDs empfohlen. Auch die Vagotomie wird beschrieben.

Vor allem hämatopoetische Tumoren werden oftmals von paraneoplastischem Fieber begleitet. Ursache ist die Sekretion pyogener Cytokine vom Tumor selbst oder als Versuch einer Immunreaktion vom Patienten selbst. Diese führen infolge zur Aktivierung des thermoregulatorischen Zentrums des Hypothalamus.

Auch das blastische, multizentrische Lymphom des Hundes kann mit einer paraneoplastischen Glomerulonephritis assoziiert sein, welche sekundär zu den Tumor-induzierten Immunkomplexablagerungen in den Glomeruli entsteht.

Literatur

1. Bergman PJ. Paraneoplastic hypercalcemia. *Top Companion Anim Med.* 2012 Nov;27(4):156-8. doi: 10.1053/j.tcam.2012.09.003.
2. Messinger JS, Windham WR, Ward CR. Ionized hypercalcemia in dogs: a retrospective study of 109 cases (1998-2003). *J Vet Intern Med.* May-Jun 2009;23(3):514-9. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0288.x.
3. Goutal CM, Brugmann BL, Ryan KA. Insulinoma in dogs: a review. *J Am Anim Hosp Assoc.* May-Jun 2012;48(3):151-63. doi: 10.5326/JAAHA-MS-5745. Epub 2012 Apr 3.
4. Chikazawa S, Dunning MD. A review of anaemia of inflammatory disease in dogs and cats. *J Small Anim Pract.* 2016 Jul;57(7):348-53. doi: 10.1111/jsap.12498.
5. Turek MM. Cutaneous paraneoplastic syndromes in dogs and cats: a review of the literature. *Vet Dermatol.* 2003 Dec;14(6):279-96. doi: 10.1111/j.1365-3164.2003.00346.x.
6. Freeman LM. Cachexia and sarcopenia: emerging syndromes of importance in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* Jan-Feb 2012;26(1):3-17. doi: 10.1111/j.1939-1676.2011.00838.x. Epub 2011 Nov 23.

7. Fox LE, Rosenthal RC, Twedt DC, Dubielzig RR, MacEwen EG, Grauer GF. Plasma histamine and gastrin concentrations in 17 dogs with mast cell tumors. *J Vet Intern Med.* Sep-Oct 1990;4(5):242-6. doi: 10.1111/j.1939-1676.1990.tb03116.x.
8. Howard EB, Sawa TR, Nielsen SW, Kenyon AJ. Mastocytoma and gastroduodenal ulceration. Gastric and duodenal ulcers in dogs with mastocytoma. *Pathol Vet.* 1969;6(2):146-58. doi: 10.1177/030098586900600205.
9. Robat CS, Cesario L, Gaeta R, Miller M, Schrempf D, Chun R. Clinical features, treatment options, and outcome in dogs with thymoma: 116 cases (1999-2010). *J Am Vet Med Assoc.* 2013 Nov 15;243(10):1448-54. doi: 10.2460/javma.243.10.1448.
10. Mignan T, Targett M, Lowrie M. Classification of myasthenia gravis and congenital myasthenic syndromes in dogs and cats. *J Vet Intern Med.* 2020 Sep;34(5):1707-1717. doi: 10.1111/jvim.15855. Epub 2020 Jul 15.
11. Withers SS, Johnson EG, Culp WTN, Rodriguez Jr CO, Skorupsky KA, Rebun RB. Paraneoplastic hypertrophic osteopathy in 30 dogs. *Vet Comp Oncol.* 2015 Sep;13(3):157-65. doi: 10.1111/vco.12026. Epub 2013 Mar 14.

Kontakt

Dr. Katja Winger, Tierklinik Stuttgart-Plieningen, Stuttgart
k.winger@tierklinik-stuttgart.de

Das Übel kann so unterschiedlich aussehen: Systemisches histiozytäres Sarkom - variabel in der Klinik

Reinhard Mischke

Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Abstract

Im Vortrag wird die Vielfalt der Klinik und Diagnostik des systemischen histiozytären Sarkoms beim Hund einschließlich der Variante hämophagozytäres histiozytäres Sarkom anhand von klinischen Fällen erläutert. Ersterem liegt eine Proliferation von dendritischen Zellen, Letzterer einer Subpopulation von Makrophagen zugrunde. Bei beiden Krankheitsbildern sind vor allem Berner Sennenhunde, aber auch Rottweiler und Retriever deutlich überrepräsentiert, so dass die Rasse bereits ein wichtiges Indiz für die Diagnosestellung liefert.

Bei der klinischen Präsentation zeigen sich neben klinischen Allgemeinsymptomen (Lethargie, Anorexie und Gewichtsverlust) je nach Organbeteiligung u. a. respiratorische Symptome (bei Manifestationen im Bereich der Lunge und der thorakalen Lymphknoten), Lahmheiten (bei Manifestationen im Bereich der Knochen und Gelenke, v. a. Kniegelenke) und eventuell neurologische Störungen (bei Infiltration der Tumorzellen in Strukturen des Zentralnervensystems). Die Blässe der Schleimhaut spiegelt auch die beim systemischen histiozytären Sarkom regelmäßig begleitend auftretende Anämie wider und ist bei der hämophagozytären Spielart das hervorstechende Symptom.

Die Diagnose des systemischen histiozytären Sarkoms lässt sich in der Regel eindeutig anhand von Feinnadelaspiraten von Leber, Milz, Lymphknoten und/oder Lungenläsionen oder Knochenmarkpunktaten stellen. Schwieriger gestaltet sich oft die Diagnose der hämophagozytären Variante, da die Morphologie der Tumorzellen nicht vom Bild hämophagozytärer Makrophagen bei reaktiven, immunvermittelten Erkrankungen zu unterscheiden ist. Auch bei Vorliegen von Indizien wie prädisponierte Rasse schafft in einigen Fällen erst das fehlende Ansprechen auf eine Therapie Gewissheit.

Einleitung

Das systemische histiozytäre Sarkom (frühere Bezeichnung „maligne Histiozytose“) beschreibt eine aggressive tumoröse Systemerkrankung mit knotenförmiger oder diffuser Infiltration diverser Organe einschließlich Milz, Leber, Lunge und Knochenmark durch interstitielle dendritische Zellen. Durch sein, nach Berechnungen in einer Studie, 225-fach erhöhtes Erkrankungsrisiko ist vor allem der Berner Sennenhund mit dieser Erkrankung assoziiert. Allerdings besitzen auch Rottweiler (26-fach) und Flat Coated Retriever (4-fach) ein deutlich erhöhtes Erkrankungsrisiko (1).

Eine Spielart innerhalb der systemischen histiozytären Proliferationen stellt das hämophagozytäre histiozytäre Sarkom dar, das eine diffuse Proliferation von Makrophagen (CD11d-positiv) vorwiegend in Milz und Knochenmark darstellt, die sich auch auf Leber und Lunge ausdehnen kann (2). Trotz der abweichenden Ursprungszelle sind auch hier dieselben Rassen (Berner Sennenhunde, Rottweiler, Retriever) überrepräsentiert. Im Vortrag stehen die Variabilität des Krankheitsbildes und diagnostische Aspekte im Vordergrund, die anhand von klinischen Fällen illustriert werden.

Klinik

Die Klinik des systemischen histiozytären Sarkoms ist unspezifisch und variabel, je nach betroffenen Organen. Ein wichtiges Indiz liefert daher die Rasse. Grundsätzlich sollte bei allen Berner Sennenhunden, die an unspezifischen Allgemeinsymptomen wie Lethargie, Anorexie und Gewichtsverlust leiden, ein systemisches histiozytäres Sarkom in die engere Differenzialdiagnose

eingeschlossen werden. Manifestationen des Tumors im Bereich der Lunge und der thorakalen Lymphknoten können sich anhand von respiratorischen Symptomen wie Husten äußern. Seltener kommen Manifestationen im Bereich der Knochen und Gelenke (vor allem Kniegelenke) vor, die zu Lahmheiten führen können. Auch neurologische Störungen können zum Krankheitsbild gehören, wenn Tumorzellen Strukturen des Zentralnervensystems infiltrieren. Die beim systemischen histiozytären Sarkom regelmäßig begleitend auftretende Anämie spiegelt sich oft in einer Blässe der Schleimhaut wider. Bei der hämophagozytären Variante steht neben den unspezifischen Symptomen (Lethargie, Apathie, Gewichtsverlust) die Blässe, gegebenenfalls auch blassgelbe Farbe der Schleimhäute durch ausgeprägte Anämien im Vordergrund.

Laborwertveränderungen

Die regelmäßig das systemische histiozytäre Sarkom begleitende Anämie ist meist nicht regenerativ und spiegelt wahrscheinlich vorwiegend eine verstärkte Hämophagozytose durch Tumorzellen wider, neben einer vermehrten Sequestrierung in der umfangsvermehrten Milz, einer Myelophthise (Verdrängung der Hämatopoese) bei Knochenmarkbeteiligung und einem blutungsbedingten Verlust. Bei der hämophagozytären Tumorvariante liegt durch den erheblichen Erythrozytenabbau in Makrophagen eine schwere, regenerative Anämie vor, wobei der Coombs-Test negativ ausfällt. In nahezu allen Fällen (90 %) besteht auch eine Thrombozytopenie, zu der neben dem Abbau in Makrophagen auch ein blutungsbedingter Verlust und gegebenenfalls thrombosebedingter Verbrauch beiträgt. Die Leukozytenzahl ist oft erhöht, es können aber auch Leukozytopenien auftreten. Nahezu immer zeigt sich eine Hypoalbuminämie entsprechend seiner Rolle als negatives Akute-Phase-Protein. Eine Anämie, meistens initial nicht-regenerativ, steht im Vordergrund bei der hämophagozytären Form. Bei zwei Drittel der Fälle besteht eine Hypoproteinämie, wofür eine erhöhte Sekretion von IL-6 und TNF-alpha durch die Makrophagen verantwortlich sein soll.

Bildgebende Diagnostik

In Röntgenaufnahmen des Thorax sind regelmäßig Veränderungen der Lungen sowie Vergrößerungen der Lnn. sternales und Lnn. tracheobronchiales wahrzunehmen. Je nach Art der Lungenmanifestationen können sich einzelne Lungenlappen konsolidiert zeigen (vor allem der rechte Mittellappen), einzelne oder multiple noduläre Verschattungen vorliegen oder auch diffuse Lungeninfiltrationen mit interstitiellem, gegebenenfalls auch alveolärem Muster. Knochenläsionen, oft in periartikulären Bereichen der Röhrenknochen (z. B. Kniegelenk), sind in der Regel mit röntgenologisch feststellbaren Weichteilmassen assoziiert.

In Ultraschalluntersuchungen des Abdomens drückt sich eine Leber- und Milzbeteiligung meistens in Form von umschriebenen Rundherden aus, die meist hypoechoogen, in der Leber gegebenenfalls auch hyperechoogen sein können.

Diagnose

Aufgrund der charakteristischen Zellmorphologie maligner histiozytärer Zellen (große Rundzellen mit exzentrischem Kern mit ausgeprägten Malignitätskriterien wie Makrokaryose, mehrkernigen Riesenzellen, abnormen Mitosen, rauem Chromatin) ist die Diagnose des systemischen histiozytären Sarkoms durch zytologische Untersuchung von Organaspiraten in der Regel eindeutig möglich. Hierbei kann vor der Punktion innerer Organe wie Milz, Leber und insbesondere Lunge, stets zunächst der risikoärmere Nachweis der Tumorzellen in Knochenmarkaspiraten versucht werden. Hiermit lässt sich, nach Erfahrungen des Autors, in über der Hälfte der Fälle die Diagnose stellen.

Das hämophagozytäre histiozytäre Sarkom bereitet diagnostische Schwierigkeiten. Vor allem in Milz und Knochenmark liegen hierbei in hoher Zahl Makrophagen mit phagozytierten Erythrozyten vor. Der Verdacht auf ein histiozytäres Sarkom mit dominierender Hämophagozytose ist eine von wenigen

Indikationen für eine Knochenmarkpunktion bei Tieren mit regenerativer Anämie. Die Zellen sind morphologisch nicht von denjenigen reaktiver, immunvermittelter Prozesse (Hämophagozytose bei immunvermittelter Anämie, Hämophagozytosesyndrom) zu unterscheiden. In die diagnostische Bewertung fließen daher das im Falle der neoplastischen Proliferation erhebliche Ausmaß der Makrophagenansammlung, epidemiologische Gesichtspunkte (prädisponierte Rasse) und gegebenenfalls das fehlende Ansprechen auf eine immunsuppressive Therapie mit ein.

Prognose und Therapie

Leider sind die therapeutischen Möglichkeiten beim systemischen histiozytären Sarkom begrenzt. Auf eine Chemotherapie mit Lomustin (60–90 mg/m² Körperoberfläche alle 3–4 Wochen) sprechen weniger als die Hälfte der Patienten an und diese im Median nur wenige Monate (3, 4).

Ogleich die Zellmorphologie der hämophagozytären Variante einen eher harmlosen Eindruck vermittelt, zeigt sich die Erkrankung noch aggressiver als das systemische histiozytäre Sarkom, wobei die drastische Anämie als Konsequenz der ausgeprägten „Fresssucht“ der abnormen Makrophagen eine Rolle spielt und das schlechte Ansprechen auf eine Therapie. Die Tiere leben nach Diagnosestellung im Durchschnitt nur noch wenige Wochen (7 Wochen, 2–32 Wochen) (2).

Literatur

1. Shaiken LC, Evans SM, Goldschmidt MH: Radiographic findings in canine malignant histiocytosis. *Vet Radiol.* 1991; 32:237–242.
2. Moore PF, Affolter VK, Vernau W: Canine hemophagocytic histiocytic sarcoma: a proliferative disorder of CD11d+ macrophages. *Vet Pathol.* 2006;43:632-45.
3. Rassnick KM, Moore AS, Russell DS, Northrup NC, Kristal O, Bailey DB, Flory AB, Kiselow MA, Intile JL: Phase II, open-label trial of single-agent CCNU in dogs with previously untreated histiocytic sarcoma. *J Vet Intern Med.* 2010;24:1528-31.
4. Skorupski KA, Clifford CA, Paoloni MC, Lara-Garcia A, Barber L, Kent MS, LeBlanc AK, Sabhlok A, Mauldin EA, Shofer FS, Couto CG, Sørensen KU: CCNU for the treatment of dogs with histiocytic sarcoma. *J Vet Intern Med.* 2007;21:121-6.

Kontakt

Prof. Dr. Reinhard Mischke, Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Üble Hautveränderungen mit ungewöhnlicher Ursache: Hepatokutanes Syndrom

Ralf Mueller

Ludwig-Maximilian-Universität München, München

Abstract

Das hepatokutane Syndrom ist eine häufig durch Leberkrankheit, aber auch gelegentlich durch Pankreastumoren, Diabetes mellitus oder Hyperadrenokortizismus verursachte Hautkrankheit, die vor allem beim Hund vorkommt. Sie ist gekennzeichnet durch starke Krustenbildung an den mukokutanen Übergängen, den Pfoten und Ellbogen, Infektionen mit Bakterien und/oder Hefen sind häufig. Diagnose erfolgt durch Hautbiopsien und Ultraschalluntersuchung der Leber. Therapeutisch sollten Sekundärinfektionen behandelt werden, die Nahrung sollte optimiert werden, bei schweren Fällen werden Aminosäuren intravenös verabreicht.

Pathophysiologie und Nomenklatur

Das hepatokutane Syndrom ist eine Stoffwechselstörung mit unklarer Pathogenese und vielen Namen. Aminosäuremangel, Glukagonüberschuss, Vitamin- oder Zinkmangel in der Haut wurden alle in Verbindung gebracht, im Moment wird der Aminosäuremangel favorisiert. Zu den zugrundeliegenden gemeldeten Ursachen gehören Lebererkrankungen (daher "hepatokutanes Syndrom"), Diabetes mellitus (daher "diabetische Dermatopathie"), Hyperadrenokortizismus, Pankreas-Glucagonom (daher "nekrolytisches wanderndes Erythem", so wird in der Humanmedizin eine Krankheit mit ähnlicher Histopathologie bezeichnet, bei den meisten Patienten durch ein Glucagonom verursacht). Die Krankheit wird auch als metabolische epidermal Nekrose sowie als superfizielle nekrolytische Dermatitis bezeichnet.

Klinische Merkmale

Pfotenballen und Nasenspiegel werden stark hyperkeratotisch. Schwere Krustenbildung, Papeln, Pusteln und Erytheme werden hauptsächlich an den Schleimhautübergängen (Lippen, perivulvar/Vorhaut, perianaler Bereich), Ellbogen und Sprunggelenken und Pfotenballen beobachtet. Sekundärinfektionen mit Hefen und/oder Bakterien sind sehr häufig. Hunde mit MEN sind typischerweise alt und krank!

Diagnose

Eine Hautbiopsie ist diagnostisch und zeigt epidermale Hyperplasie und Ödeme, parakeratotische Hyperkeratose und Oberflächenkrusten. Da bei den meisten Hunden eine Lebererkrankung vorliegt, sind Biochemie, Leberfunktionstests und/oder Biopsien wichtig, um den zugrundeliegenden Krankheitsprozess und seine Schwere zu bestimmen. Wenn die Krankheit hepatogen hervorgerufen wird, ist ein Ultraschall ebenfalls diagnostisch und zeigt die klassische Bienenwabenstruktur in der Leber. Bei Hyperadrenokortizismus und Pankreastumoren sind die entsprechenden alternativen Tests vonnöten.

Behandlung

Die Nahrung sollte hochwertige Proteine (zugesetzte Eier etc.) enthalten. Eine Vitaminergänzung ist sinnvoll. Bei schwer betroffenen Patienten werden wöchentlich Aminosäure-Infusionen verabreicht, bis eine Besserung eintritt (500 ml Aminosäuren werden sehr langsam über 8-10 Stunden intravenös verabreicht). Sekundärinfektionen sind extrem häufig und die Kontrolle von Sekundärinfektionen ist für

das Wohlbefinden äußerst wichtig. Die Prognose für Patienten mit hepatokutanem Syndrom ist im Allgemeinen schlecht, obwohl einige seltene Fälle Monate bis manchmal bis zu zwei Jahre in Remission bleiben. Wenn die Ursache ein Pankreastumor ist, der reseziert werden kann, ist Langzeitremission möglich. Auch mit gut kontrolliertem Diabetes mellitus oder Hyperadrenokortizismus als Ursache ist die Prognose günstiger.

Literatur

1. Byrne KP. Metabolic epidermal necrosis-hepatocutaneous syndrome. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999;29(6):1337-55.
2. DeMarle KB, Webster CRL, Penninck D, Ferrer L. Approach to the Diagnosis of Hepatocutaneous Syndrome in Dogs: A Retrospective Study and Literature Review. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2021;57(1):15-25.
3. Jaffey JA, Backus RC, Sprinkle M, Ruggiero C, Ferguson SH, Shumway K. Successful Long-Term Management of Canine Superficial Necrolytic Dermatitis With Amino Acid Infusions and Nutritionally Balanced Home-Made Diet Modification. *Front Vet Sci.* 2020;7:28. Open Access Artikel
4. March PA, Hillier A, Weisbrode SE, Mattoon JS, Johnson SE, DiBartola SP, Brofman PJ. Superficial necrolytic dermatitis in 11 dogs with a history of phenobarbital administration (1995-2002). *J Vet Intern Med.* 2004;18(1):65-74.
5. Outerbridge CA, Marks SL, Rogers QR. Plasma amino acid concentrations in 36 dogs with histologically confirmed superficial necrolytic dermatitis. *Vet Dermatol.* 2002;13(4):177-86.

Kontakt

Prof. Dr. Ralf S. Mueller, Zentrum für klinische Tiermedizin der LMU München
dermatologie@medizinische-kleintierklinik.de

Übel nicht nur unterhalb der Gürtellinie: Sticker-Sarkom – Man muss daran denken!

Katja Kalenyak

Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Das canine Sticker-Sarkom ist ein Rundzelltumor mit der besonderen Eigenschaft, dass er durch direkte Zellübertragung horizontal auf andere Hunde übertragen werden kann. Der Tumor kommt weltweit, aber insbesondere in wärmeren Regionen vor. Die Hauptübertragung erfolgt durch den Geschlechtsakt und das Beschnupern, sodass das Sticker-Sarkom hauptsächlich ein Tumor der externen Geschlechtsorgane ist. Es kann aber auch im Bereich der Maul- und Nasenhöhle oder seltener in der Haut und im Auge auftreten. Sticker-Sarkome weisen nur eine geringe Metastasierungsrate auf. Eine zytostatische Monotherapie mit Vincristin stellt die Therapie der Wahl dar und ist in mehr als 90 % der Fälle kurativ. Aufgrund einer hohen Rezidivrate ist eine chirurgische Resektion nicht anzuraten. Mit einer Vincristin-Monotherapie hat das Sticker-Sarkom in der Regel eine sehr gute Prognose.

Das Sticker-Sarkom, im Englischen „transmissible venereal tumor“ (TVT) genannt, ist ein Rundzelltumor, der durch direkte Zellübertragung horizontal auf andere Hunde und experimentell auch auf andere Kaniden (z.B. Fuchs, Koyote) übertragen werden kann (1-4). Es kommt weltweit, aber insbesondere in tropischen und subtropischen Regionen und Ländern mit einer großen streunenden Hundepopulation vor (4).

Die direkte Übertragung der Tumorzelle ist nur bei Transplantation einer hohen Tumorzellzahl und abgeschürfter/verletzter Schleimhaut möglich, sodass eine intakte Epithelbarriere der Schleimhaut die natürliche Übertragung verhindert (4). Das Sticker-Sarkom wird hauptsächlich beim Geschlechtsakt und durch Beschnupern, aber selten auch bei gegenseitiger Fellpflege übertragen (3-5). Dadurch sind am häufigsten die externen Geschlechtsorgane vom Tumor betroffen. Allerdings ist das Sticker-Sarkom auch in der Maul- und Nasenhöhle, sowie vereinzelt in der Haut und Unterhaut und im Auge zu finden (3,4,6). Es weist nur eine geringe Metastasierungsneigung auf, wobei die tributären Lymphknoten und die parenchymatösen Abdominalorgane die Hauptorgane und Auge und ZNS seltenere Organe für eine Metastasierung darstellen (3).

Klinisches Bild und Diagnose

Das klinische Bild kann je nach Lokalisation des Tumors sehr vielfältig sein. Befindet sich der Tumor im Bereich der Genitalien, zeigen die Tiere meist blutig-serösen bis blutig-schleimigen Ausfluss. Der Tumor sitzt beim Rüden am häufigsten im kaudalen Bereich des Penis (auf Höhe Bulbus glandis) und kann bei der Hündin tief in der Vagina sitzen, sodass der Tumor oft nicht direkt zu sehen ist und der Ausfluss auch als Zystitis, Urethritis oder Prostatitis fehldiagnostiziert werden kann (4). Eine gründliche klinische Untersuchung mit vollständigem Ausschachten des Penis oder Vaginoskopie ist daher unumgänglich. Bei extragenitalen Tumoren können die Tiere je nach Lokalisation Niesen, Nasenausfluss, Epistaxis, Epiphora, Exophthalmus, Schädeldeformierung, Halitosis, Zahnfisteln, Hautknoten und Lymphadenomegalie der regionären Lymphknoten zeigen (4,6,7). Weitere seltenere klinische Symptome sind z.B. Dysurie, Schwäche, Inappetenz und Gewichtsverlust (4). Makroskopisch weist der Tumor meist ein blumenkohlachtiges Wachstum auf, ist gut vaskularisiert und hat dadurch eine

glasig-rosa Färbung und eine hohe Blutungsneigung (3). Das Sticker-Sarkom variiert in seiner Größe von kleinen Knoten bis hin zur großflächigen Wucherung. Das Wachstum und der Verlauf des Tumors kann in eine Wachstums-, eine stabile und eine Regressionsphase eingeteilt werden, wobei aber nicht alle Tumore spontan in Regression gehen (4). Im Falle einer spontanen Tumorregression tritt diese in der Regel innerhalb von 6-9 Monaten auf (3,4). Bei einer Regression wird der Tumor vermehrt durch T-Lymphozyten infiltriert und Patienten entwickeln hiernach eine lebenslange Immunität. Progressive Tumore sind durch eine höhere Anzahl an Mastzellen charakterisiert (8) und entwickeln Abwehrmechanismen, durch die sie sich vor dem körpereigenen Immunsystem schützen (z.B. Sekretion von Transforming growth factor (TGF) β 1 oder Molekül zur Apoptoseinduktion von B-Lymphozyten, Downregulation der MHC-Antigen-Expression des Tumors, Hemmung und Reduktion von Monozyten) (3,9,10).

Hämatologische und blutchemische Untersuchungen sind bei Patienten mit einem Sticker-Sarkom meist ohne besonderen Befund. Es können aber eine milde bis moderate Leukozytose (vermutlich durch sekundäre Entzündung) oder eine geringgradige Anämie auftreten (4). Auch eine paraneoplastische Erythrozytose wurde beim Sticker-Sarkom beschrieben (3,11). Hunde mit Sticker-Sarkom haben ein hohes Risiko für eine Bakteriurie (12).

Auch wenn die passende (Auslands-) Anamnese und das klinische Bild häufig bereits wichtige Hinweise auf das Vorliegen eines Sticker-Sarkoms liefern, sollte die Diagnose immer im Zusammenspiel mit Zytologie und bei Bedarf Histologie / Immunhistologie gestellt werden. Für die zytologische Untersuchung kann eine Probe durch eine Feinnadelaspiration des Tumors gewonnen werden; manchmal sind auch Tumorzellen in einer Spontanharn-Probe nachweisbar (4). Das Sticker-Sarkom ist ein Rundzelltumor, d.h. die Tumorzellen sind rund bis oval mit leicht bläulichem Zytoplasma und haben runde Zellkerne mit rauer Chromatinstruktur mit ein bis zwei großen deutlichen Nukleoli. Häufig sind Mitosefiguren nachweisbar. Besonders auffallend beim Sticker-Sarkom sind kleine, klare Vakuolen im Zytoplasma (3,13). In der Mehrzahl der Fälle ist eine zytologische Untersuchung ausreichend für eine sichere Diagnose. Eine Biopsie und histopathologische Untersuchung kann allerdings bei Hunden mit einer untypischen Präsentation des Sticker-Sarkoms notwendig werden (4). Bei der Entnahme der Gewebeprobe für eine histologische Untersuchung sollte der Praktiker aufgrund der guten Vaskularisierung dieses Tumors auf eine starke Blutung vorbereitet sein.

Therapie und Prognose

Die Therapie der Wahl beim Sticker-Sarkom ist Chemotherapie – insbesondere eine Monotherapie mit Vincristin (0,7 mg/m² Körperoberfläche, intravenös, 1 x wöchentlich) über ungefähr 2-8 Sitzungen (14,15). Generell wird empfohlen, Vincristin bis zwei Wochen nach Verschwinden der makroskopischen Läsionen zu verabreichen (4). Dieses Protokoll führt häufig bereits nach den ersten Sitzungen zur Remission und ist in ca. 90 % der Fälle kurativ (3). Im Falle einer Resistenz des Tumors gegenüber Vincristin kann Doxorubicin (30 mg/m² Körperoberfläche, intravenös, alle 3 Wochen) eingesetzt werden (16).

Bei lokalisierten Tumoren mit Chemoresistenz ist der erfolgreiche Einsatz von Strahlentherapie beschrieben (17).

Des Weiteren erwiesen sich eine intraläsionale Behandlung mit Bazillus-Calmette-Guérin (BCG), immunologische Gentherapie mit Interleukin und Elektrochemotherapie als wirksam zur Behandlung des caninen Sticker-Sarkoms (18-21).

Aufgrund einer hohen Rezidivrate von 18-75 % ist eine chirurgische Resektion nicht anzuraten (22,23).

Durch das generell gute Ansprechen auf Chemotherapie hat das canine Sticker-Sarkom eine sehr gute Prognose. Lediglich bei älteren Hunden oder sehr großen Tumoren liegt ein höheres Risiko für ein Therapieversagen vor (3, 24).

Literatur

1. Cohen D. The biological behaviour of the transmissible venereal tumour in immunosuppressed dogs. *Eur. J. Cancer* 1973; 9: 253–258.
2. Mukaratirwa S and Gruys E. Canine transmissible venereal tumour: cytogenetic origin, immunophenotype, and immunobiology – a review. *The Veterinary Quarterly* 2003; 25: 101–111.
3. Hirschberger J: Sticker-Sarkom, „transmissible venereal Tumor“ (TVT). In Kessler M Herausgeber. *Kleintieronkologie*. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2012
4. Ganguly B, Das U, Das AK. Canine transmissible venereal tumour: a review. *Vet Comp Oncol* 2016; 14: 1–12.
5. Marcos R, Santos M, Marrinhas C and Rocha E. Cutaneous transmissible venereal tumor without genital involvement in a prepubertal female dog. *Vet. Clin. Pathol.* 2006; 35: 106–109.
6. Papazoglou LG, Koutinas AF, Plevraki AG, Tontis D. Primary intranasal transmissible venereal tumour in the dog: a retrospective study of six spontaneous cases *J. Vet. Med. A.* 2001; 48: 391–400.
7. Rogers KS. Transmissible venereal tumor. *Comp Cont Educ Pract.* 1997; 19: 1036–1045.
8. Mukaratirwa S, Chiwome T, Chitanga S, Bhebhe E. Canine transmissible venereal tumour: assessment of mast cell numbers as indicators of the growth phase. *Vet. Res. Commun.* 2006; 30: 613–621.
9. Hsiao YW, Liao KW, Hung SW and Chu RM. Tumor-infiltrating lymphocyte secretion of IL-6 antagonizes tumor-derived TGF-beta 1 and restores the lymphokine-activated killing activity. *J. Immunol.* 2004; 172: 1508–1514.
10. Liu CC, Wang YS, Lin CY, Chuang TF, Liao KW, Chi KH, Chen MF, Chiang HC and Chu RM. Transient downregulation of monocyte-derived dendritic-cell differentiation, function, and survival during tumoral progression and regression in an in vivo canine model of transmissible venereal tumor. *Cancer Immunol. Immunother.* 2008; 57:479–491.
11. Cohen D: The canine transmissible venereal tumor: a unique result of tumor progression. *Adv Cancer Res.* 1985; 43: 75–112.
12. Batamuzi EK and Kristensen F. Urinary tract infection: the role of canine transmissible venereal tumour. *J Small Anim Pract.* 1996; 37: 276–279.
13. Duncan JR and Prasse KW. Cytology of canine cutaneous round cell tumors. Mast cell tumor, histiocytoma, lymphosarcoma and transmissible venereal tumor. *Vet. Pathol.* 1979; 16: 673–679.
14. Calvet CA, Leifer CE; McEwen EG. Vincristine for the treatment of transmissible venereal tumor in the dog. *J Am Vet Med Assoc* 1982; 181(2):163–164.
15. Nak D, Nak Y, Cangul IT et al.: A Clinico-pathological study on the effect of vincristine on transmissible venereal tumour in dogs. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2005; 52: 366–370.
16. Souza FF de, Tinucci-Costa M, Faria Jr D. Doxorubicin treatment for recurrent canine transmissible venereal tumor. *Proceedings of the XXIII Congress of the World Small Anim Vet Assoc* 1998; 772.
17. Rogers KS, Walker MA and Dillon HB. Transmissible venereal tumour: a retrospective study of 29 cases. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998; 34: 463–470.
18. Hess AD, Catchatourian R, Zander AR and Epstein RB. Intralesional Bacillus Calmette–Guerin immunotherapy of canine venereal tumors. *Cancer Res.* 1977; 37: 3990–3994.
19. Spugnini EP, Dotsinsky I, Mudrov N et al.: Biphasic pulses enhance bleomycin efficacy in a spontaneous canine genital tumor model of chemoresistance: Sticker sarcoma. *J Exp Clin Cancer Res.* 2008; 27: 58.
20. Chou PC, Chuang TF, Jan TR et al.: Effects of immunotherapy of IL-6 and IL-15 plasmids on transmissible venereal tumor in beagles. *Vet Immunol Immunopathol.* 2009; 130: 25–34.
21. Mukaratirwa S, Chitanga S, Chimatira T et al.: Combination therapy using intratumoral bacillus Calmette–Guerin (BCG) and vincristine in dogs with transmissible venereal tumours: therapeutic efficacy and histological changes. *J S Afr Vet Assoc.* 2009; 80: 92–96.
22. Idowu AL: A retrospective evaluation of four surgical methods of treating canine transmissible venereal tumor. *J Sm Anim Pract.* 1984; 25: 193–198.

23. Dass LL and Sahay PN. Surgical treatment of canine transmissible venereal tumour a retrospective study. Indian Vet. J 1989; 66: 255–258.
24. Scarpelli KC, Valladão ML, Metzke K: Predictive factors for the regression of canine transmissible venereal tumor during vincristine therapy. Vet J. 2010; 183: 362–363.

Kontakt

Dr. med. vet. Katja Kalenyak, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
katja.kalenyak@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Eine üble Laune der Natur: Knochentumor – Aber die Katze ist kein kleiner Hund!

Žiga Žagar

Tierklinik Hofheim, Hofheim

Knochentumoren können primär oder sekundär auftreten. Primäre Tumoren nehmen ihren Ursprung im Knochen selbst, während sekundäre Knochentumoren entweder eine lokale Knocheninvasion eines Weichteiltumors oder eine Knochenmetastase eines anderen primären Tumors darstellen.

Primäre Knochentumoren der Katze sind ausgesprochen selten. Die angegebene Inzidenz liegt zwischen 3,1 und 4,9/100000 Tieren und somit deutlich niedriger als die beim Hund (7,9/100000). Ähnlich wie beim Hund sind die meisten primären Knochentumoren der Katze bösartig und das Osteosarkom (OSA) ist mit Abstand der häufigste primäre Knochentumor. Neben skeletalen OSA kommen bei der Katze auch extraskeletale Formen als eine Variante des felinen injektions-assoziierten Sarkoms vor. Gemäß einer Studie machen diese mindestens ein Drittel aller felinen OSA aus. Die Lokalisationsverteilung der skeletalen OSA zwischen dem appendikulären und dem Achsenskelett ist bei der Katze anders als beim Hund: sie ist bei Katzen fast ausgeglichen. Die Hintergliedmaße (besonders distaler Femur und proximale Tibia) ist aber etwa doppelt so häufig betroffen wie die Vordergliedmaße. Außerdem ist die Metastaserate feliner OSA viel geringer als die beim Hund. Feline OSA metastasieren nur sehr selten, was entscheidend zur deutlich besseren Prognose beiträgt. So liegen die mediane Überlebenszeiten bei Katzen mit appendikulären OSA nach alleiniger Gliedmaßenamputation zwischen 24 und über 44 Monaten. Eine adjuvante Chemotherapie ist im Gegensatz zum Hund daher in den meisten Fällen nicht indiziert.

Andere primäre Knochentumoren sind sehr selten. Als zweithäufigster maligner Tumor gilt das Fibrosarkom, gefolgt vom Chondrosarkom und dem extrem seltenen Hämangiosarkom. Während Fibrosarkome und Chondrosarkome ebenfalls nur sehr selten metastasieren, ist die Metastasierungsneigung der Hämangiosarkome höher. Eine radikale chirurgische Resektion (z.B. eine Gliedmaßenamputation) ist die Therapie der Wahl bei Katzen mit primären malignen Knochentumoren. Nach einer kompletten Resektion ist eine Hoffnung auf Heilung bzw. mindestens auf eine langjährige Tumorkontrolle in vielen Fällen realistisch.

Benigne Knochentumoren, wie z.B. Osteome und Osteochondrome, sind nur vereinzelt beschrieben. Osteochondrome besitzen einen Potential für eine maligne Transformation und Metastasierung. Eine multizentrische Form (Osteochondromatose) ist vor allem bei FeLV infizierten Katzen beschrieben und geht mit einer vorsichtigen Prognose einher. Differentialdiagnostisch sollte bei osteoproliferativen Läsionen bei Scottish Fold Katzen und deren Mischlingen auch an Osteochondrodysplasie gedacht werden. Es handelt sich dabei aber um eine hereditäre Störung des Knochen- und Knorpelgewebes, die unter anderem zur Formation von plantaren Exostosen führt.

Einigen Studien zufolge sind sekundäre Knochentumoren bei Katzen sogar häufiger als die primären. Am häufigsten sind Plattenepithelkarzinome (PEK) des Kiefers, seltener sind digitale Karzinome oder Sarkome. Gingivale PEK neigen früh zur Knocheninvasion, metastasieren aber selten. Die lokale Tumorkontrolle stellt demnach die größte therapeutische Herausforderung dar und derzeitige Therapieoptionen sind meist unbefriedigend. Die Metastasierungsneigung digitaler PEK ist dagegen höher.

Neben primären digitalen Knochentumoren, kommt es bei der Katze mit primären Lungentumoren im Gegensatz zum Hund gelegentlich zu einer akralen Metastasierung. Bei diesem sog. Lungen-Zehen-Syndrom handelt es sich um eine Metastasierung eines primären Lungenkarzinoms in die

Zehenendglieder, die zur Osteolyse des Zehenendglieds führt. Häufig sind multiple Zehen gleichzeitig oder nacheinander betroffen. Das metastasierende Karzinom ist der häufigste Zehentumor der Katze. Die Prognose ist extrem schlecht und eine erfolgversprechende Therapie ist nicht bekannt.

Weiterführende Literatur

1. Chang J, Jung J, Oh S, et al. Osteochondrodysplasia in three Scottish Fold cats. *J Vet Sci* 2007; 8: 307–309.
2. Dorn CR, Taylor DO, Schneider R, et al. Survey of animal neoplasms in Alameda and Contra Costa Counties, California. II. Cancer morbidity in dogs and cats from Alameda County. *J Natl Cancer Inst* 1968; 40: 307–318
3. Durham AC, Popovitch CA, Goldschmidt MH. Feline chondrosarcoma: a retrospective study of 67 cats (1987-2005). *J Am Anim Hosp Assoc* 2008; 44: 124–130.
4. Ehrhart NP, Christensen NI, Fan TM. Tumors of the Skeletal System. In: *Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology*, 6th Ed. St Louis: Elsevier; 2020: 524–564.
5. Goldfinch N, Argyle DJ. Feline lung-digit syndrome: unusual metastatic patterns of primary lung tumours in cats. *J Feline Med Surg* 2012; 14: 202–208.
6. Heldmann E, Anderson M, Wagner-Mann C. Feline osteosarcoma: 145 cases (1990-1995). *Journal of the American Animal Hospital Association* 2000; 36: 518–521.
7. Kessler M. Primäre Knochentumoren der Katze. In: *Kleintieronkologie*, 3. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag; 2013: 424–427
8. Quigley PJ, Leedale AH. Tumors involving bone in the domestic cat: a review of fifty-eight cases. *Vet Pathol* 1983; 20: 670–686.
9. Turrel JM, Pool RR. Primary Bone Tumors in the Cat: *Veterinary Radiology* 1982; 23: 152–166.
10. van der Linde-Sipman JS, van den Ingh TS. Primary and metastatic carcinomas in the digits of cats. *Vet Q* 2000; 22: 141–145.
11. Wobeser BK, Kidney BA, Powers BE, et al. Diagnoses and Clinical Outcomes Associated with Surgically Amputated Feline Digits Submitted to Multiple Veterinary Diagnostic Laboratories. *Vet Pathol* 2007; 44: 362–365.

Kontakt

Žiga Žagar; Tierklinik Hofheim, Hofheim

Mastzelltumoren – Verschiedene Möglichkeiten das Übel zu beseitigen

Meike Horn

Tierärztliche Praxis St. Franziskus, Lünen

Diagnostik

Der Mastzelltumor ist der häufigste maligne Hauttumor beim Hund und erreicht so eine besondere Bedeutung in der Kleintieronkologie. Das klinische Erscheinungsbild von Mastzelltumoren kann sehr variabel sein. Die zytologische Untersuchung von Feinnadelaspirationen fraglicher Veränderungen führt in der Regel zur Diagnose.

Alle Mastzelltumore sind potentiell maligne. Ihr biologisches Verhalten ist jedoch sehr heterogen. Sie können sich lange klein und ruhig verhalten, mal kleiner und mal größer sein. Sie können aber auch spontan, schnell und aggressiv entstehen. Ruhigere Formen können in aggressive Form umschlagen.

Die Wahrscheinlichkeit zur Metastasierung ist abhängig vom Tumorgrad und von weiteren negativen prognostischen Faktoren wie Rasse und Alter des Patienten, Lokalisation und Verhalten des Primärtumors sowie dessen Proliferationsmarkern.

Beim zytologischen Grading sind Hinweise auf ein High-grade Geschehen kaum vorhandenen Granula, mitotische Figuren, Bi/Multinukleation, Nuklearer Pleomorphismus und Anisokaryose (>50%).

Beim histologischen Grading von kutanen Mastzelltumoren unterscheidet das herkömmliche System nach Patnell drei Grade (I-III). Ein neuerer Ansatz aus 2011 von Kuipel unterteilt nur noch zwischen Low-Grade und High-Grade-Tumoren.

„Low- Grade “ MCT bilden in der Regel keine Fernmetastasen (< 2 %) und nur ca. 15 % bilden Lymphknotenmetastasen.

„High-Grade „MCT bilden zu 30-50 % Lymphknotenmetastasen und ca. 10-20 % Fernmetastasen.

Bei der metastatischen Ausbreitung spielen die Lymphknoten eine zentrale Rolle.

Eine genaue Untersuchung der drainierenden Lymphknoten ist daher zur Evaluation von Metastasen dringend erforderlich.

Nur sehr selten kommt es ohne Metastasen in die regionalen /sentinentalen Lymphknoten zu Fernmetastasen. Häufigster Ort für Fernmetasen sind Leber und Milz. Eine Metastasierung in die Lunge kommt bei Mastzelltumoren in der Regel nicht vor. Röntgenbilder des Thorax dienen daher vornehmlich der Darstellung von möglichen vergrößerten Lymphknoten im Thorax, insbesondere bei kutanen Mastzelltumoren, die in der cranialen Körperhälfte lokalisiert sind.

Neben der Bewertung der regionalen Lymphknoten mittels Palpation und Feinnadelaspiration, die bei allen Mastzelltumoren erfolgen sollte ist bei „high risk“ Mastzelltumoren im Staging eine genauere Evaluation von Leber und Milz mittels Ultraschall und Feinnadelaspirationen sinnvoll.

Therapieoptionen

Zur Therapie von Mastzelltumoren stehen diverse Optionen zur Verfügung, die individuell zum Patienten und Fall passend gewählt werden müssen.

Eine frühzeitige und vollständige *chirurgische Exzision* ist in den meisten Fällen das Mittel der Wahl.

Besondere Beachtung müssen dabei die Wundränder finden. Je nach Grad des Tumors wird ein Abstand von 2 cm bis hin zu 3 cm in jede Richtung über den makroskopisch sichtbaren Tumorrand hinaus gewählt, um ggf. vorhandene Ausläufer des Mastzelltumors mit zu entfernen.

Im Anschluss sollte eine histologische Untersuchung des Tumors und der Exzisionsränder erfolgen.

Bei histopathologisch unsauberem Exzisionsrand kann, wenn eine erneute Chirurgie nicht möglich ist, im Anschluss eine *Bestrahlung* und /oder Chemotherapie erfolgen.

Lymphknotenmetastasen sollten, wenn eben möglich chirurgisch entfernt werden.

Sehr große Tumoren können teils vor einer Operation neoadjuvant mittels Prednisolon, Chemotherapie oder Bestrahlung verkleinert werden.

Neben der neoadjuvanten und adjuvanten *Chemotherapie* werden Zytostatika auch bei systemischer Tumorausbreitung und bei inoperablen High Grade Mastzelltumoren eingesetzt.

Verschiedene Protokolle stehen zur Verfügung, übliche Kombinationen bestehen z. B. aus Vinblastin und /oder CCNU (Lomustine) mit Prednisolon. Teils werden Zytostatika auch mit Tyrosinkinase Inhibitoren kombiniert.

Bei den *Tyrosinkinase-Inhibitoren* stehen zwei Präparate in Tablettenform (Mastinib, Masivet®, AB Schience und Toceranib, Palladia®, Zoetis) zur Verfügung, die selektiv die Tyrosinkinase-Rezeptoren der Mastzellen inhibieren und vom Besitzer oral eingegeben werden. Sie können allein oder in Kombination mit Zytostatika eingesetzt werden. Der Einsatz findet vor allem bei High-Grade-Tumoren, nicht operablen Tumoren oder bereits vorhandenen Metastasen sowie bei multiplen Mastzelltumoren mit hoher Tumorzahl Verwendung, wenn konventionelle Therapien nicht angemessen oder verfügbar sind.

Eine recht neue Therapieoption ist die *intratumorale Injektion* des pflanzlichen Wirkstoffs Tigilanoligtlat (Stelfonta®, 1 mg/ml, Virbac Tierarzneimittel). Dieser aus einem australischen Wolfsmilchgewächs stammende Wirkstoff induziert nach einer initialen Entzündungsreaktion des Tumors, nach wenigen Tagen eine hämorrhagische Nekrose. Die Immunreaktion des Körpers und die Aktivierung der Proteinkinase C führen zu einer Onkolyse sowie zum Zugrundegehen der Blutgefäße des Tumors. Der Tumor stirbt ab und löst sich aus dem umgebenden Gewebe heraus. Die entstehende Wundhöhle heilt sekundär zu.

Tigilanoligtlat ist derzeit ausschließlich für die Therapie von nicht operablen, nichtmetastasierenden Mastzelltumoren zugelassen. Insbesondere an den Gliedmaßen, wo eine großflächige chirurgische Resektion aufgrund der anatomischen Gegebenheiten nicht möglich ist bringt die Injektion mit Tigilanoligtlat neue Möglichkeiten.

Es kann unabhängig vom Tumorgrad eingesetzt werden. Da High- Grade Tumoren jedoch ein deutlich höheres Metastasierungspotenzial haben, ist in diesen Fällen eine besonders gründliche Voruntersuchung erforderlich.

Die Lokalisation des Mastzelltumors ist ebenfalls von Bedeutung. Kutane Mastzelltumoren können an jeder Stelle therapiert werden, wohingegen sich subkutane Mastzelltumoren distal vom oder am Tarsalgelenk bzw. Ellbogen befinden müssen. Die maximal zulässige Tumorgroße für diese Therapie beträgt 8 cm³.

Um Degranulationsreaktionen zu vermeiden ist eine Begleittherapie mit Steroiden H1 und H2 – Rezeptorblockern nach Herstellerangabe dringend erforderlich.

Nach einmaliger Injektion sprechen 75% der Patienten auf die Therapie an. Die restlichen 25 % zeigen nur eine initiale Entzündungsreaktion aber keine Tumornekrose. Bei diesen Fällen kann nach 28 Tagen eine 2. Injektion erfolgen. Diese spricht bei 50 % der Patienten an und erhöht somit das Gesamtansprechen auf 88%. Das Risiko eines Wiederauftretens des Tumors nach erfolgreicher Behandlung an der gleichen Lokalisation ist prozentuell ähnlich wie nach chirurgischer Entfernung.

Weiterführende Literatur

1. Horn M, Mastzelltumoren der Haut beim Hund – Erste Erfahrungen zum Einsatz von Tignaloltilgat ,Kleintier konkret, 2021;24:8.16
2. Blackwood L, Murphy S, Buracco P et al. European consensus document on mast cell tumours in dogs and cats. *Vet Comp Oncol* 2012; 10 (3): e1-e29
3. De Ridder TR, Campbell JE, Burke-Schwarz C et al. Randomized controlled clinical study evaluating the efficacy and safety of intratumoral treatment of canine mast cell tumors with tigilanol tiglate (EBC-46). *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2020
4. Govier SM. Principles of treatment for mast cell tumors. *Clin Tech Small Anim Pract* 2003; 18 (2): 103–106
5. Hottendorf GH, Nielsen SW. Canine mastocytoma -a review of clinical aspects. *J Am Vet Med Assoc* 1969; 154 (8): 917–924[13] Kiupel M, Camus M. Diagnosis and Prognosis of Canine Cutaneous Mast Cell Tumors. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 2019; 49 (5): 819–836
6. Kiupel M, Webster JD, Bailey KL et al. Proposal of a 2-tier histologic grading system for canine cutaneous mast cell tumors to more accurately predict biological behavior. *Veterinary pathology* 2011; 48(1): 147–155
7. London CA, Thamm DH. Mast Cell Tumors. In: *Withrow and MacEwen's Small Animal Clinical Oncology*, 5 edn. Withrow SJ, Vail DM, Page RL, eds. 3251 Riverport Lane St. Louis, Missouri 63043: Elsevier Saunders 2013: 335–355
8. Warland J, Amores-Fuster I, Newbury W, Brearley M, Dobson J. :The utility of staging in canine mast cell tumours, *Veterinary and Comparative Oncology* 12, 4 287-298

Kontakt

Dr. med. vet. Meike Horn; Tierärztliche Praxis St. Franziskus, Lünen
meike_horn@yahoo.de

HNO bei Mensch und Tier: Herr und Hund schnarchen

Gerhard U. Oechtering¹, Gero Strauß²

¹Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig; ²ACQUA Medical Group®, Leipzig

Abstract

Auch gesunde Hunde können im Schlaf schnarchen. Dies ist nicht ungewöhnlich und kommt häufig in Rückenlage vor. Beim wachen Hund sind Schnarchgeräusche allerdings Anzeichen einer Obstruktion der oberen Atemwege, die zum Vibrieren von Weichteilgewebe und zum Kollaps führt. Vor der massenhaften Verbreitung brachyzephaler Hunde waren Schnarchgeräusche im Wachzustand immer ein Grund, den Tierarzt aufzusuchen. Unterdessen haben sich Laien und Tierärzte daran gewöhnt, dass ein großer Teil unserer Hunde tagsüber mit laut schnarchender Atmung umherläuft. Den Vergleich von Mensch zu Hund könnte man folgendermaßen formulieren: Betroffene Menschen obstruieren nachts, bei erschlaffenden oberen Atemwegen – betroffene Hunde zeigen auch tagsüber, im wachen Zustand, eine schwere Symptomatik mit überlauten Atemgeräuschen. Obstruktion und Kollaps der Atemwege können bei Aufregung und Wärme zu Kollaps und Tod führen.

Erste Vorschläge zur chirurgischen Therapie zuchtbedingter Fehlbildungen stammen bereits aus der Mitte des letzten Jahrhunderts. Allerdings hat die ungehemmt fortgesetzte, übertriebene Zuchtauswahl auf eine immer weitere pathologische Verkürzung des Gesichtsschädels dazu geführt, dass die damals üblichen Operationsmethoden heute nur noch selten zu einer klinisch relevanten Verbesserung führen. Auch die Einführung wesentlich aggressiverer chirurgischer Methoden und die Ausdehnung der chirurgischen Intervention auf den gesamten Weichgaumen konnte dieses Problem bisher nicht zufriedenstellend lösen.

Eine suffiziente und dauerhafte Lösung dieser Problematik kann nur ein vom Gesetzgeber ausgesprochenes striktes Verbot der Zucht von Tieren mit Erbkrankheiten sein, die zu lebenslangem Leiden führen. Die Rassen Mops, französische und englische Bulldogge leiden an einer solchen Vielzahl menschengemachter Erbkrankheiten – es gibt keinen rationalen Grund, diese Rassen weiter zu züchten.

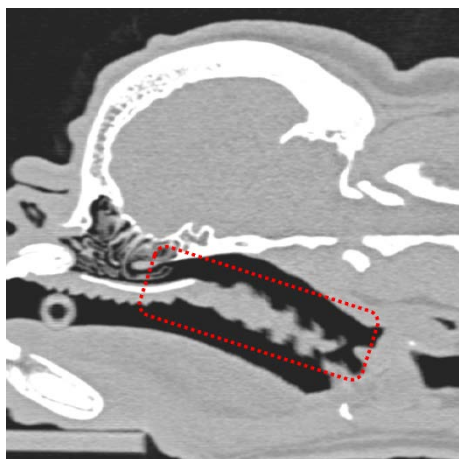


Abb. 1: CT-Darstellung eines brachyzephalen Hundekopfes. Markiert sind die Vibrationen des Weichgaumens bei schnarchender Atmung.

Rassetypisch??

Auch gesunde Hunde können im Schlaf schnarchen. Dies ist nicht ungewöhnlich und kommt häufig in Rückenlage vor. Beim wachen Hund sind Schnarchgeräusche allerdings Anzeichen einer Obstruktion der oberen Atemwege, die zum Vibrieren von Weichteilgewebe und zum Kollaps führt (Abb. 1). Vor der massenhaften Verbreitung brachyzephaler Hunde waren Schnarchgeräusche im Wachzustand immer ein Grund, den Tierarzt aufzusuchen. Unterdessen haben sich Laien und Tierärzte daran gewöhnt, dass ein großer Teil unserer Hunde tagsüber mit laut schnarchender Atmung umherläuft. Unbewusst differenzieren wir dabei sehr wohl zwischen den Rassen – käme uns ein irischer Setter mit den Atemgeräuschen einer französischen Bulldogge entgegen, würde das den meisten Laien auffallen und uns Tierärzte in der Praxis einen möglicherweise lebensbedrohlichen Notfall vermuten lassen. Bei brachyzephalen Hunden begehen auch manche Tierärzte den Fehler, eine laute, schnarchende Atmung mit dem Begriff „rassetypisch“ zu verharmlosen. Den Vergleich von Mensch zu Hund könnte man folgendermaßen formulieren: Betroffene Menschen obstruieren nachts, bei erschlaffenden oberen Atemwegen – betroffene Hunde zeigen auch tagsüber, im wachen Zustand, eine schwere Symptomatik mit überlauten Atemgeräuschen. Obstruktion und Kollaps der Atemwege können bei Aufregung und Wärme zu Kollaps und Tod führen.

Stenosen im nasalen-pharyngealen Atemweg

Die Obstruktion, die bei brachyzephalen Tieren zum Schnarchen führt, wird durch mehrere gleichzeitig vorliegende, zuchtbedingte Fehlbildungen verursacht.

- Der Weichgaumen ist in seiner ganzen Länge pathologisch verdickt, sein kaudales Ende, das Velum palatini, ist zusätzlich überlang und kann bei Inspiration sogar in die Rima glottidis angesaugt werden.
- Der Nasenrachen ist zuchtbedingt in seinem Durchmesser dramatisch verkleinert. Hierzu tragen gleichermaßen die Fehlbildung der Schädelbasis, hier hauptsächlich im Bereich der Hamuli des Pterygoids, bei, wie auch eine pathologische Zunahme der Weichteilmasse, die das Lumen des Nasenrachens einengt. (Abb. 2)
- Ein weiterer, besonders bei Bulldoggen relevanter obstruierender Faktor ist die unnatürlich voluminöse Zunge.

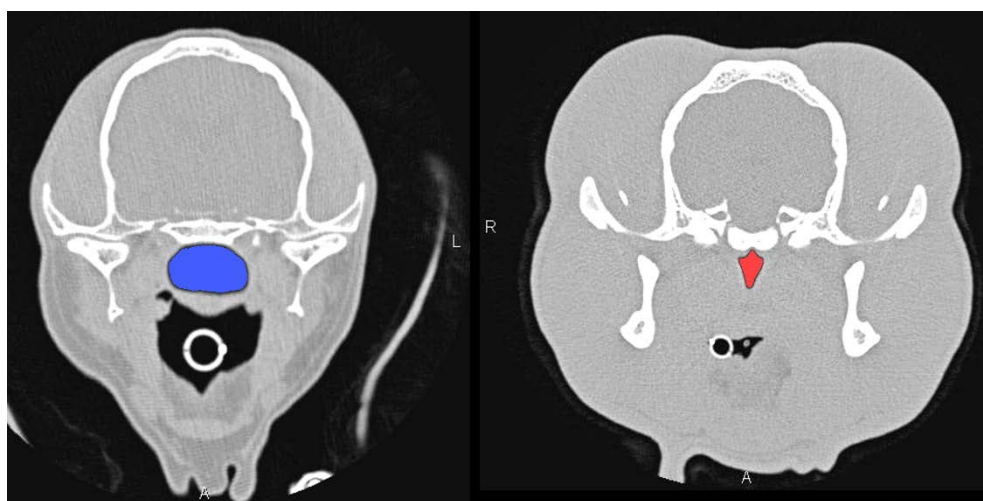


Abb. 2: CT-Darstellung eines normozephalen (links) und eines brachyzephalen (rechts) Hundekopfes. Farblich markiert ist jeweils das Lumen des Nasenrachens.

Alle drei zuchtbedingte Malformation tragen, mit kleineren rassenbedingten Unterschieden, zur Verlegung der oberen Atemwege bei. Gemeinsam ist im Ergebnis der Kollaps der oberen Atemwege.

Funktionell wird dieser Kollaps noch durch nasale Stenosen begünstigt. Hunde sind obligate Nasenatmer, für ihre Thermoregulation sind sie auf eine Ventilation der Nasenmuscheln angewiesen. Und der nasale Atemweg wird durch ausgeprägte stenosierende Fehlbildungen im Bereich des Naseneingangs und der Nasenmuscheln zusätzlich extrem behindert. Dies verstärkt bei Inspiration den Unterdruck und damit den Kollaps im Nasopharynx.

Therapieansätze

Die ersten Vorschläge zur chirurgischen Therapie zuchtbedingter Fehlbildungen bei brachyzephalen Hunden stammen bereits aus der Mitte des letzten Jahrhunderts. Zur damaligen Zeit war das Ausmaß der zuchtbedingten Malformationen wesentlich geringer als heute und die damals übliche Methode einer chirurgischen Verkürzung des Weichgaumens führte in den meisten Fällen zu einer deutlichen und anhaltenden Verbesserung der Klinik. Allerdings hat die ungehemmt fortgesetzte, übertriebene Zuchtauswahl auf eine immer weitere pathologische Verkürzung des Gesichtsschädels dazu geführt, dass die damals üblichen Operationsmethoden heute nur noch selten zu einer klinisch relevanten Verbesserung führen. Auch die Einführung wesentlich aggressiverer chirurgischer Methoden und die Ausdehnung der chirurgischen Intervention auf den gesamten Weichgaumen konnte dieses Problem bisher nicht zufriedenstellend lösen.

Bei allen chirurgischen Ansätzen zur Volumenreduktion des Weichgaumens (Reduktion von Länge und Dicke) sollte man beachten, dass eine exzessive Anwendung thermischer Energie zu einer irreversiblen, konstringierenden Narbenbildung führen kann, die das Lumen des Nasenrachens zusätzlich einengen kann.

Fazit

Fast alle brachyzephalen Hunde schnarchen im Wachzustand. Dies ist Ausdruck einer schweren, tierschutzrelevanten Beeinträchtigung der Lebensqualität. Bei aller Wertschätzung von gesellschaftlichen Ansätzen zur Aufklärung von Käufern und Züchtern, bei aller Wertschätzung von neuen Forschungsergebnissen und der Entwicklung neuer, immer aggressiverer Operationsmethoden – eine suffiziente und dauerhafte Lösung dieser Problematik kann nur ein vom Gesetzgeber ausgesprochenes striktes Verbot der Zucht von Tieren mit Erbkrankheiten sein, die zu lebenslangem Leiden führen. Die Rassen Mops, französische und englische Bulldogge leiden an einer solchen Vielzahl menschengemachter Erbkrankheiten – es gibt keinen rationalen Grund, diese Rassen weiter zu züchten.

Kontakt

Professor Dr. med. vet. Gerhard Oechtering, Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen,
Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
info@kleintierklinik.uni-leipzig.de

HNO bei Mensch und Tier: Herr, Hund und Katze haben Ohrenschmerzen

Gerhard U. Oechtering¹, Gero Strauß²

¹Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig; ²ACQUA Medical Group®, Leipzig

Die Symptomatik der verschiedenen Otitis-Formen kann relativ spezifisch sein, bei der Otitis externa mit Kratzen, Schütteln und Ausfluss und bei der Otitis media und interna mit neurologischen Symptomen. Allerdings können diese Ausprägungen auch nahezu fließend ineinander übergehen. Mit Ausnahme der gering- bis mittelgradig ausgeprägten Formen der Otitis externa, die mit einer Otoskopie am wachen Patienten abgeklärt werden können, ist auch hier die weiterführende Diagnostik am anästhesierten Tier notwendig, um eine sichere Diagnose stellen zu können. Die Untersuchung des äußeren Gehörgangs und Beurteilung des Trommelfells ist dann mit Standard-Endoskopen sehr gut möglich. Speziellere Endoskope für die Postrhinoskopie erlauben eine Beurteilung des Nasenrachens und der Tuben-Öffnungen. Weitere Aussagen zu Mittelohr und Innenohr erlaubt dann nur eine Schnittbilddiagnostik – das CT vorzugsweise bei Fragestellungen zum Mittelohr, CT und MRT bei Fragestellungen zum Innenohr.

In diesem Beitrag liegt der Fokus auf den Erkrankungen des Mittelohrs. In der Anatomie des Mittelohres gibt es nicht nur bedeutsame Unterschiede zwischen Mensch und Tier, sondern auch zwischen Hund und Katze. Die Kompartimentierung der felines Bulla tympanica ist eine hervorstechende Besonderheit und eine Herausforderung für diagnostische wie therapeutische Maßnahmen. Während sich die Otitis media des Hundes überwiegend aus einer durch das Trommelfell durchbrechenden Otitis externa entwickelt, vermutet man bei der Katze hauptsächlich eine über die Tuba Eustachii aufsteigende Infektion aus den oberen Atemwegen. Dies wird auch für die Entstehung von nasopharyngealen Polypen der Katze als wesentliche Ursache angesehen.

Kontakt

Professor Dr. med. vet. Gerhard Oechtering, Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
info@kleintierklinik.uni-leipzig.de

HNO bei Mensch und Tier: Herr und Hund haben Nasenausfluss

Gerhard U. Oechtering¹, Gero Strauß²

¹Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig; ²ACQUA Medical Group®, Leipzig

Der Beitrag aus der Humanmedizin soll die wesentliche Kausalität bei Erkrankungen der Nase des Menschen und die aktuellen Therapieansätze deutlich machen. Mit der speziellen Bildgebung der CBCT und der computerunterstützten Auswertung der Dränagewege mit dem *Intranasal Drainage Score* wird die althergebrachte Methode der einfachen Bewertung von Verschattungen abgelöst und auf ein objektivierbares Verfahren zur mechanischen Funktionsfähigkeit der Abflusswege der Nasennebenhöhlen in die Nasenhaupthöhle eingeführt.

Für die HNO-Humanmedizin bedeutet das auch ein Hilfsmittel für die teilweise widersprüchlichen Interpretationen von CT-Datensätzen, die häufig Grundlage für die grundsätzliche Entscheidung für oder gegen eine Operation sind. Der Beitrag soll die Weiterentwicklung der FESS zeigen, die durch Navigationssysteme und computerbasierten intraoperativen Entscheidungsalgorithmen heute wesentlich individueller und weniger traumatisch absolviert wird.

Schließlich wird auch die zunehmende Bedeutung der medikamentösen Therapie mit regenerationsfördernden Faktoren wie Epoetin auf der Grundlage von Erfahrung mit mehr als 5000 Patienten dargestellt. Dadurch scheint es möglich, neben der Realisierung eines freien Abschlusses auch die Regeneration der Schleimhaut und damit die eigentliche Funktion der Nase und Nasennebenhöhlen zu unterstützen. Der Beitrag stellt die Handbücher zur Diagnostik, Therapie und des posttherapeutischen Follow-up zur Diskussion im Hinblick auf die Erfahrungen in der Veterinärmedizin.

Nasenausfluss beim Hund ist ein sehr ernst zu nehmendes Symptom und häufig Folge einer schwerwiegenden Grunderkrankung. Es klingt trivial, aber die zentrale Aussage lautet: "Hunde bekommen keinen Schnupfen!". Anders als beim Menschen ist chronischer Nasenausfluss beim Hund ein Symptom, das bei nahezu jedem dritten Tier unbehandelt innerhalb weniger Monate zum Tod führen kann. Maligne Nasentumoren sind mit rund 30 % die häufigste Ursache für Nasenausfluss beim Hund, gefolgt von oronasalen Defekten, idiopathischer Rhinitis, Fremdkörpern und sinonasaler Aspergillose.

Keine dieser Erkrankungen ist durch einen Nasenabstrich sicher zu diagnostizieren oder auszuschließen. Keine dieser Erkrankungen kann mit einem Antibiotikum geheilt werden. Daher ist auch die Anwendung von Antibiotika ohne gesicherte Diagnose absolut kontraindiziert! Antibiotika können zwar temporär eine Besserung vortäuschen, tatsächlich aber verliert man wertvolle Zeit bis zur Stellung der korrekten Diagnose und riskiert so Gesundheit oder Leben des Tieres. Bei Patienten mit sinonasaler Aspergillose können Antibiotika sogar zu einer dramatischen Verschlechterung führen.

Chronischer Nasenausfluss beim Hund erfordert immer eine zeitnahe weiterführende Diagnostik, in der Regel sind dies die endoskopische und möglichst auch eine computertomographische Untersuchung. Tierbesitzer, die auf die ätiopathologischen Besonderheiten der potenziellen Ursachen aufgeklärt werden, sind in aller Regel sehr offen für diese weiterführende Diagnostik und auch die damit verbundenen Kosten.

Die diagnostische Rhinoskopie kann bereits mit einer therapeutischen Intervention durch Entfernen von Fremdkörpern, Verschließen der oronasalen Defekte oder gezielter Gewebebiopsie verbunden werden. Nur eine Biopsie unter endoskopischer Sichtkontrolle verhindert die oft falsch negativen

Ergebnisse einer Blind-Biopsie, besonders bei Tumorverdacht, verspricht eine genaue Diagnose und lässt eine Aussage zur Prognose zu.

Kontakt

Professor Dr. med. vet. Gerhard Oechtering, Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohren-Erkrankungen,
Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
info@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Professor Dr. Gero Strauss, Geschäftsführender Gesellschafter / Partner & CEO, ACQUA Medical
Group®, Leipzig
gero.strauss@kopfzentrum-gruppe.de

Hyperadrenokortizismus – Übel erkannt, sicher gebannt? Neues aus Diagnostik und Therapiekontrolle

Iwan A. Burgener

Interne Medizin Kleintiere, VetMedUni Wien, Wien, Österreich

Abstract

Als Hyperadrenokortizismus (HAC) wird eine Überproduktion von Glukokortikoiden in der Nebennierenrinde bezeichnet, unabhängig davon, ob die Ursache zentral (ACTH-abhängig, Hypophysen-abhängig) oder peripher (ACTH-unabhängig, adrenaler Tumor) zu finden ist. Die typischen Symptome werden mit den 5 „P“s beschrieben: Polyurie, Polydipsie, Polyphagie, panting (Hecheln), und pot-belly (Hängebauch wegen Hepatomegalie und Muskelatrophie). Dermatologische Veränderungen werden auch oft beschrieben (v.a. bilateral symmetrische Alopezie, Komedonen, dünne Haut, Hyperpigmentation, Pyodermie, vermindertes Nachwachsen der Haare, Calcinosis cutis). Stressleukogramm (Neutrophilie ohne Linksverschiebung, Lympho-/Eosinopenie), Thrombozytose, erhöhte AP (Hund!) und ALT sowie eine Hypercholesterolämie, Hypertriglyzeridämie und Hyperglykämie sind häufige Veränderungen im Blut. Das erste Ziel der Diagnostik ist die Bestätigung des HAC (mittels LDDST, UCCR, ACTH-Stim), erst danach sind Differenzierungstests indiziert (zusätzlich endogenes ACTH, Ultraschall u.a.m.) um zu wissen, ob es sich um einen ACTH-abhängigen oder ACTH-unabhängigen HAC handelt.

Trilostan (Vetoryl®) gilt als Therapie der Wahl, wobei im Einzelfall auch ein chirurgischer Ansatz (Adrenalektomie bei adrenalem Tumor, Hypophysektomie bei ACTH-abhängigem HAC) oder Bestrahlung (v.a. bei neurologischen Symptomen) sinnvoll sein kann. Neben dem klinischen Verlauf wird die Therapie mit Trilostan zumeist mit einem sogenannten post-pill ACTH-Stim überprüft (je nach Klinik 2-6 h nach Trilostangabe). Hierbei gibt es jedoch keine Standardisierung bezüglich des Zeitpunkts des ACTH-Stim und der optimalen Cortisolkonzentration danach. Zudem korreliert der ACTH-Stim nur mäßig mit dem klinischen Befinden der Patienten. Anhand einer neueren Studie scheint der prä-pill Cortisolwert zusammen mit der detaillierten klinischen Evaluation besser geeignet für das Therapie-Monitoring als der ACTH-Stim. Bei potenziell übertherapierten Patienten ist der ACTH-Stim jedoch nach wie vor Test der Wahl.

Hyperadrenokortizismus (HAC)

Als Hyperadrenokortizismus (HAC) wird eine Überproduktion von Glukokortikoiden in der Nebennierenrinde bezeichnet, unabhängig davon, ob die Ursache zentral (ACTH-abhängig, Hypophysen-abhängig, PDH) oder peripher (ACTH-unabhängig, adrenaler Tumor, AT) zu finden ist. Das Cushing's Syndrom hingegen beschreibt die Gesamtheit der klinischen und biochemischen Veränderungen, welche unter chronisch-erhöhtem Glukokortikoideinfluss entstehen (also auch iatrogen!). Die Cushing's Krankheit schlussendlich führt zu einem HAC als Folge erhöhter zentraler (=hypophysärer) ACTH-Produktion.

Typische klinische Symptome

Das ACVIM Consensus Statement (1) weist zurecht darauf hin, dass eine passende Anamnese und klinische Untersuchung die Voraussetzung bilden, bevor endokrinologische Tests durchgeführt werden sollten. Die typischen Symptome eines HAC werden im englischen Sprachgebrauch mit den 5 „P“s beschrieben: Polyurie, Polydipsie, Polyphagie, panting (Hecheln), und pot-belly (Hängebauch wegen Hepatomegalie und Muskelatrophie). Zudem werden häufig systemische Hypertension und

dermatologische Veränderungen festgestellt (v.a. bilateral symmetrische Alopezie, Komedonen, dünne Haut, Hyperpigmentation, Pyodermie, vermindertes/abwesendes Nachwachsen der Haare oder allenfalls Calcinosis cutis). Neurologische Defizite sowie Hodenatrophie oder persistierender Anöstrus sind hingegen selten.

Etwa 80 % der Hunde mit HAC zeigen PU/PD. Das spezifische Gewicht des Urins liegt bei diesen Patienten in der Regel < 1.020 , es kann aber auch bis 1.001 abfallen. Der Hyperadrenokortizismus ist neben dem Diabetes insipidus der wichtigste Grund für einen hyposthenurischen Urin ($SG < 1.008$). Die PU wird v.a. hervorgerufen durch einen sekundären und reversiblen ADH-Mangel (Glukokortikoide hemmen die Ausschüttung von ADH). Weiterhin wird die Wirkung von ADH am distalen Nephron gehemmt, eine psychogene Polydipsie kann ebenfalls vorhanden sein.

Typische Veränderungen in Blutbild, Chemieprofil und Harnstatus

- Stressleukogramm
 - Neutrophilie OHNE Linksverschiebung
 - Lympho-/Eosinopenie evtl. Monozytose
- Thrombozytose
- Erhöhung AP 80-90 %
 ○ meist deutlich Glukokortikoid-induziert beim Hund
- Erhöhung ALT mild, meist $< 3x$
- Hypercholesterolämie 80-90 %, Hypertriglyzeridämie
- Hyperglykämie
 - Hund ~20 % entwickeln Diabetes mellitus
 - Katze häufig «therapieresistenter Diabetes mellitus»
- Harnuntersuchung
 - oft Hypo- oder Isostenurie SG meistens < 1.020
 - häufig bakterielle Zystitis aber wegen Cortisolwirkung selten klinisch sichtbar
 - Proteinurie
- Bildgebung
 - Röntgen
 - guter Kontrast
 - Hepatomegalie, Hängebauch
 - seltener mineralisiertes Bronchialskelett, Osteopenie
 - mineralisierte Nebennieren bei ~50 % der Tumoren
 - Ultraschall
 - PDH Nebennieren bilateral symmetrisch (normal oder zu groß)
 - AT (zumeist) unilaterale Masse, kontralaterale Atrophie
 - Hepatomegalie diffus, keine Masseneffekte

Diagnose: spezifische endokrinologische Tests

Es gibt keinen Test, welcher 100 % Trefferquote hat und die Diagnose wird immer durch mehrere Tests gemacht. Grundsätzlich sollten die spezifischen Tests nur gemacht werden bei Patienten mit passendem klinischem Bild und nicht während akuten schweren nicht-adrenalen Erkrankungen (z.B. Trauma, Fieber, Durchfall, Erbrechen). Die Wahrscheinlichkeit von falsch positiven Befunden ist zu diesem Zeitpunkt sehr hoch. Das erste Ziel ist die Bestätigung des HAC, erst danach sind Differenzierungstests indiziert um zu wissen, ob es sich um einen ACTH-abhängigen HAC (PDH) oder um einen ACTH-unabhängigen (AT) handelt. Jeder Test kann bei HAC negativ sein, weshalb bei

- Achtung
 - inhomogene > 2 cm große knotige NN können auch bei PDH beobachtet werden (knotige Hyperplasien)
 - Größenunterschiede > 20 % ebenfalls nicht spezifisch
 - Durchmesser kleinere NN < 5 mm spricht für Atrophie und AT kontralateral
- CT/MRT
 - CT: Größe und Form der Nebennieren
 - Überlappung zwischen normal und PDH
 - Variationen bzgl. Alter und Rassen
 - CT wahrscheinlich zuverlässiger als Ultraschall
 - MRT: Mikro- oder Makroadenome (> 1 cm) in der Hypophyse

Therapie

Mögliche ((teils umstrittene)) Optionen zur Behandlung von HAC:

- Medikamentell
 - Trilostan Vetoryl®
 - (Mitotan) (o,p'-DDD; Lysodren®)
 - ((Selegilin = L-Deprenyl)) ((Anipryl®, Selgian®))
 - ((Ketokonazol))
- Chirurgie
 - Adrenalektomie Therapie der Wahl bei AT
 - Supplementation nötig (Gluko- +/- Mineralokortikoide über Wo-Mte)
 - transsphenoidale Hypophysektomie bei PDH (u.a. Utrecht, London)
- Bestrahlung bei PDH (v.a. bei neurologischen Komplikationen)

Seitdem Trilostan als Vetoryl® auf dem Veterinärmarkt zugelassen wurde, ist für die anderen medikamentellen Optionen der Einsatz verschwindend klein geworden. Bei L-Deprenyl und Ketokonazol war dies kein großes Problem (beide immer schon sehr umstritten), wohingegen Lysodren® während langer Zeit die Standardtherapie war und (zumindest bei zuverlässigen und aufmerksamen Besitzern) vergleichbare Effekte hatte wie Trilostan (2).

Monitoring der Trilostan-Therapie

- reversible, kompetitive Hemmung der Steroidsynthese (3 β -OH-Steroid-DH)
- wenig Nebenwirkungen, aber Hypoadrenokortizismus möglich
- große Hunde brauchen weniger pro kg KG als kleine; Dosierung:
 - früher 6-10 mg/kg q24h PO
 - Registrierung 3-6 mg/kg q24h PO
 - häufig genügend (3) ~1 mg/kg q12h PO
- Katzen (4) 2,7-5,6 mg/kg q12-24 h

Seit Trilostan als Veterinärprodukt auf dem Markt ist, war es viele Jahre usus, die Therapie mit Trilostan mit einem sogenannten post-pill ACTH-Stim zu überprüfen (je nach Klinik 2-6 h nach Trilostangabe). Die Hersteller von Vetoryl® haben bei der Registrierung einen ACTH-Stim 4-6 Stunden nach Vetoryl® vorgeschlagen. Das Problem hierbei ist, dass es keine Standardisierung gibt bezüglich des Zeitpunkts des ACTH-Stim und auch nicht bezüglich der optimalen Cortisolkonzentration nach dem ACTH-Stim. Zudem gibt es Studien, welche klar aufweisen, dass der ACTH-Stim nur sehr mäßig mit dem klinischen Befinden der Patientin einhergeht.

Ian Ramsey und sein Team (5) haben 2016 eine unter Endokrinologen vielbeachtete Studie publiziert, in welcher sie einen klinischen Fragebogen evaluiert haben und diesen mit 3 verschiedenen Messzeitpunkten verglichen haben. Dabei wurde Cortisol gemessen zum Zeitpunkt der normalen Trilostangabe (prä-pill), 3 Stunden nach Trilostangabe (3 hrs post-pill) sowie 1 Stunde nach ACTH-Stim. Der prä-pill Cortisolwert korrelierte besser mit den klinischen Symptomen als der Wert 1 Stunde nach ACTH-Stim. Zudem zeigte die receiver operating characteristic curve (ROC), dass sowohl der prä-pill als auch der 3 hrs post-pill Cortisolwert die besseren Prädiktoren für die klinische Kontrolle waren als der Cortisolwert 1 Stunde nach ACTH-Stim (AUC 0.73 und 0.73 vs. 0.64). Bei klinisch potenziell übertherapierten Patienten (d.h. Verdacht auf Hypoadrenokortizismus) sollte Trilostan jedoch nicht gegeben werden und der Patient mit einem ACTH-Stim reevaluiert werden. Anhand dieser Studie scheint der prä-pill Cortisolwert zusammen mit der detaillierten klinischen Evaluation besser geeignet für das Therapie-Monitoring als der ACTH-Stim. Bei potenziell übertherapierten Patienten ist der ACTH-Stim jedoch nach wie vor der Test der Wahl. Zudem wurden die meisten Hunde in dieser Studie 1 x täglich mit Trilostan behandelt, weshalb die Datenlage bei 2 x täglich (noch?) nicht ganz so klar scheint. Aus dieser Studie heraus haben Ian Ramsey und sein Team in den letzten 3 Jahren ihr neues prä-pill Monitoringsystem ausgetestet und zusammen mit Federico Fracassi und Nadja Sieber-Ruckstuhl und Dechra auch einige Unterlagen für BesitzerInnen und TierärztInnen zum Gebrauch zur Verfügung gestellt (siehe Dechra; www.mein-hund-mit-cushing.de).

Literatur

1. Behrend EN, Kooistra HS, Nelson R, et al. Diagnosis of Spontaneous Canine Hyperadrenocorticism: 2012 ACVIM Consensus Statement (Small Animal). *J Vet Intern Med* 2013;27:1292-1304.
2. Helm JR, McLauchlan G, Boden LA, et al. A comparison of factors that influence survival in dogs with adrenal-dependent hyperadrenocorticism treated with mitotane or trilostane. *J Vet Intern Med* 2011;25(2):251-260.
3. Feldman EC. Evaluation of twice-daily lower-dose trilostane treatment administered orally in dogs with naturally occurring hyperadrenocorticism. *J Am Vet Med Assoc* 2011;238(11):1441-1451.
4. Melett Keith AM, Bruyette D, Stanley S. Trilostane therapy for treatment of spontaneous hyperadrenocorticism in cats: 15 cases (2004-2012). *J Vet Intern Med* 2013;27:1471-1477.
5. Macfarlane L, Parkin T, Ramsey I. Pre-trilostane and three-hour post-trilostane cortisol to monitor trilostane therapy in dogs. *Vet Rec* 2016;179(23):597.

Kontakt

Prof. Dr. Iwan A. Burgener, Leiter Interne Medizin Kleintiere und Leiter Kleintierklinik, Department für Kleintiere und Pferde, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien, Österreich
iwan.burgener@vetmeduni.ac.at

Leishmaniose des Hundes – Das Übel mit den vielen Gesichtern

Dorothee Dahlem

Klinik für Kleintiere Ettlingen

Hintergrund

Die Leishmaniose des Hundes ist eine weit verbreitete Infektionserkrankung. Als Folge des vermehrten Imports von Hunden nach Deutschland und als Folge des Klimawandels ist die Leishmaniose längst auch in Deutschland beheimatet. Die klassischen Vektoren der Leishmanien wurden bislang nur vereinzelt in Deutschland nachgewiesen. Allerdings sind die Verbreitungswege der Leishmanien vielfältig. Gerade Bluttransfusionen, Deckakt und Gravidität zählen zu alternativen Übertragungswegen. Demnach kann sich die Leishmaniose auch bei Fehlen der klassischen Vektoren ausbreiten. In Anbetracht der vielfältigen Verbreitungswege und des gehäuften Vorkommens der Leishmaniose in Deutschland sind Überlegungen zur Vermeidung der Ausbreitung der Infektion und zur frühzeitigen Identifikation der Erkrankung unverzichtbar im tierärztlichen Alltag.

Klinische Symptome

Die Verlaufsformen der kaninen Leishmaniose sind vielfältig. Symptomlose Infektionen sind möglich. Klassischerweise wird bei infizierten Hunden zwischen der kutanen und viszerale Leishmaniose unterschieden. Die kutanen Symptome sind variabel. Ohrtrandnekrose, Onychodystrophie und verschiedene mukokutane Läsionen dominieren das Bild. Typisch sind auch okuläre Befunde wie Uveitis und Blepharitis. Die viszerale Ausprägung der Leishmaniose kann jedes Organsystem involvieren. Häufig werden Polyarthritiden, Lymphadenomegalie, Glomerulonephritis und Blutungsneigungen beschrieben.

Nicht zu vergessen ist dennoch, dass manchmal auch gastrointestinale oder neurologische Symptome der einzige Hinweis auf eine Manifestation der Leishmaniose sein können. Je nach Herkunft des betroffenen Patienten und je nach Reiseanamnese kann die Diagnose einer Leishmaniose in diesen Fällen erschwert sein, da andere Differentialdiagnosen im Vordergrund stehen.

Zusammengefasst sind die klinischen Symptome im Rahmen der Leishmaniose sehr vielfältig. Die zahlreichen Differentialdiagnosen, die bei den einzelnen Symptomen in Betracht gezogen werden müssen, können die Diagnosestellung der Leishmaniose als zugrundeliegendes „Übel“ erschweren.

Nachweis der Leishmaniose

Analog zu anderen Infektionserkrankungen ist der zytologische Nachweis von Entwicklungsstadien der Leishmanien, Amastigoten, beweisend für das Vorliegen einer Infektion. Der zytologische Nachweis amastigoter Formen von Leishmanien gelingt überwiegend in Lymphknoten-, Knochenmark- und Milzaspiraten sowie im Abklatsch kutaner Läsionen. Der fehlende zytologische Nachweis amastigoter Leishmanien erlaubt keinen Ausschluss einer Infektion, weshalb im Bedarfsfall anderweitige diagnostische Verfahren zur Diagnosestellung genutzt werden müssen. Im Vordergrund steht nach wie vor der Nachweis Leishmanien-spezifischer Antikörper. Hilfreich ist vor allem die quantitative Antikörperbestimmung, die einen Hinweis auf den Schweregrad der Infektion liefern kann und zum Monitoring der Erkrankung genutzt werden kann. Der direkte Erregernachweis mit Hilfe einer PCR stellt ein alternatives diagnostisches Verfahren dar. Die PCR-Analyse ist ein sensitives Verfahren bei Verwendung von Knochenmark, Lymphknoten, Milz, Haut und Konjunktivalabstrichen. Die PCR-Analyse von Blut und Urin liefert weniger zuverlässige Resultate.

Wichtig ist in jedem Fall, dass die Befunde der Labordiagnostik mit dem klinischen Bild korreliert werden müssen. Ein niedriger Antikörper-Titer ist nicht in jedem Fall beweisend für eine klinisch relevante Leishmaniose. Ebenso ist ein positives PCR-Ergebnis nicht immer gleichzusetzen mit einer klinischen Leishmaniose.

Therapie der Leishmaniose

Die Therapie der Leishmaniose richtet sich nach dem Schweregrad der Erkrankung. Die LeishVet's guidelines liefern eine gute Grundlage zur Klassifizierung des Schweregrades der Leishmaniose und zur Therapie der Leishmaniose basierend auf dem jeweiligen Schweregrad. Die LeishVet's guidelines klassifizieren vier Schweregrade der Leishmaniose. Patienten in Grad 1 weisen nur milde bis keine Symptome der Leishmaniose auf und haben niedrige Antikörperkonzentrationen, während Patienten in Grad 4 schwerwiegende Symptome mit fortgeschrittener Nierenerkrankung und moderat bis hohen Antikörperkonzentrationen aufweisen.

Im Vordergrund der Therapie der Leishmaniose stehen eine Kombination aus leishmaniziden Medikamenten wie Glucantime und Miltefosin mit leishmanio-statischen Medikamenten wie Allopurinol. Wichtig ist zudem die Therapie der Begleiterkrankungen und eine Prävention von Nebeneffekten der medikamentellen Therapie, zum Beispiel Xanthin-Urolithiasis, bei der Verabreichung von Allopurinol. Die Therapie der Begleiterkrankungen bzw. Folgeerscheinungen der Leishmaniose umfasst in erster Linie die Nierenerkrankung und die Hautläsionen aber auch anderweitige möglicherweise sekundär immunmedierte Effekte wie Zytopenien und Polyarthritiden.

Hunde, die gemäß der LeishVet's guidelines dem Schweregrad 1 zugeordnet werden, können möglicherweise auch ohne Therapie gut kontrolliert sein. Bei solch milden Verlaufsformen ist zudem der Einsatz immunstimulierender Medikamente in Erwägung zu ziehen. Hierzu gehören Domperidon (Leishguard®) und Nahrungsergänzungsmittel in Form von Nucleotiden kombiniert mit AHCC (active hexose correlated compound) (Impromune® und AHCC®).

Die Prognose ist variabel und abhängig vom Schweregrad der Erkrankung. Eine Elimination der Infektion ist meist nicht möglich. Ziel ist in erster Linie das Erreichen einer guten Kontrolle der klinischen Symptome.

Monitoring

Infolge des chronischen Infektionsverlaufs ist eine regelmäßige Kontrolle betroffener Hunde unverzichtbar. Wichtig ist vor allem die Kontrolle der klinischen Symptome und labordiagnostischen Befunde. Nach Beendigung eines Therapiezyklus sollte jeder Hund eine klinische Untersuchung und eine labordiagnostische Kontrolluntersuchung erfahren. Die labordiagnostische Kontrolle muss eine Hämatologie, Blutchemie und Urinuntersuchung inklusive Bestimmung des Urin-Protein-Kreatinin-Quotienten umfassen. In Abhängigkeit von der Entwicklung des Schweregrades der Erkrankung sind im ersten Jahr nach Therapie entsprechende Kontrolluntersuchung alle drei bis vier Monate erforderlich. Bei stabilem Krankheitsverlauf anschließend alle sechs bis zwölf Monate. Das Monitoring des Krankheitsverlaufs mittels quantitativer Serologie ist frühestens drei Monate nach Beendigung des Therapiezyklus sinnvoll. Die entsprechenden Antikörper können lange persistieren. Bei einigen Hunden ist ein Abfall der Antikörperkonzentration erst sechs bis zwölf Monate nach Therapieende zu beobachten. Ein deutlicher Anstieg der Antikörperkonzentration ist allerdings hinweisend auf einen Rückfall. Das Monitoring des Krankheitsverlaufs basierend auf den Ergebnissen der PCR-Analyse ist erschwert aufgrund der variablen Aussagekraft der Ergebnisse in Abhängigkeit von dem verwendeten Untersuchungsmaterial und der Anzahl der untersuchten Gewebeprobe(n).

Prävention

Hunde, die in endemische Gebiete reisen, sollten mit repellierenden Insektiziden vor einer Infektion geschützt werden. Im Vordergrund stehen hierbei Medikamente wie spot ons auf der Basis von Permethrin und Deltamethrin- oder Flumethrin-impregnierte Halsbänder.

Zudem steht in Europa ein Impfstoff zur Verfügung, der zwar nicht vor der Infektion mit Leishmanien schützt, aber den Krankheitsverlauf abmildert. Die Impfung ist vor allem empfehlenswert bei Hunden, die in endemischen Gebieten leben oder die für einen längeren Aufenthalt in ein endemisches Gebiet reisen.

Generell ist die Notwendigkeit präventiver Maßnahmen abhängig vom Infektionsrisiko. Bei der Einschätzung des Risikos liefern die LeishVet's guidelines ebenfalls eine gute Hilfestellung.

Literatur

1. Dantas-Torres F, Miró G, Baneth G, Bourdeau P, Breitschwerdt E. et al. Canine Leishmaniasis Control in the Context of One Health. 2019;25(12):1-4.
2. Dea-Ayuela MA, Segarra S, Serrano DR, Bolás-Fernández F. Nucleotides and AHCC Enhance Th1 Responses In Vitro in Leishmania-Stimulated/Infected Murine Cells. *Molecules*. 2020;25(17):3918.
3. Miró G, Petersen Ch, Cardoso L, Bourdeau P, Baneth G, Solano-Gallego L, Pennisi MG, Ferrer LI, Oliva G. Novel areas for prevention and control of canine leishmaniosis. *Trends in Parasitology*. 2017;33(9):718-730.
4. Segarra S. Nutritional Modulation of the Immune Response Mediated by Nucleotides in Canine Leishmaniosis. *Microorganisms*. 2021;9(12):2601.
5. Segarra S, Miró G, Montoya A, Pardo-Marín L, Boqué N, Ferrer L, Cerón J. Randomized, allopurinol-controlled trial of the effects of dietary nucleotides and active hexose correlated compound in the treatment of canine leishmaniosis. *Vet Parasit*. 2017;239:50-56.
6. Solano-Gallego L, Miró G, Koutinas A, Cardoso L, Pennisi MG, Ferrer L, Bourdeau P, Oliva G, Baneth G, The LeishVet Group. LeishVet guidelines for the practical management of canine leishmaniosis. *Parasit Vectors*. 2011;20:4-86.

Kontakt

Dr. Dorothee Dahlem; Kleintierklinik Ettlinge
info@kleintierklinik-ettlingen.de

Hypoadrenokortizismus – Übel erkannt, mit Zycortal® gebannt?

Iwan A. Burgener

Interne Medizin Kleintiere, VetMedUni Wien, Wien, Österreich

Abstract

Der (zumeist primäre) Hypoadrenokortizismus (HA) ist eine verhältnismäßig seltene endokrine Erkrankung des Hundes (Katze sehr selten) und entsteht durch die Zerstörung beider Nebennierenrinden (zumeist autoimmun, selten iatrogen (Trilostan, Mitotan), sehr selten durch Granulome, Metastasen oder Hämorrhagie). Das klinische Bild ist geprägt von einer akuten Addison-Krise (lebensbedrohlicher hypovolämischer Schock, Elektrolytverschiebungen, evtl. Bradykardie) oder von oft unklaren chronisch-progredienten Problemen +/- rezidivierenden gastrointestinalen Symptomen, welche unter Stress schlimmer werden können.

Im Blutbild fallen eine zumeist leichtgradige Anämie sowie das fehlende Stressblutbild auf (oft Neutrophilen-Lymphozyten-Quotient < 2,3). Die blutchemischen Veränderungen sind geprägt von den typischen Elektrolytverschiebungen (Hyperkaliämie ~90 %, Hyponatriämie ~85 %) sowie Azotämie (v.a. prärenal), Hyperkalzämie (~30 %, meist leichtgradig) sowie Hypoglykämie (~25 %). Das spezifische Gewicht im Urin ist zumeist < 1.030 trotz Dehydratation. Die Diagnosestellung erfolgt durch den klinischen Verdacht, die typischen Elektrolytveränderungen bei Mineralokortikoidmangel, sowie die Bestätigung des Glukokortikoidmangels mittels ACTH-Stimulationstest (kein/geringer Cortisolanstieg, typischerweise < 2 µg/dl (55 nmol/l)). Cortisol-ACTH-Ratio (CAR) kann anstelle eines ACTH-Stim für die Diagnose eines primärem HA eingesetzt werden.

Die Notfalltherapie besteht aus einer aggressiven Infusionstherapie, Behandlung der Hyperkaliämie und der Gabe von schnellwirkenden Glukokortikoiden (z.B. Dexamethason) nach erfolgtem ACTH-Stim. Bei Hunden mit den typischen Elektrolytveränderungen besteht die Langzeittherapie aus der Gabe von Mineralokortikoiden und Glukokortikoiden - bei initial normalen Elektrolyten genügt zunächst die Gabe von Glukokortikoiden. 2016 hat Dechra Zycortal® registrieren lassen in Europa für die Behandlung von HA beim Hund. Aus diesem Grund ist Zycortal® heute Mittel der Wahl zur Langzeittherapie des HA.

Hypoadrenokortizismus (HA)

Der (zumeist primäre) Hypoadrenokortizismus (HA) ist eine verhältnismäßig seltene endokrine Erkrankung des Hundes (Prävalenz 0.06-0.38 %; Katze sehr selten) und entsteht durch die Zerstörung beider Nebennierenrinden (zumeist autoimmun, selten iatrogen (Trilostan, Mitotan), sehr selten durch Granulome, Metastasen oder Hämorrhagie). Weibliche sowie kastrierte Tiere sind deutlich übervertreten. Typischerweise sind die Hunde jung bis mittelalt (4 Wochen – 16 Jahre; Ø 4 J). Hunde aller Rassen können erkranken, wobei erbliche Erkrankungen bewiesen sind (Pudel, Portugiesischer Wasserhund, Nova Scotia Duck Tolling Retriever, Border Collie, West Highland White Terrier) oder vermutet werden (u.a. Deutsche Dogge, Basset, Leonberger, Pyrenäenberghund, Rottweiler, Wheaton Terrier, Bernhardiner).

Typische klinische Symptome

Die Glukokortikoiddefizienz führt unabhängig von ihrer Ursache zu gastrointestinalen Symptomen wie Anorexie, Erbrechen, Durchfall, Abdominalschmerzen und Gewichtsverlust. Daraus können Hypoglykämie, Schwäche, Lethargie, Bewusstseinsstörungen und reduzierte Stresstoleranz entstehen. Ein zu tiefes Aldosteron führt zu einer ungenügenden Fähigkeit, Natrium und Chlorid zurückzuhalten und Kalium auszuscheiden und somit zu Hyponatriämie, Hypochlorämie und

Hyperkaliämie. Der einhergehende Wasserverlust reduziert das extrazelluläre Volumen und führt über die Hypovolämie zu Hypotension, reduziertem Herzauswurf und verminderter Perfusion der Niere und anderer Organe. Dies führt schlussendlich zu einer prärenalen Azotämie, Gewichtsverlust, Schwäche, Mikrokarde und Depression.

Das klinische Bild ist deshalb geprägt von entweder einer akuten Addison-Krise (lebensbedrohlicher hypovolämischer Schock, Elektrolytverschiebungen, evtl. Bradykardie) oder von oft unklaren chronisch-progredienten Problemen +/- rezidivierenden gastrointestinalen Symptomen, welche unter Stress schlimmer werden können. Die häufigsten Beschwerden sind Lethargie und Depression (90-95 %), schlechter Appetit und Anorexie (90-95 %), Schwäche (75-90 %), Vomitus/Regurgitation (75-80 %), Gewichtsverlust (50 %), Durchfall (35-40 %) und Polyurie/Polydypsie (15-40 %).

Typische Veränderungen in Blutbild, Chemieprofil und Harnstatus

- Anämie (meist leichtgradig, normozytär, normochrom, nichtregenerativ)
 - Knochenmarksuppression (Cortisol ↓), Magendarmblutungen
 - bei starker Dehydratation verdeckt...
- KEIN Stressblutbild (bis 92 %)
 - Lymphozyten + Eosinophile oft normal bis zu hoch, 10-33 % Lymphozytose
 - manchmal Neutropenie, oft Neutrophilen-Lymphozyten-Quotient < 2,3
- Chemieprofil
 - Hyperkaliämie ~90 %
 - Hyponatriämie ~85 %
 - Verhältnis $\text{Na}^+ : \text{K}^+ < 27 : 1$ ~90 %; Norm 27-40 : 1
 - Azotämie (v.a. prärenal) ~90 % Harnstoff, ~60 % Kreatinin
 - Hypochlorämie ~50 %
 - metabolische Azidose ~45 %
 - Hyperkalzämie ~30 %, meist leichtgradig
 - Hypoglykämie ~25 %
 - Hypoalbuminämie, Hypocholesterolämie
- Harnstatus
 - SG zumeist < 1.030 ~88 %, trotz Dehydratation!

Bei etwa 10 % der Hunde mit HA fehlen die typischen Elektrolytveränderungen. Je nach Studie sollen 9-14 % dieser Patienten im Verlauf eine Mineralokortikoiddefizienz mit entsprechend veränderten Elektrolyten entwickeln. Besonders in diesen Fällen besteht die Gefahr, dass die Erkrankung übersehen wird (v.a. bei chronischem Durchfall beim Hund, Prävalenz ~4 % (1)).

Diagnose: spezifische endokrinologische Tests

- klinischer Verdacht
- typische Elektrolytveränderungen bei Mineralokortikoidmangel
- Bestätigung des Glukokortikoidmangels mittels ACTH-Stimulationstest
 - VOR Glukokortikoidtherapie!
 - 5 ug/kg ACTH (Synacthen, Cortrosyn, Cosacthen) IV
 - Cortisol basal und 60 min Katze basal und 30 und 60 min
 - Normalwerte Hund ~0.5-6 ug/dl (basal); 8-18 ug/dl (post)
 - Normalwerte Katze ~0.5-5 ug/dl (basal); 4.5-13 ug/dl (post)
 - kein/geringer Cortisolanstieg typischerweise < 2 µg/dl (55 nmol/l)
 - Test auch flach bei iatrogenem Hyperadrenokortizismus!

- basales Cortisol > 2 µg/dl schließt HA ziemlich sicher aus (2)
 - bei < 2 µg/dl muss stimuliert werden

Bei typischen Elektrolytveränderungen erübrigt sich die Messung des endogenen ACTH (i.d.R. primärer HA) - beim Fehlen dieser kann es sich jedoch um eine primäre (atypische) oder eine sekundäre Form handeln > endogenes ACTH mitmessen!

- Cortisol-ACTH-Ratio (CAR (3,4))
 - kann anstelle v. ACTH-Stim für Diagnose v. primärem HA eingesetzt werden
 - basales Cortisol und endogenes ACTH überschneiden sich bei HA mit gesunden Hunden und Hunden mit anderen Erkrankungen
 - primärer HA Cortisol basal sehr tief ACTH hoch bis sehr hoch
 - sekundärer HA Cortisol basal tief ACTH tief bis unmessbar
 - CAR signifikant tiefer bei primärem HA als bei sekundärem oder normal
- Aldosteron-Renin-Ratio (ARR)
 - primärer HA Aldosteron tief Renin hoch
 - sekundärer HA Aldosteron normal Renin normal
 - Verhältnis viel tiefer bei primärem HA als bei sekundärem oder normal
- Cortisol, ACTH, Aldosteron und Renin müssen VOR Glukokortikoidtherapie gemessen werden!

Notfalltherapie

Die Notfalltherapie besteht aus einer aggressiven Infusionstherapie (zumeist 0.9 % NaCl; Achtung bei starker Hyponatriämie nicht schneller als 0.5 mEq/l/h korrigieren wegen möglicher osmotischer Demyelination), Behandlung der Hyperkaliämie und der Gabe von schnellwirkenden Glukokortikoiden (z.B. Dexamethason 0.05 bis 0.25 mg/kg IV) NACH erfolgtem ACTH-Stim. Der Einsatz von Hydrocortison-Natriumsuccinat (0.5 mg/kg/h im Dauertropf) hat im Gegensatz zu Dexamethason den potentiellen Benefit einer Gluko- und Mineralokortikoidwirkung (5). Die Gabe von Glukokortikoiden vor dem ACTH-Stim ist wegen Kreuzreaktivität bei der Cortisolmessung (d.h. falsch erhöhte Werte z.B. mit Prednisolon oder Methylprednisolon) sowie einer möglichen Unterdrückung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse (und somit einer Beeinflussung der Resultate des ACTH-Stim) möglichst zu unterlassen.

Bei Patienten mit offensichtlicher Hypoglykämie (+/- Symptomen von Neuroglykopenie) kann ein Bolus Glukose gegeben werden (0.5-1 ml/kg 50 % Glukose-Lösung verdünnt IV) gefolgt von einer Erhaltungsinfusion (2.5-5 % Glukose – mehr als 5 % sind selten nötig und müssten wegen der hohen Osmolarität auch über eine zentrale Linie gegeben werden). Eine zusätzliche Therapie der Hyperkaliämie ist beim HA selten nötig, erst recht nicht beim Einsatz von Hydrocortison. Einzig bei offensichtlichen kardiologischen Komplikationen (z.B. deutliche Bradykardie von weniger als 40 Schlägen pro Minute) kann der Einsatz von Kalziumglukonat (10 %; 0.5-1.5 ml/kg langsam über 10-15 min IV) zur Stabilisierung der Kardiomyozyten hilfreich sein.

Langzeittherapie

Bei Hunden mit den typischen Elektrolytveränderungen besteht die Langzeittherapie aus der Gabe von Mineralokortikoiden (Fludrocortison (Florinef®, Astinon®) oder DOCP (Percorten®, seit 2016 Zycortal®)) und Glukokortikoiden (Prednisolon, 0.1-0.2 mg/kg q12-24h, reduzieren nach Möglichkeit, mit Fludrocortison teils langfristig nicht nötig). Bei initial normalen Elektrolyten genügt zunächst die Gabe von Glukokortikoiden. Engmaschige Kontrollen sind notwendig, da im Krankheitsverlauf die Gabe von Mineralokortikoiden notwendig werden kann. Bei Stress steigt der Bedarf an Glukokortikoiden um das 2- bis 10-fache an. Die initiale Dosis von Fludrocortison beträgt 0.01 – 0.02 mg/kg/Tag PO, aufgeteilt auf 2x täglich. Das Ziel ist es, die Natrium- und Kaliumkonzentrationen im

Referenzbereich zu halten. In manchen Fällen gelingt es trotz hoher Dosen von Fludrocortison nicht, die Elektrolyte zu normalisieren. Mit der Umstellung auf DOCP kann es zu verblüffenden Erfolgen, das heißt zur schnellen Normalisierung der Elektrolyte kommen. Die Applikation von DOCP erfolgt subkutan etwa alle 25 (-30) Tage (2.2 mg/kg).

Die Prognose bei einem primären HA ist bei rechtzeitiger Diagnose und adäquater Therapie günstig (Ø 7 Jahre ab Diagnose!). Hunde mit primärem HA brauchen meistens lebenslange Mineralo- als auch Glukokortikoidsupplementation. Bei der atypischen primären Form kann auch nur mit Glukokortikoiden gestartet werden, wobei die Elektrolyte regelmäßig kontrolliert werden müssen. Während den ersten 3-6 Monaten sind häufig Dosisanpassungen nötig. Bei den Nachkontrollen gelten eine klinische Untersuchung und Bestimmung von Harnstoff, K⁺, Na⁺ und Glukose als minimale Datenbasis zur Regulation der Therapie. Sobald die Patienten gut eingestellt sind, reichen Nachkontrollen alle 3-6 Monate.

Was ändert sich mit der Zulassung von Zycortal®?

Nachdem Fludrocortison (zumeist in der Form vom Florinef®) während Jahrzehnten die Standardtherapie beim caninen HA war, wurde Florinef® in einigen Ländern vom Markt genommen (u.a. Großbritannien). Ähnliche Produkte sind zwar teilweise erhältlich (z.B. Astinon®), aber deutlich teurer. 2016 hat Dechra Zycortal® registrieren lassen in Europa für die Behandlung von HA beim Hund. Aus diesen Gründen ist Zycortal® heute Mittel der Wahl zur Behandlung von HA. Ein ähnliches DOCP-Produkt (Percorten®, Novartis) war in den USA schon länger registriert und im Einsatz. Frisch diagnostizierte Patienten mit HA sollten somit mit Zycortal® und Prednisolon behandelt werden. Bei stabil eingestellten Patienten ist es jedoch nicht zwingend nötig, diese auf Zycortal® umzustellen.

Falls eine Umstellung angestrebt wird, so empfiehlt Ramsey (6) und Dechra folgendes Schema:

- | | | | |
|--|--|---------------|------------------------------------|
| • Tag 1 | Zycortal®
normale Dosierung von Florinef® | 2.2 mg/kg | SC q25d |
| • Tag 2 | 1/2 Dosierung von Florinef®
Prednisolon starten | 0.2-0.4 mg/kg | PO q24h |
| • Tag 3 | 1/4 Dosierung von Florinef®
Prednisolon weiter | 0.2-0.4 mg/kg | PO q24h |
| • Tag 4 | kein Florinef® mehr
Prednisolon weiter | 0.2-0.4 mg/kg | PO q24h |
| • bei Stress (Chirurgie, Krankheit, ...) | | | Prednisolondosierung 2-4 x erhöhen |

Die Daten der Studie von Ramsey und seinem Team aus Glasgow wurden international schon mehrfach vorgestellt (6). Es handelt sich um eine prospektive, randomisierte cross-over Studie, bei welcher nachgewiesen wurde, dass Zycortal® mindestens ebenso gut ist wie Florinef® (sogenannte non-inferiority Studie). In dieser Studie wurde Zycortal® (2.2 mg/kg) alle 25 Tage subkutan verabreicht zusammen mit Prednisolon 0.2-0.4 mg/kg PO pro Tag und die Hunde an Tag 10 und 28 kontrolliert. Die Dosisanpassungen erfolgen hierbei anhand der Klinik, von Natrium und Kalium, sowie des Na/K-Verhältnisses an Tag 10 (siehe Beipackzettel). Zycortal® wurde auch in einer weiteren Studie in den USA mit dem dort schon länger auf dem Markt befindlichen Percorten® verglichen (7), wobei beide Produkte ziemlich gleich gute Resultate lieferten. In der Zwischenzeit hat Ramsey selbst die Startdosierungen von Prednisolon auf 0.1-0.2 mg/kg q24h reduziert und bei Zycortal® auf etwa 1.5 mg/kg. Diese Dosierungen müssen aber Patienten-spezifisch nach Effekt angepasst werden (siehe auch Beipackzettel Dechra, Kontrollen inkl. Natrium und Kalium bei 10 und 25-28 Tagen). Seit der Marktzulassung haben sich bei den Endokrinologen 2 Lager gebildet, wobei die eine (größere) Gruppe strikt am Intervall von +/- 28 Tagen festhält und bei Bedarf die Dosis reduziert. Das andere Lager

versucht bei Bedarf das Intervall zu verlängern (Median 62 Tage, 32-94 Tage (8)) und so nicht zuletzt auch Kosten zu sparen.

Literatur

1. Hauck C, Salavati Schmitz S, Burgener IA, et al (2020). Prevalence and characterization of hypoadrenocorticism in dogs with chronic gastrointestinal signs – a multicenter study of the German Small Animal Veterinary Association Working Group for Gastroenterology. *J Vet Intern Med* 2020;34:1399-1405.
2. Gold AJ, Langlois DK, Refsal KR. Evaluation of Basal Serum or Plasma Cortisol Concentrations for the Diagnosis of Hypoadrenocorticism in Dogs. *J Vet Intern Med* 2016;30:1798-1805.
3. Lathan P, Scott-Moncrieff JC, Wills RW. Use of the cortisol-to-ACTH ratio for diagnosis of primary hypoadrenocorticism in dogs. *J Vet Intern Med* 2014;28:1546-1550.
4. Boretti FS, Meyer F, Burkhardt WA, et al. Evaluation of the Cortisol-to-ACTH Ratio in Dogs with Hypoadrenocorticism, Dogs with Diseases Mimicking Hypoadrenocorticism and in Healthy Dogs. *J Vet Intern Med* 2015;29:1335-1341.
5. Lamb WA, Church DB, Emslie DR. Effect of chronic hypocortisolaemia on plasma cortisol concentrations during intravenous infusions of hydrocortisone sodium succinate in dogs. *Res Vet Sci* 1994;57(3):349-352.
6. Ramsey I, Roberts E, Spence S. Management of Addison's disease in dogs. *Vet Rec* 2016;178(19):478.
7. Farr H, Mason BL, Longhofer SL. Randomised clinical non-inferiority trial comparing two formulations of desoxycortone pivalate for the treatment of canine primary hypoadrenocorticism. *Vet Rec* 2020;187(2):e12.
8. Jaffey JA, Nurre P, Cannon AB, DeClue AE. Desoxycorticosterone Pivalate Duration of Action and Individualized Dosing Intervals in Dogs with Primary Hypoadrenocorticism. *J Vet Intern Med* 2017;31(6):1649-1657.

Kontakt

Prof. Dr. Iwan A. Burgener, Leiter Interne Medizin Kleintiere und Leiter Kleintierklinik, Department für Kleintiere und Pferde, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien, Österreich
iwan.burgener@vetmeduni.ac.at

Aszites – Welches Übel liegt zugrunde?

Florian K. Zeugswetter

Dorothee Dahlem

Klinik für Kleintiere Ettlingen

Hintergrund

Abdominale Umfangsvermehrung mit positiver Undulationsprobe ist ein häufiger Befund im Rahmen der klinischen Untersuchung bei Vorstellung in der tierärztlichen Praxis. Die Ultraschalluntersuchung ist ein essenzieller Bestandteil zur Bestätigung des Vorliegens von Aszites. Zur Abklärung der Ursachen des Aszites ist die Analyse der Flüssigkeit unverzichtbar. Die Zusammensetzung des Aszites liefert die zugrundeliegende Diagnose oder gibt Hinweise zu den diagnostischen Maßnahmen, die im weiteren Verlauf sinnvoll sind.

Pathophysiologie

Physiologischerweise befindet sich nur eine geringe Flüssigkeitsmenge in der Abdominalhöhle. Diese Flüssigkeit dient der Gleitfähigkeit der abdominalen Organe. Pathomechanismen, die zur Akkumulation größerer Flüssigkeitsmengen führen, sind eine Verminderung des onkotischen Drucks, eine Steigerung des hydrostatischen Drucks, eine gesteigerte vaskuläre Permeabilität und eine Veränderung des Flüssigkeitsstroms durch die lymphatischen Bahnen. In vielen Fällen kann eine Kombination der verschiedenen Pathomechanismen nachgewiesen werden.

- Verminderung des onkotischen Drucks

Der onkotische Druck wird in erster Linie durch die Plasmaalbumin-Konzentration bedingt. Im Fall einer Hypalbuminämie kann die Flüssigkeit nicht mehr im Gefäßsystem gebunden werden und tritt schneller aus den Kapillaren in die Abdominalhöhle über als die Flüssigkeit von den Lymphbahnen reabsorbiert werden kann.

- Steigerung des hydrostatischen Drucks

In diesem Fall wird die Flüssigkeit in die Abdominalhöhle gepresst. Die Flüssigkeitsproduktion ist gesteigert und die Reabsorptionskapazität der Lymphbahnen überschritten.

- Gesteigerte vaskuläre Permeabilität

Aufgrund der fehlenden Intaktheit der Gefäßwände kommt es zu einem exzessiven Flüssigkeitsverlust.

- Veränderungen des Flüssigkeitsstroms durch die Lymphbahnen

Die Lymphbahnen sind in erster Linie für die Reabsorption der abdominalen Flüssigkeit verantwortlich. Bei gestörter lymphatischer Funktion akkumuliert die Flüssigkeit in der Abdominalhöhle.

Handling und Analyse des Aszites nach Abdominozentese

Nach Gewinnung muss der Aszites sofort in ein EDTA-Röhrchen und ein steriles Röhrchen, zum Beispiel Serumröhrchen, überführt werden. EDTA als Antikoagulans ist wichtig zur Vermeidung der Gerinnselbildung und Bewahrung der Zellstruktur. In EDTA-Röhrchen konservierte Proben können zudem für die PCR-Analyse zur Suche nach spezifischen Erregern verwendet werden. Das Probenmaterial aus dem sterilen, unbeschichteten Röhrchen ist für blutchemische Untersuchungen und für die bakteriologische Untersuchung geeignet.

Das gewonnene Probenmaterial sollte im Optimalfall sofort analysiert werden. Sofern die Probenanalyse in-house nicht möglich ist, muss das Probenmaterial im Kühlschrank gelagert werden. Ein Ausstrich des Materials sollte sofort angefertigt werden. Die Zellstruktur verändert sich recht

schnell bei Lagerung in der Flüssigkeit. Durch die sofortige Anfertigung des Blutaussstrichs kann die ursprüngliche Zellstruktur auch nachträglich analysiert werden.

Die Flüssigkeitsanalyse umfasst mindestens die makroskopische Beurteilung, die Bestimmung der Zellzahl, die Bestimmung der Proteinkonzentration und die zytologische Beurteilung.

Die makroskopische Beurteilung beinhaltet die Farbe, die Viskosität und den Geruch. Blutige Ergüsse und lymphatische Ergüsse lassen sich leicht an der Farbe erkennen. Zellreiche und proteinreiche Flüssigkeiten sind in der Regel viskös. Eitrige Ergüsse kennzeichnen sich durch einen fauligen Geruch aus.

Die meisten Hämatologiegeräte sind geeignet zur Bestimmung der Zellzahl im Erguss. Die Proteinbestimmung kann mit Hilfe des Refraktometers durchgeführt oder mit diversen in-house Trockenchemiegeräten. Eine semiquantitative Bestimmung der Proteinkonzentration ist auch mit Hilfe von Urineststreifen möglich. Die Bestimmung der Zellzahl und der Proteinkonzentration sind entscheidend zur Klassifikation der Ergüsse.

Klassifikation der Ergüsse

Die Standardklassifizierung umfasst das proteinarme Transsudat, das proteinreiche Transsudat und das Exsudat (Tabelle 1).

Das proteinarme Transsudat ist der klassische Erguss bei Vorliegen eines niedrigen onkotischen Drucks bedingt durch eine Hypalbuminämie. Die Hypalbuminämie muss in der Regel sehr schwerwiegend sein (Albumin <15 g/l), um einen solchen Erguss zu bedingen. Manchmal wird das proteinarme Transsudat auch bei lymphatischer Obstruktion und präsinusoidaler oder sinusoidaler portaler Hypertension nachgewiesen.

Tabelle 1

Erguss	Makroskopisches Bild	Totalproteinkonzentration [g/l]	Totale nukleierte Zellzahl [$\times 10^9/l$]	Zytologie
Proteinarmes Transsudat	Klar Farblos oder blassgelb	<20 (oft <15)	<1,5	Neutrophile, Makrophagen, einige Mesothelzellen
Proteinreiches Transsudat	Gelblich Leicht blutig Viskös	Meist >20	<5	Makrophagen und Mesothelzellen, Neutrophile und kleine Lymphozyten
Exsudat	Viskös Unterschiedliche Farben	>20	>5	Neutrophile oder Neutrophile und Makrophagen

Kardiovaskuläre Erkrankungen, Neoplasie, Thrombembolie und sinusoidale und postsinusoidale portale Hypertension sind häufige Ursachen eines proteinreichen Transsudats.

Das Exsudat ist die Folge eines schwerwiegenden Entzündungsprozesses. Im Rahmen der Entzündungsreaktion werden vermehrt chemoaktive und vasoaktive Substanzen freigesetzt. Diese Substanzen locken Entzündungszellen in die Abdominalhöhle und verursachen eine gesteigerte vaskuläre Permeabilität. Das Exsudat wird unterteilt in das septische Exsudat und das nichtseptische Exsudat. Das septische Exsudat ist die Folge penetrierender Verletzungen, einer Bakteriämie oder einer Perforation des Gastrointestinaltraktes oder eines infizierten anderweitigen Hohlorgans. Ursachen eines nichtseptischen Exsudats sind unter anderem Pankreatitis, Feline infektiöse Peritonitis, Galleperitonitis und eine Leckage im Harntrakt.

Neben den klassischen Ergüssen werden Sonderformen der Ergüsse beschrieben in Form von hämorrhagischem Erguss, Galleperitonitis, Urin, Chylus und Pseudochylus.

Die genaue Klassifizierung der Ergussform bedarf in einigen Fällen der Kombination der zuvor beschriebenen Standardanalyse und spezifischer biochemischer Analysen. Zur Differenzierung zwischen einem septischen und einem nichtseptischen Exsudat ist die Identifikation von intrazellulären Bakterien erforderlich. Sofern dieser Nachweis nicht gelingt, kann die vergleichende Bestimmung von Glukose und Laktat in Blut und Erguss hilfreich sein. Im Fall eines septischen Exsudates ist die Glukose im Aszites niedriger als im Blut, die Laktatkonzentration ist im Aszites höher als im Blut.

Solch vergleichende Analysen sind auch hilfreich zur Identifikation einer Leke im Harntrakt. In diesem Fall sind die Kalium- und/oder Kreatininkonzentration im Erguss höher als im Blut. Bei einer Galleperitonitis ist die Bilirubinkonzentration im Erguss höher als im Blut.

Weiteres Vorgehen

Die genaue Klassifizierung des Aszites ist essenziell zur Entscheidung über die Differentialdiagnosen, die erforderliche weitere Diagnostik und die therapeutischen Optionen.

Im Fall eines proteinarmen Transsudats muss zunächst die Bestimmung der Albuminkonzentration erfolgen. Die wichtigsten Differentialdiagnosen einer Hypalbuminämie sind die Proteinverlust-Nephropathie und -Enteropathie sowie die Hepatopathie.

Im Fall eines proteinreichen Transsudats ist in der Regel eine weitere bildgebende Diagnostik erforderlich zur Identifikation kardiovaskulärer Erkrankungen oder neoplastischer Erkrankungen. Auch eine Hepatopathie muss differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden.

Bei Vorliegen eines Exsudates ist die Unterscheidung zwischen einem septischen und einem aseptischen Erguss erforderlich. Die Identifikation eines septischen Exsudates erfordert meist eine diagnostische Laparotomie. Bei Vorliegen eines aseptischen Exsudats schließt sich eine weitere Pankreatitidiagnostik oder bei Katzen die Testung auf mutiertes Coronavirus zur Abklärung einer Felines infektiösen Peritonitis an.

Literatur

1. Boysen SR, Lisciandro GR. The use of ultrasound for dogs and cats in the emergency room. AFAST and TFAST. *Vet Clin Small Anim.* 2013.
2. Buob S et al. Portal hypertension: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *J Vet Intern Med.* 2011.
3. Dempsey SM, Ewing PJ. A review of the pathophysiology, classification and analysis of canine and feline cavitory effusions. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2011.
4. Dewhurst E. Body cavity effusions. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology. 3rd edition. Villiers E, Ristić J. editors. *British Small Animal Veterinary Association*; 2016:435-451.
5. Hartmann K. Coronavirus infections (canine and feline), including feline infectious peritonitis. In: Ettinger et al. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 8th edition.
6. Kocker S, Richter K. Diagnostic evaluation of the liver. In: Ettinger et al. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 8th edition.
7. Ludwig LL, Simpson AM, Han E. Pleural and extrapleural diseases In: Ettinger et al. *Textbook of Veterinary Internal Medicine.* 7th edition.

Kontakt

Dr. Dorothee Dahlem, Kleintierklinik Ettlingen
info@kleintierklinik-ettlingen.de

Die Reise zum Mittelpunkt des Übels - Was leistet die Kapsel-Endoskopie?

Jenny Stiller

Kleintierklinik, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Die Kapsel-Endoskopie stellt ein bildgebendes Verfahren dar, bei der mithilfe einer schluckbaren Kamerakapsel der gesamte Gastrointestinaltrakt untersucht werden kann. Es werden unterschiedliche Systeme je nach Lokalisation der Kameras innerhalb der Kapsel unterschieden. Beim Hund werden vor allem laterale Kapsel-Endoskope eingesetzt, welche einen Panorama-Blick auf die gastrointestinale Mukosa erzeugen. Vor Durchführung einer Kapsel-Endoskopie sollten Patienten adäquat mittels einer mehrstündigen Fastenperiode und Darmreinigung vorbereitet werden. Zu den wesentlichen Indikationen zählen gastrointestinale Blutungen und Anämien unklarer Ursache mit Verdacht auf okkulte Blutungen. Vorteile der Kapsel-Endoskopie sind die Durchführung ohne Narkose und die Darstellung des Jejunums, welches mittels traditioneller, bidirektionaler Endoskopie nicht untersucht werden kann. Wesentliche Limitationen sind, dass keine Biopsien entnommen und dass die Kamerakapseln aufgrund der Größe der Systeme nicht bei kleinen Patienten angewendet werden können. Zu den Kontraindikationen der Kapsel-Endoskopie zählen gastrointestinale Obstruktionen und Stenosen durch das erhöhte Risiko von Kapsel-Retention, sowie Dysphagie aufgrund des möglichen Risikos von Aspiration nach oraler Applikation. Generell stellt die Kapsel-Endoskopie eine sichere Untersuchungsmethode dar. Die häufigste, jedoch für den Patienten harmlose, Komplikation ist die unvollständige Aufzeichnung des Gastrointestinaltraktes durch Ablaufen der Batterie vor Ausscheiden der Kapsel. Neben den genannten Vorteilen sollten auch die möglichen Limitationen und Kontraindikationen vor dem Einsatz von Kapsel-Endoskopie beim Hund in Betracht gezogen werden.

Einleitung

Die Kapsel-Endoskopie stellt ein bildgebendes Verfahren zur Untersuchung des gesamten Gastrointestinaltraktes dar. In der Humanmedizin wird sie seit 20 Jahren zunehmend angewendet (1). In der Veterinärmedizin hingegen ist sie eine noch verhältnismäßig neue Untersuchungsmethode. Im Gegensatz zur traditionellen Endoskopie ermöglicht sie die Untersuchung des gesamten Dünndarms und kann ohne Narkose durchgeführt werden (2). Im Folgenden werden die Technologie, Durchführung, Indikationen sowie mögliche Komplikationen und Limitationen der Kapsel-Endoskopie vorgestellt.

Technologie

Alle Kapsel-Endoskope besitzen einen ähnlichen Aufbau (Abbildung 1): eine biokompatible Kunststoff-Kapsel, eine oder mehrere Kameras mit dazugehöriger Linse, Leuchtdioden und Batterien (3). Die Kameras nehmen 2-3 Bilder pro Sekunde bei einer Batterielaufzeit von 8 bis 21 Stunden (je nach Kapsel unterschiedlich) auf. Die Kapsel-Größe entspricht der einer Vitamin-Tablette (2). Basierend auf der Lokalisation der Kamera(s) können axiale und laterale Kapsel-Endoskope unterschieden werden.

Bei der axialen Kapsel-Endoskopie ist die Kamera in einem der beiden halbkugelförmigen Enden der Kapsel gelegen und erzeugt das typische Bild einer endoskopischen Untersuchung („Tunnelblick“). Die Übertragung der Bilder erfolgt telemetrisch über Antennen auf einen externen Rekorder, der am Körper in einer Umhängetasche getragen wird. Die 8 Antennen werden auf dem Körper des Patienten über Klebepads angebracht. Moderne Rekorder können die endoskopischen Bilder in Echtzeit über

ein Display abspielen (2, 3). Die meisten in der Humanmedizin verwendeten Kapsel-Systeme stellen axiale Kapsel-Endoskope dar.

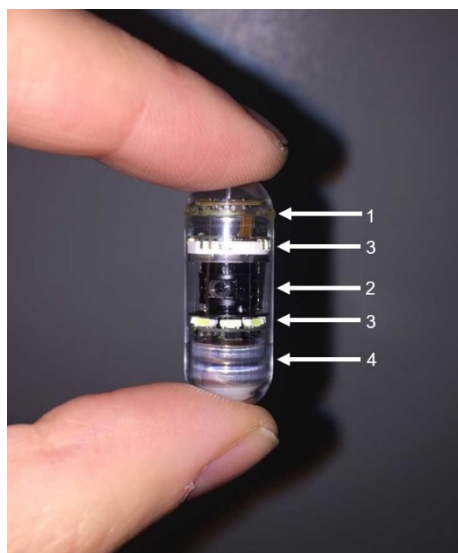


Abbildung 1: Aufbau des lateralen Kapsel-Endoskops ALICAM®: (1) Mikroprozessor und Speicherkarte, (2) vier nebeneinander-liegende Kameras, (3) Leuchtdioden, (4) Batterien.

Bei der lateralen Kapsel-Endoskopie befinden sich 4 Kameras nebeneinander in der Mitte der Kapsel (Abbildung 1). Die Bilder werden direkt auf eine in der Kapsel gelegene Speicherkarte übertragen. Die Kapsel wird nach der fäkalen Ausscheidung aufgesammelt und die Daten werden über ein Lesegerät heruntergeladen. Eine spezielle Software erzeugt dann durch Aneinanderreihung der Bilder der 4 Kameras einen 360°-Blick (Panorama-Blick, Abbildung 2) auf die gastrointestinale Mukosa (4, 5). Das bisher einzige für die Veterinärmedizin entwickelte Kapsel-Endoskop (ALICAM®, Infiniti Medical) stellt ein laterales System dar, mit dem Vorteil, dass keine Antennen-Pads oder Rekorder am Patienten angebracht werden müssen. Jedoch ist es mit den Maßen von 11 x 31 mm größer als axiale Kapsel-Endoskope (4).

Vorbereitung und Durchführung

Um die Sicht auf die Mukosa und die Wahrscheinlichkeit einer diagnostischen und vollständigen Studie zu erhöhen, sollten Patienten adäquat auf eine Kapsel-Endoskopie, ähnlich wie auf eine traditionelle Endoskopie des Gastrointestinaltraktes, vorbereitet werden. Dazu zählen eine mehrstündige Fastenperiode (vor und nach Administration der Kapsel) und gegebenenfalls eine Darmreinigung mit Polyethylenglykol (PEG) und Prämedikation (Simethicon als „Entschäumer“ zur Verbesserung der Sicht auf die Mukosa, Prokinetika zum möglichen schnelleren Transport der Kapsel). In der Humanmedizin wird die Gabe von PEG als auch Simethicon empfohlen, wohingegen der routinemäßige Einsatz von Prokinetika nicht angeraten ist (6). Bei gesunden Hunden führte die orale Administration von PEG ebenfalls zu einer verbesserten Visualisierung der Mukosa (7). Studien zur Untersuchung des Effekts von Simethicon auf die Qualität der Visualisierung beim Hund wurden bisher nicht durchgeführt; es besteht jedoch ein möglicher negativer Effekt auf die Transitzeit der Kapsel (8). Die per os Gabe von Metoclopramid führte nicht zu einer reduzierten Transitzeit der Kapsel durch den Magen-Darm-Trakt bei gesunden Hunden (9).

Die Aufnahme der Kapsel erfolgt in der Regel durch orale Administration. Alternativ kann die Kapsel z.B. bei Hunden mit Dysphagie endoskopisch unter Verwendung eines speziellen Instruments

direkt in das Duodenum platziert werden. Anschließend wird sie durch peristaltische Bewegungen des Gastrointestinaltraktes von oral nach aboral transportiert. In einer aktuellen Studie mit 40 Hunden betrug die mediane Dauer von Administration bis zur Ausscheidung der Kapsel 30,5 Stunden (8).

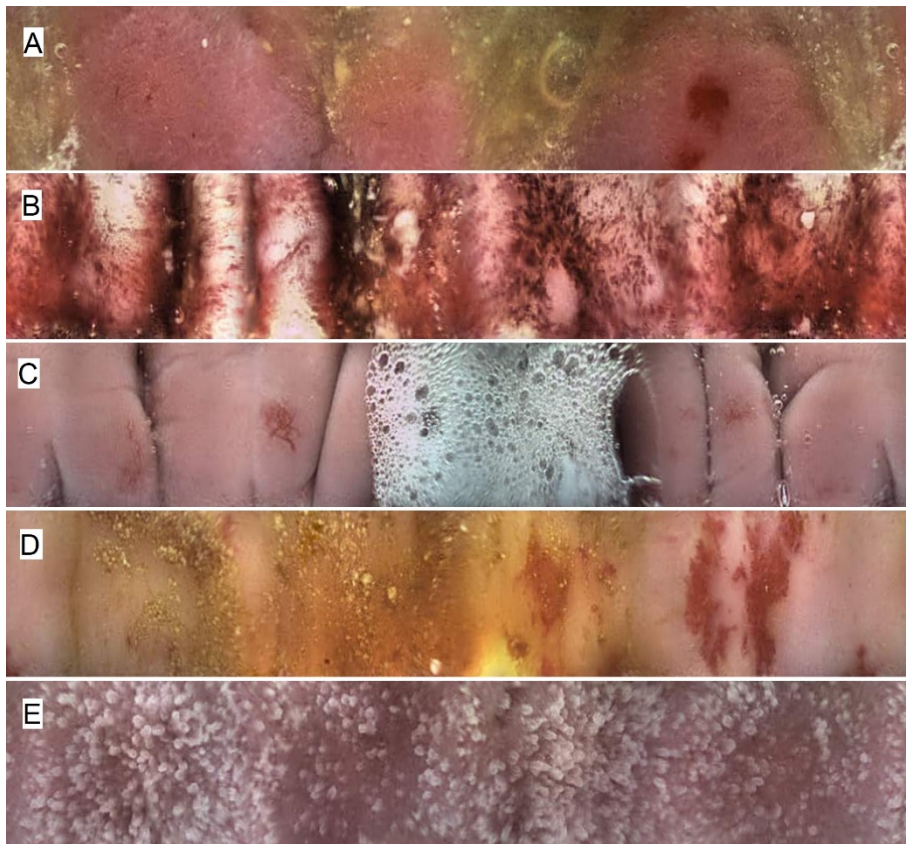


Abbildung 2: Aufnahmen lateraler Kapsel-Endoskopie (ALICAM®) bei Hunden mit hämorrhagischen (A-D) und nicht-hämorrhagischen Läsionen (E): A, gastrales Ulcus; B, multiple punktförmige, gastrale Erosionen/Ulcera; C, gastrale Angiodysplasie; D, Angiodysplasie im Kolon; E, dilatierte Lymphgefäße im Dünndarm.

Indikationen

Für den Einsatz von Kapsel-Endoskopie wurden in der Humanmedizin Richtlinien bezüglich Präparation, Indikationen und Kontraindikationen entwickelt (6, 10, 11). Zu den Hauptindikationen beim Menschen zählen Blutungen im mittleren Gastrointestinaltrakt (Jejunum und Ileum), Eisenmangelanämien mit Verdacht auf okkulte gastrointestinale Blutungen, Morbus Crohn, Komplikationen bei Zöliakie und Polyposis-Syndrom (10, 11).

Im Gegensatz zur Humanmedizin wurden bisher nur wenige Studien zur Kapsel-Endoskopie in der Veterinärmedizin publiziert. Beim Tier (Hund und Schwein) wurden die Kapseln ursprünglich in experimentellen Studien vor dem Gebrauch beim Menschen angewendet (12-14). In den letzten Jahren wurde die Kapsel-Endoskopie vermehrt auch bei Hunden (7, 8, 15-24) und Pferden (25, 26) zu diagnostischen Zwecken eingesetzt. Die Anwendung bei der Katze wurde bisher noch nicht beschrieben, vermutlich aufgrund des relativ kleinen Darmlumens in Relation zur Kapselgröße. Eine Hauptindikation für Kapsel-Endoskopie beim Hund sind gastrointestinale Blutungen, z.B. bei Patienten

mit Meläna oder Hämatochezie, oder bei Patienten mit Verdacht auf okkulte Blutungen, z.B. aufgrund von mikrozytärer Anämie unklarer Genese oder nach Gabe von nicht-steroidalen Antiphlogistika (8, 21, 24). Mithilfe der Kapsel-Endoskopie kann im Gegensatz zur traditionellen, bidirektionalen Endoskopie das gesamte Jejunum untersucht werden. Ein anderes Einsatzgebiet ist die in-vivo Untersuchung von Antiparasitika in pharmakologischen Studien, in welchen anstatt Nekropsien Kapsel-Endoskopie durchgeführt wird, um den Behandlungserfolg zu untersuchen (16-18). Der mögliche Einsatz bei Hunden mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen und bei Proteinverlust-Enteropathien wurde bisher noch nicht erforscht.

Limitationen und Kontraindikationen

Eine wesentliche Einschränkung hinsichtlich der Anwendbarkeit von Kapsel-Endoskopie in der Kleintiermedizin stellt die Größe der Kapsel in Relation zu kleinen Patienten (z.B. Katze, kleine Hunde) dar. Bei Patienten mit einem Körpergewicht von < 5kg kann das Risiko einer Kapsel-Retention (z.B. durch Verbleiben im Magen) erhöht sein. Für die ALICAM® wird vom Hersteller ein Körpergewicht von mindestens 4,3kg angegeben (27). Eine weitere Limitation ist, dass mittels dieser Untersuchungsmethode keine Biopsien vom Gastrointestinaltrakt entnommen werden können. Daher können nur „visuelle Diagnosen“, beispielsweise Angiodysplasie oder dilatierte Lymphgefäße, jedoch keine histologischen Diagnosen gestellt werden. Zudem können keine therapeutischen Eingriffe, wie z.B. die Entfernung von Polypen, vorgenommen werden.

Neben einer kleinen Körpergröße zählen zu den Kontraindikationen der Applikation vermutete oder diagnostizierte gastrointestinale Obstruktionen, Strikturen oder Fisteln sowie Dysphagie (2). Bei erschwelter oraler Administration aufgrund von Schluckstörungen oder aufgrund des Temperaments bei Hunden kann die Kapsel endoskopisch in Narkose direkt ins Duodenum platziert werden (8).

Komplikationen

Die Kapsel-Endoskopie stellt eine sichere Untersuchungsmethode sowohl beim Menschen als auch beim Hund dar (8, 10). Seltene Komplikationen in der Humanmedizin sind Kapsel-Retention und Aspiration (28). Als Kapsel-Retention wird das Verbleiben der Kapsel im Gastrointestinaltrakt für mindestens 2 Wochen definiert und gilt als die wichtigste Komplikation (29). Sie tritt bei ca. 2% der Untersuchungen in der Humanmedizin auf. Risikofaktoren für Kapsel-Retention sind beispielsweise Morbus Crohn und Strikturen. In manchen Fällen kommt es zum chronischen Verbleib der Kapsel im Magen-Darm-Trakt, welche folgend operativ entfernt werden muss (29, 30). Sowohl Kapsel-Retention als auch Aspiration wurden bisher noch nicht beim Hund beschrieben.

Die häufigste, für den Patienten jedoch harmlose, Komplikation stellt eine unvollständige Aufzeichnung des Gastrointestinaltraktes dar (8, 31). Dies ist durch einen verlangsamten Transport der Kapsel durch den Magen-Darm-Trakt bei einer begrenzten Batterielaufzeit bedingt. In der Humanmedizin kommt es bei 20 bis 30% der Untersuchungen zu unvollständigen Aufzeichnungen (28, 29, 31). Bei Hunden mit gastrointestinalen Erkrankungen waren 13% bis 39% der Untersuchungen unvollständig (8, 16, 18, 19, 21, 24). Mögliche Risikofaktoren für unvollständige Aufzeichnungen bei Hunden sind chronische Enteropathie, Administration von Simethicon und Opioiden sowie Fütterung von fettreichem Futter vor Administration der Kapsel (8, 9, 23).

Zu technischen Komplikationen zählen beispielsweise Fehler beim Herunterladen der Kapseldaten oder Lücken in der telemetrischen Übertragung. Diese Komplikationen treten selten auf und wurden bis auf Verlust der Kapsel nach fäkaler Ausscheidung noch nicht in der Veterinärmedizin berichtet (8).

Zusammenfassung

Die Kapsel-Endoskopie stellt eine sichere Untersuchungsmethode des gesamten Magen-Darm-Traktes dar, die bisher vor allem bei Hunden mit Verdacht auf gastrointestinale Blutungen eingesetzt wurde. Neben Vorteilen, wie der Untersuchung ohne Narkose und der Darstellung des Jejunums,

sollten auch mögliche Limitationen, wie eine unvollständige Aufzeichnung des Dünndarms und Beschränkung auf visuelle Diagnosen, vor dem möglichen Einsatz beim Hund in Betracht gezogen werden.

Literatur

1. Iddan G, Meron G, Glukhovsky A, Swain P. Wireless capsule endoscopy. *Nature*. 2000;405(6785):417.
2. Wang A, Banerjee S, Barth BA, Bhat YM, Chauhan S, Gottlieb KT, et al. Wireless capsule endoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2013;78(6):805-15.
3. Gerber J, Bergwerk A, Fleischer D. A capsule endoscopy guide for the practicing clinician: technology and troubleshooting. *Gastrointest Endosc*. 2007;66(6):1188-95.
4. Pomrantz J, Hardy B, Sharma A, Solomon J. Feasibility of a Novel Gastrointestinal Imaging Device for use in Dogs [Abstract]. *ACVIM Forum*. 2016;Denver, CO.
5. Pioche M, Vanbiervliet G, Jacob P, Duburque C, Gincul R, Filoche B, et al. Prospective randomized comparison between axial- and lateral-viewing capsule endoscopy systems in patients with obscure digestive bleeding. *Endoscopy*. 2014;46(6):479-84.
6. Rondonotti E, Spada C, Adler S, May A, Despott EJ, Koulaouzidis A, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review. *Endoscopy*. 2018;50(4):423-46.
7. Rychlik A, Nowicki M, Kander M, Szweda M. The effect of macrogol administration on the quality of macroscopic images and transit time in canine capsule endoscopy. *Pol J Vet Sci*. 2014;17(4):673-9.
8. Stiller J, Defarges AM, Brisson BA, Bersenas AME, Pearl DL. Feasibility, complications, and quality of visualization using video capsule endoscopy in 40 dogs with overt or questionable gastrointestinal bleeding. *J Vet Intern Med*. 2021;35(4):1743-53.
9. Defarges A, Berkov I, Bonnema E, editors. Metoclopramide effect on capsule endoscopy evaluation of the gastrointestinal tract in 17 healthy dogs [Abstract]. *ACVIM Forum*; 2021; On Demand.
10. Enns RA, Hookey L, Armstrong D, Bernstein CN, Heitman SJ, Teshima C, et al. Clinical Practice Guidelines for the Use of Video Capsule Endoscopy. *Gastroenterology*. 2017;152(3):497-514.
11. Pennazio M, Spada C, Eliakim R, Keuchel M, May A, Mulder CJ, et al. Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy*. 2015;47(4):352-76.
12. Appleyard M, Fireman Z, Glukhovsky A, Jacob H, Shreiver R, Kadirkamanathan S, et al. A randomized trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy for the detection of small-bowel lesions. *Gastroenterology*. 2000;119(6):1431-8.
13. Graepler F, Wolter M, Vonthein R, Gregor M. Accuracy of the size estimation in wireless capsule endoscopy: calibrating the M2A PillCam (with video). *Gastrointest Endosc*. 2008;67(6):924-31.
14. Postgate A, Tekkis P, Fitzpatrick A, Bassett P, Fraser C. The impact of experience on polyp detection and sizing accuracy at capsule endoscopy: implications for training from an animal model study. *Endoscopy*. 2008;40(6):496-501.
15. Chang HS, Yang HT, Kim SY, Woo DC, Park WD, Yong JH, et al. Assessment on Gastrointestinal Transit Movement of Capsule Endoscopy in Beagle Dogs. *Korean J Med Phys*. 2008;19(2):125-30.
16. Lee AC, Epe C, Simpson KW, Bowman DD. Utility of capsule endoscopy for evaluating anthelmintic efficacy in fully conscious dogs. *Int J Parasitol*. 2011;41(13-14):1377-83.
17. Lee AC, Hostetler JA, Bowman DD. Assessing the speed of kill of hookworms, *Ancylostoma caninum*, by Advantage Multi[®] for Dogs using endoscopic methods. *Vet Parasitol*. 2014;204(3-4):402-6.
18. Lee AC, Epe C, Bowman DD. Determination of anthelmintic efficacy against *Toxocara canis* in dogs by use of capsule endoscopy. *Vet Parasitol*. 2015;212(3-4):227-31.
19. Davignon DL, Lee AC, Johnston AN, Bowman DD, Simpson KW. Evaluation of capsule endoscopy to detect mucosal lesions associated with gastrointestinal bleeding in dogs. *J Small Anim Pract*. 2016;57(3):148-58.
20. Hardy BT, Gentile-Solomon J, Solomon JA. Multiple gastric erosions diagnosed by means of capsule endoscopy in a dog. *J Am Vet Med Assoc*. 2016;249(8):926-30.
21. Mabry K, Hill T, Marks SL, Hardy BT. Use of video capsule endoscopy to identify gastrointestinal lesions in dogs with microcytosis or gastrointestinal hemorrhage. *J Vet Intern Med*. 2019.

22. Grimes M, Cohen T, Pomrantz JS. Jejunal Lesion Identified at a Previous Anastomosis Site in a Dog Using Capsule Endoscopy. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2020;56(1):30-3.
23. Palerme JS, Silverstone A, Riedesel EA, Simone KM, Pomrantz JS. A pilot study on the effect of fat loading on the gastrointestinal tract of healthy dogs. *J Small Anim Pract.* 2020;61(12):732-7.
24. Mabry K, Hill T, Tolbert MK. Prevalence of gastrointestinal lesions in dogs chronically treated with nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *J Vet Intern Med.* 2021;35(2):853-9.
25. Montgomery JB, Bracamonte JL, Alam MW, Khan AH, Mohammed SK, Wahid KA. Is there an application for wireless capsule endoscopy in horses? *Can Vet J.* 2017;58(12):1321-5.
26. Steinmann M, Bezugley RJ, Bond SL, Pomrantz JS, Léguillette R. A wireless endoscopy capsule suitable for imaging of the equine stomach and small intestine. *J Vet Intern Med.* 2020;34(4):1622-30.
27. Infiniti Medical L. Instructions for use - ALICAM capsule Kalifornien, USA2021 [Available from: http://www.alicamvet.com/wp-content/uploads/2018/11/Final-Alicam-Booklet_Revised-10_02_2018_IFU2269-RevE.pdf].
28. Rondonotti E, Herrerias JM, Pennazio M, Caunedo A, Mascarenhas-Saraiva M, de Franchis R. Complications, limitations, and failures of capsule endoscopy: a review of 733 cases. *Gastrointest Endosc.* 2005;62(5):712-6; quiz 52, 54.
29. Höög CM, Bark L, Arkani J, Gorsetman J, Broström O, Sjöqvist U. Capsule retentions and incomplete capsule endoscopy examinations: an analysis of 2300 examinations. *Gastroenterol Res Pract.* 2012;2012:518718.
30. Rezapour M, Amadi C, Gerson LB. Retention associated with video capsule endoscopy: systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc.* 2017;85(6):1157-68.e2.
31. Lee MM, Jacques A, Lam E, Kwok R, Lakzadeh P, Sandhar A, et al. Factors associated with incomplete small bowel capsule endoscopy studies. *World J Gastroenterol.* 2010;16(42):5329-33.

Kontakt

Dr. Jenny Stiller, Kleintierklinik Universität Leipzig
jenny.stiller@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Erythrozytose bei Hund und Katze - Dem Übel an die Wurzel gehen. Ein diagnostischer und therapeutischer Fahrplan

Reinhard Mischke

Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Abstract

Bei der Abklärung der Form (Pathogenese) einer Erythrozytose (Polyglobulie, Polyzythämie) ist zunächst eine relative Erythrozytose (Dehydratation) auszuschließen. Ergibt sich hierauf kein Hinweis (Vorbericht, Klinik, Labor [Hyperproteinämie], fehlendes Ansprechen auf Infusionstherapie), so sollte nachfolgend mit bildgebenden Verfahren nach Ursachen für eine sekundäre Erythrozytose (z.B. schwere Herz-/Lungenerkrankungen und Nierenerkrankungen) gefahndet werden.

Lässt sich hierbei kein entsprechender Prozess definieren, so muss an eine primäre Erythrozytose gedacht werden, die somit einer Ausschlussdiagnose entspricht. Hilfreich für die Einschätzung der Relevanz einer möglichen Herz-/Lungenerkrankung als ursächlich für die Erythrozytose sind eine arterielle Blutgasanalyse und die Messung der Sauerstoffsättigung. Eine niedrige Erythropoietinkonzentration kann ebenfalls eine primäre Erythrozytose bestätigen helfen, während eine erhöhte Erythropoietinkonzentration diese nicht ausschließt.

Wesentliches Therapieprinzip einer sekundären Erythrozytose ist die erfolgreiche Therapie der Grunderkrankung (z.B. chirurgische Entfernung eines Nierenkarzinoms oder Chemotherapie eines Nierenlymphoms, endovaskuläre Embolisation von Gefäßmissbildungen, medikamentöse Therapie einer Lungenfibrose oder allergischen Bronchitis). Initial helfen Aderlässe, u.a. auch um eine Operationsfähigkeit herzustellen. Bei einer Erythrozytose infolge schwerer, nicht oder limitiert beeinflussbarer Herz-/Lungenerkrankungen (z. B. Lungenfibrose) sind regelmäßige moderate Aderlässe (5 ml Blut/kg KM) zu erwägen.

Auch bei der Behandlung einer primären Polyglobulie spielen Aderlässe (bis zu 20 ml Blut/kg KM beim Hund) eine wichtige Rolle. Alternativ kann eine Chemotherapie mit Hydroxyharnstoff durchgeführt werden, die insbesondere dann vorzuziehen ist, wenn zur Stabilisierung des Hämatokrits die Aderlässe in kürzeren Intervallen als 4 Wochen durchgeführt werden müssen.

Zu den Fällen, die zur Erläuterung präsentiert werden, gehört ein FIV-positiver Kater mit primärer Erythrozytose, die zunächst mit Aderlässen und dann mit Zidovudin erfolgreich behandelt wurde.

Einleitung

Eine Erythrozytose (Synonyme: Polyglobulie, Polyzythämie) beschreibt eine Erhöhung von Hämatokrit, Erythrozytenzahl und Hämoglobinkonzentration. Eine deutliche absolute Erhöhung der Erythrozytenmasse (z.B. Hund: Hämatokrit > 65 %) kann an einer Rötung/Hyperämie (ggf. ziegelrote Farbe) bis Zyanose der Schleimhäute ablesbar sein und u.a. mit neurologischen Symptomen, Blutungssymptomen, Polyurie/Polydipsie und paroxysmalem Niesen einhergehen.

Der Begriff „Polyzythämie“ bringt zum Ausdruck, dass beim Menschen oft assoziiert auch die Leukozyten- und Thrombozytenzahl erhöht sind, während beim Kleintier die Erhöhung der Zellzahl meistens auf die roten Blutkörperchen beschränkt bleibt („Erythrozytose“). Im Vortrag werden das diagnostische Vorgehen und Therapiekonzepte der verschiedenen Polyzythämieformen besprochen und anhand von Fallbeispielen vertieft.

Systematik und Pathophysiologie

Die Erythrozytose ist in der Mehrzahl nur relativ (scheinbar) infolge eines verminderten Plasmavolumens bei normaler Erythrozytenmasse („Pseudoerythrozytose“). Ursächlich verantwortlich

für den Flüssigkeitsverlust (Dehydratation) sind akutes Erbrechen und Diarrhoe, Polyurie, Diuretika, Hitzschlag und ausgedehnte Verbrennungen ohne adäquate Wasseraufnahme oder auch ein Wasserentzug.

Eine absolute Erythrozytose kann selten eine chronische myeloproliferative Erkrankung (primäre Erythrozytose oder Polyglobulie, Polycythaemia vera [rubra]) darstellen oder öfter das Ergebnis eines erhöhten Erythropoietinspiegels sein (sekundäre Erythrozytose) (Abb. 1). Letztere kann eine Reaktion auf eine systemische Hypoxie darstellen (kompensatorische sekundäre Polyglobulie, insbesondere durch schwere Herz-/Lungenerkrankungen) oder in Abwesenheit einer systemischen Hypoxie vor allem durch vermehrte Erythropoietin-Produktion bei Nierenerkrankungen oder durch Tumorzellen entstehen (nicht kompensatorische sekundäre Polyglobulie). Selten kann eine milde absolute Erythrozytose von einer Erythrozytenfreisetzung durch Entleerung des Milzspeichers bei Milzkontraktion infolge von Stress (z.B. Schmerzen) oder Aufregung/Angst herrühren.

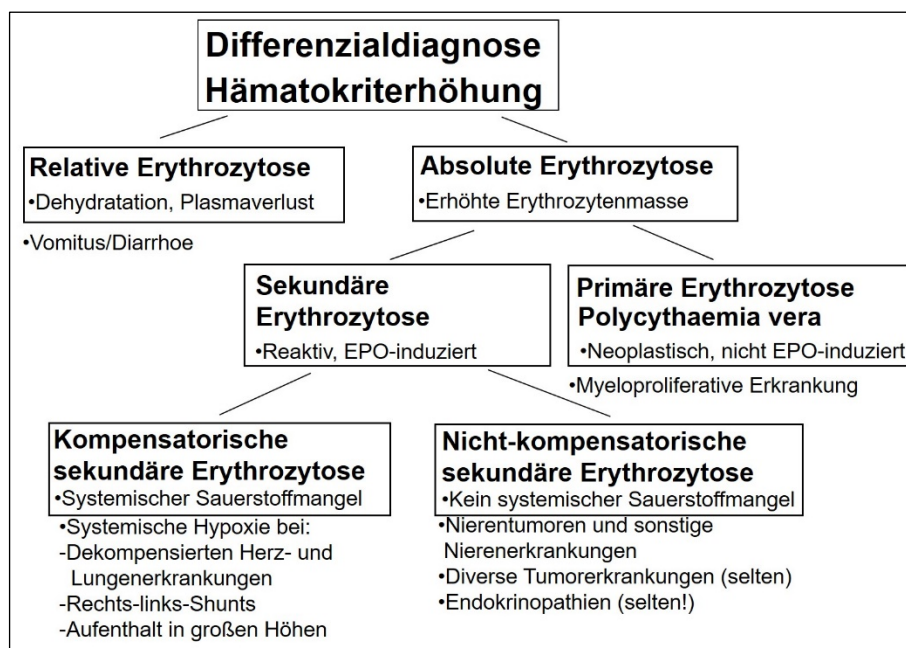


Abbildung 1 Schema zur Systematik der Erythrozytose

Diagnostische Aufarbeitung

Grundsätzlich sollte berücksichtigt werden, dass automatische Zellzählgeräte sehr hohe Hämatokritwerte zusätzlich „überschätzen“ (falsch hoch messen). Bei der Bewertung eines hohen Hämatokritwertes sind der gegebenenfalls rassespezifisch hohe Hämatokritwert bei Windhundrassen oder gegebenenfalls vorberechtliche Hinweise auf den Aufenthalt in großer Höhe zu berücksichtigen, während die allenfalls milde Erythrozytose durch Erythrozytenfreisetzung infolge Milzkontraktion bei erregten oder ängstlichen Tieren diagnostisch kaum Relevanz besitzt.

Hinweise auf eine relative Erythrozytose, d.h. einen außergewöhnlich hohen Wasserverlust, liefert in der Regel bereits der Vorbericht (z.B. Vomitus, Diarrhoe, Polyurie). Es zeigen sich auch klinische Symptome der Dehydratation (z.B. reduzierter Hautturgor, klebrige bis trockene Schleimhäute, eingesunkene Augäpfel) und Zeichen der Kreislaufinsuffizienz wie verlängerte Kapillarfüllungszeit, schwacher Puls, Tachykardie, gegebenenfalls auch ein verminderter Blutdruck und schließlich labordiagnostische Anzeichen der Dehydratation wie Hyperproteinämie, insbesondere eine

Hyperalbuminämie (Ausnahme: Erkrankungen mit parallelem Verlust von Plasmaprotein, z.B. Brandverletzungen, exsudative Enteritis, Glomerulonephritis) und eine prärenale Azotämie.

Liegen entsprechende Hinweise/Veränderungen nicht vor und führt auch eine Infusionstherapie nicht zum Absinken des Hämatokrits, dann besteht eine absolute Erythrozytose. Zu deren ätiologischer Abklärung ist auf Symptome von Erkrankungen des Respirationstraktes (Husten, Dyspnoe) oder einer Herzerkrankung (Herzgeräusch, Arrhythmie, Zyanose) zu achten, die für eine kompensatorische sekundäre Erythrozytose (nach systemischer Hypoxie) sprechen können. Zur Abklärung von Lungen- und Herzerkrankungen sind Röntgen des Thorax, EKG, Herzultraschall, gegebenenfalls auch Angiografie und Angio-Computertomografie lohnend.

Gegebenenfalls sind ergänzende Laboruntersuchungen zur Bestätigung oder zum Ausschluss einer unzureichenden Oxygenierung und systemischen Gewebhypoxie angezeigt (arterielle Blutgasanalyse: Sauerstoffsättigung des Hämoglobins < 95 %, Sauerstoffpartialdruck < 80 mmHg), wobei sich eine Gewebhypoxie allerdings bei extrem erhöhtem Hämatokrit eventuell auch sekundär einstellen kann. Falls sich kein Hinweis auf eine Herz- oder Lungenerkrankung ergibt, ist vorwiegend der Niere diagnostische Aufmerksamkeit zu schenken. Nierenerkrankungen (Nierenkarzinom, Nierenlymphom, selten auch Nierenzysten, Hydronephrose), die durch lokale Hypoxie (d.h. ohne systemische Hypoxie) zu einer erhöhten Erythropoietinproduktion führen (nicht-kompensatorische sekundäre Erythrozytose), gehen in der Regel mit einer Vergrößerung einer oder beider Nieren einher. Diese Vergrößerung lässt sich schon im Röntgenbild erkennen. Meistens reicht der Ultraschallbefund, ergänzt durch eine Ultraschall-gestützte Biopsie (Feinnadelaspirat, Trucut), zur Diagnose. Lässt sich kein Hinweis auf eine entsprechende Grunderkrankung finden, so liegt eine primäre Erythrozytose (Polycythaemia vera) nahe. Eine niedrige Erythropoietinkonzentration im Blut kann diese bestätigen helfen, während eine erhöhte Erythropoietinkonzentration eine Polycythaemia vera aber nicht ausschließt.

Therapeutischer Fahrplan

Bei einer relativen Erythrozytose stehen die Volumensubstitution mit Vollelektrolytlösung und die Behandlung der Grunderkrankung, d.h. der Ursache des Volumenverlustes (z.B. Enteritis), im Vordergrund.

Wesentliches Therapieprinzip einer sekundären Erythrozytose ist die erfolgreiche Therapie der Grunderkrankung. Dies betrifft z.B. die chirurgische Entfernung eines Nierenkarzinoms oder die Chemotherapie eines Nierenlymphoms, die endovaskuläre Embolisation von Gefäßmissbildungen und medikamentöse Therapie einer Lungenfibrose oder allergischen Bronchitis. Initial können Aderlässe helfen, den Hämatokrit rasch zu normalisieren und damit u.a. eine eventuell erforderliche Operationsfähigkeit herzustellen. Bei einer Erythrozytose infolge schwerer, therapeutisch nicht oder limitiert beeinflussbarer Herz-/Lungenerkrankungen (z.B. Lungenfibrose) kann der Hämatokrit durch regelmäßige moderate Aderlässe (Hund: 5[-10] ml Blut/kg KM) oder eine Chemotherapie (s.u.) stabilisiert werden. Hierbei sind zur Verminderung der Gewebhypoxie leicht hypernormale Werte anzustreben, im Hinblick auf eine kompensatorische Erhöhung der Sauerstofftransportkapazität ohne erhebliche Erhöhung der Blutviskosität.

Auch bei der Behandlung einer primären Erythrozytose spielen „klassische“ Aderlässe (Katze: bis ca. 10(-15) ml Blut/kg KM; Hund: bis 15(-20) ml Blut/kg KM) eine wichtige Rolle. Initial sind sie gegebenenfalls wiederholt durchzuführen, um den erhöhten Hämatokrit zu normalisieren. Hierbei ist stets auf einen adäquaten parallelen Volumenausgleich durch Infusion zu achten. Auch als Erhaltungstherapie einer primären Erythrozytose sind regelmäßige Aderlässe geeignet; vereinzelt wird hierfür auch eine Bluteigelbehandlung angewandt. Alternativ kann eine Chemotherapie mit Hydroxyharnstoff durchgeführt werden (30 mg/kg KM, 1-mal täglich p.o. über 7-10 Tage; dann 15 mg/kg KM, 1-mal täglich p.o., Dosisanpassung nach regelmäßigen Blutbildkontrollen). Alternative Chemotherapeutika sind erforderlichenfalls eventuell Doxorubicin, Cyclophosphamid oder Busulfan.

Eine Chemotherapie ist insbesondere dann vorzuziehen, wenn zur Stabilisierung des Hämatokrits (zumindest auf Werte knapp oberhalb des Referenzbereiches) die Aderlässe in kürzeren Intervallen als 4 Wochen durchgeführt werden müssen, was dauerhaft zu einer Verarmung des Organismus u. a. an Eisen, gegebenenfalls auch Protein führt.

Solange mit einem deutlich erhöhten Hämatokrit eine erhöhte Blutviskosität und damit ein erhöhtes Thromboserisiko besteht, sollte zudem begleitend eine antithrombotische Therapie erfolgen (z.B. mit Clopidogrel oder Apixaban).

Fallbeispiele

Das diagnostische und therapeutische Vorgehen wird im Vortrag anhand von Fallbeispielen vertieft. Dies schließt den seit knapp 3 Jahren betreuten FIV-positiven Kater „Emil“ mit primärer Erythrozytose ein, die zunächst über ca. 1,5 Jahre mit regelmäßigen Aderlässen und anschließend mit einer Zidovudin-Therapie erfolgreich behandelt wurde.

Kontakt

Prof. Dr. Reinhard Mischke, Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Wenn das Thoraxröntgen nur die halbe Wahrheit erzählt

Reinhard Hirt

Klinik für Kleintiere, Interne Medizin, Vetmeduni Vienna, Wien (Österreich)

Abstract

Bei Patienten mit Erkrankungen des unteren Respirationstraktes kommt Röntgenuntersuchungen eine große Bedeutung zu. Häufig erlauben sie jedoch keine definitive Diagnosestellung, sondern dienen in erster Linie der Eingrenzung der Differenzialdiagnosen und bestimmen die Auswahl weiterführender Diagnostika mit. Weitere wichtige Kriterien bei der Wahl sind die mit bestimmten Untersuchungstechniken verbundenen erheblichen Kosten und die innewohnende Invasivität. Dabei wird das Maß der diagnostischen Aufarbeitung von der Erkrankung (Art und Schweregrad), aber auch der Erwartungshaltung des Tierhalters mitbestimmt, sodass nicht bei jedem Patienten alle verfügbaren Diagnostika ausgeschöpft werden können und müssen. Im Folgenden werden wichtige diagnostische Optionen bei respiratorischen Erkrankungen in Bezug auf ihre Indikationen und mögliche Risiken beleuchtet. Im Vortrag wird die Wahl fallspezifisch geeigneter Untersuchungen zur Diagnosefindung anhand von Patienten mit ausgewählten respiratorischen Erkrankungen erörtert.

Einleitung

Die Wertigkeit meist frühzeitig in der Aufarbeitung von Erkrankungen des unteren Respirationstraktes durchgeführter Röntgenuntersuchungen ist unbestritten. Durch Röntgenaufnahmen des Thorax kann allerdings in vielen Fällen keine definitive Diagnose gestellt werden. Das Erkennen bestimmter Lungenmuster (bronchial, interstitiell, alveolär, vaskulär) und deren Verteilung (kranioventral, kaudodorsal, disseminiert, diffus) ermöglicht vielmehr eine Eingrenzung der Differenzialdiagnosen und bestimmt neben dem Schweregrad der Erkrankung sowie Besitzererwartungen und finanziellen Kapazitäten die Art und den Umfang der weiterführenden Diagnostik. Der diagnostische Plan sollte i.d.R. die Erstellung einer minimalen Datenbasis beinhalten.

Blutuntersuchungen

In der Hämatologie können Anämie (u.a. entzündlich oder durch Blutungen hervorgerufen) oder selten absolute Polyzythämie durch schweren chronischen Sauerstoffmangel auffallen. Neutrophilie mit Linksverschiebung spiegelt ein akut entzündliches (infektiöses oder nichtinfektiöses) Geschehen wider. Bluteosinophilie kann auf Parasitenbefall oder allergische Erkrankungen (felines Asthma, eosinophile Bronchopneumonie) zurückzuführen sein, korreliert aber in letzterem Fall nicht mit dem Eosinophilenanteil in der Bronchoalveolarlavage und muss nicht vorhanden sein.

Bei Verdacht auf Lungenblutungen oder Hämothorax aufgrund von Störungen der primären und/oder sekundären Hämostase, sowie vor invasiven Eingriffen (transthorakale Feinnadelaspiration, Thorakoskopie, -tomie) ist die Erhebung des Gerinnungsstatus (Thrombozytenzahl, Gerinnungszeiten, evtl. Mukosablungszeit) indiziert.

Die blutchemische Untersuchung dient vor allem dem Ausschluss metabolischer Ursachen für die beobachteten Symptome (v.a. Änderungen von Atemfrequenz und -muster). Weiterhin ist sie in Hinblick auf eine mögliche Narkosefähigkeit (z.B. für Bronchoskopie) von Interesse.

Infektionsdiagnostik

Neben mikrobiologischen Kultivierungsmethoden z.B. für Bakterien, Mykoplasmen und Pilze (adäquate Transportmedien) stehen für eine Reihe von Infektionskrankheiten serologische und

Antigentests zur Verfügung. Zunehmende Bedeutung in der Erregerdiagnostik gewinnt die Polymerase Chain Reaction (PCR).

Das anscheinend vermehrte Auftreten von Parasitosen des Respirationstrakts unterstreicht die Bedeutung parasitologischer Untersuchungen vor allem bei Tieren mit entsprechender Exposition (Freilauf). Koprologisch sollten 3 aufeinanderfolgende Kotproben in ausreichender Menge (ersatzweise Sammelprobe) mittels Flotation sowie einem Larvenauswanderungsverfahren (Baermann-Wetzel) inkl. Artbestimmung der Parasiten zur optimalen Therapieauswahl untersucht werden. Weiterhin finden die Mikroskopie (Mikrofilariennachweis im Blut) und/oder serologische Methoden (Dirofilariose, Angiostrongylose) sowie die PCR Anwendung. In Ausnahmefällen kann bei negativer parasitologischer Kotuntersuchung ein Nachweis in Tracheobronchialsekret oder BAL gelingen.

Weiterführende Bildgebende Verfahren

Die Sonographie unterliegt aufgrund der unzureichenden Schalldurchdringung lufthaltigen Gewebes gewissen Beschränkungen. Konsolidierte Lungenlappen, oberflächlich in der Lunge gelegene Massen, Zysten und Abszesse, pleurale Zubildungen, intrathorakale Lymphknoten und im kranialen Mediastinum lokalisierte Prozesse (z.B. Thymusneoplasien) sind der Untersuchung zugänglich. Ebenso ist das Erkennen von Flüssigkeitsergüssen im Thorax insbesondere bei Tieren mit akuter Atemnot patientenschonender als mit Röntgenaufnahmen möglich (erweitertes TFAST, VetBLUE). Auch Zwerchfellläsionen (z.B. Paralyse) oder Hinweise auf Pneumothorax können von Geübten erkannt werden. Unter ultrasonographischer Kontrolle ist die Aspiration von Massen und Abszessen sowie gekammerten Ergüssen gezielt durchführbar. Die Echokardiographie ist für kardial bedingte Lungenerkrankungen Diagnostikum der Wahl, dient aber auch dem Nachweis reaktiver Herzveränderungen durch primäre Lungenprozesse („Cor pulmonale“). Kürzlich wurde auf den Wert der Kontrastsonographie (contrast enhanced ultrasonography) bei nicht kardiogenen Erkrankungen des Brustkorbes (Lungentumoren, mediastinale Massen, entzündliche Prozesse) zur Differenzierung neoplastischer und entzündlicher Veränderungen hingewiesen.

Schnittbildverfahren (Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie) erlauben wesentlich genauere Aussagen über Lokalisation und Ausmaß von Veränderungen als die Röntgenuntersuchung. Dies ist auch für die Planung therapeutischer Eingriffe (Thoraxchirurgie, Radioonkologie) von Relevanz. Exemplarische Indikationen sind u.a. Verdacht auf mediastinale, pleurale und pulmonale Massen, Zysten, Abszesse Lungenlappentorsionen, Thrombembolien, Bullae sowie das Auffinden radiologisch nicht erkennbarer Lungenmetastasen. Die CT ist ein wichtiges nicht-invasives Diagnostikum bei Verdacht auf interstitielle Lungenfibrose.

Endoskopie der Atemwege

In vielen, insbesondere chronischen, Fällen ist die Endoskopie der unteren Atemwege in Narkose zur direkten Darstellung und Beurteilung von Läsionen, einer gezielten Probenentnahme unter Sicht (Bronchoalveolarlavage (BAL), Bürstenabstriche, Biopsien) und therapeutischen Interventionen (Fremdkörperentfernung, Tumorreduktion) indiziert.

Die Bronchoskopie erlaubt die systematische Inspektion des Tracheobronchialbaumes auf strukturelle Abnormitäten (z.B. Trachealkollaps, Differenzierung von statischem und dynamischem Bronchialkollaps, Massen, Strikturen, Fremdkörper, extramurale Atemwegskompression, Blutungen, Entzündungen, Bronchiektasen, Lungenlappentorsion) sowie die Probengewinnung (BAL, Bürstenabstriche, seltener Biopsien insbesondere von trachealen und bronchialen Schleimhautwucherungen, transbronchiale Lungenaspiration oder -biopsie).

Gutes Narkosemonitoring vorausgesetzt, wird die Untersuchung, außer bei Patienten mit eingeschränkter kardiopulmonaler Reserve und/oder erschwerter Ruheatmung, als risikoarm

angesehen. Während und nach der Bronchoskopie sind eine Sauerstoffanreicherung (z.B. nasotracheale Sonde, Larynxmaske) und eine entsprechende Patientenüberwachung zu empfehlen.

Probengewinnung aus unteren Atemwegen und Lunge

Die Bronchoalveolarlavage (BAL) ist bei Patienten mit chronischem Husten, Leistungsintoleranz und erschwerter Atmung (nach Ausschluss kardialer Ursachen) oder radiologischen Hinweisen auf pathologische Prozesse der kleinen Atemwege oder des Lungenparenchyms angezeigt und ist essentieller diagnostischer Bestandteil bei eosinophiler Bronchopneumonie und chronischer Bronchitis. Mitunter können in der BAL-Zytologie auch Neoplasien (Lymphome, Karzinome) gefunden werden. Die Kultivierung erlaubt den Nachweis (therapieresistenter) bakterieller Infektionen und Sensibilitätestestung. Die BAL kann mit endoskopischer (e-BAL, gezielte Probennahme unter Sicht aus makroskopisch oder radiologisch veränderten Arealen) oder nichtendoskopischer „Blind-“Technik (ne-BAL) erfolgen. Fehlende Narkosefähigkeit des Patienten (z.B. auf Sauerstoffanreicherung nicht oder unzureichend responsive Atemnot) stellt die wichtigste Kontraindikation dar.

Die transthorakale Feinnadelaspiration (meist Sedierung ausreichend) eignet sich für radiologisch, sonographisch oder mit CT lokalisierte Massen der Brustwand, der Pleura und des Mediastinums, sowie oberflächlich gelegene Lungenverdichtungen. Bei diffusen (z.B. interstitiellen) Lungenveränderungen kann auch eine „blinde“ Aspiration erfolgen. Mit Komplikationen (Lungenlazerationen, Pneumothorax, Hämorthorax und Lungenblutungen, Hämoptysis) ist bei Tieren mit Tachypnoe, bei „blinder“ Aspiration sowie bei noch gut belüfteten Lungenarealen häufiger zu rechnen. Gegenanzeigen sind Hämostasestörungen, pulmonaler Bluthochdruck, Lungenbullae sowie fehlende Voraussetzungen für das Ergreifen entsprechender Maßnahmen bei Auftreten von Komplikationen. Ein deutlich höheres Komplikationsrisiko besteht bei der Probenentnahme mittels Biopsiehohlnadeln für histologische Untersuchungen (Core Biopsy).

Thorakotomie, Thorakoskopie

Wenn therapeutische Konsequenzen daraus erwachsen (z.B. Tumorresektion, Lungenlappenresektion), aber auch zur definitiven Bestätigung einer Verdachtsdiagnose und Probennahme für histologische Untersuchungen, kann eine Thorakotomie erforderlich werden (adäquate postoperative Schmerztherapie).

Die minimalinvasive videoassistierte Thorakoskopie führt zu einer geringeren Patientenbelastung und erlaubt ebenfalls eine gezielte Probenentnahme von Lungengewebe und pleuralen Veränderungen (z.B. Massen). Weiterhin sind auch therapeutische Eingriffe möglich (Lungenlappenteilresektion).

Lungenfunktionsprüfungen

Die meisten in der Humanmedizin etablierten Lungenfunktionstests (z.B. forciertes Expirium über eine Sekunde, FEV1), haben sich aufgrund fehlender Patientenkooperation bei Hund und Katze nicht durchgesetzt. Klassische Messungen der Lungenmechanik (Resistance, dynamische Compliance) können nur in Narkose erfolgen und sind daher für regelmäßige Verlaufsuntersuchungen nicht gut geeignet.

Die bei Hund und Katze seit Einführung kleiner, mobiler „cage side“ Geräte am ehesten praxisrelevante Lungenfunktionstestung ist die arterielle Blutgasanalyse. Sie liefert Informationen über den Gasaustausch und den Säure-Basenstatus. Der arterielle Sauerstoffpartialdruck (paO₂) ist abhängig von Ventilation, Diffusion und Perfusion und sollte bei Raumluft >85mmHg betragen. Der Kohlendioxidpartialdruck (paCO₂) wird weitgehend von der Ventilation bestimmt und sollte zwischen 36 und 40mmHg liegen.

Erhöhter paCO₂ (Hyperkapnie) weist auf Ventilationsstörungen hin. Anhand beider Parameter lässt sich die alveolo-arterielle Sauerstoffdifferenz berechnen.

Die barometrische Ganzkörperplethysmographie erlaubt bei Katzen das Erkennen spontaner Bronchokonstriktion (felines Asthma) sowie die Durchführung von Atemwegsresponsivitätstestungen (Bronchoprovokation).

Weiterführende Literatur

1. Hirt R, Röcken FE, Suter PF: Erkrankungen des Respirationapparates. In: Kohn B, Schwarz G, Herausgeber. Praktikum der Hundeklinik. 12. Aufl. Stuttgart: Enke: 2018. S. 535-615.
2. Hirt R, Florian S, Grevel V: Krankheiten des Respirationstrakts. In: Lutz H, Kohn B, Forterre F., Herausgeber. Krankheiten der Katze. etc. Katzenkrankheiten. 5. Aufl. Stuttgart: Enke: 2015. S. 565-607.
3. Hirt R. Die Bronchoalveolarlavage: Diagnostikum bei Atemwegserkrankungen. Kleintier konkret 2011;14:22-27

Kontakt

Prof. Dr. Reinhard Hirt, Klinik für Kleintiere, Interne Medizin, Vetmeduni Vienna
Reinhard.Hirt@vetmeduni.ac.at

Wenn der Retter zum Übel wird - Antibiotika und Resistenzen

Simone Schuller

Kleintierklinik, Department für klinische Veterinärmedizin, Universität Bern (Schweiz)

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Ein Übel kommt selten allein - Pyothorax.

Reinhard Hirt

Klinik für Kleintiere, Interne Medizin, Vetmeduni Vienna

Abstract

Pyothorax ist eine durch Bakterien, selten auch Protozoen und Pilze, verursachte septische exsudative Entzündung der Pleura. Die Erkrankung weist oft einen schleichenden Verlauf auf, wodurch etliche Patienten erst im fortgeschrittenen Stadium vorgestellt werden. Die wichtigsten Infektionsrouten sind die Ausbreitung von Erkrankungen der Lunge und penetrierende Brustwandverletzungen. Häufig liegen multibakterielle Infektionen unter Beteiligung von Anaerobiern vor. Bei Katzen sind häufig Keime der oropharyngealen Mikrobiota nachweisbar, während beim Hund wesentlich öfter Infektionen mit gram-negativen enteralen Keimen und auch Nokardien detektiert werden. Neben der Bildgebung kommt der Thoraxpunktion und Ergussanalyse in der Diagnosestellung eine essenzielle Bedeutung zu. Obwohl bei Pyothorax verschiedene Therapieoptionen beschrieben wurden, erweist sich die Thoraxdrainage und -lavage im Zusammenspiel mit einer entsprechenden Antibiose als Variante mit der besten Prognose.

Definition

Pyothorax (purulente Pleuritis, Thoraxempyem) ist eine zumeist durch Bakterien, selten auch Protozoen und Pilze hervorgerufene septische Entzündung der Pleura mit eitrigem Erguss.

Ätiologie und Pathogenese

Die Infektion des Pleuralraumes kann durch Penetration der Brustwand (Bisswunden, andere Verletzungen der Brustwand sowie iatrogen durch Thorakozentese oder Thoraxchirurgie) erfolgen. Andererseits können sich intrathorakale Prozesse (Bronchopneumonien, Ruptur von Lungenabszessen, migrierende Fremdkörper, Ruptur von Ösophagus, Trachea oder Bronchien, Durchbruch eines Lungentumors, Mediastinitis) sowie Infektionen des Halses oder der Bauchhöhle in die Brusthöhle ausbreiten. Hämatogene und lymphogene Streuung von anderen Körperregionen sind ebenfalls in Betracht zu ziehen.

Bei Katzen sind häufig jüngere Tiere ohne Rassen- oder Geschlechtsdisposition betroffen, meist liegt eine polymikrobielle Infektion mit Keimen der oropharyngealen Mikrobiota vor. Häufig werden Bacteroidaceae (*Bacteroides* spp., *Prevotella* spp., *Porphyromonas* spp.), Fusobakterien, Peptostreptokokken, Klostridien, Aktinomyzeten, *Eubacterium* spp., *Propionibacterium* spp., *Filifactor* (*Clostridium*) *villosus* und *Pasteurella multocida*, mitunter auch Streptokokken und Mykoplasmen nachgewiesen. Während lange Zeit penetrierende Bissverletzungen der Brustwand als häufigste Ursache angenommen wurden, wird mittlerweile wesentlich öfter eine parapneumonische Ausbreitung, vermutlich als Folge einer Aspiration oropharyngealer Mikrobiota verdächtig. Gruppenhaltung bedingt ein fast vierfach höheres Risiko für Pyothorax. Neben gesteigertem Aggressionspotenzial (Bissverletzungen) sind häufigere Virusinfektionen des oberen Respirationstrakts in Haushalten mit mehreren Katzen oder in Zuchtbeständen eine mögliche Erklärung (bakterielle Sekundärinfektionen der Lunge durch Beeinträchtigung der mukoziliären Funktion). Staphylokokken, Nokardien, gramnegative Keime der Darmflora (*E. coli*, *Proteus* spp., Klebsiellen, Salmonellen) und andere gramnegative Bakterien (*Pseudomonas* spp.) werden in weniger als 20 % der Fälle mit Pyothorax nachgewiesen. Beim Hund hingegen liegen wesentlich öfter Infektionen mit gram-negativen enteralen Keimen vor, und auch Nokardien werden häufiger gefunden als bei der Katze. Aktinomyzeten werden beim Hund meist mit inhalierten Fremdkörpern assoziiert.

Klinik

Bei den meisten Patienten sind Inappetenz und Apathie, bei signifikanten Ergüssen auch Atemnot zu beobachten. Durch die Behinderung der Lungenentfaltung ist ein restriktives Atemmuster (inspiratorische Atemnot, Tachypnoe, oberflächliche Atmung) zu erwarten, mitunter zeigen sich jedoch davon abweichende Atemmuster (asynchrone oder inverse Atmung). Aufgrund des oft schleichenden Krankheitsverlaufes wird die Atemnot mitunter erst bei stark eingeschränkter respiratorischer Reserve erkannt. Weitere mögliche Symptome sind Schwäche, Gewichtsverlust, Dehydratation, Fieber, Husten, abnorme Lungenauskultation (abgeschwächte oder fehlende Atemgeräusche ventral, eventuell pleurale Reibegeräusche bei minimalem Erguss) oder abgeschwächte Herztöne und bei hochgradigem Erguss eine perkutorisch erfassbare horizontale Dämpfungslinie. Bei Katzen ist Fieber nur bei etwa 25–50 % der Patienten nachweisbar, Bradykardie und Hypothermie weisen auf eine Sepsis als Folge von Pyothorax hin und sind Alarmsignale.

Diagnose

Leukozytose mit Linksverschiebung besteht nur bei einem Teil der Patienten. Degenerative Linksverschiebung spricht für schwere Sepsis. Bei manchen Tieren liegt eine nicht oder wenig regenerative, vermutlich entzündungsbedingte Anämie vor. Hypalbuminämie, Hyperglobulinämie, Hyponatriämie, Hypochlorämie und Hypokalzämie sind häufige Befunde der Blutchemie. Seltener sind Aspartataminotransferase, Alaninaminotransferase sowie Bilirubin erhöht. Hypoglykämie ist ein Hinweis auf Sepsis. Retrovirusinfektionen scheinen bei Katzen kein Risikofaktor für Pyothorax zu sein. In den publizierten Fallserien war bei 4,4 % der darauf untersuchten Tiere mit Pyothorax der FeLV- und bei 5,8 % der FIV-Test positiv.

Auf Thoraxaufnahmen können Pleuralergüsse erkennbar sein; meist sind beide Thoraxseiten betroffen. Tiere mit schwerer Atemnot sollten jedoch vor Röntgenuntersuchungen stabilisiert werden (inkl. Thorakozentese), und ein Verbringen in Seiten- oder Rückenlage möglichst vermieden werden. Mitunter kann eine dorsoventrale Aufnahme in Brust-Bauch-Lage schonender angefertigt werden. Durch Ultraschalluntersuchung können Ergüsse, Anzeichen fibrinöser oder fibröser Verklebungen sowie Lungenabszesse dargestellt werden. Die Computertomographie kann Hinweise auf die Ursache (Lungenabszesse, Fremdkörper) und Zeichen der Pleuraverdickung (fibrinöse Pleuritis) liefern.

Bei der diagnostisch wie therapeutisch bedeutsamen Thoraxpunktion (idealerweise vor Antibiotikatherapie) sollte möglichst viel des Ergusses entfernt werden. Das aspirierte Exsudat variabler Farbe ist zumeist trüb, zum Teil flockig und bei Beteiligung von Anaerobiern von unangenehmem Geruch. Mitunter sind im Punktat makroskopisch „Schwefelkörnchen“ zu erkennen (Aktinomykose, Nokardiose). Der Proteingehalt liegt i.d.R. über 35 g/l, die Zellzahl oft weit über den Exsudat-typischen $> 5 \times 10^9/l$. Mikroskopisch dominieren degenerativ veränderte Neutrophile sowie intra- und extrazelluläre Bakterien, daneben finden sich auch Makrophagen und Mesothelzellen. Gramfärbungen oder die Färbung auf Säurefeste können hilfreich sein. Bei Infektion mit Säurefesten oder Mykoplasmen sowie bei antibiotischer Vorbehandlung können Routinefärbungen negativ ausfallen. Aufgrund häufiger Mischinfektionen mit Anaerobiern sollte auch eine anaerobe Kultivierung erfolgen (für Anaerobier geeignete Transportmedien erforderlich), ebenso eine Untersuchung auf Mykoplasmen (PCR oder Kultur).

Therapie

Bei deutlicher Atemnot ist zunächst eine Stabilisierung (Sauerstoffanreicherung, Thorakozentese, Ausgleich von Elektrolytimbalancen und Dehydratation, sowie Adressierung von Hypothermie, Tachy- oder Bradykardie und Hypoglykämie bei fortgeschrittener Sepsis) erforderlich.

Die empirische Antibiotikatherapie erfolgt mit parenteralen (intravenösen), bakteriziden Wirkstoffen. Potenzierte Penicilline (z.B. Amoxicillin-Clavulansäure) sind i.d.R. gegenüber oropharyngealen obligat oder fakultativ anaeroben Mikroorganismen wirksam. Eine initiale

Kombination mit Aminoglykosiden oder Fluorchinolonen wird bei Katzen nicht empfohlen, da Enterobacteriaceae nur selten beteiligt sind. Beim Hund erscheint aufgrund des unterschiedlichen Keimpektrums eine empirische Kombinationstherapie gerechtfertigt, sofern rechtliche Vorgaben dies erlauben („verantwortungsvoller Umgang mit Antibiotika“). Eine allfällige Therapieanpassung erfolgt auf Basis der Kultur und Sensitivitätstestung. Die allgemein empfohlene Therapiedauer liegt bei 4–6 Wochen bzw. 2 Wochen über die radiologische Normalisierung hinaus.

Im Vergleich zu ein- oder mehrmaliger Thorakozentese weist die Thoraxdrainage eine höhere Erfolgs- und Überlebensrate auf. Aufgrund der meist bilateral auftretenden Ergüsse sollten Drains i.d.R. auf beiden Seiten gesetzt werden. Üblicherweise werden großlumige Drains (14–16 Fr) mittels Trokar oder Hämostatklemmen appliziert. Mögliche Komplikationen sind Lungenlazerationen, Blutungen und Pneumothorax. Alternativ kann die Applikation dünnlumiger Thoraxdrains (14 G) unter Verwendung eines Führungsdrahts (modifizierte Seldinger-Technik) vor allem bei nur wenig viskösem Erguss erwogen werden.

In der Folge sollten ein Halskragen angelegt und Schmerzmedikamente verabreicht werden (z.B. Buprenorphin 0,01 mg/kg i.v., i.m. 3-4×/d). Eine intrapleurale Analgesie (gepuffertes Bupivacain) sollte insbesondere bei stark geschwächten Patienten wegen eines möglichen Funktionsverlusts des Zwerchfells vermieden werden.

Die wiederholte Lavage der Pleurahöhle kann die erforderliche Verweildauer der Drains deutlich verkürzen. Dazu wird körperwarme kristalloide Lösung (z.B. isotonische NaCl, 10 ml/kg Körpergewicht pro Seite) langsam verabreicht und nach kurzer Verweildauer wieder abgesaugt. In den ersten 1-2 Tagen wird 4-6×/d, danach 2-3×/d laviert. Serumelektrolyt- (Hypokaliämie), Protein- und Albuminkonzentration sind wegen zu befürchtender Verluste in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren. Alle 2 Tage wird eine zytologische Untersuchung der Lavageflüssigkeit durchgeführt (Mikroorganismen, Entzündungszellen).

Ein Entfernen der Drains erfolgt üblicherweise anhand folgender Kriterien: Flüssigkeitsproduktion unter 2 ml/kg in 24 Std., mikroskopischer Bakteriennachweis negativ, sinkende Zahl und fehlende Degenerationserscheinungen neutrophiler Granulozyten (durchschnittlich nach 4–6 d).

Flankierende Maßnahmen zielen auf Analgesie (systemische Opioide) und Sicherstellung der Nahrungszufuhr (Sondenfütterung bei anorektischen Tieren) ab.

Der Verdacht auf mediastinale oder pulmonale Abszesse, Verklebungen mit multipler Taschenbildung in der Ultraschalluntersuchung sowie unzureichendes Ansprechen auf die konservative Therapie (persistierende Sekretproduktion unter Drainage) sind Indikationen für eine Thorakotomie (Erkennen und Beseitigung der zugrundeliegenden Ursachen, Lösen fibrinöser oder fibröser Verklebungen). In akuten Fällen ohne massive Verklebungen kann alternativ eine Thorakoskopie durchgeführt werden.

Prognose

Die Prognose ist unter entsprechender Therapie als vorsichtig bis günstig einzustufen (durchschnittliche Überlebensrate lt. Literatur 62 %). Schwere Sepsis bei Vorstellung verschlechtert die Prognose.

Weiterführende Literatur

1. Barrs VR, Beatty JA. Feline pyothorax - new insights into an old problem: part 1. Aetiopathogenesis and diagnostic investigation. *Vet J* 2009;179:163-70.
2. Barrs VR, Beatty JA. Feline pyothorax - new insights into an old problem: part 2. Treatment recommendations and prophylaxis. *Vet J* 2009;179:171-8.
3. Stillion JR, Letendre J-A. A clinical review of the pathophysiology, diagnosis, and treatment of pyothorax in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 2015; 25:113-29.
4. Ottenjann M, Lübke-Becker A, Linzmann H, Brunnberg L, Kohn B. Pyothorax in 26 cats: clinical signs, laboratory results and therapy (2000-2007). *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 2008; 121:365-73.

Kontakt

Prof. Dr. Reinhard Hirt, Klinik für Kleintiere, Interne Medizin, Vetmeduni Vienna
Reinhard.Hirt@vetmeduni.ac.at

Hypertonie, der "stille Killer" - Das Übel an der Wurzel packen! Ein spannender Dialog aus Sicht der Human- & Veterinärmedizin mit Blick auf die feline Hypertonie

Die humanmedizinische Perspektive

Thomas Unger

CARIM - School for Cardiovascular Diseases, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands

Abstract

Unter den kardiovaskulären Risikofaktoren ist die arterielle Hypertonie mit ihren Folgen wie Schlaganfall, Herzversagen, Herzinfarkt oder Niereninsuffizienz weltweit führend.

Trotz gewaltiger Fortschritte innerhalb der letzten Jahrzehnte auf dem Gebiet der Entwicklung von Antihypertensiva sind innovative Ansätze zur Neuentwicklung weiterhin nötig und auch vorhanden; sie haben es jedoch vor dem Hintergrund des Erreichten und angesichts immenser Anforderungen an Neusubstanzen gegenwärtig schwer, sich durchzusetzen. Neben noch größerer antihypertensiver Effizienz bei geringstmöglicher Nebenwirkungsrate sowie gezielter Organprotektion müssen medikamentöse Fortentwicklungen in dieser Richtung vorangetrieben werden. Die Zukunft gehört möglicherweise Substanzen, die multiple kardiovaskuläre Risiken gleichzeitig bekämpfen können.

Epidemiologie und Definitionen

Unter den kardiovaskulären Risikofaktoren ist die arterielle Hypertonie (Bluthochdruck-Krankheit) führend: Aus Daten aus dem Jahre 2010 geht hervor, dass weltweit ungefähr 1,4 Milliarden Menschen an Hypertonie erkrankt sind. Die sogenannten „Low- and Middle Income“-Regionen führen die Statistik mit großem Abstand vor den industrialisierten Ländern an und zwar mit steigender Tendenz_(1,2).

In Deutschland liegt die Prävalenz der Hypertonie bei etwa 32 % der erwachsenen Bevölkerung mit steigender Tendenz im Alter, davon sind einer neueren Studie gemäß etwas über 50 % therapeutisch kontrolliert. Patienten über 70 Jahre weisen eine Bluthochdruck-Prävalenz von über 70 % auf (3).

Von Hypertonie sprechen wir, wenn der systolische Blutdruck bei Messung in der Arztpraxis die Grenze von 140 mmHg und/oder der diastolische Blutdruck die Grenze von 90 mmHg überschreiten (4,5). Die 2017 publizierten Hypertonie-Leitlinien US-amerikanischer kardiologischer Gesellschaften (ACC/AHA) definieren die Hypertonie sogar schon ab 130/80 mmHg (6). Damit wären fast 45 % der US-amerikanischen Bevölkerung behandlungsbedürftige Hypertoniker, was nicht ganz unproblematisch ist. Diese niedrigen Werte haben sich bisher jedoch weltweit nicht durchgesetzt (4,5,7). Die Folgen der Hypertonie sind bekannt: Schlaganfall, Herzinsuffizienz, Herzinfarkt, Nierenversagen. Verschlimmernd kommt hinzu, dass der Bluthochdruck sehr häufig mit anderen kardiovaskulären und metabolischen Risikofaktoren assoziiert ist wie Diabetes mellitus, Adipositas oder Störungen des Fettstoffwechsels. Damit kann sich das individuelle Risiko potenzieren.

Hinsichtlich der Hypertonie unterscheiden wir die sogenannte primäre (früher: essentielle) von den sekundären Formen der Erkrankung. Die sekundären Formen gehen zurück auf bestimmte Grunderkrankungen der Niere oder der Nierenarterien (Nierenarterienstenose), auf hormonelle Störungen wie z.B. Primärer Hyperaldosteronismus (PA), Hypercortisolismus oder das Phäochromozytom, aber auch andere Erkrankungen können Ursache einer sekundären Hypertonie sein wie zum Beispiel eine Schlafapnoe (häufig), eine Störung der Schilddrüsenfunktion oder

bestimmte Blutgefäßveränderungen. Bei Verdacht auf eine sekundäre Hypertonie ist eine umfangreiche Diagnostik der verschiedenen Organfunktionen erforderlich. Sekundäre Formen der Hypertonie können in vielen Fällen durch eine Interventionsbehandlung wie z.B. die Entfernung eines PA-induzierenden Tumors „geheilt“ werden. Von einer primären Hypertonie sprechen wir dagegen, wenn keine der oben genannten Grunderkrankungen erkennbar vorliegt. Dies ist bei etwa 90 % der Hypertonie-Patienten der Fall. Ursächlich kommt eine Reihe von Faktoren in Frage, die die Krankheit meist im Zusammenspiel bedingen. Eine Überaktivität des Sympathischen Nervensystems zählt dazu wie eine verringerte Salz-Ausscheidungskapazität der Niere, aber auch hormonelle Faktoren spielen eine Rolle, insbesondere eine inadäquate Regulation des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems (RAAS) (Abb.1). Es gibt einige seltene Formen der genetischen Hypertonie, die familiär auftretend fast ausschließlich mit definierbaren Störungen der Nierenfunktion einhergehen, ansonsten könnten etliche genetische Aberrationen zur Hypertonie beitragen, ohne dass ihr pathophysiologischer Beitrag bislang im Einzelnen bekannt ist (8,9). Viele Umweltfaktoren können eine vorhandene Neigung zur Hypertonie verstärken: Nikotin- und Alkoholabusus, übermäßiger Salzkonsum bei sog. salzsensitiven Individuen bestimmte Medikamente wie z.B. die so häufig eingenommenen Nichtsteroidalen Antiinflammatorischen Substanzen (NSAID) wie Ibuprofen oder Diclofenac, aber auch Umweltbelastungen wie Lärm und Smog sind als Induzierer oder Verstärker der Hypertonie angeschuldigt worden.

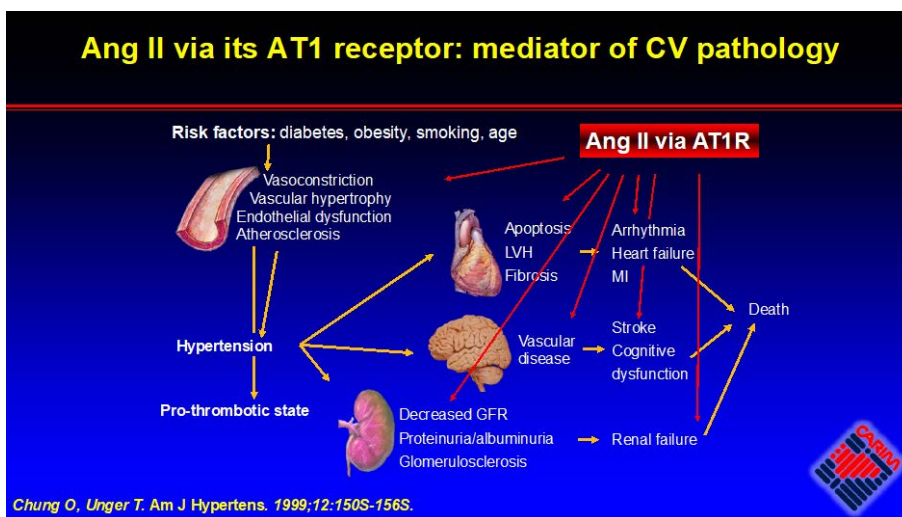


Abb.1: Einfluß des Renin-Angiotensin Systems (RAS) via Angiotensin AT1-Rezeptoren auf kardiovaskuläre Risikofaktoren, Organschäden und Ereignisse

Eine stringente Kontrolle des Blutdrucks ist nach wie vor eine der effektivsten Maßnahmen zur Vermeidung kardiovaskulärer Organschäden und letztlich von Todesfällen. Nicht zu vernachlässigen sind hierbei auch die gesundheitsökonomischen Aspekte. So könnten nach einer älteren Berechnung allein in den europäischen Ländern Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien und Schweden die jährlichen Folgekosten einer akuten Krankenhausbehandlung (akuter Myokardinfarkt, Herzinsuffizienz, Schlaganfall) in Höhe von 1,26 Milliarden Euro eingespart werden, wenn der Blutdruck gemäß publizierter Zielwerte kontrolliert würde (10). Seither sind die Kosten sicher nicht geringer geworden.

Antihypertensive Therapie

Die Behandlung der Hypertonie besteht aus zwei Komponenten: Zuerst geht es darum, Lebensführung und Lebensumstände durch allgemein gesundheitsfördernde Maßnahmen zu optimieren. Dazu gehören die uns allen geläufigen individuellen Maßnahmen wie Aufgabe des Rauchens, Verringerung des Alkohol- und Salzkonsums, Gewichtsreduktion, Bewegung, geregelter Schlaf, Stressvermeidung und, wenn möglich, Verringerung der krankheits-fördernden Umweltbedingungen, letzteres natürlich ein umweltpolitisches Problem, das von einzelnen Patienten nicht direkt beeinflusst werden kann.

In vielen Fällen werden die oben genannten Maßnahmen, die immer am Anfang einer Hypertoniebehandlung stehen sollten, nicht ausreichen, sodass eine medikamentöse, meist lebenslängliche Therapie erforderlich ist, um den Blutdruck zu kontrollieren, d.h. unter den Grenzwert von 140/90 mmHg zu senken.

Die Entwicklung blutdrucksenkender Arzneimittel hat eine jetzt schon über siebzigjährige Geschichte. Heute steht schon eine ganze Vielzahl von Substanzklassen zur Verfügung, die sich durch ganz verschiedene Angriffspunkte auszeichnen. Und insbesondere die neueren Vertreter sind nicht nur hocheffizient, sondern weisen darüber hinaus nur noch geringe Nebenwirkungsraten auf.

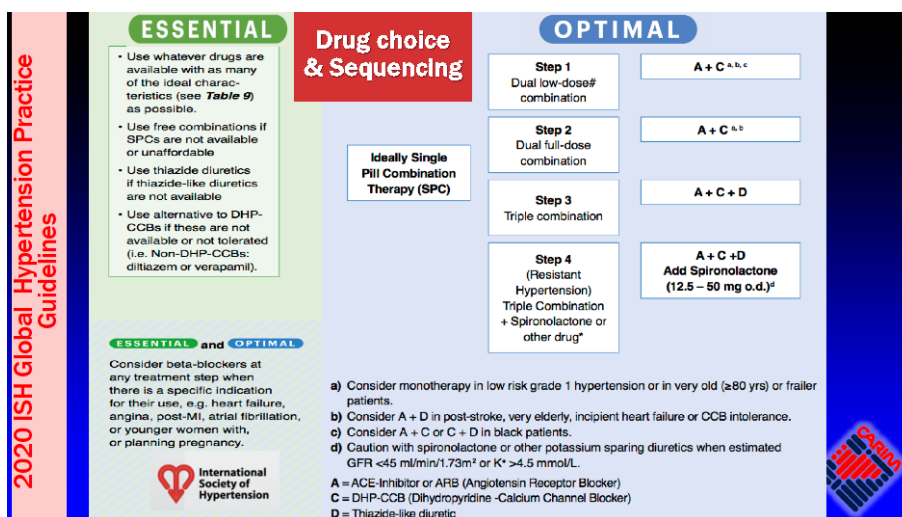


Abb. 2: Medikamentöse Behandlung der Hypertonie nach den neuesten Leitlinien (2020) der Internationalen Hypertoniegesellschaft (ISH). Unter „optimalen“ Bedingungen beginnt die Behandlung mit einer Zweierkombination von einem Hemmstoff des RAS (A) und einem Dihydropyridin-Calciumantagonisten (C) möglichst als Fixkombination. Im zweiten Schritt wird die Dosis gesteigert, im dritten wird ein Diureticum (D) hinzugefügt. Bei sog. Therapierefraktären Hypertonie kommt ein Mineralocorticoid-Antagonist hinzu oder, bei Unverträglichkeit, ein Antihypertensivum aus einer anderen Medikamentengruppe. Unter „essentiellen“ Bedingungen strebt man eine Blutdrucksenkung von mindestens 20/10 mmHg an mit vor Ort verfügbaren Medikamenten. Beta-Rezeptorenblocker sind nicht mehr Primär-Antihypertensiva. Sie kommen zum Einsatz bei verschiedenen kardialen Begleiterkrankungen oder in der Schwangerschaft.

Bisherige medikamentöse Ansätze – Primärtherapie der Hypertonie

Wie oben angeführt, ist eine ganze Reihe von Systemen bekannt, die an der Regulation des Blutdrucks beteiligt sind, und die meisten von ihnen stellen Ziele dar, auf die die bislang entwickelten Medikamente gegen Bluthochdruck einwirken sollen. So beeinflussen verschiedene dieser Stoffe Enzyme, Ionenkanäle oder Rezeptoren in diesen Regulationssystemen, wobei die überwiegende Zahl hemmend wirkt.

Einige Substanzklassen haben sich dabei als besonders effektiv erwiesen und wurden erfolgreich weiterentwickelt. Hierzu zählen neben bestimmten Diuretika und Kalziumantagonisten vor allem die Hemmstoffe des RAAS wie die ACE-Hemmer, die AT1-Rezeptorblocker (Sartane) und für bestimmte Fälle (sog. Therapierefraktäre Hypertonie) die Aldosteron-Rezeptorantagonisten. In manchen Fällen - aber nicht mehr als Primärtherapeutika empfohlen - zählen auch bestimmte β 1-selektive Betarezeptorenblocker dazu (siehe Abb. 2).

Die international beachteten Hypertonie-Leitlinien verschiedener Fachgesellschaften empfehlen heute, die medikamentöse Behandlung des hohen Blutdrucks nur noch in Ausnahmefällen (hohes Alter, gänzlichliches Fehlen zusätzlicher Risikofaktoren bei geringgradig erhöhten Blutdruckwerten (Stadium 1)) zu beginnen. Sie sprechen sich vielmehr für eine primäre Kombinationstherapie aus, möglichst in einer einzigen Pille („single pill combination“; SPC) um möglichst früh verschiedene blutdrucksteigernde Systeme gleichzeitig zu inhibieren und dabei die Arzneimittel-Belastung in Grenzen zu halten. Diese Primärtherapie kann bei ungenügender Blutdrucksenkung durch Zugabe eines oder mehrerer Antihypertensiva erweitert werden; SPCs mit drei Wirkstoffen sind bereits auf dem Markt. Der kürzlich in den Hypertonie-Leitlinien der Internationalen Hypertoniegesellschaft (ISH) veröffentlichte Algorithmus sei hier als Beispiel angeführt (Abb. 2). Die in diesem Behandlungsschema angeführten Kriterien „optimal“ und „essential“ beziehen sich auf die verschiedenen Regionen der Welt: Optimal heißt, dass alle Ressourcen (Arzneimittel, Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten) vorhanden sind, wie das in den meisten industrialisierten Regionen der Welt heute der Fall ist; essential hingegen bezieht sich auf die Verhältnisse in den ärmeren Regionen, die zum Teil nur über minimale Ressourcen verfügen.

Bereits jetzt haben sich in der Behandlung des Bluthochdrucks etliche Fixkombinationen durchgesetzt. Dazu gehören zum Beispiel die Kombinationen von ACE-Hemmern oder AT1-Rezeptorantagonisten mit einem Dihydropyridin-Calciumantagonisten oder einem niedrig dosierten Thiaziddiuretikum. Dabei handelt es sich aus pharmakologischer und klinischer Sicht durchaus um eine sinnvolle fixe Kombination, die antihypertensiv deutlich effektiver ist als ihre Einzelkomponenten – und dies bei geringer Nebenwirkungsrate.

„Beyond Blood Pressure Reduction“

Ein modernes Antihypertensivum muss jedoch mehr können als lediglich den Blutdruck zu senken. Und es sind nicht nur Sicherheit, Wirksamkeit und Verträglichkeit eines Mittels, die heute als selbstverständlich betrachtet werden. Auch der gezielte Schutz von Organen wie Niere, Herz, Hirn und Gefäßsystem, die von den Auswirkungen der Hypertonie betroffen sind, sowie der direkte Nachweis einer verringerten hypertoniebedingten Mortalität werden inzwischen gefordert. Am besten werden diese Anforderungen nach heutigen Erkenntnissen von den RAAS-Hemmstoffen erfüllt, wobei es hier im Wesentlichen um die Primärtherapie der Hypertonie geht, also um die ACE-Hemmer und AT1-Rezeptorblocker (RAS Inhibitoren).

Für beide Substanzklassen liegen heute umfangreiche klinische Studien vor, wobei bei vergleichbarer Effektivität im Sinne der oben genannten Kriterien die AT1-Rezeptorblocker hinsichtlich Tolerabilität den ACE-Hemmern überlegen sind (11). Somit kommen diese Substanzen der Forderung nach einem „idealen“ Antihypertensivum bereits sehr nah (Abb. 3).

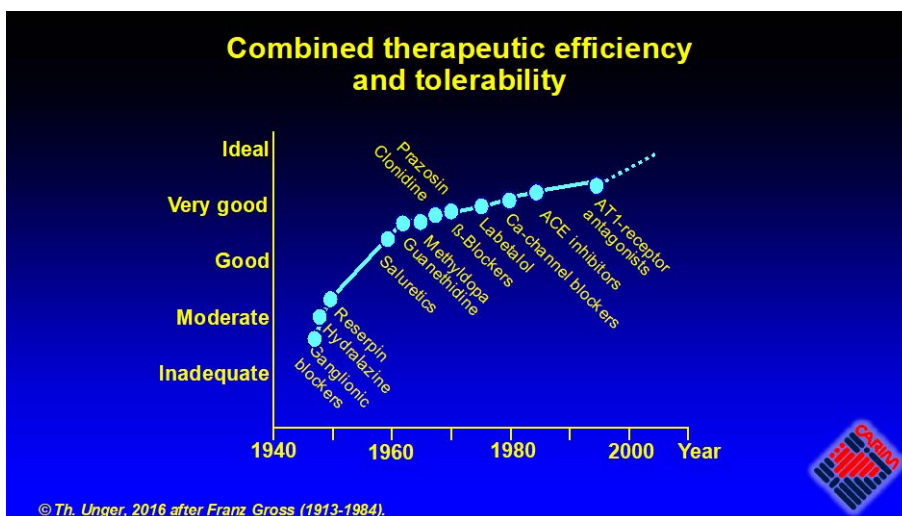


Abb.3: Entwicklung der Antihypertensiva hin zum „idealen Medikament“

Doch ein solcher Fortschritt bedroht auch die Suche nach neuen, innovativen Antihypertensiva in gefährlichem Maße. Seit mehr als zehn Jahren lässt sich beobachten, dass die Bestrebungen, neue blutdrucksenkende Wirkstoffe zu entwickeln, bei bislang führenden pharmazeutischen Konzernen nachgelassen haben oder gänzlich eingestellt worden sind, eine bedauerliche Entwicklung, da das Ende der Fahnenstange hin zum idealen Antihypertensivum noch nicht erreicht ist. Es scheint, als wären die Anforderungen an Neuentwicklungen heute so immens hoch und die administrativen Hürden so schwer zu überspringen, dass es sich Unternehmen aufgrund der Verhältnisse von Kosten, Nutzen und Risiko zweimal überlegen, bevor sie in eine Neuentwicklung oder Neueinführung investieren.

Warum unzureichende Blutdruckkontrolle?

Obwohl uns heute ausgezeichnete Medikamente zur Verfügung stehen, wird die Volkskrankheit Hypertonie noch immer unzureichend behandelt. Eine Blutdruck-Kontrollrate von über 50 % in Deutschland, wie oben angeführt, ist sicherlich schon ein großer Erfolg, aber das heißt auch, dass über 40 % der Hypertoniker (noch) nicht richtig eingestellt sind. In vielen anderen Ländern, gerade auch der Dritten Welt, ist die Lage noch weitaus weniger zufriedenstellend. Dafür gibt es natürlich eine Reihe von Gründen:

Oft lässt die Compliance – heute sagen wir eher Adhärenz, wenn wir vom Festhalten an einem Therapieregime sprechen – unserer Hypertonie-Patienten zu wünschen übrig, insbesondere da sie oft mehrere Medikamente über einen langen Zeitraum, ja lebenslanglich, einnehmen müssen. Die häufigsten Ursachen für den schlechten Behandlungsgrad der Hypertonie sind tatsächlich eine mangelnde Medikamenteneinnahme, vorzeitige Beendigung und Medikamentenwechsel wegen langfristig störender oder gar subjektiv empfundener unerträglicher Nebenwirkungen. Nach aktuellen Erkenntnissen scheint allein die Kombination eines AT1-Rezeptorantagonisten mit einem niedrig dosierten Thiazid-Diuretikum zu einer antihypertensiven Wirkung über Plazeboniveau zu führen, ohne dass Nebenwirkungen auftreten. Doch selbst diese Kombination wird in vielen Fällen nicht ausreichen.

Aber auch die behandelnden Ärzte trifft ein Teil der Schuld: Wir nennen das „ärztliche Inertia“, womit wir ausdrücken, dass die Hypertonie-Krankheit ärztlicherseits oftmals nicht ernst genug genommen wird. Zwar verschreibt man Antihypertensiva, hält sich aber nicht an die Vorgaben der entsprechenden Leitlinien zur stringenten Blutdruckkontrolle, die zu erreichen zugegebenermaßen nicht immer ein leichtes Unterfangen ist. Um den Blutdruck auf Werte unter 140/90 mmHg und, je nach

weiterer Gefährdung/Erkrankung, noch tiefer zu senken, wie es etwa die aktuellen Hypertonie-Leitlinien der Europäischen (ESH)- oder internationalen (ISH) Hypertoniengesellschaften fordern (4,5), sind Kombinationen von mehreren verschiedenen Medikamentenklassen oft nicht zu vermeiden.

Schließlich trifft es auch die bisher entwickelten Antihypertensiva selbst und ihren therapeutischen Einsatz: In der Praxis sind die Mittel nicht immer so effizient wie in den Evidenz-generierenden klinischen Studien dargestellt; die Kombinationstherapie muss individuell angepasst und flexibel gehandhabt werden. Welcher Patient spricht auf welche medikamentösen Angriffspunkte und ihre Kombination am besten an?

Hierfür könnten in Zukunft vielleicht die Möglichkeiten der Pharmakogenetik/-genomik genutzt werden. So könnten entsprechend der genetischen Veranlagung (DNA-Analyse) eines Patienten gezielt spezifische medikamentöse Ansätze verwendet werden, womit sich möglicherweise Nebenwirkungen vermeiden lassen. Möglicherweise werden sich genetisch bedingte individuelle Eigenheiten des Stoffwechsels und der Wechselwirkungen erkennen und für den medikamentösen Ansatz berücksichtigen lassen. Wir sprechen dabei von einer sog. „personalisierten Medizin“, ein Schlagwort an das sich gegenwärtig viele Hoffnungen knüpfen. Ob jedoch in absehbarer Zeit gezielte gen- oder individualtherapeutische Ansätze zur Prävention oder Behandlung der Hypertonie zur Verfügung stehen werden, kann noch nicht abgeschätzt werden - trotz der großen Fortschritte der genetischen Forschung.

Neue Therapieansätze der medikamentösen Therapie

Trotz großer Erfolge sollte die Forschung und Entwicklung neuer, noch besser wirksamer Antihypertensiva weiterhin energisch vorangetrieben werden, um bei verbesserter Compliance sowie gleichzeitiger Organprotektion den Zielblutdruck zu erreichen (auf die neuerliche Entwicklung von nicht-medikamentösen Interventionsmethoden wie die Barorezeptor-Stimulation oder die renale Sympathikus-Denervation (12) wird hier nicht eingegangen). Die Forschung beschäftigt sich gegenwärtig mit einer ganzen Reihe von neuen Angriffspunkten z.B. Antagonisten von neu entdeckten pressorischen Hormonen, Substanzen, die mit intrazellulären Signal-Transduktionsmechanismen interferieren, welche zur Gefäßkontraktion beitragen, oder Rezeptorantagonisten von Neurotransmittern. Einen vielversprechenden Ansatz stellt die Substanz ARNI dar, welche einen AT1-Rezeptor-Antagonisten und einen Hemmstoff der neutralen Endopeptidase (NEP) in einem einzigen Molekül vereinigt (13). Bereits jetzt hat sich die Kombination der hemmenden Wirkung beider Proteine in einem Molekül als stark blutdrucksenkend erwiesen – und dies bei einer guten Verträglichkeit. Bei der (schweren) Herzinsuffizienz hat sich diese Substanzklasse bereits einen festen Platz erobert, in die primärtherapeutischen Empfehlungen der Hypertonie-Leitlinien ist sie bisher noch nicht aufgenommen worden; dies ist aber in Zukunft durchaus möglich. Doch nicht nur innerhalb der einzelnen Antihypertensiva-Gruppen sind Fixkombinationen zu erwarten. Ein Beispiel dafür sind neuerdings die so genannten SGLT2 Inhibitoren, die an einem renal-tubulären Angriffspunkt nicht nur eine vermehrte Glucose- sondern auch Natriumausscheidung erzeugen und damit zugleich antidiabetisch und antihypertensiv wirksam sind (14).

Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Entwicklung von Molekülen, die außer dem Blutdruck auch das LDL-Cholesterin verringern oder zu einer Insulin-Sensitivierung führen. Manche dieser Substanzen existieren schon, und sie scheinen vielversprechend. Auf ihre Zulassung müssen wir noch warten.

Literatur

1. Global Burden of Disease Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks

- for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392:1923-1994.
2. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K, Chen J, He J. Global disparities of hypertension prevalence and control: a systematic analysis of population-based studies from 90 countries. *Circulation*. 2016;134:441-450.
 3. Neuhauser HK, Adler C, Rosario AS, Diederichs C, Ellert U (2014) Hypertension Prevalence awareness, treatment and control in Germany 1998 and 2008–11, *Journal of Human Hypertension*, doi:10.1038/jhh.2014.82
 4. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the Management Of Arterial Hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2018;36:1953-2041.
 5. Unger T, Borghi C, Charchar F, et al. 2020 International Society of Hypertension Global Practice Guidelines Hypertension. 2020; 75(6):1334-1357. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026. Epub 2020 May 6. PMID: 32370572.
 6. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, DePalma SM, Gidding S, Jamerson KA, Jones DW, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*. 2018;71:1269-1324.
 7. Umemura, S., Arima, H., Arima, S. *et al.* The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2019). *Hypertens Res* 42, 1235–1481 (2019).<https://doi.org/10.1038/s41440-019-0284-9>
 8. Kreutz R.: Pharmakogenomik und Pharmakogenetik bei der arteriellen Hypertonie. *Dtsch Med Wochenschr* 125 (2000) 1403-1410
 9. Eales JM, Jiang X, Xu X et al.. Uncovering genetic mechanisms of hypertension through multi-omic analysis of the kidney. *Nat Genet*. 2021 May;53(5):630-637. doi: 10.1038/s41588-021-00835-w. Epub 2021 May 6. PMID: 33958779.
 10. Hansson L., Lloyd A., Anderson P., Kopp Z.: Excess morbidity and cost of failure to Achieve targets for blood pressure control in Europe. *Blood Pressure* 11 (2002) 35-45.
 11. Messerli FH, Bangalore S, Bavishi C, Rimoldi SF. Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors in Hypertension: To Use or Not to Use? *J Am Coll Cardiol*. 2018 Apr3;71(13):1474-1482. doi: 10.1016/j.jacc.2018.01.058. PMID: 29598869.
 12. Unger T. Decade in review--hypertension: the past decade in hypertension--facts, hopes, and hypes. *Nat Rev Cardiol*. 2014 Nov;11(11):633-5. doi: 10.1038/nrcardio.2014.131. Epub 2014 Sep 2. PMID: 25178499.
 13. Volpe M, Rubattu S, Battistoni A. ARNi: A Novel Approach to Counteract Cardiovascular Diseases. *Int J Mol Sci*. 2019 Apr 28;20(9):2092. doi: 10.3390/ijms20092092. PMID:31035359; PMCID: PMC6539682.
 14. Briasoulis A, Al Dhaybi O, Bakris GL. SGLT2 Inhibitors and Mechanisms of Hypertension. *Curr Cardiol Rep*. 2018 Jan 19;20(1):1. doi: 10.1007/s11886-018-0943-5. PMID: 29349558.

Kontakt

Prof. Dr. med. Thomas Unger, CARIM – School for Cardiovascular Diseases, Maastricht University, Maastricht, NL

Hypertonie, der "stille Killer" - Das Übel an der Wurzel packen! Ein spannender Dialog aus Sicht der Human- & Veterinärmedizin mit Blick auf die feline Hypertonie

Die Sicht der Veterinärmedizin

Reto Neiger

IVC Evidensia, Giessen

Abstract

Eine Hypertonie ist eine häufige, oft unerkannte Problematik bei Katzen mit chronischer Nierenerkrankung oder Hyperthyreose, aber kann auch idiopathisch vorkommen. Während junge Katzen < 7-9 Jahren selten betroffen sind, wird geraten bei älteren Katzen mind. 1x jährlich den Blutdruck zu messen. Ein striktes Protokoll ist Voraussetzung, um verlässliche Werte zu erhalten und die Person, die den Blutdruck misst, sollte gut ausgebildet sein. Eine Hypertension hat v.a. Effekte auf die Augen (Retinopathie), die Nieren (Glomerulosklerose mit Proteinurie), das ZNS und das Herz. Demzufolge ist es immer sinnvoll eine Augenhintergrunduntersuchung mit durchzuführen und im Urin, bei nicht-aktivem Sediment, den Protein-Kreatinin Quotienten zu bestimmen. Während unterschiedliche Referenzwerte je nach Patientenpopulation, Gerät oder Messmethode beschrieben sind, hat sich die Einteilung in 4 Kategorien von Blutdruck (Normotensiv, Prä-Hypertensiv, Hypertensiv, Hgr. Hypertensiv) anhand der IRIS-Richtlinien bewährt. Therapie der Wahl ist Amlodipin, während andere antihypertensive Medikamente bei Katzen weniger erfolgreich sind. Nach Therapiebeginn ist es wichtig nach 1-2 Wochen den Druck zu kontrollieren und die Behandlung anzupassen, außer der Ausgangsdruck ist sehr hoch, dann ist schon nach wenigen Tagen eine Kontrolle indiziert.

Bluthochdruck oder Hypertonie sind sowohl bei Katze als auch beim Menschen wichtige klinische Befunde die, wenn unerkannt und unbehandelt, zu schweren Komplikationen führen können. Somit soll hier ein kurzer Überblick dieser Problematik bei der Katze erfolgen. In der Tiermedizin sind Richtlinien zur Diagnostik und Therapie in den letzten Jahren überarbeitet und veröffentlicht worden und neuere Studien beleuchten immer wieder andere Aspekte der Erkrankung.

Richtlinien

Die ersten Guidelines zum Management der Hypertension bei Hunden und Katzen wurden 2007 von der ACVIM veröffentlicht und 2018 überarbeitet (1). Zudem hat die ISFM im Jahr 2017 speziell für die Katze erarbeitete Richtlinien zu Ursachen, Diagnose & Therapie der feline Hypertension veröffentlicht (2). Diese Guidelines gelten aktuell und sollen hier als Grundlage dieser Zusammenfassung dienen.

Epidemiologie

Eine dauernde Erhöhung des Blutdrucks hat zwei Hauptursachen, eine primäre (oder idiopathische Form) und eine sekundäre Form bedingt durch zugrundeliegende Erkrankungen. Zudem gibt es eine situationsabhängige Hypertonie (situational hypertension) bei der Katze, die auch als Weißkittelhypertonie bezeichnet wird und durch Stress oder Aufregung bedingt ist. Die Hauptursachen einer sekundären Hypertension bei Katzen sind chronische Nierenerkrankung (19-65 % der Katzen mit CNE haben hohen Blutdruck), Hyperthyreose (5-23 %), Diabetes mellitus (0-15 %) oder Hyperaldosteronismus (bis zu 100 %). Seltene sekundäre Formen sind ein Hypercortisolismus oder ein

Phäochromozytom. Die primäre Form wird – nach Ausschluss sekundärer Ursachen – bei 13-20 % der hypertonen Katzen diagnostiziert.

Tabelle 1: Inzidenz einer Hypertension je nach Alter

Alter (Jahre)	Anzahl (N)	Mit Hypertension	Inzidenz einer Hypertension
0 - <4,5	142	1	0,7
4,5 - < 9	158	8	5,1
9 - < 13,5	413	44	10,7
13,5 - < 18	566	167	29,5
18 - < 22,5	155	56	36,1
> 22,5	5	3	60,0

Die Inzidenz einer Hypertonie in der Katzenpopulation ist unklar, bei 1445 Katzen hatten 282 (19,5 %) einen erhöhten Wert – die Messung erfolgte mit sehr unterschiedlichen Geräten in sehr vielen Praxen (3). Bei jungen Katzen ist eine Hypertonie selten, so dass eine Blutdruckmessung bei gesunden Katzen < 9 Jahren nicht empfohlen wird (Tab 1), da man eher eine situationsabhängige Hypertonie findet denn eine echte Hypertonie (3). Eine kürzlich erschienene Studie aus UK hat einen deutlichen Alterseinfluss auf den Blutdruck gesehen, während andere Studien dies nicht beschrieben haben (4). Geschlecht, Rasse oder Gewicht (Übergewicht ja/nein) haben keinen Einfluss auf den Blutdruck bei Katzen.

Blutdruck messen

Nebst der direkten Messung des Blutdrucks, was in der Praxis kaum erfolgt, ist v.a. die indirekte Messung von klinischer Bedeutung. Es gibt dazu zwei unterschiedliche Methoden, einerseits mittels Doppler und andererseits mittels Oszillometrie, heute meist High-Definition Oszillometrie (HDO). Während die Doppler-Technik gut validiert ist, auch im Vergleich zur direkten Methode, hat sich gezeigt, dass die HDO-Technik bei einigen Katzen schwer durchzuführen ist und v.a. im hyper- sowie hypotensiven Bereich weniger genau misst. Somit können Katzen mit Bluthochdruck mittels HDO-Technik öfters verpasst werden. Zudem sollte nur der systolische Druck (SBP), aber nicht der mittlere oder diastolische Druck, die auch angegeben werden, betrachtet werden. Nichtsdestotrotz kann es mit allen Geräten z.T. unterschiedliche Messungen geben und somit ist es außerordentlich wichtig, dass immer das gleiche Protokoll verwendet wird und zudem in der Krankenakte nebst dem SBP auch Ort der Messung (welches Bein, Schwanz), Manschettengröße, Position des Patienten (stehend, sitzend, liegend) sowie Herzfrequenz angegeben werden.

Das Standardprotokoll zur Blutdruckmessung bei Katzen sollte folgendermaßen aussehen. Die Messung erfolgt durch gut ausgebildetes Personal in ruhiger Umgebung vor allen anderen diagnostischen Maßnahmen. Die Katze sollte wenige Minuten Zeit haben sich an die Umgebung zu gewöhnen und idealerweise sogar selbstständig den Raum zu erkunden. Ob der Besitzer die Katze hält oder dies durch jemand anderes erfolgt spielt weniger eine Rolle als dass das Festhalten so gering wie möglich ist. Die Manschette hat eine Größe von 30-40 % des Bein- oder Schwanzumfangs – es gibt extra Manschetten in der korrekten Größe für Katzen. Wo gemessen wird hängt oft von der Präferenz des Messers ab. Auch wenn die Messhöhe ungefähr auf Herzhöhe sein sollte spielt das bei Katzen kaum eine Rolle. Es gibt viele Videos (z.B. von der ISFM, siehe YouTube) die genau aufzeigen, wie man mit Doppler oder HDO den Blutdruck bei Katzen gut messen kann und somit ist es sinnvoll vor den ersten Messungen diese anzusehen. Während bei der Dopplermessung einige Kopfhörer bevorzugen, konnte gezeigt werden, dass das Benutzen von Kopfhörern keinen signifikanten

Unterschied auf die Werte ausmacht. Die erste Messung wird verworfen und ein Mittelwert aus den folgenden ca. 5 Messungen berechnet – es sei denn, die Werte sind massiv unterschiedlich. In diesem Fall sollte die Blutdruckmessung später wiederholt werden.

In der Literatur gibt es eine Reihe von Studien zum normalen Blutdruck bei Katzen und der Mittelwert variiert, je nach Autor zwischen 118 (+/- 11) mmHg (5) und 162 (+/- 19) mmHg (6). Im Allgemeinen werden aktuell die von der International Renal Interest Society (IRIS) vorgeschlagenen 4 Kategorien von Blutdruckwerten benutzt, um festzulegen inwieweit ein Risiko einer Gefahr für Organschäden besteht (Tab. 2).

Tabelle 2: Vorgeschlagene Kategorien für Blutdruckwerte der IRIS mit Gefahr für Organschäden

Systolischer Blutdruck (mmHg)	Kategorie	Risiko von Organschäden
<140	Normotensiv	Minimal
140-159	Prä-Hypertensiv	Gering
160-179	Hypertensiv	Mittelgradig
≥	Hochgradig Hypertensiv	Hochgradig

Effekt einer Hypertension

Ein Bluthochdruck führt v.a. in Geweben mit gutem arteriellem Blutfluss zu Störungen und so sind einige Zielorgane (engl. Target Organ Damage – TOD) beschrieben, die bei Katzen hauptsächlich betroffen sind. In der Niere kommt es mit der Zeit zur Proteinurie und Albuminurie sowie zur Progression einer chronischen Nierenerkrankung, z.T. bedingt durch eine Glomerulosklerose. Während eine Proteinurie klar mit kürzerem Überleben assoziiert ist, konnte bei Katzen bisher weder ein Effekt aufs Überleben durch eine Hypertension oder eine Verminderung der Proteinurie aufgezeigt werden. Im Auge kommt es durch eine Hypertension oft zur Retinopathie und zwischen 50 % und 100 % von Katzen mit Bluthochdruck haben Augenveränderungen. Somit ist es sinnvoll beim Verdacht auf einen Bluthochdruck immer auch den Augenhintergrund zu begutachten. Eine hypertensive Enzephalopathie mit Lethargie, Anfällen, Ataxie oder vestibulären Symptomen wird bei 15-46 % der Katzen mit Bluthochdruck gesehen. Inwieweit eine antihypertensive Behandlung eine Verbesserung bringt, ist nicht bekannt. Schlussendlich führt Bluthochdruck zur linksventrikulären Hypertrophie am Herzen und Herzgeräusch, Arrhythmie oder Galopprrhythmus können auskultiert werden.

Wann soll der Blutdruck gemessen werden?

Während die IFSM Richtlinien teils auch bei gesunden jungen Katzen (< 6 Jahren) eine Routinemessung des Blutdrucks jährlich in Betracht ziehen (2), ist dies vermutlich erst ab einem Alter von 7-9 Jahren einmal jährlich sinnvoll. Bei Katzen mit bekanntem Risikofaktor (s. Epidemiologie), Hinweisen auf Organschäden (TOD) und selbstverständlich, wenn entsprechende Medikamente verwendet werden, sollte der Blutdruck sofort und dann regelmäßig, je nach Erkrankung und aktuellem Druck alle 3 bis 6 Monate gemessen werden.

Therapie der Hypertension

Nach Feststellen eines Bluthochdrucks sollte die Grunderkrankung, falls vorhanden, unbedingt vorrangig behandelt werden. Zudem muss aber auch die Hypertension selbst therapiert werden mit dem Ziel, Organschäden zu verhindern oder rückgängig zu machen (z.B. bei einer hypertensiven Retinopathie). Dies passiert meist wenn der Blutdruck <160 mmHg ist, sicher aber bei einem Druck < 140 mmHg. Wenn der Blutdruck unter 120mmHg fällt, kann es zur Schwäche kommen und die

Therapie ist anzupassen. Da bei den meisten Katzen mit Bluthochdruck eher ein chronisches Problem vorliegt sollte der Druck nicht zu rasch gesenkt werden.

Medikament der ersten Wahl ist der Kalziumkanalantagonist Amlodipin, in Deutschland als 1,25 mg Kautabletten für Katzen zugelassen (Amlodipin / Amodip). Amlodipin reduziert den Blutdruck meist recht schnell um 28-70 mmHg. Bei Katzen mit Blutdruck >200 mmHg wird 1,25 mg/Katze q24h, bei tieferen Werten die Hälfte (0,625mg/Katze q24h) oral verabreicht. Eine Kontrolle des Blutdrucks sollte je nach Ausgangswert erfolgen, bei sehr hohen Werten kann schon nach 2-3 Tagen kontrolliert und ggf. angepasst werden, bei Werten zwischen 160 und 200 mmHg reicht eine Kontrolle nach 1-2 Wochen, es sei denn Organschäden, die möglicherweise rasch reversibel sind, wurden diagnostiziert.

Eine Dosis von 2,5 mg/Katze ist selten indiziert, meist handelt es sich hier um Complianceprobleme der Besitzer, wenn so hohe Dosen gegeben werden. Nebst einer Gingivahyperplasie sind v.a. periphere Ödeme selten als Nebenwirkung beschrieben. Inwieweit die Gabe von Amlodipin einen positiven Effekt auf die Überlebenszeit der Katze hat ist unbekannt. Wenn die Katze auch eine Proteinurie hat, sollte ein ACE-Hemmer oder Telmisartan zusätzlich verabreicht werden.

Therapie der zweiten Wahl ist Telmisartan (Semintra), dieses ist für diese Indikation in Deutschland nur in der 10 mg/ml Lösung zugelassen (die tiefer dosierte Lösung mit 4mg/ml ist nur zur Behandlung der Proteinurie zugelassen). Zwei Studien konnten eine Reduktion des Blutdrucks kurz- und mittelfristig um ca. 25 mmHg nachweisen (7,8). Die Dosis zur Blutdrucksenkung beträgt 1,5-2 mg/kg, also fast die doppelte Dosis, die zur Reduzierung der Proteinurie empfohlen wird. Bei einem Blutdruck >200 mmHg sollte Telmisartan nicht gegeben werden, da die Reduzierung des Drucks ungenügend ist. Bei Katzen mit Hypovolämie oder Dehydratation (Durchfall, Erbrechen, etc.) ist Telmisartan unverzüglich abzusetzen, da es zur akuten Nierenschädigung kommen kann. Andere Medikamente wie ACE-Hemmer (Benazepril, Ramipril) oder beta-Blocker sind bei Katzen ungeeignet, um eine Hypertension adäquat zu therapieren.

Selten kann auch eine Notfallbehandlung nötig sein, wenn eine massive Hypertension vorliegt mit der Gefahr akuter, schwerer Organschäden (TOD). Diese Katzen gehören in eine 24h Überwachungseinheit, in welcher rund um die Uhr der Blutdruck kontrolliert werden kann. Der Blutdruck sollte in der ersten Stunde um 10 % und anschließend um 15 % die folgenden Stunden vermindert werden. In Frage kommen Hydralazin (0,2-0,5 mg/Katze s.c., Wiederholung nach Bedarf nach 15 Minuten), Esmolol (50-100 µg/kg/min Dauertropf) oder Nitroprussid (1 µg/kg/min Dauertropf).

Literatur

1. Acierno MJ, Brwon S, Coleman AE, et al. ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *JVIM* 2018;32:1803-1822
2. Taylor SS, Sparkes AH, Briscoe K et al. ISFM Consensus Guidelines on the Diagnosis and Management of Hypertension in Cats. *J FMS* 2017;19:288-303
3. Conroy M, Chang YM, Brodbelt D, et al. Survival after diagnosis of hypertension in cats attending primary care practice in the United Kingdom. *JVIM* 2018;32:1846 – 1855.
4. Payne JR, Brodbelt DC, Luis Fuentes V. Blood pressure Measurements in 780 apparently healthy cats. *JVIM* 2017;31:15-21.
5. Kobayashi DL, Peterson ME, Graves TK, et al. Hypertension in cats with chronic renal failure or hyperthyroidism. *JVIM* 1990;4:58–62.
6. Sparkes AH, Caney SM, King MC, et al. Inter- and intra - individual variation in Doppler ultrasonic indirect blood pressure measurements in healthy cats. *IVIM* 1999;13:314–318.

7. Coleman AE, Brown SA, Traas AM et al. Safety and efficacy of orally administered telmisartan for the treatment of systemic hypertension in cats: Results of a double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial- JVIM 2019;33:478-488
8. Glaus TM, Elliot J, Herberich E. et al. Efficacy of long-term oral telmisartan treatment in cats with hypertension: Results of a prospective European clinical trial. JVIM 2018;1-10.

Kontakt

Prof. Dr. Reto Neiger, IVC Evidensia DACH, Giessen
reto.neiger@evidensia.de

Feline Morbillivirusinfektion – das unterschätzte Übel bei CNI und FLUTD?

Johannes Busch¹, Romy M. Heilmann², Thomas W. Vahlenkamp¹ und Michael Sieg¹

¹Institut für Virologie; ²Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Infektionen mit Paramyxoviren haben im Bereich der Kleintiermedizin eine wichtige Bedeutung. So wird die Staupe-Erkrankung bei Hunden durch das canine Morbillivirus (Staupe-Virus, CDV), ausgelöst. Ein mit diesem Erreger nahe verwandtes Virus, das feline Morbillivirus (FeMV) wurde vor einigen Jahren (2012) erstmals bei Katzen in China beschrieben und dabei mit chronischen Erkrankungen der Niere (tubulo-interstitielle Nephritis) in Zusammenhang gebracht (1). Eigene Untersuchungen bestätigten dabei das Vorkommen dieser Viren auch in einheimischen Katzenpopulationen und konnten erstmals die hohe Diversität dieser Erreger aufdecken (2,3). Das Vorkommen dieser Viren wurde mittlerweile weltweit (Deutschland, Italien, Japan, Türkei, Thailand, USA, Großbritannien, Brasilien, Chile) beschrieben (4). In einer großen Doppelblindstudie (380 Tiere) konnten wir zeigen, dass in Deutschland fast jede zweite Katze Antikörper gegen FeMV besitzt (5). Die beobachtete Seroprävalenz zeigte sich dabei unabhängig vom Geschlecht oder Kastrationsstatus der Tiere, war aber signifikant höher in Rassekatzen sowie in jungen Tieren (< 4 Jahre).

Chronische Erkrankungen des Harntrakts

Schon kurz nach der Entdeckung von FeMV wurden in den meisten darauffolgenden Studien diese Viren bei Katzen mit chronischen Erkrankungen des Harntrakts nachgewiesen. Die Datenlage blieb aber lange Zeit nicht eindeutig, da groß angelegte Doppelblindstudien nicht verfügbar waren. Wir konnten nun erstmals belegen, dass Katzen, welche Antikörper gegen FeMV besitzen, signifikant häufiger erhöhte Blut-Kreatinin-Werte aufwiesen. Außerdem zeigte sich eine starke Häufung von FLUTD (Feline lower urinary tract disease) in der Gruppe von FeMV-positiven Katzen im Vergleich zur serologisch negativen Kontrollgruppe. Interessanterweise waren diese beiden klinischen Bilder unterschiedlich stark zu den vorkommenden FeMV-Genotypen (FeMV-1 und FeMV-2) assoziiert. So zeigten sich erhöhte Blut-Kreatinin-Werte vor allem bei Katzen, welche Antikörper gegen FeMV-1 und FeMV-2 aufwiesen, wohingegen FLUTD signifikant häufiger bei Tieren vorkam, welche eine serologische Reaktion ausschließlich gegen den Genotyp FeMV-1 auswiesen.

Inwieweit die beobachteten Assoziationen zwischen der FeMV-Seroprävalenz und den erwähnten Krankheitsbildern auch ursächlich miteinander in Zusammenhang stehen, ist derzeit Gegenstand intensiver Forschungen.

FeMV auch beim Hund?

Während das Vorkommen von FeMV in domestizierten Katzen weltweit gut belegt ist, fehlen Daten zum Wirtsspektrum dieser Viren bis dato fast vollständig. Das Virus scheint aber nicht nur auf *Felidae* beschränkt zu sein, wie der Nachweis von FeMV in Opossums gezeigt hat (6). Die betroffenen Tiere waren dabei klinisch und histo-pathologisch auf Grund einer interstitiellen Pneumonie sowie einer Nephritis auffällig geworden.

Vor kurzem konnte außerdem nachgewiesen werden, dass FeMV wohl auch Hunde infizieren kann (7). Interessanterweise wurden diese Viren nur bei Tieren mit Infektionen des oberen Respirationstraktes und/oder Pneumonie gefunden, in gesunden Kontrolltieren wurde FeMV hingegen nicht nachgewiesen. Die Bedeutung dieser Befunde für den klinischen Alltag praktischer

Kleintiermediziner lassen sich derzeit noch nicht abschätzen, da bisher nicht klar ist, ob eine Immunisierung gegen Staupe eventuell auch einen protektiven Effekt gegen FeMV-Infektionen beim Hund induziert.

Es ist aber davon auszugehen, dass Infektionen mit FeMV zukünftig einen größeren Stellenwert in der tierärztlichen Praxis einnehmen werden, als dies bisher der Fall war.

Literatur

1. Woo PC, Lau SK, Wong BH, Fan RY, Wong AY, Zhang AJ, Wu Y, Choi GK, Li KS, Hui J, Wang M, Zheng BJ, Chan KH, Yuen KY. Feline morbillivirus, a previously undescribed paramyxovirus associated with tubulointerstitial nephritis in domestic cats. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012; 109(14):5435-40.
2. Sieg M, Busch J, Eschke M, Böttcher D, Heenemann K, Vahlenkamp A, Reinert A, Seeger J, Heilmann R, Scheffler K, Vahlenkamp T W. A New Genotype of Feline Morbillivirus Infects Primary Cells of the Lung, Kidney, Brain and Peripheral Blood. *Viruses*, 2019;11(2):146.
3. Sieg M, Heenemann K, Rückner A, Burgener I, Oechtering G, Vahlenkamp TW. Discovery of new feline paramyxoviruses in domestic cats with chronic kidney disease. *Virus Genes*, 2015; 51(2):294-297.
4. De Luca E, Sautto GA, Crisi PE, Lorusso A. Feline Morbillivirus Infection in Domestic Cats: What Have We Learned So Far? *Viruses*, 2021; 13(4), 683.
5. Busch J, Heilmann RM, Vahlenkamp TW, Sieg M. Seroprevalence of Infection with Feline Morbilliviruses Is Associated with FLUTD and Increased Blood Creatinine Concentrations in Domestic Cats. *Viruses*, 2021, 13(4), 578.
6. Lavorente FLP, de Matos AMRN, Lorenzetti E, Oliveira MV, Pinto-Ferreira F, Michelazzo MDMZ, ... & Alfieri AF. First detection of Feline morbillivirus infection in white-eared opossums (*Didelphis albiventris*, Lund, 1840), a non-feline host. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2021.
7. Piewbang C, Wardhani SW, Dankaona W, Yostawonkul J, Boonrungsiman S, Surachetpong W, ... & Techangamsuwan S. Feline morbillivirus-1 in dogs with respiratory diseases. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2021.

Kontakt

Dr. Michael Sieg, Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
michael.sieg@vetmed.uni-leipzig.de

Für Sie im Journal Club gelesen: Was gibt es Neues gegen die anästhesiologischen Übel?

Michael Alef

Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig

Wie im Anästhesie-Teil des Programmschwerpunkts Hund/Katze nun schon traditionell, sollen im „Journal Club“ interessante und nützliche Studien der letzten Jahre kurz zusammengefasst werden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit und mit einer gewissen Subjektivität hinsichtlich Auswahl und Interpretation. Dabei sollen Studien im Fokus stehen, deren Fragestellung, Studienaufbau und Ergebnisse einen möglichen Input für die klinische Routine geben. Leider ist in der Veterinäranaästhesie die Anzahl von Studien mit einem hohen Evidenzgrad (randomisierte, kontrollierte, verblindete klinische Studie oder ein systematisches Review solcher Studien) aus diversen Gründen (inhomogenes Patientengut, Notwendigkeit hoher Fallzahlen, Einschränkung der invasiven Techniken, Besitzercompliance....) eher gering. Daraus resultiert oft ein Mangel an gesicherten Erkenntnissen für die Patientenversorgung. Gerade Studien, welche die oben angeführten Kriterien nicht erfüllen, sollten hinsichtlich Ihrer Übertragbarkeit auf den individuellen klinischen Patienten kritisch betrachtet werden.

Bedingt durch die gewünschte Aktualität kann nicht garantiert werden, dass die vorliegende Zusammenfassung und der Vortrag selbst genau deckungsgleich sind.

Präanästhetische Risikoeinschätzung

Für die Einschätzung des individuellen Anästhesierisikos wird meist auf die ASA-Klassifikation zurückgegriffen. Diese wurde primär für die Einschätzung des körperlichen Zustands des Patienten entwickelt, später wurde ihre Korrelation mit dem Anästhesierisiko gezeigt. Die ASA-Klassifikation ist wenig konkret, so stellt sich immer wieder die Frage, ob und wie das Alter des Patienten berücksichtigt werden soll oder wie veränderte Laborwerte die Einstufung beeinflussen. Das lässt die Vermutung nahe, dass die ASA-Einstufung relativ subjektiv ist.

In einer deutschlandweiten Umfrage von HAUBER u. ALEF (2020) wurden den Kollegen 15 typische Patienten zur ASA-Einstufung geschildert. Die Auswertung der 197 vollständig ausgefüllten Fragebögen bestätigte die vermutete Subjektivität, da die Übereinstimmung nur schwach war. Für jeden Fall wurden mindestens 3 verschiedene ASA-Klassen ausgewählt, in 4 Fällen sogar alle 5 Klassen. Nur in 10 Fällen entsprach die am häufigsten vergebene Klasse der vorher festgelegten Referenzklasse (Konsensus der Autoren). Geschlecht, klinische Erfahrung und Vertrautheit mit der ASA-Klassifikation hatten keinen Einfluss.

Fazit: Die weitverbreitete, einfache und schnelle ASA-Klassifikation ist offensichtlich sehr subjektiv, so dass es notwendig erscheint, ein objektiveres Instrument zu entwickeln.

Der Entwicklung eines solchen widmeten sich die Autoren in einer zweiten Studie (HAUBER u. ALEF 2021). Der neuentwickelte LeIV-Risk-Index besteht aus 10 Kriterien, deren Einfluss auf das Narkoserisiko nachgewiesen ist. Diese werden je nach Schwere des Befundes in 3 Grade eingestuft (0, 2 oder 4 Punkte, Zwischenstufen sind nicht vorgesehen). Die beurteilten Kriterien sind: Allgemeinbefinden des Patienten, Dringlichkeit der Operation, geschätzte Operationsdauer, Schwere des Eingriffs, Alter und Körperkonstitution des Patienten, Herz-Kreislauf-Zustand, Einschränkungen im Respirationstrakt, Veränderungen des Blutbilds und Veränderungen in blutchemischen Parametern wie Nieren-, Leberwerten und Elektrolyten. Für den Unterpunkt Herz-Kreislauf-Zustand wurde aufgrund der vitalen Bedeutung einiger Befunde (Schockgeschehen, dekompenzierte Herzinsuffizienz) der Wert 4 durch den Wert 6 ersetzt. Der Anwender vergibt für jedes der 10 Kriterien einen

Punktwert. Diese werden addiert und der Patient anhand der Summe einer der 5 Risikogruppen zugeordnet.

Auch der LeIV-Risk-Index wurde in einer Umfrage geprüft. 15 typische Patienten wurden dabei mittels ASA und LeIV-Risk klassifiziert, analoge demographische Daten zur ersten Studie erhoben, sowie eine Einschätzung des LeIV-Risk-Index erbeten.

Es konnten 75 vollständige Fragebögen ausgewertet werden. Neun Teilnehmer mussten von der Auswertung ausgeschlossen werden, da bei Bewertung der Kriterien des LeIV-Risk-Index auch 1 oder 3 Punkte vergeben wurden, obwohl dies in der vorliegenden Version nicht vorgesehen ist. Die Übereinstimmung aller vergebenen LeIV-Risk-Klassen war zwar nur moderat (Fleiss'Kappa-Koeffizient 0,55), jedoch deutlich höher als bei Klassifizierung mittels ASA-Klassifikation (Fleiss'Kappa 0,33, entspricht ausreichend). Es wurden im Schnitt 3 verschiedene LeIV-Risik-Klassen und 4 verschiedene ASA-Klassen vergeben. Zudem ließ sich eine positive Korrelation zwischen LeIV-Risk-Klasse und steigender ASA-Klasse nachweisen. Es konnte wiederum kein signifikanter Einfluss von Geschlecht, Sicherheit in der Anwendung des LeIV-Risk-Index oder klinischer Erfahrung nachgewiesen werden. Der LeIV-Risk-Index wurde von 95 % der Teilnehmer positiv beurteilt. Die Teilnehmer schätzten ihn als objektiver ein.

Fazit: Mit dem LeIV-Risk-Index steht in der Tiermedizin erstmals ein Index zur Bewertung des Anästhesierisikos zur Verfügung, der auf literaturbasierten, objektiven Risikokriterien basiert und objektiver als die ASA-Klassifizierung zu sein scheint. Erste Ergebnisse zur Anwendung und Praktikabilität sind erfolgversprechend. Die Vergabe von unerlaubten „Zwischenwerten“ zeigt, dass eine Überarbeitung einzelner Risikokriterien kritisch diskutiert werden muss. Weitere Studien müssen zeigen, ob durch die präzisere Einstufung der Patienten die Mortalität positiv beeinflusst werden kann. Offen bleibt jedoch, ob eine entsprechend hohe Probandenzahl erreicht werden kann.

Immer wieder diskutiert wird der Sinn von präanästhetischen Laboruntersuchungen. Diese sollten zielgerichtet erfolgen, wenn Risikohinweise in Anamnese oder klinischer Untersuchung bestehen. Nach wie vor werden in vielen Textbüchern jedoch auch ungerichtete Screeninguntersuchungen empfohlen, obwohl in älteren Studien nachgewiesen wurden, dass deren Ergebnis wenig Einfluss auf das Narkoseprotokoll hat. Sehr häufig werden Laboruntersuchungen für ältere Patienten empfohlen. Eine aktuelle Studie von MAR DIAZ et al. (2021) untersucht nun deren Einfluss. 333 Hunde und Katzen über 8 Jahre (Median 10 bzw. 10,8 Jahre) wurden in die Studie einbezogen. Folgende Laborparameter wurden erhoben: Hämatokrit, Totalprotein, Natrium-, Chlorid-, Kalium-, Glukose-, Laktat-, Harnstoff-, Kreatiningehalt. Die Untersucher beurteilten die Tiere anhand der Anamnese und der klinischen Untersuchung, ordneten sie einer ASA-Gruppe zu und notierten die erwarteten Laborveränderungen. Dann erhielten sie die Laborergebnisse und komplettierten die Einschätzung inkl. einer Änderung der ASA-Klassifikation für den Patienten.

87 der 333 Tiere hatten auffällige Laborwerte, meist (n=53) war nur ein Wert betroffen, häufig betraf dies die Laktatkonzentration (n=24), den Kaliumgehalt (n=22) oder die Harnstoffkonzentration (n=21). Nur 1,2 % Patienten (n=3) wurden anhand der Laborergebnisse in einer höheren ASA-Klasse eingestuft, zwei davon hatten unerwartete Laborveränderungen. Bei 2,1 % der Tiere (n=7) wurde das Anästhesieprotokoll geändert, meist die Infusionstherapie angepasst. Nur 2 Anästhesien wurden verschoben, Grund war eine notwendige Infusionstherapie. Die Tiere, bei denen Laborwertveränderungen vermutet wurden, hatten diese häufiger (64 %) als Tiere, bei denen keine erwartet wurden (18 %).

Fazit: Auch bei älteren Tieren führen die Ergebnisse einer ungerichteten Laboruntersuchung selten zu Veränderungen des Anästhesieprotokolls, da der Tierarzt diese häufig richtig vorausahnt. Voraussetzung ist eine sorgfältige Anamneseerhebung und klinische Untersuchung.

Bei Risikohinweisen in Anamnese oder klinischer Untersuchung sollten gerichtete weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden. Frühere Studien haben die Prävalenz von Herzgeräuschen bei scheinbar gesunden Katzen auf 21 bis 44 % geschätzt. CLARK et al. (2020) gingen der Frage nach, inwieweit eine echokardiographische Untersuchung bei solchen Katzen sinnvoll/notwendig ist, also das anästhesiologische Vorgehen beeinflusst. 40 Katzen (3,6-19,8 Jahre, Median 11,3 Jahre, 30 EKH), die sediert oder anästhesiert werden sollten und bei denen aufgrund der Anamnese oder der klinischen Untersuchung Verdacht auf eine Herzerkrankung bestand, wurden echokardiographisch untersucht. 26 der Tiere hatten ein Herzgeräusch, 4 einen Galopprrhythmus, 4 Tiere beides, je eine Katze hatte eine Tachykardie, Tachypnoe, Arrhythmie, Verdacht auf Thrombembolismus, eine zu große Herzsilhouette auf einer Röntgenaufnahme des Thorax oder vorberichtlich ein kongestives Herzversagen. Die Echokardiographie ergab bei 33 Katzen einen Befund, davon wurden 23 als hämodynamisch relevant eingestuft (HCM, HOCM), 7 waren gänzlich unauffällig. Drei verschiedenen Anästhesisten wurden die Fälle zur Planung der Anästhesie präsentiert, zunächst ohne den Befund der Echokardiographie, später dann mit allen Befunden. In 26 (Median, Spannweite 16-38) der 40 Fälle wäre das Anästhesieprotokoll geändert worden, in 15 Fällen (Median, 8-20) bedeutete dies eine Intensivierung der Betreuung, in 8 Fällen (Median, Spannweite 6-23) eine niedrigere Einstufung. In 6 Fällen (Spannweite 1-15) wurde eine Stabilisierung bzw. Intervention (Pleurarerguss) vor Sedation/Anästhesie für nötig gehalten. Für 15 Patienten (8-18) wurde eine intensive postoperative Überwachung gefordert. In 13 Fällen wurde die Verabreichung von α_2 -Agonisten geändert, 2mal (Spanne 1-8) wäre auf diese verzichtet worden, 9mal (5-12) wäre ein α_2 -Agonist ergänzt bzw. nicht auf diesen verzichtet worden. In 6 Fällen (Median, 4-10) wäre die Infusionstherapie anders gestaltet worden.

Fazit: Da in der Auskultation offensichtlich nicht zwischen hämodynamisch signifikanten und nicht-signifikanten Veränderungen unterschieden werden kann, sollten verdächtige Tiere echokardiographisch untersucht werden. So kann aufgrund einer fundierten Diagnose ein optimierter, individueller Plan für den Patienten erstellt werden.

Acepromazin und α_2 -Agonisten bei brachycephalen Hunde

α_2 -Adrenozeptoragonisten galten lange Zeit als problematisch für brachycephale Tiere. In älteren Büchern wird das brachycephale Syndrom sogar als Kontraindikation eingestuft. Beim Xylazin gibt es in der Fachinformation einen Warnhinweis, dass sich bei brachycephalen Rassen mit Erkrankungen oder Fehlfunktionen der Atemwege eine lebensbedrohliche Atemnot entwickeln kann. Auch für die neueren α_2 -Agonisten Medetomidin und Dexmedetomidin gibt es Warnhinweise für Tiere mit Atemwegserkrankungen. Man fürchtet unter anderem, dass die Muskelrelaxation im Hals zu einer weiteren Einengung der Atemwege führt. Andererseits werden in der klinischen Routine α_2 -Agonisten häufig für brachycephale Hunde benutzt, unter anderem weil ihre Wirkung durch Antagonisierung terminiert werden kann. Gegen α_2 -Agonisten spricht weiterhin ihr emetischer Effekt, den man bei den reflux-, regurgitations-, aspirationsgefährdeten brachycephalen Patienten vermeiden möchte. Acepromazin dagegen wirkt antiemetisch, hat kaum Wirkung auf die Atmung und verstärkt eine Atemdepression anderer Medikamente wenig. Es hat außerdem einen geringeren relaxierenden Effekt. Eine Prämedikation mit Acepromazin senkt nachweislich auch bei kranken Tieren (CAVE! Nicht anwenden bei Hypovolämie) das Narkoserisiko. Es kann jedoch nicht antagonisiert werden

In einer randomisierten, verblindeten Studie verglichen PETRUCCIONE et al. (2021) bei 40 Hunden (bis ASA 2), die für eine Operation des brachycephalen obstruktiven Atemwegssyndroms vorgestellt wurden, die Wirkung einer intramuskulären Prämedikation mit 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Dexmedetomidin (D) oder 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Acepromazin (A) jeweils in Kombination mit 0,3 mg/kg Methadon. Die Einleitung erfolgte mit Propofol, die Erhaltung mit Sevofluran. Die Tiere mit Acepromazin waren weniger sediert (Sedationsscore 0-18, geprüft 20 min nach Prämedikation, Median bei Gruppe A 1,5, bei Gruppe D 5)

und benötigten mehr Propofol zur Narkoseeinleitung (3,5 bzw. 2,4 mg/kg KM). Trotz der geringeren Sedationstiefe dauerte es länger bis sie extubiert werden konnten. Allerdings war die Extubationszeit (Dauer der Anästhesie im Mittel ca. 90 min) bei beiden Gruppen mit im Mittel 12,5 min (A) bzw. 5,5 min (D) nicht besonders lang. Die Qualität von Narkoseeinleitung (Score 0-6, A und D Median 3) und Aufwachen (Score 0-5, A und D Median 5) waren zwischen beiden Gruppen nicht unterschiedlich. Auch das Vorkommen von respiratorischen Komplikationen (Sauerstoffgabe nötig, erneute Intubation) oder einer Hypotension unterschied sich nicht. Erbrechen oder Regurgitieren kamen nicht vor. Das Auftreten von gastroösophagealem Reflux wurde allerdings nicht untersucht.

Fazit: Die Studie legt nahe, dass die weit verbreitete Nutzung von α_2 -Agonisten auch für Hunde mit brachycephalem obstruktivem Atemwegsyndrom nicht problematisch ist.

Neues zu den Nebenwirkungen von Acepromazin

Eine weitere Studie beschäftigt sich mit den Herz-Kreislauf-Nebenwirkungen der beiden Sedativa. Als Nachteil des Acepromazins wird ein durch eine Vasodilatation bedingter Blutdruckabfall beschrieben. Typische Nebenwirkung der α_2 -Adrenozeptoragonisten ist die Bradykardie. Der typische Blutdruckverlauf ist ein Anstieg gefolgt von einem Abfall auf normale oder eher mäßig erniedrigte Werte. Eine retrospektive Studie von MARTIN-FLORES et al. (2019) wertete die Anästhesieprotokolle von 341 Hunden (ASA 1,2) zur Ovariohysterektomie aus, die zusätzlich zu Hydromorphon (mediane Dosis 0,1 mg/kg) Acepromazin (44 % der Hunde, Dosis im Median 20 μ g/kg, Spanne 10 -20 μ g/kg) oder Dexmedetomidin (56 %, Median 3 μ g/kg, Spanne 2-20 μ g/kg) zur Prämedikation bekommen hatten. Die Einleitung erfolgte mit Propofol, Thiopental oder einem Ketamin/Benzodiazepin-Gemisch. Biometrische Daten, Anästhesiezeit und notwendige Einleitungsdosis unterschieden sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Die Tiere mit Acepromazin benötigten eine nur geringfügig niedrigere, aber statistisch signifikant unterschiedliche Isoflurankonzentration (Verdampfereinstellung, Median 1,14 Vol.-%; Spanne 0,6-1,9 Vol.-%) als die Tiere mit Dexmedetomidin (Median 1,24 Vol.-%, Spanne 0,4-1,8 Vol.-%).

Eine Hypotension war definiert als Abfall des mittleren arteriellen Blutdrucks auf unter 60 mmHg, eine Bradykardie als Abfall der Herzfrequenz unter 50 % des präanästhetischen Wertes. 74 % der Hunde mit Acepromazin entwickelten eine Hypotension, während dies bei nur 52 % der Tiere unter Dexmedetomidin der Fall war. Die Wahrscheinlichkeit zur Entwicklung einer Hypotension war bei den Hunden unter Acepromazin 2,61mal höher (odds ratio, 95 %-Konfidenzintervall 1,61-4,23) als in der Dexmedetomidin-Gruppe. Tendenziell begann die Hypotension etwas früher (Median 20 min bzw. 15 min, sehr große Spanne, es wurde medikamentell gegengesteuert) und dauerte länger (25 bzw. 17 min, sehr große Spanne). Insgesamt war das Auftreten einer Hypotension negativ mit der Körpermasse korreliert, je geringer diese war, umso wahrscheinlicher trat eine Hypotension auf.

In der Dexmedetomidin-Gruppe trat eine Bradykardie häufiger auf (80 % vs. 58 %), die Wahrscheinlichkeit für eine Bradykardie war unter Dexmedetomidin damit 2,45mal höher (odds ratio, 95 %-Konfidenzintervall 1,4-4,27). Propofol und Ketamin/Benzodiazepin schienen eine Bradykardie eher zu fördern als Thiopental. Dabei bestand kein Unterschied zwischen Propofol und Ketamin/Benzodiazepin, trotz des sympathomimetischen Effekts von Ketamin.

Fazit: Auch bei Routinepatienten (ASA 1,2, Ovariohysterektomie) muss man bei einem Großteil der Hunde mit den für Dexmedetomidin und Acepromazin beschriebenen typischen Nebenwirkungen Bradykardie bzw. Hypotension rechnen. Dabei ist die Bradykardie nach Dexmedetomidin (und wahrscheinlich auch nach anderen α_2 -Adrenozeptoragonisten) wahrscheinlicher als nach Acepromazin, kann aber auch dort auftreten. Analoges gilt für die Hypotension nach Acepromazin. Eine sorgfältige Überwachung der Kreislaufsituation, inkl. verlässlicher Blutdruckmessung, ist deswegen unerlässlich. Der ausbleibende positive Effekt von Ketamin zeigt, dass die Wirkung von Medikamenten in einer Kombination modifiziert sein kann. Letztlich müsste jede Kombination in jeder

Dosis in unterschiedlichen Patientengruppen geprüft werden, um eine endgültige Aussage treffen zu können.

Bisher ist man davon ausgegangen, dass der Blutdruckabfall nach Acepromazin durch eine Blockade der α_1 -Rezeptoren und der dadurch bedingten Abnahme des systemischen Gefäßwiderstands, also durch eine Vasodilatation, zustande kommt. Diese Vermutung konnte schon eine ältere Studie nicht bestätigen. RANGEL et al. (2020) prüften nun in einer experimentellen Studie an 6 wachen Mischlingshunden die Dosisabhängigkeit von Sedation und Nebenwirkungen. Den instrumentierten Tieren wurde Acepromazin in aufsteigenden Dosen (10, 15, 25, 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Intervall je 20 min) verabreicht, so dass die resultierenden kumulativen Dosen an den Messzeitpunkten 10, 25, 50 und 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ betragen. Während der Blutdruck im Vergleich zum Ausgangspunkt signifikant sank (mittlere arterieller Blutdruck bis 17 %), änderte sich der systemische Gefäßwiderstand nicht. Vielmehr sank der Cardiac Index (Herzminutenvolumen in Bezug zur Körperoberfläche) bei gleichbleibender Herzfrequenz. Dies impliziert, dass der Abfall des Cardiac Index durch eine Reduktion des Schlagvolumens bedingt ist.

Obwohl der Abfall des Cardiac Index offensichtlich zu sein schien ($4,2 \pm 0,9$ l/min/m² Ausgangswert, $3,4 \pm 0,5$ bei 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$), bestand jedoch kein signifikanter Unterschied zum Ausgangswert. Die Sauerstoffverfügbarkeit im Gewebe (Herzzeitvolumen mal arteriellem Sauerstoffgehalt) sank ebenfalls signifikant, allerdings vor allem durch einen Abfall des Hämoglobingehaltes (Speicherung von Erythrozyten in der Milz) und dem dadurch bedingten Abfall des arteriellen Sauerstoffgehaltes. Eine Dosisabhängigkeit der Effekte bestand nicht. Während die Tiere nach 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Acepromazin mild sediert waren, wurde der Sedationsgrad in allen anderen Dosierungen mit moderat beurteilt. Betrachtet man die zugeordneten Werte bei Beurteilung auf einer visuellen Analogskala (0-10 cm), so steigen dies von einem Median von 1,9 bei 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Acepromazin zwar an (3,7 bei 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 5,5, bei 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$), um bei 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 6,2 zu erreichen, jedoch ist dieser Wert nur signifikant unterschiedlich zum Wert bei 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, zu den anderen besteht statistisch kein Unterschied.

Fazit: Der Blutdruckabfall nach Acepromazin ist nach dieser Studie nicht auf eine Vasodilatation zurückzuführen, sondern auf eine Abnahme des Cardiac Index bzw. des Schlagvolumens. Eine Dosisabhängigkeit der Nebenwirkungen besteht nicht. Auch der Sedationsgrad ist in weiten Bereichen nicht dosisabhängig. Dies bestätigt die heute üblichen niedrigen Acepromazindosen. Eine Beurteilung der Sedationsdauer in Abhängigkeit von der Dosierung war in dieser Studie aufgrund des Designs nicht möglich. Inwieweit diese experimentelle Studie auf Patienten übertragbar ist, bleibt ebenfalls aufgrund des Designs offen.

Therapie der Bradykardie nach α_2 -Adrenozeptoragonisten (Dexmedetomidin)

Die Therapie einer durch α_2 -Agonisten ausgelösten Bradykardie wird häufig diskutiert. Die Gabe eines Anticholinergikums (Atropin, Glykopyrrolat) ist zumindest in der initialen hypertensiven Phase nicht indiziert. Zum einen kann sich die Hypertension verschlimmern, zum anderen erhöht sich die Herzarbeit, da in höherer Frequenz gegen einen durch die Vasokonstriktion erhöhten systemischen Gefäßwiderstand angepumpt muss. Besteht Handlungsbedarf, wird eine titrierende Gabe von Atipamezol, also eine Teilantagonisierung, empfohlen. Diese ist in ihrer Wirkung jedoch unsicher und birgt die Gefahr, dass auch erwünschte sedative und analgetische Wirkungen aufgehoben werden.

In einer experimentellen Studie mit 6 gesunden Beagle in einem etwas unübersichtlichen, randomisierten cross-over-Design prüften TISSOTI et al. (2021) die Wirkung von Lidocain auf die Dexmedetomidin-bedingte Bradykardie. Die instrumentierten Tiere erhielten in drei verschiedenen Situationen 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KM Dexmedetomidin intravenös (2mal wach, 1mal während einer Inhalationsanästhesie mit Isofluran). Variiert wurde auch das Lidocainregime. Bei einem wachen Durchgang und während der Isoflurananästhesie erhielten die Tiere 30 min nach Dexmedetomidin

2 mg/kg KM Lidocain i.v., dieser Bolus wurde nach 20 min wiederholt und danach zusätzlich für 30 min eine Lidocain-Dauertropfinfusion mit 50 (wache Tiere) bzw. 100 µg/kg/min (Isofluran-Gruppe) verabreicht. In dem zweiten wachen Durchgang erhielten die Hunde den Lidocainbolus und die Dauertropfinfusion schon 5 min nach Verabreichung des Dexmedetomidins.

Der vagolytische Effekt von Lidocain führte zu einem Anstieg der Herzfrequenz in allen Versuchsgruppen, dieser lag zwischen 12 und 116 % und war an fast allen Messpunkten signifikant unterschiedlich zum Ausgangswert nach Dexmedetomidin-Applikation. Der mittlere arterielle Blutdruck und der systemische Gefäßwiderstand sanken signifikant, der Cardiac Index stieg. Die Autoren beurteilen Lidocain als effektiv zu Behandlung der Dexmedetomidin-bedingten Bradykardie beim gesunden Versuchshund.

Fazit: Lidocain scheint eine vielversprechende Alternative zur Therapie einer durch alpha₂-Agonisten bedingten Bradykardie zu sein. Inwieweit dies beim klinischen Patienten mit einer Kombinationsanästhesie ähnlich ist, wurde bisher noch nicht untersucht. Erste Erfahrungen im eigenen Haus stimmen weniger euphorisch als die Studie erwarten lässt.

Endlich neue Erkenntnisse zur analgetischen Wirkung von Tramadol?

Besteht Bedarf für ein potentes, oral zu verabreichendes Analgetikum, welches nicht zur Gruppe der NSAIDs gehört, wird häufig zum synthetischen Opioid Tramadol gegriffen. Dieses ist beim Hund nicht unumstritten, zwar wird wohl auch beim dieser Tierart Tramadol zum aktiven Metaboliten O-desmethyltramadol (M1) metabolisiert, jedoch ist M1 häufig in relativ geringen und sehr unterschiedlichen Konzentrationen nachweisbar. Allerdings hat Tramadol auch eine noradrenerge und serotonerge Wirkung, indem es die neuronale Wiederaufnahme von Serotonin (ähnlich wie Antidepressiva) und Noradrenalin (ähnlich α₂-Agonisten) hemmt. Tramadol wird immer wieder für moderate Schmerzen empfohlen, jedoch ist seine Effektivität beim Hund nach wie vor unklar. Aussagekräftige Studien gibt es wenige. DONATI et al. (2021) haben nun versucht, die offenen Fragen nach Effektivität und Nebenwirkungen durch ein sehr sorgfältig durchgeführtes systematisches Review mit Metaanalyse zu klären. Gesucht wurden dafür alle randomisierten kontrollierten klinischen Studien, die Tramadol (i.v., i.m., s.c., oral) als postoperatives Analgetikum nach einer Allgemeinanästhesie eingesetzt haben. Betrachtet wurden die Notwendigkeit einer zusätzlichen Analgesie (rescue analgesia), der höchste erreichte Schmerzscore und die Nebenwirkungen. Mit entsprechenden Suchtermen wurden verschiedene Literaturdatenbanken durchsucht (u.a. Pubmed, Google Scholar) und die gefundenen Studien anschließend geprüft.

Von 9008 gefundenen Studien erfüllten nur 26 die Einschlusskriterien. Die mittlere Stichprobengröße war mit 33±24 Hunden relativ klein, keine Studie hatte vor Studienbeginn eine Poweranalyse durchgeführt. 848 Hunde dieser Studien gingen in die Metaanalyse ein.

Insgesamt hatten die Studien große Schwächen (Randomisierung nicht beschrieben, Verblindung nicht optimal u.a.), so dass DONATI et al. (2021) die Evidenz ihrer Ergebnisse als sehr unsicher bis unsicher beurteilen. Gegenüber Placebo (5 Studien) hatte Tramadol Vorteile (weniger zusätzliche Analgesie nötig, niedrigerer maximaler Painscore, unabhängig von der Applikationsart, der Dosierung und der betrachteten Operation). Dem Methadon schien Tramadol eher unterlegen, dem Butorphanol und dem Nalbuphin überlegen, dem Buprenorphin und dem Codein überlegen oder gleichwertig. Kein Unterschied bestand zu Morphin oder einer multimodalen Therapie. Den Cox-Hemmern war Tramadol unterlegen (Differenz gering), es bestand kein Unterschied verschiedener Applikationsarten, der Dosierung und hinsichtlich der betrachteten Operation. Nur sieben Studien berichteten über Nebenwirkungen, statistisch gesicherte Aussagen konnten die Autoren deswegen nicht machen. Tendenziell unterschieden sich die Opiode nicht, im Vergleich zu den Cox-Hemmern gab es in der betrachteten postoperativen Periode eher mehr Nebenwirkungen.

Fazit: Tramadol scheint beim Hund einen analgetischen Effekt zu haben, es besteht jedoch nach wie vor großer Forschungsbedarf.

DI SALVO et al. (2020) sehen die unterschiedliche Bioverfügbarkeit nach orale Gabe von Tramadol als möglichen Grund für eine unzureichende Effektivität. Sie greifen die zunehmende Nutzung der nasalen Applikation beim Menschen (Opiode, Ketamin) und Kaninchen auf. Auch beim Hund wurde die nasale Applikation von Dexmedetomidin und Fentanyl beschrieben. Bei Ratten soll intranasales Tramadol schneller und effektiver wirken als orales. 30 gesunde (ASA 1) Hündinnen (10-40 kg, 9 Monate-6 Jahre, keine nasale Abnormalität) zur Ovariohysterektomie wurden in die Studie einbezogen. Die Tiere wurden mit Dexmedetomidin (3 µg/kg und Fentanyl (2 µg/kg) i.m. prämediziert und erhielten 0,2 mg/kg Meloxicam s.c., die Einleitung erfolgte mit Propofol nach Effekt, die Erhaltung mit Isofluran und evtl. Propofol, während der OP wurden 2 Fentanyl-Boli (1 µg/kg) verabreicht. Zum Zeitpunkt der Extubation wurden die Tiere randomisiert 3 Gruppen zugeordnet. 10 Tiere erhielten zur postoperativen Analgesie 0,2 mg/kg Methadon i.v., 10 Tiere 4 mg/kg Tramadol i.v., 10 Tiere 4 mg/kg Tramadol mit einem Nasalzerstäuber intranasal. Die Dosis wurde auf die beiden Nasenlöcher aufgeteilt, der Hals der Tiere für 30 s überstreckt.

Präoperativ und postoperativ (1.-8. h pOP) wurden die Tiere untersucht und die Schmerzhaftigkeit beurteilt (Glasgow Composite Measure Pain Scale -Short Form), außerdem wurden an einer Reihe von Zeitpunkten die Plasmaspiegel von Tramadol und dessen Metaboliten M1 gemessen.

Die intranasale Applikation wurde gut toleriert, eine Reihe von Tieren in jeder Gruppe speichelte nach Applikation des Analgetikums (insgesamt 21 Hunde), 4 Tiere zeigten eine Dysphorie. Eine zusätzliche Analgesie (0,2 mg/kg Methadon) war bei je 3 (Tramadol nasal, Methadon) bzw. 2 (Tramadol i.v.) Hunden nötig, es bestand kein Unterschied zwischen den Gruppen. Der maximale Pain Score erschien in den ersten beiden Stunden in der Intranasal-Gruppe niedriger, es bestand aber kein signifikanter Unterschied. Die Körpertemperatur fiel in allen Gruppen ab, in der Methadon-Gruppe am längsten (bis 7 h pOP). Bei 8 der 9 ausgewerteten Tieren wurde 5 min nach Applikation Tramadol in der Zirkulation nachgewiesen, bei einem erst nach 15 min.

Fazit: Die intranasale Applikation von Tramadol scheint eine vielversprechende Alternative zu sein. Auswirkungen einer wiederholten Applikation müssen noch geprüft werden.

Literatur

1. Clark L, Kavanagh JA, Pang DSJ, Gurney MA, Bradbrook CA, Gibson SM, Oliveira P. Impact of preanaesthetic echocardiography on the planned anaesthetic management of cats. *Vet Anaesth Analg.* 2020; 47(5):614-620. DOI: 10.1016/j.vaa.2020.04.003
2. Di Salvo A, Conti MB, Nannarone S, Bufalari A, Giorgi M, Moretti G, Marenzoni ML, Della Rocca G. Pharmacokinetics and analgesic efficacy of intranasal administration of tramadol in dogs after ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg.* 2020; 47(4):557-566. DOI: 10.1016/j.vaa.2019.12.011
3. Donati PA, Tarragona L, Franco JVA, Kreil V, Fravega R, Diaz A, Verdier N, Otero PE. Efficacy of tramadol for postoperative pain management in dogs: systematic review and meta-analysis. *Vet Anaesth Analg.* 2021;48(3):283-296. DOI: 10.1016/j.vaa.2021.01.003
4. Hauber E, Alef M. Deutschlandweite Studie zur präanästhetischen Risikoeinschätzung mithilfe der ASA-Klassifikation beim Hund. *Tierärztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2020; 48(03): 157-162, DOI: 10.1055/a-1115-7999
5. Hauber E, Alef M. Bewertung des präanästhetischen Risikos beim Hund mithilfe eines multifaktoriellen Risikoindex: der LeIV-Risk-Index. *Tierärztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2021 (voraussichtlich, eingereicht)
6. Martin-Flores M, Mostowy MM, Pittman E, Sakai DM, Mohammed HO, Gleed RD, Campoy L. Investigation of associations between preoperative acepromazine or dexmedetomidine administration and development of arterial hypotension or bradycardia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *J Am Vet Med Assoc.* 2019; 255(2):193-199, DOI: 10.2460/javma.255.2.193. PMID: 31260409.
7. MarDiaz M, Kaarinen J, Allison A. Pre-anaesthetic blood tests in geriatric cats and dogs: anaesthetists' predictions and peri-anaesthetic changes. *Vet Analg Anaesth* 2021; 48. DOI:org/10.1016/j.vaa.2021.04.010

8. Petruccione I., Murison PJ, Flaherty D, Auckburally A. Comparison between dexmedetomidine and acepromazine in combination with methadone for premedication in brachycephalic dogs undergoing surgery for brachycephalic obstructive airway syndrome. *Vet Analg Anaesth* 2021; 48(3): 305-313
9. Rangel JPP, Monteiro ER, Bitti FS, Junior JSN, Campagnol D. Hemodynamic, respiratory and sedative effects of progressively increasing doses of acepromazine in conscious dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2020; 47(4):447-453. DOI: 10.1016/j.vaa.2020.02.007
10. Tisotti T, Valverde A, Hopkins A, O'Sullivan ML, Hanna B, Arroyo L. Use of intravenous lidocaine to treat dexmedetomidine-induced bradycardia in sedated and anesthetized dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2021; 48(2):174-186. DOI: 10.1016/j.vaa.2020.11.005

Kontakt

Prof. Dr. Michaele Alef, Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
alef@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Das Übel bei der Wurzel gepackt: Differenzierte Kreislauftherapie bei perioperativer Hypotension

Eva Eberspächer-Schweda

AnästhesieSkills, Stockerau, Österreich

Einleitung

Der Blutdruck ist ein wichtiger Vitalparameter, der routinemäßig während der Anästhesie gemessen werden sollte. Bei der Messung des Blutdrucks spricht man in der Regel von einem systolischen (SAP), einem diastolischen (DAP) und einem mittleren arteriellen Blutdruck (MAP), der nach der folgenden Formel berechnet wird: $MAP = (SAP - DAP) : 3 + DAP$

Physiologische Blutdruckwerte liegen beim Hund etwa um 133 / 75 (MAP 95) mmHg und bei der Katze etwa bei 120-140 / 70-90 (MAP 110) mmHg.

Perioperative Hypotension ist nach der Hypoventilation (63%) eine der häufigsten Komplikationen (38 %) während der Anästhesie von Hunden (1) und Katzen; sie ist definiert als ein mittlerer arterieller Blutdruck unter 65 (60-70) mmHg. Sinkt der MAP unter diesen Wert, kann die Perfusion und damit die Versorgung der (lebenswichtigen) Organe mit Sauerstoff kritisch zu niedrig werden. Der daraus resultierende Zellschaden, der in erster Linie durch Hypoxie verursacht wird, wird um so größer, je niedriger der Blutdruck liegt und je länger die Hypotension andauert.

Blutdruckmessung

Durch frühzeitiges Erkennen der Hypotension kann diese meist schnell und ohne großen Aufwand therapiert werden - dazu muss aber der Blutdruck idealerweise kontinuierlich oder in regelmäßigen Abständen gemessen und beurteilt werden. Für die Blutdruckmessung stehen die invasive, arterielle Messung, die in der täglichen Praxis meist zu aufwändig ist, und zwei nicht-invasive Messmethoden zur Verfügung: die Doppler- und die oszillometrische Methode, die routinemäßig während der Anästhesie durchgeführt werden können (2). Besser als eine einzelne Messung zu beurteilen, ist es, den Verlauf des Blutdrucks zu beobachten, dem eine klinisch wichtigere Aussagekraft zugeschrieben wird: sinkt der Wert von Messung zu Messung, ist davon auszugehen, dass der Blutdruck über die Zeit schlechter wird. Zieht man zusätzlich klinische Parameter, wie Schleimhautfarbe, kapilläre Rückfüllzeit, Herzfrequenz, Pulsqualität und andere mit ein, lässt sich die Diagnose Hypotension zuverlässig stellen.

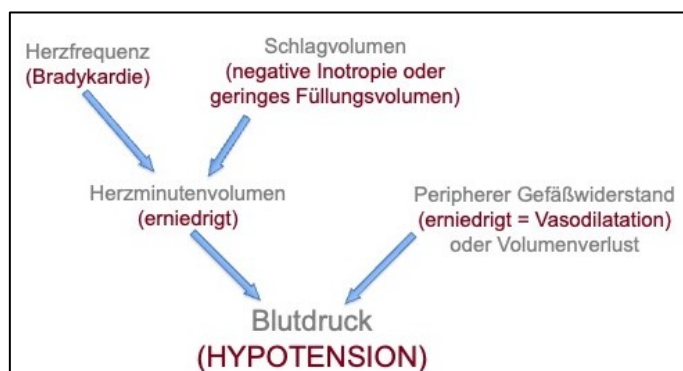


Abbildung 1 Kardiovaskuläre Komponenten, aus denen sich der Blutdruck zusammensetzt sowie klassische Ursachen für perioperative Hypotension (rot).

Potentielle Ursachen der Hypotension

Grundsätzlich entsteht die Hypotension durch ein Missverhältnis des zirkulierenden Blutvolumens zum Gefäßdurchmesser. Dieses Missverhältnis kann während der Anästhesie durch klassische kardiovaskuläre Nebenwirkungen von Anästhetika (z. B. Bradykardie, Verminderung des Schlagvolumens und/oder Vasodilatation), perioperative Komplikationen (z. B. Hypothermie) oder auch Volumenverlust (z. B. nach Blutung) verursacht werden. Nachdem die Entscheidung zur Therapie der Hypotension gefallen ist, sollte diese stets mit der Suche nach der Ursache begonnen und dann gezielt durchgeführt werden (Abb. 1) (3).

Bradykardie

Eine Verminderung der Herzfrequenz ist mit 36% eine häufige Komplikation in der Anästhesie (1) und führt unweigerlich (wenn alle anderen Parameter gleichbleiben) zu Hypotension. Die Ursachen sind vielfältig, deshalb sollte die Wiederherstellung einer normalen Herzfrequenz möglichst gezielt erfolgen. Falls die Bradykardie auf die Gabe von Opioiden zurückzuführen ist (4), kann der vagalen Stimulation mit Parasymptholytika wie Atropin oder Glycopyrrolat entgegengewirkt werden.

Insbesondere bei jungen Tieren, aber auch durch Stimulation (z. B. okulo-kardialer Reflex) kann ein erhöhter Vagotonus zu lebensgefährlicher Bradykardie und Hypotension bis zu Herz-Kreislauf-Stillstand führen: auch hier ist -nach Beendigung des Stimulus- die Gabe von Parasymptholytika die Therapie der Wahl. Nach der Gabe von Alpha2-Agonisten wie Medetomidin sollte die Bradykardie bzw. Bradyarrhythmie an der „Wurzel“ gepackt werden: diese entsteht nämlich als direkter und physiologischer Reflex auf die Vasokonstriktion mit folgender Hypertension verursacht durch den Alpha2-Agonisten (5). Deshalb ist die gezielte Therapie eine (Teil-) Antagonisierung mit dem spezifischen Antagonisten Atipamezol, der intramuskulär verabreicht werden sollte. Die Anästhesie wird dann beispielsweise erhalten mit Inhalationsanästhetika wie Isofluran. Hypothermie verursacht eine therapie-resistente Bradykardie – die Therapie liegt hier in der Vermeidung dieser Komplikation von Beginn an durch aktives Wärmemanagement! Weitere, eher seltene Ursachen können ein erhöhter intrakranieller Druck, eine Herzerkrankung, Hyperkaliämie oder hochgradiger Hypothyreoidismus sein, die jeweils abgeklärt und gezielt therapiert werden müssen.

Verminderung des Schlagvolumens

Unter anderem zwei häufig verwendete Hypnotika, Propofol und Inhalationsanästhetika wie Isofluran oder Sevofluran, haben einen negativ inotropischen Effekt auf die Herzmuskulatur und zusätzlich eine vasodilatierende Wirkung (6). Diese dosisabhängigen Effekte werden um so ausgeprägter, je mehr von den Anästhetika verabreicht wird. Aus diesem Grund sollte stets die Anästhesietiefe überprüft (Bulbusstellung? Reflexe? Kiefortonus?) und angepasst werden. Eine zu tiefe Anästhesie ist zu vermeiden. Weiterhin kann die benötigte Dosis der Hypnotika durch ein balanciertes Anästhesieregime vermindert und dadurch die Nebenwirkungen reduziert werden.

Eine weitere Ursache für ein vermindertes Schlagvolumen ist ein vermindertes Volumenangebot. Falls Volumenmangel und Vasodilatation ausgeschlossen werden können (siehe unten), kann eine intermittierende positive Druckbeatmung (IPPV) als Ursache in Frage kommen. Diese sollte nur nach Indikationsstellung und der Nebenwirkungen bewusst eingesetzt werden, da es durch den verminderten venösen Rückfluss zum Herzen zu einer dramatischen Reduktion des Schlagvolumens kommen kann. Falls IPPV unerlässlich ist, kann möglicherweise mit kreislaufschonender Ventilation (eher niedriger Atemdruck bzw. -volumen und eher hohe Atemfrequenz) gearbeitet werden.

Vasodilatation

Wie oben angesprochen verursachen sowohl Inhalationsanästhetika als auch Propofol Vasodilatation, die Hypotension verursachen kann. Ein gerne verwendeter Tranquillizer tut das ebenso: Acepromazin. Die Wirkung ist dosisabhängig und mit 4 bis 6 Stunden besonders lange anhaltend. Falls diese Medikamente verwendet wurden oder ein anderer Grund für Vasodilatation (z. B. Sepsis) in Frage kommt, wäre als Problem ein „relativer Volumenverlust“ anzusehen und die erste therapeutische Maßnahme, das Gefäßsystem mit kristalloiden und -je nach Indikation- kolloidalen Infusionslösungen oder Blutprodukten „aufzufüllen“. Erst in zweiter Linie sollte an eine Therapie mit Vasopressoren wie z. B. Dopamin oder Noradrenalin gedacht werden.

Volumenverlust

Je nach Menge und Zeitraum über den der Volumenverlust zustande gekommen ist, kann man etwas langsamer die Verluste ersetzen oder muss so schnell wie möglich reagieren (7). Ist es geplant, einen Patienten mit mittelgradiger Dehydrierung in Kombination mit Hypovolämie (z. B. durch Diarrhoe) in Anästhesie zu legen, sollte einerseits versucht werden, die Verluste bereits präoperativ teilweise zu ersetzen und andererseits, diese in den nächsten Stunden bis Tagen vollständig auszugleichen. Kommt es zu einer akuten Blutung während der Operation, wird der Grad der Hypotension schnell lebensbedrohlich und dem Volumenverlust muss schnell mit einer geeigneten Infusionslösung entgegengewirkt werden. Je nach Art des Volumenverlusts wird die optimale (und verfügbare) Infusionslösung gewählt, es stehen kristalloide und kolloidale Lösungen sowie Blutprodukte zur Verfügung. Je nach Dringlichkeit wird dann schneller oder langsamer verabreicht. Typischerweise sieht man bei Flüssigkeitsverlust neben der Hypotension auch Tachykardie, was klinisch einen weiteren Hinweis darstellt.

Natürlich kommen noch andere Ursachen für perioperative Hypotension (z. B. Hypoxämie, Hyperkapnie oder Elektrolytabweichungen) in Frage und müssen in Betracht gezogen werden. Kann die Ursache einer Hypotension nicht exakt identifiziert werden, ist es hilfreich, die wahrscheinlichsten Ursachen während der Anästhesie anzunehmen und sozusagen „diagnostisch zu therapieren“:

1. Anästhesietiefe kontrollieren und anpassen (Dosis der Anästhetika reduzieren, balanciert arbeiten)
2. Auf medikamentenspezifische kardiovaskuläre Nebenwirkungen reagieren und eventuell Bradykardie gezielt in den Normbereich zurückbringen
3. Angemessenes und engagiertes perioperatives Management z. B. den Patienten aktiv wärmen, um Hypothermie zu vermeiden
4. Verabreichung von Infusionslösungen (kristalloide sowie kolloidale Lösungen), auch als Bolusinfusion, um eventuelle Volumenverluste oder Vasodilatation auszugleichen
5. In letzter Instanz können kreislaufunterstützende Medikamente wie Ephedrin, Dopamin oder Dobutamin verabreicht werden (8), was aber beim gesunden Patienten eher die Ausnahme darstellt

Fazit

Hypotension ist eine häufige Komplikation während der Anästhesie von Kleintieren. Sie ist vergleichsweise leicht zu erkennen (Messung!) und in den meisten Fällen auch gut zu therapieren. Im Idealfall werden die wahrscheinlichsten Ursachen identifiziert und gezielt therapiert. Dazu ist ein Verständnis über die Physiologie des Flüssigkeitshaushalts sowie über die Wirkungen und Nebenwirkungen der verwendeten Anästhetika unerlässlich.

Literatur

1. Redondo JI, Rubio M, Soler G, Serra I, Soler C, Gómez-Villamandos RJ. Normal values and incidence of cardiorespiratory complications in dogs during general anaesthesia. A review of 1281 cases. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2007; 54(9):470-7.
2. Bosiack AP, Mann FA, Dodam JR, Wagner-Mann CC, Branson KR. Comparison of ultrasonic Doppler flow monitor, oscillometric, and direct arterial blood pressure measurements in ill dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 2010; 20(2):207-15.
3. Eberspächer-Schweda E: Hypotension/Kreislaufversagen In: Eberspächer-Schweda E, Herausgeber. *AnästhesieSkills.* 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 2020. S. 364-366
4. Martinez EA, Hartsfield SM, Melendez LD, Matthews NS, Slater MR. Cardiovascular effects of buprenorphine in anesthetized dogs. *Am J Vet Res.* 1997; 58(11):1280-4.
5. Sinclair MD. A review of the physiological effects of alpha2-agonists related to the clinical use of medetomidine in small animal practice. *Can Vet J.* 2003; 44(11):885-97.
6. Mutoh T, Nishimura R, Kim HY, Matsunaga S, Sasaki N. Cardiopulmonary effects of sevoflurane, compared with halothane, enflurane, and isoflurane, in dogs. *Am J Vet Res.* 1997; 58(8):885-90.
7. Silverstein DC, Kleiner J, Drobatz KJ. Effectiveness of intravenous fluid resuscitation in the emergency room for treatment of hypotension in dogs: 35 cases (2000-2010). *J Vet Emerg Crit Care.* 2012; 22(6):666-73.
8. Chen HC, Sinclair MD, Dyson DH. Use of ephedrine and dopamine in dogs for the management of hypotension in routine clinical cases under isoflurane anesthesia. *Vet Anaesth Analg.* 2007; 34(5):301-11.

Kontakt

PD Dr. Eva Eberspächer-Schweda, *AnästhesieSkills* –Weiterbildung, Beratung, Workshops in Veterinär-Anästhesie und Analgesie; Stockerau, Österreich
office@anaesthesieskills.com

Übles Erwachen: Komplikationen in der Aufwachphase

Frauke Paul

Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Die Aufwachphase ist der am meisten mit Komplikationen behaftete Zeitpunkt der Allgemeinanästhesie beim Kleintier. Beim Hund ereignen sich 47% der tödlichen Zwischenfälle in der Aufwachphase, bei der Katze sogar 61 %. Die meisten Todesfälle ereignen sich dabei in den ersten drei Stunden nach Beenden der Allgemeinanästhesie (1).

Folgt man den aktuellen Leitlinien zur anästhesiologischen Versorgung von Hund und Katze, sollten sich nahezu alle Tiere zu diesem Zeitpunkt noch in der Obhut der Praxis befinden, in der die Anästhesie durchgeführt wird (2) und wirklich nur vollständig wache Tiere, die selbständig gehfähig und kardiovaskulär stabil sind, entlassen werden. Durch Optimierung der Überwachung in der Aufwachphase können Veränderungen erkannt und behandelt werden und so das Risiko eines Zwischenfalls gesenkt werden.

Allgemeine Gestaltung der Aufwachphase

Grundsätzlich sollte der Aufwachraum ruhig sein und wenn möglich Hunde und Katzen getrennt von einander aufwachen können. Eine gute Belüftung ist vorteilhaft, aber die Temperatur sollte nicht zu kalt sein. Frieren in der Aufwachphase ist extrem unangenehm und kann von Menschen sogar schlimmer als post-operative Schmerzen erinnert werden!

Die Tiere sollten weich und trocken gebettet werden. Bei allen Patienten sollte die Blase vor Beendigung der Anästhesie auf ihre Füllung kontrolliert werden und bei Bedarf entleert werden. Diese einfache Maßnahme allein macht für viele Tiere die Aufwachphase bedeutend angenehmer (3).

Die Überwachung im Aufwachraum sollte an den Zustand des Patienten und die Art der durchgeführten Operation angepasst sein. Für alle Patienten gilt jedoch, dass eine Person im Aufwachraum anwesend sein sollte, bis das Tier die folgenden Kriterien erfüllt:

1. Alle Schutzreflexe sind sicher zurückgekehrt
2. Das Tier ist ansprechbar, kann den Kopf selbst heben
3. Die Atmung ist stabil und die Schleimhäute rosa
4. Die Analgesie ist sichergestellt

Exzitationen in der Aufwachphase

Exzitationen in der Aufwachphase können sich beim Kleintier z.B. durch Vokalisation, Aggression und unkontrollierte Bewegung äußern und sind extrem unangenehm für Patient und Praxisteam. Bei der Behandlung kann es hilfreich sein, die Ursache zu erkennen. Dies ist jedoch nicht immer möglich. Wacht ein Tier schlecht auf und gefährdet sich selbst oder die Mitarbeiter, ist der erste Schritt daher häufig eine kleine Dosis eines Einleitungsmedikamentes (Propofol, Alfaxalon) zu verabreichen, um die Situation zu unterbrechen. Gerade in dieser stressigen Situation sollte man darauf gefasst sein, dass durch eine zügige Applikation eine (transiente) Apnoe induziert wird und auf eine erneute Intubation vorbereitet sein. Dieses Vorgehen schafft jedoch Zeit die Ursache zu ergründen und zu beheben.

- Schmerz

Erste Überlegung bei Exzitationen sollte, in Abhängigkeit von der Art des durchgeführten Eingriffs und der Grunderkrankung, immer die Überprüfung der Schmerzsituation des Patienten sein. Ist die Analgesie unzureichend, muss hier umgehend Abhilfe geschaffen werden.

- Opioid-induzierte Dysphorie

Opioid-induzierte Dysphorien sind gekennzeichnet durch teils heftige Vokalisation, Unruhe und **exzessives Hecheln**. Besonders reine μ -Agonisten wie (L-)Methadon und Fentanyl sind hier prädisponierend. Eine Nachsedation ist nicht immer ausreichend zur Behandlung und eine Antagonisierung sollte erwogen werden. Häufig muss dann jedoch eine analgetische Alternative gefunden werden. Zur Antagonisierung kann entweder Butorphanol IM oder langsam IV verabreicht werden (so bleibt eine gewisse Analgesie erhalten) oder Naloxon langsam, verdünnt und nach Effekt IV gegeben werden (4,5).

- Paradoxe Benzodiazepin-Reaktionen

Besonders junge und gesunde Tierpatienten reagieren auf Benzodiazepine eher mit Agitation als mit Sedation. Dies kann bis in die Aufwachphase anhalten und äußert sich dann in Übererregbarkeit, Vokalisieren, Speicheln und Beißen in Gegenstände. Therapeutisch kann der Antagonist Flumazenil verabreicht werden, worauf sich die Symptome in der Regel sehr schnell bessern (6).

- Post-Operative Agitation oder Delir

Besonders wenn Tiere (zu) schnell aus Allgemeinanästhesie erwachen, kann es zu Agitationen kommen, dies tritt vermehrt nach Inhalationsanästhesien auf. Auch Tiere, die vor der Anästhesie sehr aufgeregt waren und keine ausreichende Sedation erhalten haben, scheinen häufiger betroffen. Hier reicht meist die Verabreichung einer kleinen Dosis eines Induktionsmedikamentes und die Verbesserung der Aufwachsituation aus. Gegebenenfalls kann auch eine Nachsedation mit einer kleinen Dosis Acepromazin oder einem Alpha-2-Agonisten erwogen werden.

Respiratorische Komplikationen in der Aufwachphase

- Verlegung der oberen Atemwege

Dieses Problem betrifft häufig, aber nicht nur, brachyzepale Patienten. Durch Restwirkung muskel-relaxierender Medikamente kommt es zum Kollabieren der oberen Atemwege. Gekennzeichnet wird dies durch schnarchende Atemgeräusche. Durch Lagerung in Brustbauchlage, Vorziehen der Zunge und (besonders bei brachyzepalen Hunden) Aufhängen des Oberkiefers kann hier Abhilfe geschaffen werden. Gegebenenfalls muss eine erneute Intubation erwogen werden.

Fällt ein Patient mit Stridor in der Aufwachphase auf, muss auch an eine Verlegung mit Sekret gedacht werden. Bei Patienten mit einem erhöhten Risiko zu erbrechen oder zu regurgitieren, sollte bei auffälligen Atemgeräuschen die Maulhöhle kontrolliert und gegebenenfalls abgesaugt werden.

Besonders bei der Katze kann es (meist direkt nach der Extubation) zu Laryngospasmen kommen.

- Hypoxämie

Fällt ein Patient durch Hypoxämie in der Aufwachphase auf, ist dies häufig bedingt durch eine Hypoventilation durch residuale Wirkungen der verabreichten Anästhetika. Besteht diese länger, kann es zu einem gefährlichen Kreislauf aus Hyperkapnie und Hypoxämie kommen. Ein schnelles Erkennen und Behandeln der Hypoxämie durch Sauerstoffgabe und ggf. Antagonisierung ist deshalb wichtig.

Bessert sich die Situation des Patienten durch diese Maßnahmen nicht, muss nach anderen Ursachen gesucht werden.

- Postobstruktives Lungenödem

Diese Form des Lungenödems ist durch einen negativen Druck im Atemtrakt bedingt und kann bei Patienten mit brachyzepalem Atemnotsyndrom, nach Verlegung der Atemwege z.B. durch Obstruktion eines Endotrachealtubus, oder Laryngospasmus auftreten.

Durch den negativen Druckgradienten tritt Flüssigkeit von den Kapillaren in die Alveolen ein, es kommt zu einer Hypoxie und Stimulation des sympathischen Nervensystems. Beides erhöht den Gefäßwiderstand in der Lunge und fördert weitere Flüssigkeitsansammlungen.

Die Behandlung dieser Patienten besteht in der Beseitigung oder Verbesserung der Obstruktion der oberen Atemwege, der Behandlung der Hypoxie (Sauerstoffgabe, Diuretika, ggf. Beatmung) und Senken des Stresslevels (Sedation, Verbesserung der Umgebungssituation) (7).

Verlängerte Aufwachphase

Wachen Tiere nicht im erwarteten Zeitraum auf oder zeigen einen sehr tiefen Nachschlaf, sollte auf Ursachensuche gegangen werden. Eine häufige Ursache für eine verlängerte Aufwachphase ist eine Untertemperatur. Kann diese ausgeschlossen werden, gilt es zu überlegen ob verabreichte Anästhetika antagonisiert werden können. Gerade bei geriatrischen Patienten ist dies oft hilfreich.

Bei pädiatrischen Patienten sollte unbedingt die Glukose kontrolliert werden.

Fazit

Komplikationen in der Aufwachphase können häufig durch sehr einfach durchzuführende Maßnahmen behandelt werden. Dafür müssen sie jedoch erkannt werden. Angesichts des hohen Risikos für den Patienten während der unmittelbaren post-operativen Zeit, sollte die gute Betreuung mehr in den Fokus des Praxisteam rücken.

Literatur

1. Brodbelt DC, Blissitt KJ, Hammond RA, Neath PJ, Young LE, Pfeiffer DU, Wood JL. The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Vet Anaesth Analg*. 2008 Sep;35(5):365-73
2. Alef, Michaela & Driessen, Bernd & Hauschild, Gregor & Kästner, Sabine & Klöppel, Heide & Pieper, Korbinian & Poller, Christin & Rohrbach, Helene & Steidl, Thomas & Tacke, Sabine & Tümsmeyer, Julia. (2016). Leitlinien zur anästhesiologischen Versorgung bei Hund und Katze. Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere. 44. 10.15654/TPK-160633
3. Bednarski R, Grimm K, Harvey R, et al. AAHA anesthesia guidelines for dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2011;47(6):377-385.
4. Hofmeister EH, Herrington JL, Mazzaferro EM. Opioid dysphoria in three dogs. *J Vet Emerg Crit Car*. 2006;16(1):44-49.
5. Becker WM, Mama KR, Rao S, Palmer RH, Egger EL. Prevalence of dysphoria after fentanyl in dogs undergoing stifle surgery. *Vet Surg*. 2013;42(3):302-307.
6. Mathus-Vliegen EMH, de Jong L, Kos-Foekema HA. Significant and safe shortening of the recovery time after flumazenil-reversed midazolam sedation. *Dig Dis Sci*. 2014;59(8):1717-1725.
7. Louro, L.F., Raszplewicz, J., Hodgkiss-Geere, H. and Pappa, E. (2019), Postobstructive negative pressure pulmonary oedema in a dog. *Vet Rec Case Rep*, 7: e000892

Kontakt

Dr. Frauke Paul, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Kleintiere , Universität Leipzig

Übler geht es kaum noch: Anästhesie und perioperatives Management beim Sepsispatienten

Eva Eberspächer-Schweda

AnästhesieSkills, Stockerau, Österreich

Einleitung

Anästhesie und perioperatives Management bei Patienten, die unter Sepsis leiden, ist eine extreme Herausforderung, die leider trotz aller Bemühungen häufig mit dem Versterben des Tieres endet. Auch in der Humanmedizin mit höheren medizinischen Standards und mehr therapeutischen Möglichkeiten geht die Sepsis mit einer sehr hohen Morbiditäts- und Mortalitätsrate einher (1). Die Definition von Sepsis hat sich über die Jahre mehrfach geändert und es gibt geringe Unterschiede zwischen den human- und veterinärmedizinischen Definitionen. Grundsätzlich kann man die Erkrankung anhand des Schweregrades unterteilen:

Beim systemischen Entzündungssyndrom (*systemic inflammatory response syndrome SIRS*) müssen mindestens zwei Kriterien aus Tabelle 1 erfüllt werden (2).

Tabelle 1 Kriterien bei Hund und Katze, um das systemische Entzündungssyndrom (*systemic inflammatory response syndrome SIRS*) zu diagnostizieren

Hund	Katze
Innere Körpertemperatur <37,8 °C oder >39,2 °C	Innere Körpertemperatur <37,8 °C oder >40,0 °C
Leukopenie (<5000 Leukozyten/ μ l) oder Leukozytose (>16.000 Leukozyten/ μ l)	Leukopenie (<5000 Leukozyten/ μ l) oder Leukozytose (>19.000 Leukozyten/ μ l)
Tachykardie (>120 /min)	Bradykardie (<140 /min) oder Tachykardie (>225 /min)
Tachypnoe (>20 /min)	Tachypnoe (>40 /min)

Als Sepsis wird ein lebensbedrohlicher Zustand bezeichnet, bei dem SIRS festgestellt und zusätzlich eine (bakterielle) Infektion im Körper nachgewiesen wird, die auch sekundär durch Viren, Pilze oder Parasiten ausgelöst werden kann.

Der septische Schock wird definiert als eine Form der Sepsis, bei der es zu besonders schwerwiegenden kardiovaskulären, zellulären und metabolischen Entgleisungen kommt.

Im Rahmen des Verlaufs wird die physiologische Immunantwort des Körpers überschießend und übermäßig viele Entzündungsmediatoren werden ausgeschüttet. Diese sind in erster Linie für die Symptome und Komplikationen verantwortlich, die vor bzw. während einer Anästhesie behandelt werden müssen: erhöhte vaskuläre Permeabilität, Vasodilatation, disseminierte intravasale Koagulopathie mit Verbrauch der endogenen Gerinnungsfaktoren und myokardiale Depression (3). Der körperliche Zustand der Patienten ist häufig sehr schlecht und man würde eine Anästhesie gerne vermeiden. Allerdings ist eine häufige Ursache für Sepsis bei Hund und Katze (neben nicht-infektiösen Ursachen wie Trauma oder Hitzschlag) Peritonitis durch eine Leckage vom Magen-Darm-Trakt durch Fremdkörper, Neoplasie, Nahtdehiszenz von vorangegangenen Operationen oder Ulzera. In den meisten Fällen ist deshalb neben kardiovaskulärer Stabilisierung und Antibiose eine chirurgische Intervention zur Behebung der Ursache unter Allgemeinanästhesie notwendig.

Vorbereitung auf die Anästhesie

In dem Moment, in dem die Entscheidung für eine chirurgische Intervention beim septischen Patienten gefallen ist, muss dieser gezielt stabilisiert werden. Im Besitzergespräch muss offen auf Erwartungen, Kosten und Prognose eingegangen werden. Negative prognostische Parameter sind unter anderem hohes Alter, präoperativ gemessene erhöhte Plasma-Laktatkonzentration, verminderte Albuminwerte, sowie die perioperative Verwendung von Vasopressoren (4).

Da es sich in der Regel um Patienten mit ASA 4 bis ASA 5 Status, also schwer kranke Patienten mit erhöhtem Mortalitätsrisiko, handelt (5), ist es ratsam, die Anästhesie im Team gemeinsam mit Notfalltierärzten, intensivmedizinischen Kollegen und Chirurgen zu planen und durchzuführen. Alle möglichen Szenarien sollten im Vorhinein diskutiert werden: Gibt es Blutprodukte? Ist Euthanasie eine Option? Steht postoperativ eine Intensivstation zur Verfügung? Welche Überwachungsgeräte und kreislaufunterstützenden Medikamente sollten vorbereitet werden?

Der Patient selbst sollte soweit als möglich präoperativ stabilisiert werden, in den meisten Fällen muss ein Kompromiss zwischen der Dauer bzw. dem Ausmaß der Stabilisierung bzw. der Dringlichkeit für eine Operation eingegangen werden.

Präoperative Stabilisierung des Patienten

Der präoperativen Stabilisierung und der Aufrechterhaltung der Vitalparameter während der Anästhesie sollte, neben der Wahl der Anästhetika, die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die wichtigsten anzustrebenden Punkte nach einer umfangreichen Diagnostik, um Abweichungen von der Norm und Defizite zu identifizieren, sind

1. Wiederherstellung eines adäquaten Volumenstatus und der Perfusion, um die Sauerstoffversorgung des Gewebes zu sichern
2. Elektrolytkonzentrationen im Normbereich
3. ein Hämatokritwert über 25%
4. ein Totalprotein über 3,5 g/dl
5. Normothermie
6. Antibiose
7. Schmerzmanagement
8. Gabe von Sauerstoff

Für die Wiederherstellung eines adäquaten Volumenstatus sollten mindestens zwei großlumige intravenöse Katheter gesetzt und mit aggressiver Infusionstherapie begonnen werden (6). Das Ziel ist es nicht nur, den Volumenmangel zu korrigieren, sondern auch Elektrolytkonzentrationen in den Normbereich zu bringen. Kristalloide Lösungen wie Ringer Laktat, Elomel oder Plasmalyte A werden zunächst mit 20-30 ml/kg über 10-15 min infundiert, bevor nach einer kurzen Evaluierung des Patienten entschieden wird, ob ein weiterer Bolus indiziert ist. Die Evaluierung schließt Perfusionsparameter wie Herzfrequenz, Schleimhautfarbe oder Blutdruck ein. Häufig reicht die Therapie mit kristalloiden Lösungen nicht aus, da diese schnell umverteilt werden und aus dem Gefäßsystem in das Gewebe übertreten.

Im Falle einer Anämie unter einen Hämatokritwert von 25% ist die Sauerstofftransportkapazität möglicherweise kritisch zu niedrig und die Gabe von Blutprodukten wie Vollblut oder Erythrozytenkonzentrat kann indiziert sein. Hypoproteinämie und erhöhte vaskuläre Permeabilität sind sehr häufige Komplikationen beim septischen Patienten und resultieren in hochgradiger Hypotension und Hypoperfusion. Nur eine relativ aggressive Infusionstherapie mit kolloidalen Lösungen (im Idealfall natürliche Blutprodukte wie Plasma) kann den intravaskulären onkotischen Druck und damit das intravaskuläre Volumen wiederherstellen. Falls keine natürlichen Kolloide zur Verfügung stehen, können synthetische Kolloide wie z.B. Hydroxyethylstärke (HES) verwendet werden, obwohl das möglicherweise mit erhöhter Morbidität und Mortalität verbunden ist (7). Falls auch diese Therapie

nicht erfolgreich ist, um den Blutdruck in einen physiologischen Bereich zu bekommen, müssen Vasopressoren wie Dopamin oder Noradrenalin oder andere kardiovaskulär unterstützend wirkende Medikamente als Dauertropfinfusion verabreicht werden, die auch während der Anästhesie zur Blutdruckkontrolle eingesetzt werden können (8). Da septische Patienten häufig hypotherm sind, sollte Normothermie mit Hilfe von aktivem Wärmemanagement wiederhergestellt werden. Die Entscheidung, welches Antibiotikum zum Einsatz kommen soll, muss individuell entschieden werden. Empfehlungen für tiermedizinische Patienten sind u. a. der Einsatz von Cephalosporinen der 3. Generation alleine oder in Kombination mit Metronidazol (9). Ein adäquates analgetisches Management basierend auf reinen μ -Opioid-Agonisten sowie die Gabe von hohen Sauerstoffkonzentrationen zunächst über eine Maske, später dann über den Endotrachealtubus, sollten selbstverständlich sein.

Wahl der Anästhetika

Wie bereits oben angesprochen, ist ein engagiertes perioperatives Management fast wichtiger als die Wahl der „richtigen“ Anästhetika. Grundsätzlich sollte ein balanciertes Anästhesieprotokoll zusammengestellt und Anästhetika gewählt werden, die nur geringe kardiovaskuläre Nebenwirkungen besitzen. Dazu gehören Benzodiazepine, wie Midazolam oder Diazepam, und reine μ -Opioidagonisten, wie Methadon oder Fentanyl, deren kardiovaskuläre Nebenwirkungen gering oder leicht zu behandeln sind (10). Nach Präoxygenierung und Anbringen der Überwachungsgeräte kann, falls es nötig sein sollte, eines oder eine Kombination der intravenösen Einleitungsmedikamente Ketamin, Propofol oder Alfaxalon verwendet werden, um die Allgemeinanästhesie einzuleiten. Je langsamer die Anästhetika verabreicht werden, desto geringer werden die benötigte Dosis und daher die Nebenwirkungen sein. Nach endotrachealer Intubation wird die Anästhesie in der Regel balanciert mit einem Inhalationsanästhetikum in Sauerstoff und durch Analgetika im Dauertropf aufrechterhalten, um wiederum Dosierungen reduzieren zu können und Nebenwirkungen gering zu halten (11).

Eine engmaschige Überwachung der Vitalparameter mit Hilfe von nicht-apparativem Monitoring aber auch Pulsoximetrie, Kapnographie, Elektrokardiographie, Blutdruck- und Temperaturmessung ist besonders wichtig, da diese sich im Verlauf der Anästhesie schnell ändern können. Jede Anstrengung sollte unternommen werden, um Vitalparameter, die außerhalb des Normbereichs liegen, zu normalisieren.

Postoperative Versorgung

Je nach Zustand des Patienten ist die postoperative Versorgung mehr oder weniger aufwändig. Ziel in dieser Phase ist es weiterhin, Vitalparameter zu stabilisieren bzw. im Normbereich zu halten sowie die Heilung zu unterstützen. Dazu gehören unter anderem eine komfortable Umgebung, adäquate Analgesie, Antibiose und parenterale oder enterale Ernährung, die bei septischen Patienten besonders wichtig ist, um niedrige Albumin- und Totalproteinwerte zu stabilisieren.

Fazit

Die Anästhesie und das perioperative Management des septischen Patienten sind eine große Herausforderung und trotz großem Engagement und medizinischem Fortschritt mit hoher Mortalität verbunden. Wichtige Ziele sind die Wiederherstellung des Volumenstatus zur Unterstützung der Perfusion und Versorgung des Gewebes mit Sauerstoff, Normalisierung der Vitalparameter, Antibiose und Behebung der Ursache mit Hilfe chirurgischer Intervention.

Literatur

1. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, Bellomo R, Bernard GR, Chiche JD, Coopersmith CM, Hotchkiss RS, Levy MM, Marshall JC, Martin GS, Opal SM, Rubenfeld GD, van der Poll T, Vincent JL, Angus DC. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016; 23: 801-10

2. Montealegre F, Lyons BM. Fluid therapy in dogs and cats with sepsis. *Front Vet Sci.* 2021; 8: 622127
3. Laforcade de AM. Management of septic peritonitis in dogs and cats. Abstract WSAVA Conference Proceedings 2020
4. Bush M, Carno MA, St Germaine L, Hoffmann DE. The effect of time until surgical intervention on survival in dogs with secondary septic peritonitis. *Can Vet J.* 2016; 57: 1267-1273
5. Brodbelt DC, Blissitt KJ, Hammond RA, Neath PJ, Young LE, Pfeiffer DU, Wood JL. The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Vet Anaesth Analg.* 2008; 35: 365-73
6. Kirby BM. Peritoneum and peritoneal cavity. In: Slatter D, Herausgeber. *Textbook of Small Animal Surgery.* 3. Auflage. Philadelphia, Elsevier Science; 2003: 414-445
7. Perner A, Haase N, Guttormsen AB, Tenhunen J, Klemenzson G, Åneman A, Madsen KR, Møller MH, Elkjær JM, Poulsen LM, Bendtsen A, Winding R, Steensen M, Berezowicz P, Søre-Jensen P, Bestle M, Strand K, Wiis J, White JO, Thornberg KJ, Quist L, Nielsen J, Andersen LH, Holst LB, Thormar K, Kjældgaard AL, Fabritius ML, Mondrup F, Pott FC, Møller TP, Winkel P, Wetterslev J; 6S Trial Group; Scandinavian Critical Care Trials Group. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. *N Engl J Med.* 2012; 367: 124-34
8. Vincent JL, Biston P, Devriendt J, et al. Dopamine versus norepinephrine: is one better? *Minerva Anesthesiol* 2009; 75: 333-337
9. Pieracci FM, Barie PS. Intra-abdominal infections. *Curr Opin Crit Care* 2007; 13: 440-449
10. Psatha E, Alibhai HI, Jimenez-Lozano A, Armitage-Chan E, Brodbelt DC. Clinical efficacy and cardiorespiratory effects of alfaxalone, or diazepam/fentanyl for induction of anaesthesia in dogs that are a poor anaesthetic risk. *Vet Anaesth Analg.* 2011; 38: 24-36
11. Muir WW 3rd, Wiese AJ, March PA. Effects of morphine, lidocaine, ketamine, and morphine-lidocaine-ketamine drug combination on minimum alveolar concentration in dogs anesthetized with isoflurane. *Am J Vet Res.* 2003; 64: 1155-60

Kontakt

PD Dr. Eva Eberspächer-Schweda, AnästhesieSkills –Weiterbildung, Beratung, Workshops in Veterinär-Anästhesie und Analgesie; Stockerau, Österreich
office@anaesthesiesskills.com

Erkennen des Übels: Soviele Diagnostik muss in der Reproduktionsmedizin sein!

Axel Wehrend, Maren Sievert

Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Vorweg: Definitionen

Diagnostik ist ein Sammelbegriff, der in seinen Nuancen unterschiedlich definiert wird:

„Sammelbezeichnung für Strategien und Verfahren, die zur ärztlichen Untersuchung bei einer Gesundheitsstörung bzw. Beratungsursache angewandt werden...“ (1)

„Zusammenfassende Bezeichnung für verschiedene Verfahren, die zur Feststellung und Benennung einer Erkrankung (Diagnose) erforderlich sind.“ (2)

„Die tierärztliche Behandlung beginnt mit der Diagnostik (Befunderhebung), an die sich eine Bewertung der Informationen (die Diagnose) anschließt. Grundlage der Diagnose ist eine sorgfältige und gewissenhafte Erhebung mit einer nachfolgenden Sicherung der Befunde. Befunderhebung und Diagnose bilden zugleich die Grundlage für den gesamten weiteren Behandlungsverlauf und sind damit von besonderer Bedeutung.“ (3)

Besonderheiten der Reproduktionsmedizin

Als Besonderheit der Reproduktionsmedizin ist festzuhalten, dass die Diagnostik nicht nur zur Unterscheidung von gesund und krank und zur Differenzierung verschiedener Krankheitszustände dient, sondern auch zur Erkennung physiologischer Zustände (z. B. Trächtigkeitsuntersuchung) und als Instrument der Fortpflanzungssteuerung eingesetzt wird (z.B. Deckzeitpunktbestimmung, Besamung, Qualitätskontrolle von Sperma, Fortpflanzungsunterdrückung).

Der Oberbegriff „Diagnostik“ kann in unterschiedliche Teilbereiche zerlegt werden. Dies mag auf den ersten Blick sehr akademisch erscheinen, erleichtert jedoch die Festlegung des eigenen diagnostischen Vorgehens in bestimmten Szenarien.

Untersuchungsgang: In ihm ist die Gesamtheit der diagnostischen Verfahren **und** ihre Reihenfolge definiert. In der Regel gilt der Vierklang Erhebung der Identität des Tieres, Anamnese, Allgemeinuntersuchung und spezielle Untersuchung. Die reproduktionsmedizinischen Untersuchungsgänge sind in der aktuellen Fachliteratur dargestellt (Gynäkologie, Geburtshilfe, Andrologie, Spermatologie, Neonatologie in 4). Die Bedeutung der Reihenfolge wird im geburtshilflichen Untersuchungsgang deutlich. So sollte die sonographische Überprüfung der fetalen Herzfrequenz immer vor dem Röntgen erfolgen, da bei Vorliegen einer pathologischen intrauterinen fetalen Bradykardie (Herzfrequenz unter 130 / Minute) aus veterinärmedizinischer Sicht die Indikation zu einer Sectio caesarea besteht und die radiologischen Befunde unerheblich sind. Die stufenweise Durchführung diagnostischer Maßnahmen in einer bestimmten Reihenfolge kann auch dazu führen, unnötige Untersuchungen zu vermeiden. Dies soll am Beispiel einer Deckzeitpunktbestimmung bei der Hündin erläutert werden. Wird die Deckzeitpunktbestimmung durch eine Kombination aus einer Progesteronmessung und einer exfoliativen vaginalen Zytologie durchgeführt, so ist es immer sinnvoll erst die Zytologie auszuwerten, bevor die Blutprobe für die endokrine Diagnostik entnommen wird. Zeigt die Zytologie ein proöstrisches Zellbild, ist von einem zusätzlichen Progesteronwert kein signifikanter Informationsgewinn zu erwarten. Weiterhin kommt es vor, dass der Besitzer ein spezielles Untersuchungsverfahren, meist aus Kostengründen, ablehnt. Auf die Konsequenzen ist hinzuweisen. Daher ist es wichtig, einen Überblick über die geplanten diagnostischen Verfahren zu geben.

Untersuchungstechnik: Sie beschreibt die fachgerechte Durchführung der diagnostischen Verfahren. In der Vergangenheit wurde sich schwerpunktmäßig mit den primär handwerklichen, apparativen und labordiagnostischen Verfahren beschäftigt und die Bedeutung der Fragetechnik in der Anamnese im Bereich der Veterinärmedizin vernachlässigt. Dies missachtet die hohe Wertigkeit anamnestischer Informationen in der Reproduktionsmedizin. Für die Humanmedizin existiert eine Reihe von Lehrbüchern, die sich mit der Arzt-Patienten-Kommunikation befassen. Deren Inhalte können, was Fragetechnik betrifft, in die Tiermedizin übertragen werden.

Doch besteht zum Veterinärbereich der Unterschied, dass von den meisten Veterinärmedizinern mit den Menschen über das Tier gesprochen wird. Zumindest wurde an verschiedenen Stellen in der Literatur der Mindestumfang der anamnestischen Informationserhebung in Abhängigkeit zum Vorstellungsgrund beschrieben (z. B. Tabelle 1).

Tabelle 1: Informationen, die im Rahmen der geburtshilflichen Anamneseerhebung mindestens erhoben werden sollten (4)

Fragen zum Zeitraum vor der aktuellen Geburt	
Zeitpunkt der ersten und letzten Bedeckung	Die Angaben zur rechnerischen müssen nicht der biologischen Graviditätsdauer entsprechen, da zwischen Bedeckung und Befruchtung mehrere Tage liegen können. Eine Graviditätsdauer von weniger als 58 Tagen weist auf nicht lebensfähige Welpen hin, bei einer verlängerten Gravidität steigt das Risiko fetopelviner Dysproportionen.
Anzahl und Verlauf vorheriger Geburten	Dystokien in der Vergangenheit, die nicht auf Fehleinstellungen der Welpen zurückgehen, gelten als Risikofaktor für eine erneute Schweregeburt. Dies gilt insbesondere für die Wehenschwäche.
Störungen der Gravidität	Graviditätsstörungen sind als Risikofaktoren für die Entwicklung einer Dystokie zu werten. Dies trifft insbesondere für die Gestationsketose zu.
Fütterung	Eine Überversorgung mit Kalzium in der Hochgravidität prädisponiert für die Entwicklung einer Wehenschwäche.
Erkrankungen, Vorbehandlungen, Dauermedikationen	Zahlreiche Erkrankungen können sich störend auf den Geburtsvorgang auswirken. So konnte experimentell ein Zusammenhang zwischen Hypothyreose und Geburtsdauer nachgewiesen werden.
Fragen zur aktuellen Geburt	
Geburtsbeginn?	Welche Verhaltensweisen wurden beobachtet? Stand die Hündin unter lückenloser Beobachtung oder ist es möglich, dass die Geburt bereits länger andauert als vermutet?
Sind bereits Welpen geboren?	Es ist die Anzahl, der Zustand und der zeitliche Abstand zwischen den Welpen zu erfragen.
Temperaturmessung	Der intrapartale temporäre Abfall der Körpertemperatur um mehr als ein Grad reflektiert den geburtseinleitenden Progesteronabfall. Achtung: Der Temperaturabfall ist nicht bei jeder Hündin ausgeprägt.
Bauchpresse	Die Bauchpresse gilt als eindeutiges Anzeichen dafür, dass sich die Hündin in der Austreibungsphase befindet. Da die Bauchpresse durch den Entleerungsreflex ausgelöst wird, ist bei starker Bauchpresse davon auszugehen, dass sich ein Neonat im Vestibulovaginalkanal befindet und nicht mehr mit Sauerstoff über die Plazenta versorgt wird.
Ausfluss	Es ist die Beschaffenheit (Farbe, Geruch, Beimengungen) von aus der Rima vulvae austretendem Ausfluss zu erfragen.
Vorbehandlung	Was wurde wann und in welcher Dosierung verabreicht? Frage explizit nach Oxytocin, Tokolytika, Beruhigungsmitteln und Analgetika.

Was kann schiefgehen?

Ein **Befunderhebungsfehler** liegt vor, wenn ein zu erhebender Befund nicht erhoben wurde. Das heißt, ein notwendiger Abschnitt im Untersuchungsgang wurde nicht durchgeführt. Beispiele: 1. Im Rahmen einer geburtshilflichen Untersuchung, die das Ziel hat zwischen Dystokie und Eutokie zu unterscheiden, sollte immer eine Vitalitätsüberprüfung der Feten erfolgen. 2. Zur Abklärung einer Gelbkörperinsuffizienz wurde kein Progesteron gemessen.

Häufig wird bei Vorliegen eines Befunderhebungsfehlers zwischen einem einfachen und einem groben Fehler unterschieden. Auf die Bewertung einer unterlassenen Untersuchung hat sicherlich Einfluss, ob es sich um eine Erstuntersuchung oder eine Wiederholungsuntersuchung aufgrund einer Nichtverbesserung eines Krankheitsbildes handelt. Die Gefahr des Vorwurfes eines Befunderhebungsfehlers steigt, da die diagnostischen Möglichkeiten (insbesondere auf dem Gebiet der Labordiagnostik und der bildgebenden Verfahren) stetig zunehmen und sich dadurch der diagnostische Standard verändert.

Abzugrenzen ist der **Diagnosefehler**. In diesem Fall wurden die Befunde fehlerhaft interpretiert, sodass es zu einer unzutreffenden Diagnose kommt. Ein typisches Beispiel aus der Reproduktionsmedizin ist die Fehlinterpretation von Hormonwerten.

Ein weiterer Aspekt, den es zu beachten gilt, ist die Tatsache, dass für einige Tierbesitzer die Diagnostik als Kostenfaktor abgelehnt bzw. kritisch betrachtet wird. Dies kann dazu führen, dass notwendige Maßnahmen nicht durchgeführt werden und aus dieser Situation heraus Befunderhebungsfehler entstehen, da der/die behandelnde Tierarzt/-ärztin aus „voraussetzendem Gehorsam“ oder zur Konfliktvermeidung notwendige diagnostische Verfahren nicht durchführt bzw. vorschlägt.

Auf der anderen Seite erwarten Tierbesitzer eine ausreichende Diagnostik. So wurden Hundezüchter, die bereits einen Tierarztwechsel vollzogen haben, nach den Gründen befragt. Am häufigsten wurde der Wunsch nach besseren diagnostischen Verfahren genannt, an achter Stelle erst die Kosten für die tierärztlichen Untersuchungen (6).

Literatur

1. Pschyrembel – Klinisches Wörterbuch 259. Aufl., Walter de Gruyter, 2002.
2. Wiesner E, Ribbeck R. (Herausgeber). Lexikon der Veterinärmedizin. 4. Aufl., Enke, 2000.
3. Bleckwenn E. Die Haftung des Tierarztes im Zivilrecht. MedR Schriftenreihe Medizinrecht. Springer, 2014.
4. Günzel-Apel A, Bostedt H (Herausgeber). Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Katze. Schattauer, 2016.
5. Wehrend A. Leitsymptome Gynäkologie und Geburtshilfe beim Hund - diagnostischer Leitfaden und Therapie. Enke, 2010.
6. Jeschke T. Erhebungen zur Situation der caninen Reproduktionsmedizin bei Tierärzten und Züchtern – ein Beitrag zur Erhebung des Status quo und zur Verbesserung der Lehre auf diesem Gebiet [Dissertation]. Gießen: Justus-Liebig Universität; 2008.

Kontakt

Prof. Dr. Axel Wehrend, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen
axel.wehrend@vetmed.uni-giessen.de

„Üble“ Fälle aus der Geburtshilfe: Erkennen ist das A und O für den Ausgang!

Sandra Goericke-Pesch

Reproduktionsmedizinische Einheit der Kliniken – Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Geburtshilfe in der Veterinärmedizin ist ein schönes, aber auch ein mit hohem Konfliktpotential beladenes Thema. Wird eine vermeintlich falsche Diagnose gestellt oder eine falsche Entscheidung getroffen, ist das Leben von Hündin und Welpen gefährdet. Aus diesem Grund ist es wichtig, Situationen korrekt einzuschätzen – und dies oftmals bereits am Telefon, wenn ein/eine Besitzer*in mit einem Hund in der Geburt einen Rat sucht. Für solche Fälle sollte das gesamte Personal der Praxis geschult werden. Im Zweifelsfall sollte bei einem solchen Anruf mit der Bitte um telefonische Hilfestellung immer eine tierärztliche Konsultation angeraten werden, nicht zuletzt, damit eine reale Einschätzung der geburtshilflichen Situation erfolgen kann.

Allgemeine Grundlagen

Bei jedem (potentiell) geburtshilflichen Patienten muss nach sorgfältiger Anamnese eine kurze Allgemeinuntersuchung zur Beurteilung des Status praesens der Patientin erfolgen. Neben der Standard-Anamnese liegt ein besonderes Augenmerk auf der geburtshilflichen Anamnese. Hier werden das Datum der ersten und letzten Bedeckung erfragt, ob eine Deckzeitpunktbestimmung mit Ovulationsnachweis durchgeführt wurde und wenn ja, wann die Ovulation stattfand, die Anzahl und der Ablauf vorheriger Trächtigkeiten und Geburten, eventuelle Störungen in der Trächtigkeit und deren eventuelle Behandlung sowie ob eine Temperaturkontrolle erfolgte und deren Verlauf abgefragt, seit wann die Hündin sich vermeintlich in der Geburt befindet oder welches andere Problem auffiel, welche Anzeichen sie zeigt (Bauchpresse?), ob vaginaler Ausfluss vorliegt und wenn ja, welche Farbe und seit wann, ob und wann Welpen geboren wurden und ob bereits Untersuchungen oder geburtshilfliche Manipulationen durchgeführt oder Medikamente verabreicht wurden.

Im Rahmen der obligatorischen geburtshilflichen Untersuchung wird zunächst mittels digitaler Untersuchung überprüft, ob Fruchtteile, Fruchthüllen oder Nachgeburtsanteile im Geburtsweg erreichbar, Verletzungen vorhanden sind und die Zervix erreich- und passierbar ist. Sofern unklare Befunde bestehen oder keine Fruchtteile erreichbar sind, sollte eine vaginoskopische Untersuchung mittels Röhrenspekulum folgen, um den Öffnungsgrad der Zervix zu beurteilen und evtl. weitere Befunde zu erheben (Scheidenspanne? Fruchthüllen, Fruchtteile oder Nachgeburtsanteile sichtbar?). Im Anschluss erfolgt die Sonographie des Uterus mit Beurteilung der Vitalität der Welpen über die Bestimmung der Herzfrequenz und des Nachweises von Fruchtbewegungen. Liegt die Herzfrequenz des kaudalsten Fetus (und weiterer Feten) $> 200/\text{min}$, kann nach Einschätzung der Situation eine Röntgenuntersuchung durchgeführt werden. Hier kann über Aufnahmen in 2 Ebenen die Anzahl der Welpen erfasst und eine mögliche Obstruktion bestätigt/ausgeschlossen werden. Bei lebensbedrohlichen Zuständen von Muttertier (z.B. Blutung) und/oder Welpen (z.B. Stecken im Geburtskanal) müssen umgehend die notwendigen Maßnahmen eingeleitet werden, da jegliche Verzögerung lebensbedrohlich sein kann!

Der Abschluss der tierärztlich betreuten Geburt ist durch Leerröntgen bzw. Leerschall unbedingte zu dokumentieren. Vor Entlassung nach konservativer Geburtshilfe (KGH) und/oder Sectio caesarea muss eine Erfassung des Allgemeinzustands, eine Kontrolle des Gesäuges und der Welpen erfolgen. Sind bei KGH noch eine oder mehrere Nachgeburten in utero verblieben, ist der Besitzer unbedingt darauf hinzuweisen. Der Verweis auf die 2x tägliche Temperaturkontrolle (Tag 1-3 p.p.: $> 39,3^\circ = >$

tierärztliche Konsultation, sonst > 39°C) sollte ebenso selbstverständlich sein wie der auf das 2x tägliche Wiegen der Welpen.

Aufklärung und Dokumentation sind alles!

Getreu nach diesem Motto sollten geburthilfliche Patienten betreut werden. Die genaue Dokumentation aller anamnestischen Daten sowie der Untersuchungsbefunde mit Uhrzeit (!) mag im Einzelfall lästig und aufwendig erscheinen, ist im Streitfall jedoch Gold wert. Ebenso ist eine sorgfältige Aufklärung des Besitzers essentiell, auch bei lebensbedrohlichen Zuständen. Unter diesen Umständen darf es jedoch nicht zu einer zeitlichen Verzögerung kommen!

Ist die Hündin in der Geburt?

Hat eine Hündin an Tag 65 p.ov. bzw. Tag 68 nach der letzten Bedeckung nicht geworfen, spricht man vom Übertragen. Auch in anderen Fällen kann sich die Frage stellen, ob die Hündin in der Geburt ist oder nicht. Hinweise darauf, dass die Hündin sich in der Geburt befindet, können sich durch das Vorliegen von Geburtsanzeichen und dem nachgewiesenen Temperaturabfall ergeben. Bei der klinischen Untersuchung ist der Schleimpfropf aufgelöst bzw. die Zervix in Öffnung/geöffnet. Bei der Sonographie haben die einzelnen Feten nur noch relativ wenig Fruchtwasser, der Biparietaldurchmesser ergibt einen geburtsnahen Termin (zur Berechnung s. Tabelle 1) und bei maturaen Welpen ist sonographisch Darmmotilität als Zeichen der Vitalität nachweisbar. Geht Flüssigkeit ab, kann mittels eines Harnsticks geprüft werden, ob es sich – bei einer gesunden Hündin - um Fruchtwasser (Glucose +, Keton -, spezifisches Gewicht, USG < 1022) oder maternalen Urin (USG> 1022) handelt. Ein basaler Progesteronwert (<1,5 ng/ml; je nach Gerät variabel, im MiniVidas ca. < 3 ng/ml) ergibt den finalen Beweis, dass die Hündin in der Geburt ist. In solchen Fällen sollte unbedingt, wenn sonst keine kritischen Befunde, wie z. B. reduzierte Herzfrequenz des kaudalsten Welpen, nachgewiesen werden, eine engmaschige Kontrolle von Muttertier und Welpen erfolgen.

Tabelle 1: Berechnung des Zeitraums bis zur Geburt (DBP= Tage vor Geburt) anhand des sonographisch ermittelbaren Biparietaldurchmessers (BP, nach Beccaglia et al. 2016 (2); * Garcia Mitacek et al. 2015 (3))

	BP
Kleiner Hund (<10 kg)	DBP = (mm-25,11)/0,61
Mittelgroßer Hund (11-25 kg)	DBP = (mm-29,18)/0,7
Großer Hund (26-40 kg)	DBP = (mm-30)/0,8
Katze	DBP = (mm-23,39)/0,47 DBP = (mm-23,0844)/0,42*

Im Idealfall ist der BP (in mm!) bei möglichst vielen Welpen zu erfassen und ein Mittelwert zu bilden, der in der Formel verwendet wird. CAVE: Bei Einlingsträchtigkeit ist die Genauigkeit deutlich reduziert.

Eutokie oder Dystokie?

Konservative Geburtshilfe?

KGH ist nur indiziert bei einer Hündin, die bei gutem Allgemeinbefinden ist, sich noch nicht zu lange in der Geburt befindet, bei der keine obstruktive Dystokie (keine Obstruktion des weichen und knöchernen Geburtswegs, keine relativ/absolut zu große Frucht/Querlage) vorliegt und die Anzahl der in utero verbliebenen Welpen gering und im Idealfall die Vitalität der Welpen gegeben ist.

Generell gilt, dass bei ca. 50% der Fälle, bei denen mit KGH begonnen wird, im Anschluss ein Kaiserschnitt durchgeführt werden muss. Deshalb sollte jeder, der mit KGH beginnt, in der Lage sein, die Geburt chirurgisch zu beenden. Die mögliche Notwendigkeit eines späteren Kaiserschnitts ist

unbedingt mit dem Besitzer zu besprechen. Stressvermeidung und häufige Geburtsunterbrechungen sind essentiell, hierfür sollte die Hündin einen venösen Zugang bekommen und mit Besitzer*in in einen ruhigen, abgedunkelten Raum verbracht werden, in dem ein Ultraschallgerät zur Kontrolle der Vitalität der Welpen sowie ein "Welpen-Erstversorgungskit" vorhanden ist. Eine regelmäßige Kontrolle der Hündin und bei Bedarf eine schnelle Verfügbarkeit eines Tierarztes/*in sind wichtig. Oxytozin darf nur nach sicherem Ausschluss einer Obstruktion verwendet werden, bevorzugt intravenös und nur in niedrigen Dosen (0,5-1 IU, max. 3-5 IU/Gabe und Hund; max. 2 Gaben pro Welpen; bei Ausbleiben der Geburt Sectio caesarea). Steckt ein Fetus im Geburtskanal, ist umgehend manuelle Geburtshilfe zu leisten. Hierzu wird ausreichend Gleitmittel verwendet; auf den Einsatz von Instrumenten sollte idealerweise aufgrund des Verletzungsrisikos von Muttertier und Welpen verzichtet werden. In keinem Fall sollte bei einem lebenden Welpen am Kopf oder an einzelnen Gliedmaßen gezogen werden, um diese nicht abzureißen oder zu exartikulieren.

Oder Kaiserschnitt?

Ist die Geburt bereits lange fortgeschritten, liegt eine Einlingsträchtigkeit ≥ 65 Tage p. ov. vor, liegt hgr. blutiger oder grün-schwarzer Vaginalausfluss vor, ist das Allgemeinbefinden der Hündin deutlich gestört bzw. ist die Anzahl der in utero verbliebenen Welpen hoch, sollte bzw. muss direkt eine Sectio caesarea in Erwägung gezogen werden. Der größte Fehler ist, dass die Entscheidung zum Kaiserschnitt zu spät fällt, wodurch das Risiko für Hündin und Welpen(n) deutlich steigt. Ein möglicher Grund für die verspätete Entscheidung ist, dass der Züchter die chirurgische Schnittbindung vermeiden möchte. Aber auch Fehleinschätzungen der geburtshilflichen Situation können der Grund sein. Auch im größten Notfall (z.B. blutende Hündin, grün-schwarzer Vaginalausfluss vor Geburt des 1. Welpen) müssen eine kurze Allgemein- und geburtshilfliche Untersuchung sowie eine Aufklärung des Besitzers über OP- und Narkoserisiko für Hündin und Welpen durchgeführt werden. Dies sollte stets von beiden Parteien unterzeichnet werden. Ausreichend ausgebildetes Hilfspersonal zur Reanimation der Welpen ist von großer Bedeutung für die Überlebensrate, insbesondere, wenn Welpen in kritischem Status erwartet werden. Da Zeit ein wichtiger Faktor ist, sollte nach der Entscheidung zum Kaiserschnitt der OP unmittelbar und der Hund zügig, wenn möglich wach unter Sauerstoffzufuhr (Präoxygenierung), für die OP vorbereitet werden. Nach der intravenösen Narkose-Einleitung (idealerweise mit Alfaxan) muss die Hündin bis zur Intubation aufgrund des erhöhten Regurgitationsrisikos mit erhöhtem Kopf gelagert werden, um das Risiko einer Aspirationspneumonie zu reduzieren. Im Idealfall erfolgt die Aufrechterhaltung mittels Inhalationsnarkose mit Sevofluran. Nach zügiger aseptischer Entwicklung aller Welpen (zuerst den "Dystokie-verursachenden" Welpen im Corpus uteri) und Nachgeburten muss der Uterus unbedingt vor Verschluss auf verbliebene Früchte und/oder Nachgeburten kontrolliert werden.

Da es i. OP. zu Komplikationen kommen kann (Blutungen aus Plazentationsstellen) oder bereits Probleme vorliegen können, die vorab nicht diagnostizierbar waren/diagnostiziert wurden (Torsio uteri, Uterusruptur), sollte unbedingt bei der Aufklärung auch das Vorgehen in solchen Situationen abgesprochen werden und die Möglichkeit einer Sectio porro besprochen werden.

Weiterführende Literatur

1. Balogh O, Roch M, Keller S, Michel E, Reichler IM. The use of semi-quantitative tests at Cesarean section delivery for the differentiation of canine fetal fluids from maternal urine on the basis of biochemical characteristics. *Theriogenology*. 2017;88:174-182. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.09.024.
2. Beccaglia M, Alonge S, Trovo C, Luvoni GC. Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reprod Domest Anim*. 2016;51 Suppl 1:12-17. doi: 10.1111/rda.12782.
3. García Mitacek MC, Stornelli MC, Praderio RG, de la Sota RL, Stornelli MA. Ultrasonographic and progesterone changes during Days 21 to 63 of pregnancy in queens. *Theriogenology*. 2015;84(7):1131-41. doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.06.014

4. Günzel-Apel AR, Bostedt H. Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze. Schattauer Verlag, Stuttgart 2016
5. Wehrend. Leitsymptome Gynäkologie und Geburtshilfe beim Hund. Kleintier.konkret – praxisbuch. Enke Verlag, Stuttgart 2010

Kontakt

Prof. Dr. Sandra Goericke-Pesch, Reproduktionsmedizinische Einheit der Kliniken – Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover
Sandra.Goericke-Pesch@tiho-hannover.de

Erkennen des Übels: Konfliktvermeidung in der Reproduktionsmedizin!

Axel Wehrend, Sebastian Ganz

Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen

Vorweg: Definitionen

Es gibt zahlreiche Definitionen eines Konfliktes. Zielführend erscheinen die Ausführungen von Google, die vom Oxford Languages (1) herausgegeben werden:

- durch das Aufeinanderprallen widerstreitender Auffassungen, Interessen o. Ä. entstandene schwierige Situation, die zum Zerwürfnis führen kann
- mit kriegerischen Mitteln ausgetragene Auseinandersetzung zwischen Gegnern

Im Rahmen dieser Zusammenfassung soll nur auf den ersten Aspekt der Strichaufzählung eingegangen werden. Grundsätzlich liegt dem Konflikt in den meisten Fällen aus Sicht einer der beteiligten Parteien ein Fehler zugrunde. Dieser Fehler kann wahrhaftig vorliegen oder er wird nur angenommen.

Dazu zwei Beispiele:

Nach einem Kaiserschnitt bei einer Hündin mit gestörtem Allgemeinbefinden versterben direkt nach der Operation alle entwickelten Neonaten. Der Tierbesitzer nimmt einen Fehler in der Narkose an. Dieser wird von den behandelnden Personen bestritten. Ein Konflikt entsteht. Durch die Untersuchung der toten Welpen wird als Todesursache eine in den letzten Tagen vor der Geburt erworbene intrauterine Infektion festgestellt (2). Zusammen mit der Dokumentation der Operation und Narkose konnte durch die Sektion bewiesen werden, dass kein Fehler vorlag.

Drei Jahre nach einer Kastration zeigt eine Hündin Läufigkeitssymptome. Der Tierbesitzer geht von einer unvollständigen Kastration aus. Der behandelnde Tierarzt bestreitet dies. Ein Konflikt entsteht. Ein zweiter Tierarzt weist durch endokrinologische Diagnostik Restovargewebe nach. Aus dem angenommenen Fehler ist ein wahrhaftiger Fehler geworden. Im Folgenden soll auf wahrhaftige Fehler eingegangen werden bzw. auf deren Vermeidung.

Konfliktfelder in der Reproduktionsmedizin

Grundsätzlich bestehen in der Reproduktionsmedizin die gleichen Fehlermöglichkeiten wie in der übrigen Veterinärmedizin. Bei Auswertung von Gerichtsgutachten ergeben sich hierbei folgende Problemfelder:

- Verletzung der Aufklärungspflicht (Typische Beispiele: „Hätte ich das gewusst, hätte ich niemals die Kastration durchführen lassen“, Beschwerden über die Rechnung aufgrund mangelhafter Kostenaufklärung)
- Dokumentationsfehler (lückenhafte Dokumentation, Urkundenfälschung, nicht lesbare Dokumentation)
- Befunderhebungsfehler
- Diagnosefehler
- Verstöße gegen das Arzneimittelrecht

Um derartige Fehler zu vermeiden, lohnt sich eine Beschäftigung mit den Grundlagen der gerichtlichen Veterinärmedizin (3).

In der Reproduktionsmedizin beim Kleintier haben sich folgende Gebiete als besonders konfliktanfällig herausgestellt:

- Geburtshilfe und Neonatologie
- Kastration
- enttäuschte Erwartung nach Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung der Reproduktionsleistung (zum Beispiel: Leerbleiben nach Deckzeitpunktbestimmung, Leerbleiben nach Besamung)
- mangelhafte Qualität von Besamungsportionen

Problemfeld Geburtshilfe / Neonatologie

In Tabelle 1 sind Ursachen aufgeführt, von denen angenommen wird, dass sie dafür verantwortlich sind, dass die Geburtshilfe und Neonatologie besonders stark von Konflikten betroffen sind (4).

Tabelle 1: Umstände, die dazu führen, dass die Geburtshilfe / Neonatologie besonders konfliktfreudig ist

Hoher ideeller und materieller Wert von Muttertier und Neonaten.
Der Erfolg und Misserfolg einer geburtshilflichen Maßnahme ist auch für den Laien in der Regel einschätzbar.
Zu richtiger und falscher Entscheidung gibt es meist keine Alternativen. Eine Dystokie kann nicht nur ein „bisschen“ geheilt werden.
Im Gegensatz zu vielen anderen medizinischen Problemen müssen die Diagnostik und die Therapie bei geburtshilflichen Fällen in einem engen Zeitrahmen erfolgen. Zeit, um externen Rat einzuholen, besteht häufig nicht.
Die Behandlung von Schweregeburten fällt häufig außerhalb der regulären Dienstzeiten, so dass oft Personal fehlt, welches insbesondere im Rahmen eines Kaiserschnittes für die Reanimation der Welpen notwendig ist.
Züchter verfügen in vielen Fällen über Wissen im Bereich der Hundezucht. Häufig werden tierärztliche Maßnahmen im Rahmen der Geburtshilfe kritisch beobachtet und der Züchter versucht sich in die medizinischen Entscheidungen einzubringen.
Jede Geburt zeichnet sich durch Individualität aus, so dass die Entscheidung zur richtigen Maßnahme teilweise schwer zu treffen ist. Diese Schwierigkeit beginnt häufig damit, eine Dystokie von einer Eutokie zu differenzieren.
Da Geburtshilfe in vielen Praxen und Kliniken nur sporadisch verlangt wird, dauert es lange, bis sich Routinen entwickeln, die dem behandelnden Tiermediziner Sicherheit geben.

Tabelle 2 fasst typische Fehler in der Geburtshilfe zusammen.

Tabelle 2: Typische Fehler in der Geburtshilfe und Lösungsvorschläge

Fehler	Lösungsvorschlag
Kaiserschnitt, obwohl keine Indikation vorliegt	Durchführung des vollständigen geburtshilflichen Untersuchungsganges
Zu langer Versuch der konservativen Geburtshilfe	Zeitprotokoll führen, zeitliche Grenzen festlegen (Wann gilt eine konservative Geburtshilfe als gescheitert?)
Beginn der konservativen Geburtshilfe ohne Möglichkeit, eine Geburt chirurgisch zu beenden	Nur Betreuung von Tieren in der Geburt, wenn alle geburtshilflichen Verfahren durchgeführt werden können, rechtzeitig überweisen
Mangelhafte Reanimation der Neonaten im Rahmen einer Sectio caesarea	Reanimationsprotokolle einführen Keine konfliktvermeidende Lösung ist es, den Besitzer mit der Reanimation zu beauftragen.
Zu frühe Entlassung nach Sectio caesarea	Das Muttertier muss vor Entlassung aufgewacht sein und aktiv Brutpflege durchführen.
Behandlungsanweisungen am Telefon ohne Untersuchung	Immer darauf hinweisen, dass ohne eine Untersuchung keine ausreichende Beurteilung der geburtshilflichen Situation möglich ist.

Problemfeld Kastration

Konflikte nach einer Kastration treten meist auf, wenn sich unerwünschte Kastrationsnebenwirkungen einstellen oder wenn nach dem Eingriff noch Restovorgewebe vorliegt (5).

Es ist bekannt, dass sich in Folge einer Kastration mittel- und langfristig unerwünschte Nebenwirkungen einstellen können. Dabei ist die Hündin häufiger betroffen als der Rüde. Während der letzten Jahre wurde sich verstärkt wissenschaftlich mit dieser Problematik beschäftigt. Dabei wurden alte Angaben überprüft und neue Untersuchungen an kastrierten und unkastrierten Tieren durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass herkömmliche Annahmen nicht zutreffen und dass die potentiellen unerwünschten Langzeitfolgen des Eingriffes äußerst vielgestaltig sein können und Organe bzw. Organsysteme betreffen, deren Veränderungen bisher nicht mit einer Entfernung der Gonaden in Verbindung gebracht wurden. Vereinfacht können diese in vier Bereichen gesehen werden:

- Einfluss auf die Entwicklung von Tumoren
- Einfluss auf den Bewegungsapparat
- Einfluss auf das Immunsystem
- Verhaltensbeeinflussung

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass das Auftreten dieser unerwünschten Nebenwirkungen von der Rasse und dem Lebensalter zum Zeitpunkt der Kastration abhängt. Diese neuen Erkenntnisse müssen im Aufklärungsgespräch vor einer Kastration Berücksichtigung finden.

Literatur

1. Google-Abfrage am 15.8.2021. Wörterbuch Definitionen von Oxford Languages
2. Posival A, Althoff G, Goericke-Pesch S, Wehrend A. Perinatal mortality of puppies after caesarean section caused by intrauterine infection. *Tierärztliche Praxis Kleintiere Heimtiere* 2012; 40: 443-446
3. Steidl T, Buyle T, Bostedt H, Wehrend A (Herausgeber). *Rechtssicherheit in der Tierarztpraxis - Gerichtliche Veterinärmedizin für den Praxisalltag*. Thieme, 2021.
4. Wehrend A. Konfliktfälle aus der Reproduktionsmedizin beim Hund. *Leipziger Blaue Hefte - Tagungsband des 7. Leipziger Tierärztekongresses*, 2014, 525-527.
5. Wehrend A, Goericke-Pesch S. Die Kastration von Hunden aus veterinärmedizinischer Sicht. *Unser Rassehund* 2021; 8, 50-53.

Kontakt

Prof. Dr. Axel Wehrend, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen
axel.wehrend@vetmed.uni-giessen.de

„Üble“ Probleme nach der Geburt: ganz oben auf der Hitliste!

Sandra Goericke-Pesch

Reproduktionsmedizinische Einheit der Kliniken – Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Die häufigsten Probleme in der postpartalen Phase beinhalten Retentio secundinarum, Mastitis, Hypo-/Agalaktie, puerperale Eklampsie, akute puerperale Metritis und Subinvolution der Plazentationsstellen (SIPS).

Da Muttertier und Welpen in den ersten 4 Lebenswochen eine Einheit darstellen, sind postpartale Erkrankungen als besonders kritisch zu werten. De Facto bedeutet dies, dass bei postpartalen Erkrankungen der Hündin die Welpen stets gefährdet sind und/oder auch erkranken bzw. bei nicht rechtzeitigem Erkennen sogar versterben können. In anderen Fällen wird der Besitzer möglicherweise mit einem Welpen aufgrund von mangelnder Zunahme oder klinischer Symptomatik wie Diarrhoe vorstellig und das zugrundeliegende Problem liegt in einer Mastitis der Hündin. Nicht selten haben andere Welpen dann auch bereits Fieber und/oder Hinweise auf Erkrankungen, die allerdings noch nicht aufgefallen sind. Aus diesem Grund sollte dem Züchter bei Erkrankung der Hündin und/oder eines Welpen unbedingt immer die Vorstellung des Muttertieres und aller, nicht einzelner Welpen angeraten werden. Entscheidet sich dieser anders, muss dies unbedingt dokumentiert werden.

Retentio secundinarum, Hypogalaktie und Mastitis

Die Retentio secundinarum ist die häufigste unmittelbare postpartale Problematik. Hündinnen mit großen Würfen und myometrialer Hypoaktivität sind prädisponiert. Nicht selten wird auch von einem vollständigen Abgang der Nachgeburten ausgegangen (auch wenn dieser nicht beobachtet wurde) und erst bei klinischer Symptomatik (Fieber etc.) beim Tierarzt der Hund vorstellig und die Diagnose mittels Sonographie gestellt. Neben einer möglichen puerperalen Metritis als Komplikation ist insbesondere eine Hypogalaktie als begleitender Faktor von Bedeutung und sollte unbedingt mit behandelt werden. Möglicherweise fällt sogar die mangelhafte Zunahme der Welpen als erstes auf, da die Hündinnen nicht selten erst spät (also bei massiven Problemen) Störungen des Brutpflegeverhaltens zeigen. Neben der erforderlichen Behandlung der Primäursache, kann hier Metoclopramid (0,1-0,4 mg/kg) zur Anregung der Galaktopoese indiziert sein.

Mastitiden können alleine oder in Kombination mit Retentio secundinarum (oder anderen Erkrankungen) in der 1. Woche post partum auftreten. Ein zweiter Peak von Mastitiden liegt am Laktationsmaximum um die 3.-4. Woche post partum. Im Rahmen der Diagnostik, aber auch zur Mastitis-Früherkennung, sind zytologische Untersuchungen der Milch und bei vermehrtem Vorliegen von Keimen und/oder Entzündungszellen die bakteriologische Untersuchung von steril entnommenen Milchproben sinnvoll. Besonders problematisch sind gangränöse Mastitiden zu werten, hier sind die Sepsis-Therapie oder -Prophylaxe der Hündin und das Absetzen der Welpen absolut essentiell. Die Welpen können von den bakteriellen Erregern der Mastitis direkt, aber auch im Falle von Toxinbildnern indirekt betroffen sein, weshalb eine adäquate Untersuchung und Behandlung dieser essentiell ist.

ABC der Welpen-Reanimation und APGAR

Nach Kaiserschnitt oder konservativer Geburtshilfe sollte immer eine Reanimation der Welpen erfolgen: A. Atemwege freilegen, B. Atmung stimulieren, C. Herz-Kreislauf kontrollieren und stimulieren. Vor Beginn der Reanimation sollte unbedingt auf das Vorliegen offensichtlicher Missbildungen, wie z.B. Gaumenspalte, geachtet werden. Bei betroffenen Welpen müssen vor umfangreicher Reanimation eine Aufklärung des Besitzers und eine Besprechung über das weitere

Vorgehen erfolgen. Das Vorliegen einer Gaumenspalte ist zudem bei allen anderen Welpen, die in den ersten Tagen nach der Geburt vorstellig werden, unbedingt zu kontrollieren!

Das Erfassen eines APGAR-Scores (Tabelle 1) ermöglicht objektiv z. B. nach einem Kaiserschnitt, die Welpen nach ihrem Zustand zu klassifizieren. So können direkt die Welpen identifiziert werden, die mehr Aufmerksamkeit und eine umfangreichere Betreuung benötigen.

Tabelle 1: APGAR Scoring für Welpen (nach Veronesi et al. 2009 (1)) – jeder Parameter ist mit 0-2 zu beurteilen, am Ende zählt die Gesamtsumme

Parameter	0	1	2
Herzfrequenz	<180/min	180-220/min	>220/min
Atemfrequenz	<6/min	6-15/min	>15/min
Reflexerregbarkeit	kein „Schreien“	Grimassen, etwas „weinen/schreien“	„weinen/schreien“
Mobilität	schlapp	Flexionen	vital
Schleimhautfarbe	zyanotisch	bleich	pink

Scoring: 7-10 kein neonataler Distress; 4-6 mäßiger Stress; 0-3 hochgradiger Stress

Ein weiterer Punkt, der exemplarisch aufgegriffen werden soll, ist die Körpertemperatur in den ersten Wochen. Hier ergeben sich nicht selten falsche Schlussfolgerungen, die fatal sein können.

Der physiologische Bereich der Welpen-Körpertemperatur in Bezug auf das Alter ist in der Tabelle 2 wiedergegeben. Hier ist klar ersichtlich, dass sich eine Temperaturkontrolle beim Welpen lohnt und die Annahme, dass adulte Temperaturen für einen Welpen „schon okay“ sind, fatal enden kann.

Tabelle 2: Die physiologische Körpertemperatur im Welpenalter:

Alter	Physiologischer Bereich
Bis Tag 7	34,8-37,0°C
2 Wochen	35,0-37,8°C
3 Wochen	36,8-38,8°C
> 2 Wochen	38,0-39,0°C

Eine sorgfältige Beobachtung und Dokumentation der Entwicklung der Hündin in der postpartalen Phase und der Welpen ist von ganz wesentlicher Bedeutung, weshalb wir Tierärzte immer wieder darauf hinweisen sollten. Im Idealfall sollte 2x täglich post partum eine Temperaturkontrolle beim Muttertier und 2x täglich eine Gewichtskontrolle der Welpen erfolgen. Das frühzeitige Erkennen von Problemen ist das A und O und ermöglicht eine rechtzeitige (tierärztliche) Intervention und maximiert so die Chancen auf einen guten Ausgang bei Muttertier und Welpen. Hierzu ist es essentiell, Muttertier und Welpen als Einheit anzusehen und Untersuchungen aller dringend zu empfehlen.

Weiterführende Literatur

1. Veronesi MC, Panzani S, Faustini M, Rota A. An Apgar score system for routine assessment of newborn puppy viability and short-term survival prognosis. *Theriogenology* 2009, 72, 401–407.
2. Wehrend A. Neonatologie beim Hund. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2008, Hannover

Kontakt

Prof. Dr. Sandra Goericke-Pesch, Reproduktionsmedizinische Einheit der Kliniken – Klinik für Kleintiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover
Sandra.Goericke-Pesch@tiho-hannover.de

Das "einfache" Entropium bei Hund und Katze – ein kleines Übel?

Andrea Steinmetz

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Unter einem Entropium versteht man die Inversion eines Teiles oder des gesamten Lidrandes, so dass dieser oder die äußere Haut die Konjunktiva u./o. die Kornea berühren. Beide Lider können separat oder gleichzeitig, teilweise oder in Gänze betroffen sein (1).

Es wird zwischen einem primärem (kongenitalem) und erworbenen Entropium unterschieden.

In erste Linie bei Rassehunden ist eine genetische Basis dominierend. Das erbliche Entropium ist polygenetisch bedingt und u.a. bei den Hunderassen Chow chow, Bouvier de Flandres, Shar pei, Deutsch Kurzhaar, Rottweiler, Flat coated, Labrador and Golden Retriever zu finden. Bei diesen Rassen ist die Lidspalte relativ kurz (1). Das rein mediale Entropium ist u.a. bei brachycephalen Rassen (1), und hier in Kombination mit einem Makroblepharon zu finden. Bei großen und Riesenrassen existieren Fehlbildungen des äußeren Auges in Form einer Kombination von Makroblepharon (mit Ek- und Entropiumbildung = Karoaugen-Konstellation) und einem Überschuss an (loser) Kopfhaut (1).

Bei Katzen sind es Rassekatzen (Perser, Maine Coon (2), Sphinx-Katzen), welche mit einem primärem Entropium vorgestellt werden.

Vom bulbären Entropium spricht man, wenn ein (kongenitaler oder erworbener) Enophthalmus die Einrollung des Lides hervorruft. Keratokonjunktivitiden, welche einen andauernden Blepharospasmus und über eine Überdehnung des Unterlides dessen Einrollung hervorrufen, beobachten wir v.a. bei Katzen mit Herpesvirus-Infektionen. Das Entropium wiederum irritiert die Kornea zusätzlich und der resultierende Schmerz verstärkt den Lidspasmus. Wird diese Kausalkette nicht unterbrochen, kann es auch nach zunächst erfolgreicher Operation zu Rezidiven kommen. Unabhängig von der Ursache führt jedes Entropium zu einer Irritation und Schädigung der Hornhaut bis hin zum perforierenden Korneaukulus. Die begleitende Therapie der Keratopathie reicht von der Gabe pflegender Substanzen bis hin zur Korneachirurgie.

Während bei der Kombination von Makroblepharon und Kopfhautüberschuss chirurgisch u.U. sehr komplex vorgegangen werden muss (3), scheint die „simple“ Einrollung der Lider bei Hunden und Katzen mit normaler Lidlänge oder bei brachycephalen Rassen keine echte Herausforderung für den Chirurgen darzustellen. Beachtenswerte Aspekte gibt es jedoch auch in diesen Fällen (2,4,5).

Im Vortrag wird in diesem Kontext eingegangen auf:

- Voruntersuchungen und OP-Planung
- Lagerung des Patienten
- Rasur und Vorbereitung des OP-Feldes
- Geeignetes Instrumentarium
- Schnittführung
- Naht und Nahtmaterial
- Nachsorge

Literatur

1. Gelatt KN, Ben-Shlomo G, Shlomo GB, et al. *Veterinary ophthalmology*. Sixth edition. Hoboken NJ: Wiley Blackwell; 2021.
2. Williams DL, Kim J-Y. Feline entropion: a case series of 50 affected animals (2003-2008). *Veterinary ophthalmology*. 2009;12(4):221-226.
3. Steinmetz A. Shared rhytidectomy continued to lateral canthoplasty in a Mastiff with excessive facial folding and macroblepharon. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere*. 2015;43(1):40-44.
4. Read RA, Broun HC. Entropion correction in dogs and cats using a combination Hotz-Celsius and lateral eyelid wedge resection: results in 311 eyes. *Veterinary ophthalmology*. 2007;10(1):6-11.
5. Asti M, Nardi S, Barsotti G. Surgical management of bilateral, upper and lower eyelid entropion in 27 Shar Pei dogs, using the Stades forced granulation procedure of the upper eyelid only. *New Zealand veterinary journal*. 2020;68(2):112-118.

Kontakt

Dr. Andrea Steinmetz, Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig
steinmetz@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Lidtumoren bei der Katze – wirklich übel!

Ingo Hoffmann

Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde, Nürnberg

Abstract

Tumore der Lider treten bei Katzen seltener auf als bei Hunden, sind dafür aber in der Regel bösartiger Natur. Das Plattenepithelkarzinom ist die am häufigsten anzutreffende Neoplasie in diesem Bereich. In den meisten Fällen ist schnelles, chirurgisches Handeln gefragt, da Lidrandtumore bei der Katze nicht nur mechanische Reizungen und entzündliche Symptome verursachen, sondern auch die Möglichkeit der Metastasierung besteht. Zytologie und Biopsie können helfen, neoplastische von entzündlichen Prozessen zu trennen. In diesem Vortrag werden außerdem die gängigen Operationsmethoden sowie aufwendigere und neuartige Möglichkeiten der chirurgischen Behandlung von Lidrandtumoren bei Feliden gezeigt. Aufgrund der Möglichkeit der Metastasierung sind eine gründliche Allgemeinuntersuchung sowie weiterführende Untersuchungen wie Thorax Röntgen und abdominale Sonographie bei Lidtumoren der Katze sinnvoll.

Lidrandtumore der Katze

Tumore der Lider treten bei Katzen seltener auf als bei Hunden, sind dafür aber im Normalfall bösartiger Natur. Je nach Literaturquelle liegt die Anzahl bösartiger Lidtumore der Katze zwischen 75 und 92 % - meist 90 % und darüber (1-3). Das Plattenepithelkarzinom (PEK) ist die am häufigsten anzutreffende Neoplasie in diesem Bereich (4). Da UV-Strahlung ein Auslöser ist, tritt es häufiger bei weißen Katzen auf, v.a. wenn es sich um ältere Freigänger handelt (5). Eine diffuse und weitreichende Invasion des umgebenden Gewebes ist beim PEK üblich und im fortgeschrittenen Stadium kann es auch zur Metastasierung kommen (6). Die nächsthäufigen Tumore sind: Mastzelltumore und Lymphosarkome sowie Basalzellkarzinome, (Neuro-)Fibrosarkome und Melanome (1,2,3,4,7,8,9).

Wonach Sie schauen sollten

Nicht alle knotigen oder masseartigen Veränderung am Lid sind Tumore (4,9). Am häufigsten können Sie mit entzündlichen Veränderungen (z.B. Blepharitis oder Meibomitis) verwechselt werden. Es treten teils knotige Schwellungen am Lid selbst oder am Lidrand auf. Diese können auch ulzeriert sein. Meist ist Ausfluss vorhanden und die angrenzende Bindehaut ist gerötet und geschwollen. Auch können Juckreiz und Blepharospasmus am betroffenen Auge sichtbar sein.

Da es sich – wie bereits erwähnt – bei den felines Lidtumoren meist um maligne Prozesse handelt, sind aufgrund der Möglichkeit der Metastasierung eine gründliche Allgemeinuntersuchung sowie weiterführende Untersuchungen wie Thorax Röntgen und abdominale Sonographie sinnvoll. Eine vorherige Zytologie und Biopsie können helfen, neoplastische von entzündlichen Prozessen zu trennen.

Behandlungsmöglichkeiten

Wie immer sind medikamentelle oder chirurgische Therapien möglich (4,6,10,11). In den meisten Fällen ist schnelles chirurgisches Handeln gefragt, da Lidrandtumore bei der Katze nicht nur mechanische Reizungen und entzündliche Symptome verursachen, sondern auch die Möglichkeit der Metastasierung besteht. Gerade im Anfangsstadium kann die Exzision kurativ sein (4,10). Kleinere Tumore können relativ einfach (z.B. durch eine Keilexzision) entfernt werden. Besonders bei der Katze sollte das entfernte Gewebe anschließend histopathologisch untersucht werden, da viele der felines Lidrandtumor nicht klar abgegrenzt wachsen. Es ist daher immer die Möglichkeit eines Rezidivs in

Betracht zu ziehen. Bei größeren Tumoren sollte immer eine großzügige Entfernung mit möglichst großem Sicherheitsabstand gewählt werden. Dies erfordert teils aufwendige plastische und rekonstruktive Chirurgiemethoden (10,12,13). Dabei muss beachtet werden, dass ein durchgängiger Lidrand und eine mobiles Oberlid für die Gesundheit der Hornhaut und damit auch für den Visus essentiell sind. Als Faustregel gilt, dass bis zu einem Drittel des Lidrandes ohne aufwendige Eingriffe entfernt werden kann. Alles, was darüber hinausgeht, erfordert komplexere Operationen, wie zum Beispiel eine Lippe-zu-Lid Plastik. Aber auch neuere Methoden, wie Bestrahlungen, Chemo- oder photodynamische bzw. photothermische Therapie können helfen, den Lidrand zu erhalten und gleichzeitig das Tumorgewebe zu zerstören.

Schlechter sieht die Lage bei fortgeschrittenen Tumoren aus, die teils nur entfernt werden können, wenn gleichzeitig das Auge enukleiert oder sogar gleichzeitig die Orbita ausgeräumt wird. In manchen Fällen können selbst diese Optionen zu spät kommen, daher wird nochmals auf die baldige Behandlung auch kleinster Tumore im Bereich des felines Lidrandes hingewiesen.

Auch müssen die Besitzer postoperativ aufgeklärt werden, dass regelmäßige Kontrollen und die sofortige Wiedervorstellung des Patienten im Falle eines Rezidivverdachtes für den Behandlungserfolg unerlässlich sind.

Literatur

1. Newkirk KM, Rohrbach BW. A retrospective study of eyelid tumors from 43 cats. *Vet Pathol.* 2009; 46(5): 916-927
2. Martins, TB, Barros, CSL. Fifty years in the blink of an eye: A retrospective study of ocular and periocular lesions in domestic animals. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 2014;34:1215–1222
3. McLaughlin SA, Whitley RD, Gilger BC, et al. Eyelid neoplasms in cats: A review of demographic data (1979–1989). *Journal of the American Animal Hospital Association.* 1993; 29:63–67
4. Glaze MB, Maggs DJ, Plummer CE: *Feline Ophthalmology.* In: Gelatt KN Herausgeber. *Veterinary Ophthalmology.* 6. Aufl. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.; 2021. S. 1665-1840.
5. Dorn CR, Taylor DO, Schneider R. Sunlight exposure and risk of developing cutaneous and oral squamous cell carcinoma in white cats. *Journal of the National Cancer Institute* 1971;46: 1073–8.
6. Murphy S. Cutaneous squamous cell carcinoma in the cat: current understanding and treatment approaches. *J Feline Med Surg.* 2013;15(5):401-407
7. Hoffman, A, Blocker, T, Dubielzig, R, Ehrhart, EJ: Feline periocular peripheral nerve sheath tumors: a case series. *Vet Ophthalmol.* 2005;8: 153–158
8. Lepri, E, Ricci, G, Leonardi, L, Sforza, M, Mechelli, L: Diagnostic and prognostic features of feline cutaneous mast cell tumours: a retrospective analysis of 40 cases. *Vet Res Commun.* 2003;27(Suppl 1):707–709
9. Cantaloube, B, Raymond-Letron, I, Regnier, A: Multiple eyelid apocrine hidrocystomas in two Persian cats. *Vet Ophthalmol.* 2004;7: 121–125
10. Aquino, S. Management of Eyelid Neoplasms in the Dog and Cat. *Clinical techniques in small animal practice.* 2007;22:46-54.
11. Montgomery KW, van der Woerd A, Aquino SM, Sapienza JS, Ledbetter EC. Periocular cutaneous mast cell tumors in cats: evaluation of surgical excision (33 cases). *Vet Ophthalmol.* 2010;13(1):26-30.
12. Schmidt K, Bertani C, Martano M, Morello E, Buracco P. Reconstruction of the lower eyelid by third eyelid lateral advancement and local transposition cutaneous flap after "en bloc" resection of squamous cell carcinoma in 5 cats. *Vet Surg.* 2005;34(1):78-82.
13. Plummer CE: *Eyelids and Orbit.* In: Langley-Hobbs SJ, Demetriou JL, Ladlow JF Herausgeber. *Feline soft tissue and general surgery.* 1. Aufl. Edinburgh: Saunders Elsevier; 2014. S. 691-705.

Kontakt

Dr. Ingo Hoffmann, Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde Dres. Hoffmann & Thal, Nürnberg
hoffmann@tier-auge.de

Lidtumoren beim Hund – das kleinere Übel!

Ingo Hoffmann

Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde, Nürnberg

Abstract

Die Lider sind bei Hunden häufig von Tumoren betroffen. Sie treten meist bei mittelalten bis alten Tieren auf und größtenteils handelt es bei diesen um gutartige Neoplasien. Oft handelt es sich hierbei um Adenome im Bereich der Meibomschen Drüsen. Wie bei der Katze können Lidrandtumore auch beim Hund mechanische Reizungen und entzündliche Symptome verursachen. In seltenen Fällen besteht auch die Möglichkeit der Metastasierung. Nicht bei allen Knoten oder Schwellungen im Bereich des Lids handelt sich um Tumore. Zytologie und Biopsie können helfen, neoplastische von entzündlichen Prozessen zu trennen. In diesem Vortrag werden außerdem die gängigen Operationsmethoden sowie aufwendigere und neuartige Möglichkeiten der chirurgischen Behandlung von Lidrandtumoren bei Caniden gezeigt. Die komplette chirurgische Entfernung ist das Mittel der Wahl und im Normalfall auch kurativ.

Lidrandtumore des Hundes

Tumore der Lider treten v.a. bei älteren Hunden relativ häufig auf. Sie sind dafür im Normalfall gutartiger Natur. Je nach Literaturquelle liegt die Anzahl gutartiger Lidtumore beim Hund zwischen 73 und 88 % (1,2,3). Spitzenreiter sind Tumore, die von den Meibomschen Drüsen ausgehen. Hierbei handelt es sich entweder um Adenome oder Epitheliome, es können aber in seltenen Fällen auch Adenokarzinome auftreten. Alle drei können ulzerieren. Häufig finden sich am Lid auch Papillome und Melanozytome. Weitere, gutartige Veränderungen sind Fibrome und Histiozytome. Zu den bösartigen Tumoren zählen Basalzellkarzinome, Mastzelltumore, Melanome und Plattenepithelkarzinome (1,2,3,4). In seltenen Fällen sind auch Fibrosarkome beobachtet worden (5).

Wonach Sie schauen sollten

Nicht alle knotigen oder masseartigen Veränderung am Lid sind Tumore (3,4). Am häufigsten können Sie mit entzündlichen Veränderungen verwechselt werden. Dazu zählen Gersten- und Hagelkorn sowie autoimmun- oder infektiös bedingte Blepharitiden. Letztere können gerade bei jungen Hunden dramatische Verläufe nehmen (3). Es treten teils knotige Schwellungen am Lid selbst oder am Lidrand auf. Diese können auch ulzeriert sein und intermittierend bluten. Meist ist Ausfluss vorhanden und die angrenzende Bindehaut ist gerötet und geschwollen. Auch können Juckreiz und Blepharospasmus sowie eine Korneatrübung am betroffenen Auge sichtbar sein. Auch wenn es sich bei den caninen Lidtumoren meist um gutartige Prozesse handelt, sind bei Verdacht auf einen malignen Prozess eine gründliche Allgemeinuntersuchung sowie weiterführende Untersuchungen wie Thorax Röntgen und abdominale Sonographie sinnvoll. Eine vorherige Zytologie und Biopsie können helfen, neoplastische von entzündlichen Prozessen zu trennen. Ein Hautgeschabsel sollte bei Verdacht auf Milben genommen werden

Behandlungsmöglichkeiten

Wie auch bei der Katze sind medikamentelle oder chirurgische Therapien möglich (3,6,7,8,9,10,11). In den meisten Fällen ist die Chirurgie Methode der Wahl, da die Exzision im Gesunden für den Großteil der Lidrandtumore beim Hund kurativ ist. Kleine Mastzelltumore (Mastozytome) oder Histiozytome können auf systemische oder lokal injizierte Kortikosteroide ansprechen. Sofern bösartige Tumore als Metastasen am Lid auftreten, können diese – je nach

Tumortyp – durch Chemotherapeutika zur Regression gebracht werden. Bei allen anderen Tumoren ist die medikamentelle Therapie meist nur in der Lage, die sekundären Entzündungssymptome zu lindern.

Tumore, die sich in Reibung mit der Kornea befinden, können von oberflächlicher Keratitis bis zu infizierten Ulzera – und im schlimmsten Fall – zur Perforation führen.

Die dadurch auftretenden Schmerzen und Schäden sind normalerweise vermeidbar. Das Alter des Hundes ist kein Grund nicht zu operieren, wenn sich durch die Neoplasie Probleme ergeben. Sofern die Veränderung noch nicht zu groß ist, lassen sich fast alle Tumore auch unter einer Kombination von Sedation und lokaler Betäubung behandeln. Hierbei können die Skalpellklinge (3,7,9,10,11), aber auch Kryo- und Lasertherapie zum Einsatz kommen. Die beiden letzteren Methoden sind bei Tieren jeden Alters indiziert, wenn das Skalpell nicht oder nur mit hohem Aufwand zum Einsatz kommen kann – z.B. im Bereich der tränenableitenden Wege (6,8).

Kleinere Tumore können relativ einfach (z.B. durch eine Keilexzision) entfernt werden. Eine histopathologische Untersuchung sollte in Betracht gezogen werden, wenn entweder Hinweise auf Malignität (schnelles und/oder invasives Wachstum) bestehen oder die Veränderung rezidiert. Größeren Tumore erfordern teils aufwendige plastische und rekonstruktive Chirurgiemethoden (10,12,13). Dabei muss beachtet werden, dass ein durchgängiger Lidrand und eine mobiles Oberlid für die Gesundheit der Hornhaut und damit auch für den Visus essentiell sind. Als Faustregel gilt, dass bis zu einem Drittel des Lidrandes ohne aufwendige Eingriffe entfernt werden kann. Alles, was darüber hinausgeht, erfordert komplexere Operationen, wie zum Beispiel eine Lippe-zu-Lid Plastik (3,7,10,11). Diese lassen sich meist leichter durchführen als bei der Katze, aber manchmal sind auch mehrere Operationen notwendig, bis der Fall abgeschlossen werden kann. Neuere Methoden, wie Bestrahlungen, Chemotherapie oder photodynamische bzw. photothermische Therapie können außerdem helfen, den Lidrand zu erhalten und gleichzeitig das Tumorgewebe zu zerstören.

Schlechter sieht die Lage bei fortgeschrittenen, bösartigen Tumoren aus, die teils nur entfernt werden können, wenn gleichzeitig das Auge enukleiert oder sogar gleichzeitig die Orbita ausgeräumt wird. Eine schnelle Diagnose und rasche Therapie sind daher auch beim Hund immer sinnvoll.

Literatur

1. Krehbiel JD, Langham RF. Eyelid neoplasms of dogs. *Am J Vet Res.* 1975;36(1):115-119.
2. Roberts SM, Severin GA, Lavach JD. Prevalence and treatment of palpebral neoplasms in the dog: 200 cases (1975-1983). *J Am Vet Med Assoc.* 1986;189(10):1355-1359.
3. Stades FC, van der Woerd A: Diseases and Surgery of the Canine Lid. In: Gelatt KN Herausgeber. *Veterinary Ophthalmology.* 6. Aufl. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.; 2021. S. 923-984.
4. Wang SL, Dawson C, Wei LN, Lin CT. The investigation of histopathology and locations of excised eyelid masses in dogs. *Vet Rec Open.* 2019;6(1):e000344. Published 2019 Dec 18.
5. Nordio L, Fattori S, Giudice C. Fibrosarcoma of the eyelid in two sibling Czech wolfdogs. *Open Vet J.* 2017;7(2):95-99.
6. Bussieres M, Krohne SG, Stiles J, Townsend WM. The use of carbon dioxide laser for the ablation of meibomian gland adenomas in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2005;41(4):227-234. Hoffman, A, Blocker, T, Dubielzig, R, Ehrhart, EJ: Feline periocular peripheral nerve sheath tumors: a case series. *Vet Ophthalmol.* 2005;8: 153–158
7. Aquino, S. Management of Eyelid Neoplasms in the Dog and Cat. *Clinical techniques in small animal practice.* 2007;22:46-54.
8. Zibura AE, Henriksen ML, Rendahl A, Lim CC, Reilly C. Retrospective evaluation of canine palpebral masses treated with debulking and cryotherapy: 46 cases. *Vet Ophthalmol.* 2019;22(3):256-264.

9. Montgomery KW, van der Woerd A, Aquino SM, Sapienza JS, Ledbetter EC. Periocular cutaneous mast cell tumors in cats: evaluation of surgical excision (33 cases). *Vet Ophthalmol.* 2010;13(1):26-30.
10. Schmidt K, Bertani C, Martano M, Morello E, Buracco P. Reconstruction of the lower eyelid by third eyelid lateral advancement and local transposition cutaneous flap after "en bloc" resection of squamous cell carcinoma in 5 cats. *Vet Surg.* 2005;34(1):78-82.
11. Moore CP, Constantinescu GM. Surgery of the adnexa. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1997;27(5):1011-1066.

Kontakt

Dr. Ingo Hoffmann, Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde Dres. Hoffmann & Thal, Nürnberg
hoffmann@tier-auge.de

Ausgewählte Übel der Tränen-ableitenden Wege

Andrea Steinmetz

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Die Tränen-ableitenden Wege (TAW) bestehen aus den Tränenpünktchen, den Tränenkanälchen, dem Tränensack und dem Tränen-Nasen-Gang (TNG). Letzterer ist in einen knöchernen und einen Weichteilabschnitt unterteilt. Die TAW können sowohl angeborene oder erworbene Pathologien aufweisen.

Die häufigste angeborene Erkrankung ist die Atresie der Tränenpünktchen (1). Zu den erworbenen Krankheiten zählen u.a. die tumoröse Verlegungen und Traumata. Schwerpunkte dieses Vortrages sind die erworbenen Krankheiten: Fremdkörper-bedingte Dakryozystitis (FKD) und ventromedialer Dakryops.

Der typische Vorbericht für einer FKD ist der eines erworbenen einseitigen purulenten Augenausflusses, welcher trotz Antibiogramm-basierter Therapie eine Chronizität bzw. Rezidivierung zeigt. Klinisch zeigen die Tiere mehr oder weniger ausgeprägt purulente Epiphora aus dem medialen Augenwinkel bei kaum vorhandenen sonstigen Konjunktivitisanzeichen (2). Bei eingehender Betrachtung des medialen Kanthus mit der Spaltlampe kann man einen oder beide Tränenpunkt(e) als Quelle des Eiters ausmachen. Der Jones Test 1 (Fluoresceineingabe zur Testung der natürlichen Passage) ist negativ. Der Jones Test 2 (die aktive Spülung des TNG) gelingt meist ebenfalls nicht und das Tier zeigt dabei trotz Lokalanästhetikumgabe Dolenz. Die Autorin rät bei Vorliegen oben genannter Konstellation und hochgradigem Verdacht auf eine FKD von wiederholten Jones 2 Versuchen ab, ebenso von einer Dakryozystorhinographie, da beide Prozeduren die Gefahr in sich bergen, den Fremdkörper aus dem Tränensack in den knöchernen TNG zu verlagern und somit einen invasiveren Eingriff (3) provozieren würden. Die Therapie sollte vielmehr in einer zeitnah vorgenommenen Dakryozystotomie bestehen. Nach der Entfernung des i.d.R. pflanzlichen Fremdkörpers erfolgt eine gründliche Spülung, keine Naht.

Der ventromediale Dakryops stellt eine benigne zystische Umfangsvermehrung (UV) an der ventro-nasalen Orbita dar. Je nach Ausmaß kann die Zyste jedoch auch zu erheblichen Knochenatrophien im Bereich der Ossa lacrimale, maxillare und ethmoidale führen. Die zystische Auskleidung besteht in versprengtem Drüsenganggewebe. Der TNG verläuft in der Wand der Zyste, so dass eine chirurgische Entfernung in toto diesen zerstören würde. Es empfehlen sich stattdessen bei kleineren Zysten die Verödung mit Polidocanol, bei größeren die Marsupialisation zu Nasenhöhle hin (4). Beide Methoden werden im Vortrag bildlich dargestellt.

Literatur

1. Gelatt KN, Ben-Shlomo G, Shlomo GB, et al. *Veterinary ophthalmology*. Sixth edition. Hoboken NJ: Wiley Blackwell; 2021.
2. Gelatt KN, Gilger BC, Kern TJ. *Veterinary Ophthalmology: Two Volume Set*. 5. Aufl. s.l.: Wiley-Blackwell; 2013.
3. Pope ER, Champagne ES, Fox D. Intraosseous approach to the nasolacrimal duct for removal of a foreign body in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001;218(4):541-2, 526.
4. Steinmetz A, Bomhard W von, Mülling C. Dakryops with extensive lacrimal and maxillary bone defects in four dogs. *Veterinary ophthalmology*. 2021;24(2):195-202.

Kontakt

Dr. Andrea Steinmetz, Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig
steinmetz@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Wenn der Hund die Arbeit verweigert - diagnostische Aufarbeitung von Schmerzen in Bereich des Fanges

Jan Schreyer

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis am Kaßberg, Dentalzentrum für Tiere, Chemnitz

Als Schmerzempfinden von Tieren kann ein aversives Sinneserlebnis bezeichnet werden, „das durch tatsächliche oder drohende Verletzung ausgelöst wird, motorische und vegetative Schutzreaktionen hervorruft, zu erlernter Vermeidung führt und möglicherweise artspezifisches Verhalten ändert, einschließlich das Sozialverhalten.“ (1).

Dabei ist die Einschätzung, ob ein Tier Schmerzen erleidet und wie stark diese sind, oft schwierig, da Tiere Schmerzen meist verbergen (2). Auch Tiere mit schmerzhaften Erkrankungen im Bereich des Fanges machen hiervon keine Ausnahme, mitunter weisen jedoch subtile Veränderungen auf das Vorliegen von Schmerzen hin.

Zu diesen zählen unter anderem:

- veränderte Futterpräferenzen
- verändertes Kauverhalten (Kopfschiefhaltung beim Kauen)
- einseitig verstärkte Zahnsteinbildung
- verändertes Spielverhalten
- verändertes Putzverhalten
- Kopfscheue
- Reiben am Fang
- Schmerzäußerungen (z.B. bei der Arbeit, beim Gähnen, bei Berührung des Fanges)
- vermehrtes Speicheln (3)

Die Feststellung und Messung von oralen Schmerzen werden derzeit als eher subjektiv beschrieben (4). Um eine objektivere Beurteilung von oralen Schmerzen zu ermöglichen, wurde die Composite

Oral and Maxillofacial Pain Scale-Canine/-Feline (COPS-C/F) vorgeschlagen, welche derzeit noch einer besseren Validierung bedarf (5).

Da die Anzeichen oraler Schmerzen beim Hund eher unspezifisch sind, muss immer eine genaue Untersuchung des betroffenen Tieres zur Feststellung der Ursachen durchgeführt werden. Den ersten Schritt hierzu stellt immer eine allgemeine klinische Untersuchung des Patienten dar. Daran anschließend erfolgt eine extra- und orientierende intraorale Untersuchung des Tieres im wachen Zustand, soweit diese toleriert wird.

Dabei sollte auf Folgendes besonders geachtet werden:

- Symmetrie des Kopfes
- Kieferschluss, Okklusion
- Integrität von Haut, Kiefer- und Schädelknochen
- Speicheln
- Zustand der regionalen Lymphknoten
- Zahnstein und Plaque
- Zahnverfärbungen, -frakturen

- fehlende oder überzählige Zähne
- Entzündungen oder Verletzungen von Gingiva und Maulschleimhaut
- Umfangsvermehrungen
- Fremdkörper (6,7)

Eine eingehende intraorale Untersuchung ist hingegen nur in tiefer Sedation oder Allgemeinanästhesie möglich.

Diese sollte folgende Schritte umfassen:

- Untersuchung aller Zähne mit der zahnärztlichen Sonde und der Parodontalsonde (6,7)
- Untersuchung von Zunge, Rachen und Gaumen
- intraorale Dentalaufnahmen aller Zähne
- bei Bedarf extraorale Röntgenaufnahmen des Kiefers / des Schädels
- bei Bedarf Einsatz von Schnittbildverfahren
- bei Bedarf sonographische Untersuchung der umgebenden Weichgewebe (8,9)
- bei Bedarf Entnahme von Gewebeproben (Biopsien) zur histopathologischen

Untersuchung (10)

Die Ergebnisse aller Untersuchungen zusammen erlauben in der Regel die Erstellung einer kompletten Diagnose und Prognose sowie die Erarbeitung eines entsprechenden Behandlungsplanes.

Mögliche Ursachen oraler Schmerzen stellen unter anderem folgende Erkrankungen dar:

- Entzündungen der oralen Schleimhäute und des Zahnhalteapparates (Gingivitis, Parodontitis, Stomatitis)
- gelockerte Zähne (Parodontitis, Trauma)
- traumatisierte / frakturierte Zähne
- Karies, resorptive Läsionen
- Kieferzysten
- Fremdkörper
- Veränderungen der Kiefergelenke (Arthritis, Arthrose)
- Kieferfrakturen
- Speicheldrüsenentzündungen
- Entzündungen der Kaumuskulatur
- Stöckchenverletzung (11)

Ziel der Untersuchung muss es immer sein, keine potenziell schmerzhaften pathologischen Veränderungen oder Erkrankungen zu übersehen und auch alle gefundenen Pathologien in den Therapieplan mit einzubeziehen, um eine Schmerzfreiheit des Patienten zu erreichen.

Neben der Therapie aller schmerzverursachenden Erkrankungen ist immer auf eine ausreichende peri- und postoperative Analgesie bei diesen Patienten zu achten, da nahezu alle Eingriffe in der Maulhöhle schmerzhaft sind und auch in der Heilungsphase noch Schmerzen auftreten. Eine ausbleibende oder mangelhafte peri- und postoperativ Schmerztherapie trägt somit oft zu schlechtem Aufwachen aus einer Allgemeinanästhesie, Wundheilungsstörungen und verzögerter Rekonvaleszenz bei (2).

Literatur

1. Zimmerman M: Physiological mechanisms of pain and its treatment. In: Klinische Anaesthesiol Intensivther. 1986, S. 32: 1-19.

2. <https://www.vetline.de/system/files/tierarzt/ITIS-2019-10-Schuetter.pdf>, 12.10.2021
3. Eickhoff M: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde bei Klein- und Heimtieren, Enke, 2005, 17-21
4. Mathews K et. al.: WSAVA GUIDELINES FOR RECOGNITION, ASSESSMENT AND TREATMENT OF PAIN; JSAP 2014, 1-59
5. della Rocca G et. al.: (2019) Development, Preliminary Validation, and Refinement of the
6. Composite Oral and Maxillofacial Pain Scale-Canine/Feline (COPS-C/F). *Front. Vet. Sci.* 6:274.
7. Bellows J: Oral examination and Diagnosis; In: Lobprise HB, Dodd JR: *Wigg's Veterinary Dentistry*, Wiley Blackwell, 2019, 25-40
8. Kirby S, Miller B: Dental and oral examination and recording; In: Reiter AM, Gracis M: *BSAVA Manual of canine and feline dentistry and oral surgery*, BSAVA 2018, 33-48
9. Kuntsi H et. al.: Dental and oral diagnostic imaging and interpretation; In: Reiter AM, Gracis M: *BSAVA Manual of canine and feline dentistry and oral surgery*, BSAVA 2018, 49-88
10. Niemiec B: Oral radiology and imaging; In: Lobprise HB, Dodd JR: *Wigg's Veterinary Dentistry*, Wiley Blackwell, 2019, 41-62
11. Romanelli G, Lewis JR: Management of oral and maxillofacial neoplasia; In: Reiter AM, Gracis M: *BSAVA Manual of canine and feline dentistry and oral surgery*, BSAVA 2018, 285-286
12. Reiter AM: Commonly encountered dental and oral pathologies; In: Reiter AM, Gracis M: *BSAVA Manual of canine and feline dentistry and oral surgery*, BSAVA 2018, 89-118

Kontakt

Dr. Jan Schreyer, Tierärztliche Gemeinschaftspraxis am Kaßberg, Dentalzentrum für Tiere, Chemnitz
dr.schreyer@fuer-mein-tier.de

Wenn der Unterkiefer zu kurz ist - Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten bei der Brachygnathia inferior

Gerhard Staudacher
AniCura Aachen GmbH

Definition und Entstehung

Bei der Brachygnathia inferior handelt sich um eine Mandibulahypoplasie, bei der der Unterkiefer zu kurz und zu schmal ist. Die Seitenzähne stehen dadurch nicht in orthodonte Reißverschlussverzahnung. Die Spitze des vierten Unterkieferprämolaren (P4, 308/408) liegt distal der Mitte zwischen den Kronenspitzen des Oberkiefer-P3 (107/207) und P4 (108/208). Viele Hundehalter, Züchter und Zuchtrichter beurteilen die Fehlstellung durch die Prüfung der ebenfalls distal stehenden Unterkiefer-Schneidezähne. Im orthodonten, mesozephalen und dolichocephalen Gebiss passt zwischen die Schneidezahnreihen von ventral in etwa ein Blatt Papier. Durch die Fehlstellung wird dieser Abstand größer. Während im brachycephalen Gebiss und bei manchen Terrierrassen die fehlerhafte Kieferanatomie des Vorbisses (Prognathia inferior) als Rassestandard akzeptiert ist, akzeptiert zumindest in Deutschland kein Rassestandard eine Brachygnathia inferior.

Davon zu unterscheiden sind vorübergehende, 2-3 Wochen bestehende Wachstumsdifferenzen der Kiefer, die je nach Größe des Hundes durchaus 2-3 mm erreichen können. Sie beruhen auf vorübergehenden, nicht physiologischen Differenzen in der Wachstumsgeschwindigkeit der Oberkieferwachstumsfugen im Verhältnis zum Wachstumspotential des Proc. articularis mandibulae, die sich nach 2-3 Wochen ausgleichen.

Die Brachygnathia inferior entwickelt sich meistens als Folge einer Induktionsstörung im Meniskus des Temporomandibulargelenkes, bei der eine kurze und schmale, hypoplastische Mandibula (zu kleiner Schmalkiefer) entsteht. Liegt eine Wachstumsinsuffizienz des Proc. articularis mandibulae vor kommt es ohne Schmalkiefer zu einer kurzen, physiologisch breiten Mandibula.

Das Kopfwachstum hat kurz vor oder zum Zeitpunkt der Geburt sein Maximum. Bei kleinen Rassen ist es schon mit 70, bei großen mit 100 Lebenstagen halbiert. Nach dem Zahnwechsel sind die Schädel der meisten Hunderassen zu etwa 90% ausgewachsen, zeigen kaum noch Wachstum und werden lediglich durch die Entwicklung der Muskulatur und Ausbildung geschlechtsspezifischer Merkmale typischer. Die Brachygnathie entwickelt sich folglich in den ersten 2-3 Monaten. Jede Wachstumsstimulation muss aus demselben Grund möglichst früh beginnen, um das noch vorhandene Wachstumspotential nutzen zu können.

Die Feststellung vieler Züchter und Zuchtrichter, eine mit 2-3 Monaten festgestellte Brachygnathie wachse sich noch aus, ist daher nicht begründbar. Tierhalter und Tierarzt sollten bei Feststellung einer Brachygnathie sofort über das weitere Vorgehen nachdenken.

Folgen

Durch den kurzen und engen Unterkiefer können die Canini nicht ordnungsgemäß verzahnen. Die Kronenspitzen der Unterkiefercanini treffen den Gaumen und sorgen palatinal der Oberkiefercanini für traumatische Schäden, die Schleimhaut und Gaumenknochen perforieren und für erhebliche Entzündungen, Schmerzen und Funktionsstörungen sorgen können.

Da die physiologische Verzahnung von Oberkiefer-Eckschneidezahn (I3, 103/203), Oberkiefercaninus (C, 104/204) und Unterkiefercaninus (C, 304/404) in Form der „caninen Trias“ gestört ist, sind Greifen, Fangen und Fassen sowie das Wachstum gestört.

Aufgaben des Tierarztes

Zu der Allgemeinuntersuchung zur Erstimpfung im Alter von 6-8 Wochen gehört ein Blick in den Fang. Zeigt sich dabei ein Rückbiss, ist ein Aufklärungsgespräch von großer Bedeutung. Nach 2 Wochen erfolgt eine Kontrolluntersuchung, schließlich könnte es sich um eine vorübergehende Wachstumsdifferenz handeln. Besteht die Fehlstellung fort, muss eine Therapie erfolgen. Abwarten – auch wenn der Züchter es empfiehlt- ist keine Option.

Therapieoptionen

Die **Extraktion der Milchcanini** des Unterkiefers soll eine „Wachstumssperre“ aufheben. Die Argumentation ist an einem Fang, der täglich mehrere hunderte Mal geöffnet und geschlossen – also gar nicht gesperrt – wird, wenig nachvollziehbar. Bislang konnte weder die postulierte Wachstumssperre noch ein Wachstumsschub nach Extraktion experimentell bestätigt werden. Vielmehr gefährdet jede Milchzahnextraktion bis etwa zur 16. Lebenswoche die Adamantoblastenkappe des im Kiefer liegenden, bleibenden Eckzahnes. Nach Frühextraktion entstehen oft charakteristische Zahnschmelzschäden, die die Haltbarkeit und Standzeit der bleibenden Zähne stark beeinträchtigen können. Eine Zahnextraktion nach der 16. Lebenswoche beeinflusst die Kieferlänge wegen des weitgehend abgeschlossenen Wachstums kaum noch.

Am noch wachsenden Schädel kann die Wachstumsgeschwindigkeit durch Stimulation des Meniskus des Temporomandibulargelenkes, der das Längenwachstum koordiniert, durch **Mesialisierung des Kiefers** deutlich gesteigert werden. Dabei wird ab der 8. Lebenswoche der Mitnahmeeffekt der caninen Trias imitiert. Durch Therapie mit einem „funktionellen orthodonten magnetischen Apparat,

FOMA“ entwickeln sich ein physiologisches Gebiss mit orthodonte Scherenverzahnung der Inzisiven und Reißverschlussverzahnung der Seitenzähne. Nach der 12.-14. Lebenswoche erreicht das geringere Wachstum nur noch selten ein orthodontes Gebiss.

Ergebnis :	Therapiebeginn		
	Lebenswoche 8-11	Lebenswoche 12-13	Lebenswoche 14-16
Gesamt 423			
Sehr gut	212 (91,8%)	49 (58,3%)	6 (5,7)
Gut	7 (3%)	18 (21,4%)	24 (22,2%)
Befriedigend	1 (0,5%)	2 (2,4%)	45 (41,3%)
funktionell	95,3%	82,1%	69,2%
Nicht befriedigend	11 (4,7%)	15 (17,9%)	33 (30,8%)
	231	84	108

Nach dem Zahnwechsel kann eine Plattenosteosynthese den Rückbiss nach eine z-förmigen **Stufenosteotomie** beider Mandibulakörper korrigieren. Die Strukturen des Mandibularkanales und die Wurzeln vieler Seitenzähne werden dabei jedoch zerstört. Die Technik ist folglich lebenslang hoch traumatisierend und unter dem Gesichtspunkt des Tierschutzes inadäquat.

Traumatisieren die bleibenden Canini die Maxilla, bestehen drei Therapieoptionen: die Extraktion, das Abschleifen und die kieferorthopädische Zahnbewegung.

Nur wenn keine andere Option umsetzbar ist, können **Extraktion oder Abschleifen als Amputation** eines Körperteiles vor dem Tierschutzgesetz vertreten werden. Nach der Extraktion besteht zudem für 8-10 Wochen ein erhöhtes Frakturrisiko der Mandibula kurz hinter der Symphyse, wo die kräftigen Zahnwurzeln ganz erheblich zur Stabilität der Schwachstelle der Mandibula beitragen. Der Erhalt der Eckzähne ist von großer Bedeutung für das Sozialverhalten der Hunde. Niederschwelliges aggressives Verhalten basiert schließlich auf Drohen und Zähnezeigen.

Nach einem Abschleifen gibt es zwei Optionen: die **Vitalamputation** oder die Exstirpation der Pulpa mit **Wurzelfüllung**. Die für die Vitalamputation notwendige Präparation einer Retention ist bei

den dünnen Dentin- und Schmelzschichten jedoch sehr schwierig. Nach der Überkappung, die zur Ausbildung eines körpereigenen Verschlusses der Pulpa durch eine Lage Tertiärdentin führen soll, erfolgt die absolut dichte Füllung. Der Erfolg ist – in der Regel in Allgemeinanästhesie - nach 3 Monaten und danach in größeren Abständen regelmäßig radiologisch zu überprüfen. Leider gelingt der Eingriff häufig nicht oder es bildet sich keine Tertiärdentinbrücke. Solche Zähne werden danach wurzelgefüllt, wobei die Pulpa entfernt wird. Der Zahn ist danach avital. Bei in diesem Alter noch offenem apikalen Delta erfolgt eine vorsichtige Wurzelfüllung unter Röntgenkontrolle. Die mit 6 Monaten papierdünne Dentinschicht wird am lebenden Zahn lebenslang dicker und damit tragfähiger, die Pulpa enger. Am avitalen Zahn kommt diese Entwicklung zum Stillstand. Eine Füllung muss daher auch mechanische Aufgaben erfüllen und wird in Amalgam oder seltener in Kunststoff ausgeführt. Beide Füllmaterialien geben mit der Zeit durch Schrumpfung einen kapillaren Spalt bis zur Krone frei. Auch diese Versorgung erfordert Röntgenkontrollen und nötigenfalls eine Revision. Viele der abgeschliffenen Zähne werden mittelfristig extrahiert.

Demgegenüber besteht durch **Kieferorthopädie** in den meisten Fällen die Chance einer atraumatischen, funktionellen Korrektur. Die Therapie wird sehr gut akzeptiert und belastet die Tiere wenig. Liegt die Kronenspitze der Unterkiefercanini mesial der Verbindungslinie der Spitzen der Oberkiefercanini oder nur wenig distal davon, können die Unterkiefercanini mittels einer Aufbissschiene nach mesial und lateral gekippt werden und erreichen liegend eine fast orthodonte Position. Liegen die Kronenspitzen distal der Verbindungslinie, können sie mit elastischen Zugelementen und/oder einer Aufbissschiene aufgerichtet und damit distalisiert und lateralisiert werden. Bei Distalisierung kommt es zur inversen Einordnung, bei der die Unterkiefercanini hinter den Oberkiefercanini verzahnen. Die Rezidivrate ist bei Mesialisierung unter 2%, bei Distalisierung nahe 10%. Solche Zähne können erneut behandelt und extrudiert werden. Das Ergebnis der kieferorthopädischen Korrektur ist sehr funktionell, das Spiel- und Fressverhalten der Hunde normal.

Ergebnis: Gesamt 219	Grad III	Grad IV
	106 (72,1%)	51 (70,1%)
sehr funktionell	6 (4,1%)	3 (4,2%)
Funktionell	7 (4,8%)	7 (9,7%)
mäßig	119 (81,0%)	61 (84,7%)
Funktionell	28 (19,0%)	11 (15,3%)
Nicht befriedigend	147	72

Fazit

Eine Brachygnathia inferior ist eine für den Patienten schwerwiegende, tierschutzrelevante Entwicklungsstörung, die bei frühzeitiger Diagnose gut behandelbar ist. Später durchführbare Therapieoptionen erhalten die Funktion von Kiefern und Zähnen schlechter. Der Haustierarzt erfüllt eine wichtige Funktion bei der Untersuchung im Rahmen der Impfungen und der Beratung des Tierhalters.

Kontakt

Dr. Gerhard Staudacher; AniCura Aachen GmbH, Aachen
gerhard.staudacher@anicura.de

Wenn das Maul offensteht - Diagnostik und Therapie bei Schlußunfähigkeit der Kiefer

Martina van Suntum, Linus Klasen

Tierärztliche Klinik Germersheim

Abstract

Die Ursachen für das Krankheitsbild sind sehr vielfältig. Die klassische Kiefersperre oder open mouth jaw locking (OMJL) wird durch ein Verhaken des Processus coronoideus der Mandibula mit dem Arcus zygomaticus verursacht. Die Therapie besteht in diesen Fällen in einer chirurgischen Intervention mit Resektion von Anteilen der genannten Strukturen. Auch Kiefergelenksluxationen und -dysplasien, Kieferfrakturen, Fremdkörper und Tumore können den Schluss des Mauls verhindern. Seltener handelt es sich um eine neurologisch bedingte Schlussunfähigkeit der Kiefer bei Neuropathie des Nervus mandibularis. Bei starken oralen Schmerzen kann eine scheinbare Schlussunfähigkeit der Kiefer durch Offenhalten des Mauls zur Schmerzvermeidung vorgetäuscht werden. Die sorgfältige Untersuchung und Diagnostik sind essenziell, um keine voreiligen Schlüsse zu ziehen.

Einleitung

Die Unfähigkeit das Maul zu schließen kann mechanisch, traumatisch oder neurologisch bedingt sein. Je nach Ausmaß der Schlussunfähigkeit der Kiefer kann das klinische Bild variieren und reicht von verändertem Fressverhalten bis zu einem weit offenstehenden Maul.

Ursachen

Die klassische Kiefersperre = open mouth jaw locking

Die klassische „Kiefersperre“, meist als open mouth jaw locking (OMJL) bezeichnet, ist bedingt durch ein Verhaken des Processus coronoideus der Mandibula mit dem Arcus zygomaticus des Oberkiefers. Meistens liegt der Processus coronoideus dann ventrolateral des Jochbogens. Die Diagnose dieses Krankheitsbildes gelingt gut über eine dorso-ventrale Röntgenaufnahme des Schädels in der lock-Position. Die Ursachen für OMJL können jedoch sehr unterschiedlich sein und für die genaue Kenntnis der ursächlichen Pathologie empfiehlt sich die bildgebende Diagnostik per Computertomografie (1,2).

Mögliche Ursachen für OMJL sind entwicklungsbedingte Veränderungen des Kiefergelenks selbst wie Kiefergelenksdysplasie und Kiefergelenkssubluxation oder entwicklungsbedingte Veränderungen des Arcus zygomaticus wie Synostose der Sutura zygomaticotemporalis (3). Traumatische Einwirkungen auf das Kiefergelenk und die Umgebung des Kiefergelenks können ebenfalls die Konformation und den Bewegungsradius des Gelenks verändern und zu OMJL führen (4).

Andere mechanische Ursachen

Die uni- oder bilaterale Luxation des Kiefergelenks ohne Konformationsänderung der Gelenkanteile selbst führt ebenfalls zur Unfähigkeit das Maul zu schließen. Auch eine Veränderung der Zahnstellungen (dentale Ursache) kann als mechanisches Hindernis den Kieferschluss verhindern (4). Die Positionsveränderung eines oder mehrerer Zähne kann entzündlich, neoplastisch oder traumatisch bedingt sein. Bei Katzen kann dies zum Beispiel bei der chronischen Parodontitis mit Osteitis im Bereich der maxillären Canini der Fall sein und bei von resorptiven Läsionen betroffenen Zähnen. Darüber hinaus sind Fremdkörper wie eingeklemmte Holz- oder Knochenstückchen und orale Neoplasien differentialdiagnostisch zu berücksichtigen. Caudal lokalisierte Frakturen des Mandibulakörpers können das Bild des OMJL vortäuschen (4).

Neurologische Ursachen

Der Nervus mandibularis als ein Zweig des Nervus trigeminus ist im Gegensatz zu den beiden anderen Zweigen, dem Nervus ophthalmicus und Nervus maxillaris, die lediglich sensorische Anteile haben, auch für die motorische Innervation der Kaumuskulatur zuständig. Neuropathien des Nervus mandibularis führen zur Parese oder Paralyse der innervierten Kaumuskeln: die betroffenen Hunde können das Maul nicht mehr schließen (5). Die Pathogenese ist unterschiedlich und kann von idiopathischer Neuropathie bis zu Infektion und Tumoren reichen (6). In der Studie von Mayhew (6) waren Golden Retriever überrepräsentiert.

Schmerzen

Schmerzhafte orale Erkrankungen führen bei vielen Patienten ebenfalls dazu, dass das Maul offensteht. Im Gegensatz zu den oben genannten Ursachen handelt es sich hier um einen aktiven Prozess, um die Schmerzen zu vermeiden, die beim Kieferschluss entstehen. Kieferknochenerkrankungen wie Osteonekrose und craniomandibuläre Osteopathie und Stomatitis sind hier mögliche Faktoren. Seltener tritt das klinische Bild bei Kaumuskelmiositis auf (7). Differentialdiagnostisch sollte bei Hunden und Katzen an die Möglichkeit eines im Weichteilgewebe liegenden Fremdkörpers (Nadeln, Holz, Grannen etc.) gedacht werden.

Diagnostik und Therapie

Aus den vielen möglichen Ursachen ergibt sich die Notwendigkeit der sorgfältigen Untersuchung und Diagnostik, um Aussagen zur Therapiefähigkeit zu erlauben. Die klinische und stomatologische Untersuchung des wachen und sedierten/narkotisierten Patienten und die Röntgenuntersuchung sind obligatorisch, gegebenenfalls ergänzt durch CT oder/und MRI. Bereits am wachen Patienten kann versucht werden, das Maul passiv zu schließen – gelingt dies nicht, können Trigeminusneuralgien und caudal lokalisierte Mandibulafrakturen praktisch ausgeschlossen werden. Es gilt also zunächst Ursachen für mechanische Hindernisse festzustellen.

Die Therapie besteht im Falle des klassischen OMJL in einer chirurgischen Beseitigung des mechanischen Hindernisses durch Entfernung eines Teils des Jochbogens mit/ohne Teilresektion des Processus coronoideus (1). Kiefer- und Kiefergelenksfrakturen sollten mit den dafür zur Verfügung stehenden wenig invasiven Therapieverfahren versorgt werden und Luxationen reponiert werden (Bleistifttechnik) (8).

Fazit

Das Wichtigste ist eine korrekte Diagnose, um die Therapie gezielt auf die Primärursache auszurichten. Das Krankheitsbild der Schlussunfähigkeit der Kiefer hat viele Differentialdiagnosen, die in ihrem Schweregrad weit auseinander liegen. Aus diesem Grund sollten keine voreiligen Schlüsse gezogen werden, um faire Therapiechancen für den Patienten zu wahren.

Literatur

1. Arzi B, Lantz GC: Temporomandibular joint dysplasia. In: Verstraete FJ, Lommer MJ and Arzi B: Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats. 2nd edition, Elsevier, 2020:361-367.
2. Delesalle Q, Lopes AM, Gawor JP, Zani D, Pereira HM, Mestrinho LA: Comparative morphometry of the temporomandibular joint in brachycephalic and mesocephalic cats using multislice CT and cone beam CT. J Fel Med Surg. 2021(6):507-512.
3. Ryan JM, Fraga-Manteiga E, Schwarz T, Clements DN: Unilateral synostosis of the zygomaticotemporal suture associated with mandibular coronoid process impingement in a dog. Vet Comp Orthop Traumatol. 2013;26(5):421-4.
4. Constantaras ME, Charlier CJ: Maxillofacial Injuries and Diseases That Cause an Open Mouth in Cats. J Vet Dent. 2014;31(2):168-175.

5. Swain CE, Cherubini GB, Mantis P: Low Field MRI Measurements of the Normal Canine Trigeminal Nerve. *Front Vet Sci.* 2020;19(7):274.
6. Mayhew P, Bush WW, Glass EN. Trigeminal Neuropathy in dogs: A retrospective study of 29 cases (1991-2000). *Journal of the American Animal Hospital Association.* 2002;38(3):262-270.
7. Cray MT, Spector DI, West CL: Acute masticatory muscle compartmental syndrome in a dog. *J Am Vet Med Assoc.* 2018;253(5):606-610.
8. Reiter AM, Gracis, M: Management of dental and oral trauma. In: Reiter, AM and M. Gracis (ed): *BSAVA Manual of Canine and Feline Dentistry and Oral Surgery.* 4th Ed. BSAVA, Gloucester, UK. 2018 S.70-73.

Kontakt

Dr. Martina van Suntum, Tierärztliche Klinik Germersheim
mvsak@tierklinik-ger.de

„Help me I think I am having a seizure“ (Eminem): Diagnostik bei epileptischen Anfällen

Thomas Flegel

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstrakt

Die Diagnostik epileptischer Anfälle ist ein zweistufiger Prozess. In einem ersten Schritt muss durch eine gezielte Anamneseerhebung, welche sich auf den Ablauf eigentlicher Anfälle selbst, einschließlich der prä- und postiktalen Phasen, als auch auf die Begleitumstände erstreckt, entschieden werden, ob es sich in der Tat um epileptische Anfälle handelt. Erst dann wird in einem zweiten Schritt, basierend auf den wahrscheinlichsten Differentialdiagnosen ein diagnostischer Plan erstellt. Dabei ist es sinnvoll, bei einem individuellen Patienten die sehr extensive Liste möglicher Differentialdiagnosen auf jene Erkrankungen einzuengen, die in der jeweiligen Altersgruppe am wahrscheinlichsten sind. Daher werden in dem Vortrag drei unterschiedliche Diagnostikschemas besprochen, je nach dem, in welchem Alter der Patient seinen ersten epileptischen Anfall gezeigt hat (< 6 Monate, 6 Monate bis 6 Jahre, > 6 Jahre).

Einleitung

Epileptische Anfälle, als Ausdruck einer exzessiven hypersynchronen Aktivität des Großhirnes, können je nach beteiligter Gehirnregion unterschiedliche klinische Ausprägungen annehmen. Grundsätzlich lässt sich dabei jedoch zwischen generalisierten und partiellen Anfällen unterscheiden. Bei einem generalisierten Anfall ist mehr oder weniger das gesamte Großhirn in die Anfallsaktivität einbezogen, was dazu führt, dass der Patient bewusstlos ist, unkontrollierte motorische Aktivität zeigt und als Ausdruck der Beteiligung des autonomen Nervensystems massives Speicheln sowie Harn- und Kotabgang beobachtet werden können. Ein solcher Anfall ist aufgrund dieser klassischen Symptome in der Regel, einfach als epileptisch zu klassifizieren. Größere Probleme bereitet es dagegen, einen partiellen Anfall zu erkennen, bei dem nur eine Region des Gehirnes betroffen ist und bei dem daher nur einzelne der vorgenannten Symptome auftreten können. Dabei wird nochmal zwischen einem einfach-partiellen Anfall (mit unbeeinträchtigtem Bewusstsein) und einem komplex partiellen Anfall (mit Bewusstseinsbeeinträchtigung) unterschieden. Warum ist die Kenntnis der unterschiedlichen Ausprägungen partieller Anfälle bedeutsam? Weil auch diese Anfälle als epileptisch erkannt werden müssen. Sie sind nicht weniger gefährlich als der viel dramatischer aussehende generalisierte Anfall und bedürfen der gleichen diagnostischen Aufarbeitung wie generalisierte Anfälle.

Anamnese und klinische Symptome

Um bei der Anamneseerhebung einen Anfall als epileptisch zu erkennen, ist es sinnvoll, spezifische Fragen nach dem Verlauf des Anfalls zu stellen. Die Anfallsanamnese ist Detektivarbeit! Dabei sollten sich diese Fragen nicht nur auf den eigentlichen Anfall selbst richten, sondern auch die Umstände vor und nach dem Anfall erfragen, da epileptische Anfälle in der Regel einer Abfolge von präiktalen Anzeichen, dem eigentlichen Anfall (Iktus) und postiktalen Symptomen folgen. Die präiktale Phase (Dauer: Minuten bis Stunden) ist dabei durch Unruhe, Orientierungslosigkeit, das Suchen der Nähe des Besitzers oder Verkriechen charakterisiert. Der eigentliche Anfall, der Iktus dauert in der Regel nur 1 bis 2 Minuten und kann mit den weiter oben beschriebenen klinischen Anzeichen einhergehen. Die postiktale Phase nach dem eigentlichen Anfall kann eine sehr variable Dauer von wenigen Minuten bis zu Stunden aufweisen. In dieser Phase kann sich der Patient mit sowohl allmählich normalisierende neurologische Defizite wie Blindheit oder Ataxie als auch Verhaltensauffälligkeiten wie Fressattacken

oder Müdigkeit zeigen. Dabei ist zu beobachten, dass ein individueller epileptischer Patient in den prä- und postiktalen Perioden meistens ein wiederkehrendes Muster aufweist.

Epileptische Anfälle geschehen in der Regel aus Schlaf- oder Ruhephasen heraus, da die dabei bestehende Synchronisation der Hirnströme die Ausbreitung eines epileptischen Fokus begünstigt. So ist die Frage nach dem Aktivitätslevel unmittelbar vor Anfallsbeginn eine sehr wichtige. Allerdings gibt es auch seltenere Anfallsformen, die direkt durch bestimmte wiederkehrende Situation oder Ereignisse ausgelöst werden können (z.B. Besuche beim Tierarzt oder Hundefrisör, Geräusche).

Zusätzlich sollte man auch erfragen, ob die Besitzer den Anfall durch Ansprechen des Tieres unterbrechen können, da sich epileptische Anfälle derart nicht stoppen lassen. Vorsicht ist dabei in der Interpretation der Besitzeraussagen geboten, da manche Besitzer den Eindruck haben, dass sie den Anfall durch Ansprechen oder Streicheln des Tieres allmählich unterbrechen können, dabei aber übersehen, dass der Anfall vermutlich nach den üblichen 1 bis 2 Minuten allein aufhört.

Die zuvor getätigten Aussagen zur Phänomenologie epileptischer Anfälle sind unabhängig von der zugrundeliegenden Ätiologie gültig. Für eine sinnvolle diagnostische Aufarbeitung müssen wir uns aber dann mit den Ursachen der Anfälle beschäftigen. Eine International Epilepsy Task Force hat dafür 2015 eine für die Tiermedizin empfohlene Terminologie entwickelt (1). Dabei wird hinsichtlich der Ätiologie epileptischer Anfälle zwischen einer Idiopathischen Epilepsie, bei der keine Ursache erkennbar ist und einer Strukturellen Epilepsie, die aus einer strukturellen Gehirnerkrankung (Tumor, Entzündung, Infarkt...) resultiert, unterschieden. Erstere, die idiopathische Form, wird ferner in folgende Kategorien subklassifiziert: genetisch bedingt (beispielsweise Tervueren, Lagotto Romagnolo, Rhodesian Ridgeback), vermutlich genetisch bedingt (beispielsweise Beagle, Berner Sennenhund, Border Collie, Deutscher Schäferhund, Englischer Springer Spaniel, Irischer Wolfshund, Keeshond, Labrador Retriever, Standardpudel, Vizsla) und unklare Ursache.

Zusätzlich zu den beiden erstgenannten Formen spricht man von reaktiven Epileptischen Anfällen, wenn eine extrakranielle metabolische Ursache sekundär Anfälle im Gehirn auslöst. Und wenn diese Terminologie noch nicht verwirrend genug erscheint, mag sich auch des Begriffes der Kryptogenen Epilepsie bedienen, wenn er vermutet, dass ein Patient an einer Strukturellen Epilepsie leidet, man aber nicht in der Lage ist, mit allem derzeit verfügbaren diagnostischen Aufwand, diese Ursache zu identifizieren.

Differentialdiagnosen und weiterführende Diagnostik

Der weiterführenden Diagnostik gehen Erwägungen zu wahrscheinlichen, konkreten Differentialdiagnosen voraus. Da die Liste der möglichen Ursachen epileptischer Anfälle jedoch sehr lang ist, erscheint es sinnvoll, diese dadurch einzugrenzen, dass man die Differentialdiagnosen basierend auf dem VETAMIND-Schema in unterschiedlichen Gruppen, je nach dem in welchem Alter die Anfälle begonnen haben, betrachtet.

Beginn der Anfälle im Alter unter 6 Monaten:

V	
E	immunbedingt
T	Schädel-Hirn-Trauma (posttraumatisch), Vergiftung
A	Hydrozephalus, Arachnoidalzyste, Lissenzephalie
M	Hypoglykämie von Junghunden (insbes. Bei Zwergrassen)
I	infektiös (Viren, Bakterien, Protozoen, Pilze, Rickettsien)
N	
D	Enzym-Speicherkrankheiten

Beginn der Anfälle im Alter zwischen 6 Monaten und 6 Jahren (bei unauffälliger neurologischer Untersuchung):

V
E
T
A
M
I
N
D
idiopathisch

Beginn der Anfälle im Alter über 6 Jahre:

V Infarkt, Blutung, systemische Hypertension
E
T
A
M Hypoglykämie (Insulinom), Hepatoenzephalopathie, schwere Urämie, Hypokalzämie, Polyzytämie, Hyperviskosität ...
I
N primäre oder sekundäre Neoplasien
D

Diese Aufstellung der Differentialdiagnosen ist nicht so zu interpretieren, dass in den jeweiligen Altersgruppen nur die aufgelisteten Erkrankungen auftreten können, denn ein Hund jeder Altersgruppe kann nahezu jede der genannten Erkrankungen entwickeln (auch ein 5 Monate alter Hund kann an einem Gehirntumor erkranken). Allerdings treten die in den einzelnen Altersgruppen genannten Differentialdiagnosen in diesem Alter häufiger auf und sind daher in der diagnostischen Aufarbeitung vorrangig zu berücksichtigen.

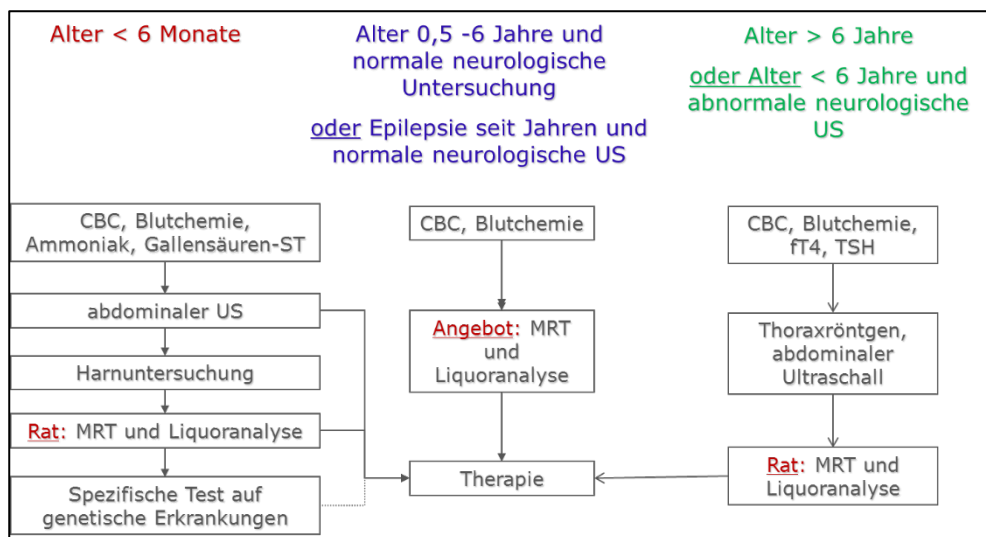


Abb. 1

Aus dem Wissen der möglichen Differentialdiagnosen leiten sich dann direkt die unterschiedlichen Empfehlungen zur weiterführenden Diagnostik innerhalb der drei Altersgruppen ab (Abbildung 1: Schema der diagnostischen Aufarbeitung von Hunden mit epileptischen Anfällen in unterschiedlichen Altersgruppen). Hunde, welche im Alter von einem halben bis zu 6 Jahren ihren ersten epileptischen Anfall erleiden, auf welchen dann weitere Anfälle folgen und die sowohl in der interiktalen neurologischen Untersuchung als auch in der weiterführenden Diagnostik unauffällig sind, leiden vermutlich an Idiopathischer Epilepsie. Es stellt sich jedoch die Frage, wie aufwendig die negative, weiterführende Diagnostik sein sollte, um schließlich die Diagnose einer Idiopathischen Epilepsie stellen zu können. Hierzu hat die International Epilepsy Task Force 2015 Empfehlungen erstellt, die 3 unterschiedliche Level der diagnostischen Sicherheit definiert (2):

- Level I: Alter zu Anfallsbeginn: 6 Monate bis 6 Jahre, 2 oder mehr epileptische Anfälle, mindestens 24 Stunden auseinander, zwischen den Anfällen keine neurologischen Defizite, Blutbild, Blutchemie und Harnuntersuchung sind unauffällig
- Level II: alle Kriterien aus Level I plus die folgenden Kriterien: normaler Gallensäurenstimulationstest, normales MRT des Gehirns, normale Liquoranalyse
- Level III: alle Kriterien aus Level II plus normale interiktale Befunde im Elektroenzephalogramm

Gemeinsam mit den Besitzern muss entschieden werden, welche diagnostische Sicherheit im Einzelfall gewünscht ist, wobei Level II sicherlich allgemein anzustreben ist.

Literatur

1. Berendt M, Farguhar RG, Mandigers PJJ et al. International veterinary epilepsy task force consensus report on epilepsy definition, classification and terminology in companion animals. BMC Vet Res 2015;11:182. DOI 10.1186/s12917-015-0461-2.
2. De Risio L, Bhatti S, Muñana K et al. International veterinary epilepsy task force consensus proposal: diagnostic approach to epilepsy in dogs. BMC Vet Res 2015;11:148. DOI 10.1186/s12917-015-0462-1.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Flegel, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig
flegel@kleintierklinik.uni-leipzig.de

„I get so weak...“ (Kiana Ledé): Diagnostik bei neuromuskulären Erkrankungen

Shenja Loderstedt

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstrakt

Gelähmte Patienten stellen die TierärztInnen nicht selten vor eine klinische und diagnostische Herausforderung: Sind nur die Hintergliedmaßen, oder alle vier Gliedmaßen gelähmt? Wohin ist die Ursache der Lähmung zu lokalisieren? Wie differenziere ich eine spinale von einer neuromuskulären Erkrankung? Kann ich das überhaupt, oder sollte ich einen tetraparetischen Hund nicht besser überweisen? Welche Differentialdiagnosen bei Patienten mit neuromuskulärer Symptomatik sind möglich und welche sind wahrscheinlich? Welche Diagnostik ist einzuleiten? Welche Diagnostik kann in der Praxis bewerkstelligt werden?

Versuchen wir strukturiert an einen solchen Fall heranzugehen:

Handelt es sich um ein neurologisches Problem?

Präsentiert sich ein Patient mit einem abnormen Gangbild, kann die Ursache eine Lahmheit, Koordinationsstörung (Ataxie) oder Lähmung (Parese) sein.

Eine Lahmheit wird verursacht durch eine schmerzbedingte, biomechanisch funktionelle oder strukturelle Störung des Bewegungsapparates und ist keine Ursache für eine neuromuskuläre Schwäche. Letztere tritt in aller Regel auch nicht in Zusammenhang mit einer Koordinationsstörung auf. Eine generalisierte neuromuskuläre Schwäche beschreibt den Zustand der Unfähigkeit, das eigene Gewicht zu tragen. Patienten präsentieren sich mit einem tippelnden, kurztrittigen Gangbild aller vier Gliedmaßen, welche unter den Körper gestellt sind. Der Kopf wird insbesondere bei der Katze in gebeugter Kopf-Hals-Stellung gehalten. Im weiteren Krankheitsverlauf können die Patienten die Kraft verlieren, sich selbstständig auf den Beinen zu halten. Häufig beginnen die Symptome in den Hintergliedmaßen (HGM) oder sind hier stärker ausgeprägt und involvieren mit zeitlichem Versatz auch die Vordergliedmaßen (VGM). Lähmungen, welche in den HGM beginnen, sich auf die VGM ausdehnen und innerhalb von 24-72 Stunden zu einer schlaffen Tetraparese bis Tetraplegie führen, sind häufig Symptome einer generalisierten Erkrankung der peripheren Nerven oder der Neuromuskulären Endplatten (1).

Sind die segmentalen Reflexe reduziert?

Reduzierte segmentale Reflexe treten nur bei einer Erkrankung der neuromuskulären Funktionseinheit auf. Zu dieser gehören die für den untersuchten Reflex zuständigen Motoneurone im Rückenmark, deren Axone und afferente sensorische Axone der Spinalganglien – in ihrer Gesamtheit der Nerv, die neuromuskulären Endplatten und Muskel(n). Eine Erkrankung in einem dieser Abschnitte, führt zur Reduktion bis Ausfall der Reflexantwort. Sind die segmentalen Reflexe in allen vier Gliedmaßen reduziert, ist die neuroanatomische Lokalisation peripher neuromuskulär. Bei einigen peripheren neuromuskulären Erkrankungen kann die Gesichts- und Kopfmuskulatur mit betroffen sein und führt zu gestörtem Schlucken, Kauen und veränderter Stimme oder anderen Kopfnervendefiziten (1).

Welche Differentialdiagnosen kommen in Frage und sind wahrscheinlich?

Im Fall einer akuten Tetraparese und generalisierter neuromuskulärer Schwäche sind die wichtigsten drei Differentialdiagnosen: Polyradikuloneuritis, Botulismus und eine fulminante Form der

Myasthenia gravis. Die nicht fulminante Form der Myasthenie führt subakut bis chronisch zu einer belastungsabhängigen Schwäche. Andere neuromuskuläre Erkrankungen haben eher ein chronisches, meist progressives klinisches Erscheinungsbild. Die neurologische Untersuchung kann Hinweise darauf geben, ob wahrscheinlicher eine Myopathie oder Neuropathie vorliegt. Im Fall einer Myopathie sind die segmentalen Reflexe meist nur reduziert. Ausgefallene Reflexe deuten eher auf eine Neuropathie (persönliche Erfahrung). Andere Ätiologie für neuromuskuläre Erkrankungen sind z.B. entzündlich (infektiös/ nicht infektiös), hereditär, metabolisch, toxisch, endokrinologisch, (para)neoplastisch. Ausführliche tabellarische Listen von Neuro- und Myopathien bei Hund und Katze finden sich in der Literatur (2,3).

Welche Diagnostik dient zur Aufarbeitung von neuromuskulären Fällen?

Eine eingehende und vollständige klinisch-neurologische Untersuchung ist immer durchzuführen. Dabei ist insbesondere auf die Atmung, Herz-Kreislaufsituation, Bemuskelung und mögliche Umfangsvermehrungen zu achten. Eine vollständige Hämatologie und Blutchemie inkl. CK sind einzuleiten. Bei fortschreitender muskulärer Schwäche können sich ein relevanter Funktionsverlust der Atemmuskulatur und eine lebensbedrohliche Dyspnoe entwickeln. In diesen Fällen ist eine arterielle Blutgasanalyse angezeigt. Ausreichend Serum sollte gewonnen werden, um serologische Untersuchungen bei dem Verdacht einer entzündlichen Erkrankung einzuleiten, z.B. Acetylcholinrezeptorantikörper, 2M-Antikörper, Toxoplasmose, Neosporose, Botulismus. Weitere Laboruntersuchungen richten sich nach den Differentialdiagnosen: Basalkortisol, ACTH Stimulationstest, T4/ TSH, Urinuntersuchung, UCC, gezielte Toxinnachweise - bei Verdacht auf Botulismus angezeigt.

Patienten mit einer generalisierten neuromuskulären Schwäche können Schluckprobleme entwickeln und aufgrund einer Erschlaffung der Ösophagusmuskulatur einen Megaesophagus aufweisen. Thoraxröntgen in zwei Ebenen sollte daher immer bei Erstvorstellung und einer Verschlechterung der Atmung, oder Verdacht einer Aspiration erfolgen. Röntgen oder Sonographie ist bei Verdacht einer strukturellen Veränderung im Abdomen angezeigt. Sonographie der Muskulatur oder Schnittbildverfahren (MRT) ist nur in sehr seltenen und speziellen Fällen notwendig.

Liquoruntersuchung ist insbesondere bei dem Verdacht auf entzündliche Radikulo-Neuropathien (Polyradikuloneuritis, Toxoplasmose, Neosporose) angezeigt.

Die Elektrodiagnostik ist ein wesentlicher Bestandteil der diagnostischen Aufarbeitung von neuromuskulären Erkrankungen. In der Elektromyographie (EMG) können in einigen Fällen bereits nach vier Tagen (Polyradikuloneuritis (1)) eine Spontanaktivität festgestellt werden. Die EMG Veränderungen sind eher unspezifisch, bestätigen aber den Verdacht einer Muskel-Nerv-Erkrankung. Bestimmte Erkrankungen führen aber auch zu spezifisch abnormer EMG Aktivität (Myotonie, Hyperadrenokortizismus-Myopathie). Mit Hilfe der Neurographie wird die Funktionalität der peripheren Nerven getestet. Durch die Applikation eines Stromimpulses auf den Nerven kommt es zu einem Summenaktionspotential des innervierten Muskels (M-Welle). Diese M-Wellen stellen sich graphisch als biphasische Kurve dar. Als Kenngrößen werden Amplitudengröße, -dauer, Form und Latenzzeit erfasst. Die Amplitudengröße gibt Auskunft über die Anzahl der weiterleitenden Nervenfasern. Eine Reduktion der Amplitudengröße deutet auf eine Axonopathie hin. Die Amplitudendauer und Form sind dagegen bei Erkrankungen der Myelinscheide verändert. Eine Myelinopathie führt zu einer ungleichmäßigen Reizweiterleitung und zu einer polyphasischen Amplitudenform mit verlängerter Dauer des Summenpotentials, einer sogenannten temporalen Dispersion. Die Latenzzeit ist die Zeit, welche die schnellsten Axone zur Weiterleitung der Reizsignale zum Muskel benötigen. Wird der Nerv an einer proximalen und einer distalen Stelle stimuliert, erhält man zwei unterschiedliche Latenzzeiten. Aus dieser Zeitdifferenz [ms] und der Strecke zwischen beiden Reizpunkten [cm] kann die Nervenleitgeschwindigkeit [m/s] errechnet werden und dient als Kenngröße bei der Beurteilung der Nervenfunktion. Durch wiederkehrende oder repetitive Stimulation kann eine belastungsabhängige

Schwäche simuliert werde. Eine Reduktion des Summenpotentials des stimulierten Muskels von >10% unter repetitiver Stimulation, ist sehr hinweisend auf *Myasthenia gravis* (3,4,5). Mit Hilfe der sogenannten F-Wellen können die Abschnitte der untersuchten Nerven proximal zur Stimulation, sowie die Nervenzellen im Dorsal- und Ventralhorn des Rückenmarks beurteilt werden. F-Wellen bezeichnen ein Aktionspotential, welches mit deutlich kleinerer Amplitude, unregelmäßig und zeitlich verzögert zur M-Welle auftritt. Eine Verlängerung der F-Wellen Latenz und Vergrößerung des F-Wellen Verhältnisses (F-Ratio) lässt die Diagnose eines Erkrankungsprozesses der proximalen Nervenabschnitte, oder der Nervenwurzeln zu. Als Beispiel sei die Polyradikuloneuritis genannt, bei welcher die F-Wellen auch verloren gehen können.

Eine Muskelbiopsie oder Muskel-Nerv-Biopsie ist oft essentiell für die Diagnose der Erkrankungsursache einer neuromuskulären Schwäche. Die Muskelbiopsie erlaubt eine histopathologische Beurteilung der Muskelfasern, intrafaszikulären Nervenfasern, neuromuskulären Endplatten, Blutgefäßen und Bindegewebe (6). Eine Untersuchung der Verteilung der Muskelfasertypen kann nur an unfixierten Gefrierschnitten durchgeführt werden. Die Biopsien sollten aus den klinisch auffälligen Muskeln, bzw. aus Muskeln erfolgen, zu denen es physiologische Referenzwerte gibt. Bei generalisiert neuromuskulären Erkrankungen werden vorzugsweise das Caput laterale des M. triceps brachii, M. tibialis cranialis, ggf. der Vastus lateralis des M. quadriceps femoris und der M. temporalis beprobt. Eine Nervenbiopsie wird meist am N. fibularis durchgeführt. Die Muskel-Nervbiopsien sollten (ggf. unfixiert) an ein spezialisiertes Labor weitergeleitet werden.

Welche Diagnostik kann in der Praxis bewerkstelligt werden?

Diese Frage muss individuell entschieden werden und ist abhängig von den lokalen technischen und personellen Möglichkeiten. Zusammenfassend kann gesagt werden, in der Praxis soll eine neuromuskuläre Erkrankung erkannt, relevante Differentialdiagnosen benannt und mögliche Diagnostik eingeleitet werden. Eine Überweisung zur weiterführenden Diagnostik sollte anhand des Falles entschieden werden. Bei klinischer Verschlechterung und Gefahr von Dyspnoe ist eine stationäre Unterbringung und Überwachung des Patienten erforderlich.

Literatur

1. Añor S. Acute Lower Motor Neuron Tetraparesis. *The Veterinary clinics of North America Small animal practice* 2014;44:1201–1222
2. Vite C.H. Braund's Clinical Neurology in Small Animals: Localization, Diagnosis and Treatment. <https://www.ivis.org/library/braunds-clinical-neurology-small-animals-localization-diagnosis-and-treatment>
3. Platt, S. R., Olby, N. J. *BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology*. 2004
4. Hopkins, A. L. Canine myasthenia gravis. *Journal of Small Animal Practice* 1992;33:477–484
5. Shelton, D. Myasthenia gravis and disorders of neuromuscular transmission. *The Veterinary clinics of North America Small animal practice* 2002;32(1):189-206
6. Dickinson, P. J., Lecouteur, R. A. Muscle and nerve biopsy. *The Veterinary clinics of North America Small animal practice* 2002;32:63–102

Kontakt

Shenja Loderstedt, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig
shenja.loderstedt@kleintierklinik.uni-leipzig.de

“Sometimes it hurts...” (Adele): Diagnostik bei spinaler Dolenz

Irene C. Böttcher

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Spinale Dolenz kann die Lebensqualität erheblich beeinträchtigen. Daher ist eine aufwändige und komplexe Ursachensuche gerechtfertigt. Voraussetzung für eine erfolgreiche Diagnosestellung sind die Kenntnis der Differentialdiagnosen und die passend ausgewählten diagnostischen Verfahren. Je nach Tierart, Signalement und Alter unterscheiden sich die wahrscheinlichsten Differentialdiagnosen zum Teil erheblich. Junge Hunde sind häufig von immunmedierten oder infektiösen Erkrankungen betroffen. Bei Brachycephalen und Toy Rassen sind verschiedene züchtungsbedingte Wirbelsäulen- und Kopfdeformationen zu bedenken, die entweder primär Schmerzhaftigkeit auslösen oder sekundär durch die Veränderungen am Nervensystem zu Schmerzhaftigkeit führen. Katzen sind zum einen häufig von degenerativen Erkrankungen betroffen, zum anderen liegen bei entzündlichen Erkrankungen öfter infektiöse Ursachen zu Grunde als beim Hund. Eine besondere diagnostische Herausforderung ist das feline Hyperästhesie Syndrom, dessen Ursprung in mehreren Organsystemen liegen kann.

Entstehung spinaler Dolenz

Der genaue Mechanismus der Schmerzentstehung an der Wirbelsäule ist nicht bekannt. Die meisten Hypothesen gehen davon aus, dass Schmerz in den Geweben empfunden wird, die innerviert sind und Nozizeptoren besitzen. Zu diesen Strukturen gehören (a) die Bandscheiben im Bereich des Anulus fibrosus, (b) die Gelenkkapseln der kleinen Wirbelgelenke, (c) die Nervenwurzeln und das Spinalganglion, (d) fast alle Bandstrukturen der Wirbelsäule (Ligg. longitudinale dorsale und ventrale, supraspinale und interspinalia, aber nicht die Ligg. flava), (e) der Wirbelkörper und sein Periost, (f) die Meningen und (g) das paraspinale Weichgewebe inkl. Muskeln (1). Durch die Beteiligung der Wirbelgelenke oder der Muskulatur können sich auch Polyarthritiden und Polymyositis wie spinale Schmerzhaftigkeit präsentieren. Schmerz entsteht durch mechanische, chemische oder entzündliche Stimulation (1).

Klinische Symptome

Spinale Dolenz kann verschiedene Gesichter haben. Sie kann permanent vorhanden sein oder nur intermittierend auftreten, wenn die Grundursache dynamischer Natur ist. Anzeichen für Dolenz reichen von gestörtem Allgemeinbefinden, verminderter Aktivität, Einnehmen von Entlastungshaltungen, erhöhtem Muskeltonus, Muskelzuckungen, Schmerzäußerungen spontan oder bei Palpation, bis hin zu autonomen Zeichen wie Speicheln, erhöhter Herz- und Atemfrequenz und vergrößerten Pupillen (2).

Diagnostischer Plan: Benennen der wichtigsten Differentialdiagnosen

Als Fahrplan zur Aufarbeitung von Schmerzhaftigkeit kann man die Patienten zunächst in zwei Gruppen einteilen: Patienten mit Schmerzhaftigkeit als alleiniges Symptom und Patienten mit zusätzlichen klinischen Symptomen (z.B. Lahmheit, Lähmung, Ataxie, generalisiert vergrößerten Lymphknoten etc.).

Zeigt der Patient Schmerzhaftigkeit als alleiniges Symptom sollte neben der Schmerzhaftigkeit der Wirbelsäule untersucht werden, ob auch eine Schmerzhaftigkeit der Gelenke oder der Muskulatur

vorliegt. Bei Schmerzhaftigkeit von Wirbelsäule und Gelenken steht der Verdacht einer **Polyarthrit**is ganz weit oben. Bei Schmerzhaftigkeit von Wirbelsäule und Muskulatur besteht der Verdacht einer **Polymyositis**. Ist die Schmerzhaftigkeit lokal auf die Wirbelsäule festzulegen, treten als große Krankheitsgruppen **Entzündungen** (Diskospondylitis, Meningitis), **degenerative Erkrankungen** (Bandscheibenvorfall, spinale Zysten, Wirbelkanalstenose bei der Katze, lumbosakrale Stenose, Osteochondrosis dissecans) und **Anomalien/Missbildungen** (atlantoaxiale Instabilität, atlanto-okzipitale Überlappung, Chiari Malformation, Syringomyelie) vor. Patienten mit **Neoplasien** zeigen häufig mehr Symptome als nur Schmerzhaftigkeit, mit wenigen Ausnahmen wie z.B. dem multiplen Myelom.

Bei Patienten mit Schmerzhaftigkeit und weiteren klinischen Symptomen wie Gangauffälligkeiten sollten neben den oben genannten Differentialdiagnosen weitere myelokompressive Differentialdiagnosen wie z.B. zervikale Spondylomyelopathie oder Neoplasien (lokal oder systemisch, z.B. Lymphom) bedacht werden. Katzen mit felinem Hyperästhesie Syndrom zeigen neben der Schmerzhaftigkeit auch dermatologische oder verhaltensauffällige Symptome (3).

Zur Aufarbeitung mancher Differentialdiagnosen können Blutbild, Blutchemie und Urinuntersuchung sinnvoll sein, um indirekte Hinweise auf die Grundursache zu erhalten. Natürlich gibt es labordiagnostisch keinen pathognomonischen Test, der eine Diagnose liefert. Aber eine Proteinurie kann z.B. Hinweise auf eine Autoimmunerkrankung liefern, eine Leukozytose Hinweise auf eine systemische Beteiligung. Zunehmend wird beim Hund auch das C-reaktive Protein (CRP) bestimmt, insbesondere, weil sich darüber auch der Therapieerfolg gut kontrollieren lässt. Leider lässt sich über die Höhe des CRPs nicht auf die Ätiologie schließen.

Bei bestimmtem Signalement werden manche Differentialdiagnosen anders gewichtet und vorrangig abgeklärt:

Toy Rassen mit Schmerzhaftigkeit +/- weiteren klinischen Symptomen:

- atlantoaxiale Instabilität
- atlanto-okzipitale Überlappung

Junge Hunde mit alleiniger Schmerzhaftigkeit:

- steroid responsive Meningitis-Arteritis (SRMA)
- Polyarthrit
- Diskospondylitis

Brachycephale mit Schmerzhaftigkeit +/- weiteren klinischen Symptomen:

- Diskopathie
- arachnoidales Divertikel
- Syringomyelie +/- Chiari Malformation

Katze mit Schmerzhaftigkeit und weiteren klinischen Symptomen (4):

- Diskopathie
- Wirbelkanalstenose
- Neoplasie
- Polyarthrit
- Diskospondylitis

Aufarbeitung der Differentialdiagnosen***Polyarthritis***

- Gelenkpunktion inkl. BU, bei der Katze zusätzlich Mykoplasmen
- Röntgen zur Untersuchung auf erosive Arthritis
- Abklärung von Infektionskrankheiten: Hund - Borrelien, Anaplasmen, evtl. Reisekrankheiten; Katze - FIV, FeLV, feline Caliciviren
- Ausschluss von Magen-Darm-Erkrankungen und Autoimmunkrankheiten

Polymyositis

- CK und AST
- Abklärung von Infektionskrankheiten: Hund - Toxoplasmose, Neosporose, Leishmaniose, Hepatozoonose, Ehrlichiose; Katze - Toxoplasmose
- Elektrodiagnostik und Muskelbiopsie

Diskospondylitis

- MRT im Frühstadium (Röntgen in den ersten Wochen unauffällig)
- BU von Aspirat (höchste Nachweiswahrscheinlichkeit), Urin oder Blut
- Ausschluss von Aspergillose (MU aus Aspirat, Ak im Serum) und Brucellose (Ak im Serum, PCR aus Urin oder Aspirat)
- Herdsuche (Zähne, Nabel, Krallen, Ausschluss Endokarditis, ggf. Ultraschall Abdomen)

Meningitis

- Liquorpunktion
- je nach Signalement und Alter Abklärung von Infektionskrankheiten (Toxoplasmose, Neosporose, Anaplasmose, Ehrlichiose, ggf. Reisekrankheiten, Viruserkrankungen)
- CRP, IgA

Chiari-Malformation und Syringomyelie

- MRT

Atlanto-axiale Instabilität und atlanto-okzipitale Überlappung

- Röntgen (Neutralstellung oft schon diagnostisch, nur vorsichtige Flexion)
- MRT zur Beurteilung der intramedullären Sekundärschäden und zum Ausschluss von Begleiterkrankungen wie Chiari-Malformation und Syringomyelie
- CT zur OP-Planung

Arachnoidales Divertikel

- Myelografie oder MRT

Felines Hyperästhesie Syndrom (2;5)

- ausführliche Allgemeinuntersuchung zur Aufdeckung einer orthopädischen, neurologischen oder dermatologischen Grunderkrankung
- MRT (Gehirn und Wirbelsäule), Liquor, Elektrodiagnostik zum Ausschluss einer neurologischen Ursache
- dermatologische Aufarbeitung inkl. parasitärer und allergischer Ursachen
- Ausschluss einer Verhaltensstörung, Optimierung der Umgebungsbedingungen
- diagnostischer Therapieversuch mit unterschiedlichen Ansätzen: selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (z.B. Fluoxetin) oder trizyklische Antidepressiva (z.B. Clomipramin oder Amitriptylin), Glutamat-modulierende Medikamente (Gapapentin, Topiramant),

antiepileptische Medikamente (Phenobarbital, Levetiracetam), antiinflammatorische oder immunsuppressive Medikation (Prednisolon, Ciclosporin, Oclacitinib)

Literatur

1. Webb AA. Potential sources of neck and back pain in clinical conditions of dogs and cats: a review. *Vet J.* 2003;165:193-213.
2. Platt S, Freeman AC. Neck and back pain. In: Platt S, Olby N, Herausgeber. *BSAVA Manual of canine and feline neurology*. 4. Aufl. Quedgeley, Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2013. S. 252-270.
3. Amengual Batle P, Rusbridge C, Nuttall T, Heath S, Marioni-Henry K. Feline hyperaesthesia syndrome with self-trauma to the tail: retrospective study of seven cases and proposal for an integrated multidisciplinary diagnostic approach. *J Fel Med Surg.* 2019;21(2):178-185.
4. Mella SL, Cardy TJA, Volk HA, De Decker S. Clinical reasoning in feline spinal disease: which combination of clinical information is useful? *J Fel Med Surg.* 2020;22(6):521-530.
5. Bagley RS, Platt S. Tremors, involuntary movements and paroxysmal disorders. In: Platt S, Olby N, Herausgeber. *BSAVA Manual of canine and feline neurology*. 4. Aufl. Quedgeley, Gloucester: British Small Animal Veterinary Association; 2013. S. 232-251.

Kontakt

Dr. Irene C. Böttcher, Dipl. ECVN, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
i.c.boettcher@kleintierklinik.uni-leipzig.de

„Shake your body“ (The Jackson Five): Tremor-Syndrom

Holger A. Volk

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Abstrakt

Tremor ist die am häufigsten auftretende Bewegungsstörung beim Menschen, dennoch gibt es keinen diagnostischen Standard, um zwischen den gängigen Tremorarten zu unterscheiden, was die Beurteilung erschweren kann. Sie können fokal (z. B. nur eine Gliedmaße oder den Kopf betreffend) oder generalisiert sein. Tremor ist nur im Wachzustand vorhanden und sollte im Schlaf aufhören. Wenn ein Tremor im EMG aufgezeichnet wird, ist er durch rhythmische Motoneuronenaktivität gekennzeichnet, die in gegenüberliegenden Muskelgruppen auftreten und einen biphasischen Charakter mit einem Frequenzbereich von 1-2 Hz bis 12 Hz oder höher erzeugen.

Die Erkennung von Tremor kann schwierig sein. Das Schlüsselwort bei der Identifizierung ist „Rhythmisizität“, d. h. Zyklen regelmäßiger Muskelkontraktionen. Es sollte darauf geachtet werden, Frequenz und Amplitude nicht zu verwechseln, da viele „Zittern“ trotz regelmäßiger Frequenz eine variable Amplitude haben können (z. B. Intentionstremor).

Klassifikation

Ein Tremor kann nach Alter des Auftretens, Verteilung und Häufigkeit, Aktivierungsbedingungen (z. B. ob das Problem in Ruhe, mit Körperhaltung, bei Intention oder Bewegung auftritt) und Häufigkeit (z. B. Hz) klassifiziert werden.

Die folgenden Definitionen von Aktivierungsbedingungen werden in der Veterinärmedizin angewendet:

- Ruhetremor wird beobachtet, wenn das betroffene Körperteil nicht aktiv gegen die Schwerkraft gestützt (z. B. im Liegen) und nicht freiwillig aktiviert wird.
- Aktionstremor wird beobachtet, wenn die Muskeln aktiv sind, entweder den Körper gegen die Schwerkraft stützen oder eine Bewegung ausführen, und hat folgende Untertypen:
 - Haltungs- oder orthostatischer Tremor ist ein Tremor der Gliedmaßen, der beim Stehen auftritt (d. h. beim freiwilligen Beibehalten einer Position gegen die Schwerkraft) und bei Aktivität oder im Liegen weggeht.
 - Kinetischer Tremor tritt bei jedem Aspekt der willkürlichen Bewegung auf. Er kann zu Beginn der Bewegung, während des Bewegungsablaufs und beim Erreichen des Ziels vorhanden sein (Intentionstremor). Typischerweise resultieren sie aus einer Kleinhirnerkrankung mit oder ohne andere neuroanatomische Komponenten.

Behandlung

Die Behandlung ist ausgerichtet auf die Grunderkrankung. Antiepileptische Medikamente wie Levetiracetam haben eine bedingte Effektivität. Die Therapie von paroxysmalen Diskinesien wird in einem anderen Vortrag besprochen und wird hiermit darauf verwiesen.

Weiterführende Literatur

1. Cerda-Gonzalez S, Packer RA, Garosi L, Lowrie M, Mandigers PJJ, O'Brien DP, Volk HA. International veterinary canine dyskinesia task force ECVN consensus statement: Terminology and classification. J Vet Intern Med. 2021 May;35(3):1218-1230.

Kontakt

Prof. Dr. Holger A. Volk, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für Kleintiere, Hannover
Holger.Volk@tiho-hannover.de

„I stumble and fall...“ (Barbra Streisand“) Teil I: Paroxysmale Dyskinesien beim Hund

Thomas Flegel

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstrakt

Paroxysmale Dyskinesien, die durch anfallsartige Bewegungsstörungen gekennzeichnet sind, stellen eine Gruppe von Erkrankungen dar, die erst kürzlich in das Bewusstsein der Kleintierneurologen eingedrungen sind. Über viele Jahre wurde sicherlich ein Teil dieser Erkrankungen fälschlicherweise dem Komplex partieller epileptischer Anfälle zugeordnet. Dabei gibt es doch deutliche klinische Symptome, welche zu der Verdachtsdiagnose einer paroxysmalen Dyskinesie führen sollten: nur einzelne Muskelgruppen vorwiegend der Gliedmaßen betroffen, Bewusstsein der Patienten nicht beeinträchtigt, keine autonomen Ausfälle, keine oder nur milde prä- oder postiktale Phase, variable Dauer (Sekunden bis 30 Minuten), selbstlimitierend, starke Schwankungen der Häufigkeit (mehrmals täglich bis alle paar Monate), keine neurologischen Defizite zwischen den Episoden. Mittlerweile sind spezifische Krankheitsbilder bei den folgenden Rassen bekannt: Bichon Frisé, Border Terrier, Boxer, Cavalier King Charles Spaniel, Chinook, Deutsch Kurzhaar, Jack Russel Terrier, Labrador, Malteser, Markiesje, Norwich Terrier, Scottish Terrier, Sheltie, Soft-coated Wheaten Terrier, Welsh Terrier und Yorkshire Terrier. Für manche Rassen ist ein zugrundeliegender Gendefekt bekannt, während er bei anderen lediglich vermutet wird. Die medikamentelle Behandlung führt in vielen Fällen lediglich zu einem teilweisen Ansprechen. Beim Border Terrier jedoch, bei dem eine Glutensensitivität den Bewegungsstörungen zugrunde zu liegen scheint, kann eine glutenfreie Diät, zu einer völligen Symptomfreiheit führen.

Einleitung

Paroxysmale Dyskinesien (PD) sind gekennzeichnet durch anfallsartig auftretende, unkontrollierte Motoraktivität (gesteigert oder reduziert) bei unbeeinträchtigtem Bewusstsein, die nicht mit epileptischer elektrischer Gehirnaktivität einhergeht (1). Nur basierend auf der Symptomatik sind PDs mitunter schwer von partiellen epileptischen Anfällen abzugrenzen, auch wenn die folgende Phänomenologie eher für das Vorliegen einer PD spricht:

- nur einzelne Muskelgruppen vorwiegend der Gliedmaßen betroffen
- Bewusstsein nicht beeinträchtigt
- keine autonomen Ausfälle
- keine oder nur milde prä- oder postiktale Phase
- variable Dauer (Sekunden bis 30 Minuten)
- selbstlimitierend
- starke Schwankungen der Häufigkeit (mehrmals täglich bis alle paar Monate)
- keine neurologischen Defizite zwischen den Episoden

Mittlerweile sind spezifische Krankheitsbilder im Rahmen der PD bei den folgenden Rassen beschrieben: Bichon Frisé, Border Terrier, Boxer, Cavalier King Charles Spaniel, Chinook, Deutsch Kurzhaar, Jack Russel Terrier, Labrador, Malteser, Markiesje, Norwich Terrier, Scottish Terrier, Sheltie, Soft-coated Wheaten Terrier, Welsh Terrier und Yorkshire Terrier beschrieben. Aufgrund der Häufung der Berichte in den letzten Jahren ist davon auszugehen, dass ähnliche Krankheitsbilder im

Rahmen des Komplexes der PD bei weiteren Rassen hinzukommen werden, so dass letztendlich eine PD bei Hunden aller Rassen differentialdiagnostisch berücksichtigt werden sollten, wenn die zuvor genannten Symptome vorliegen.

Die Ursache von PD liegt für die meisten Tiere vermutlich in einem genetischen Defekt begründet, wengleich mitunter auch strukturelle oder metabolische Störungen eine PD verursachen können. Die Diagnostik im Verdachtsfalle beschränkt sich für die meisten Rassen auf den Ausschluss andere Ursachen, da nur für wenige Rassen genetische Tests verfügbar sind (Soft-coated Wheaten Terrier, Cavalier King Charles Spaniel, Markiesje).

Im Nachfolgenden werden einige der häufigeren rassebezogenen Krankheitsbilder detaillierter beschrieben.

Epileptoid Cramping Syndrom beim Border Terrier

Die meisten betroffenen Tiere entwickeln anfallsartige Episoden im Alter von weniger als 3 Jahren (Spanne: 6 Wochen - 7 Jahre). Die Dauer der Episoden schwankt zwischen 2 und 30 Minuten (selten Stunden) bei einer sehr variablen Frequenz. Die klinische Symptomatik zeigt sich in einem gesteigerten Muskeltonus aller Gliedmaßen und des Nackens, oft in Kombination mit Chorea, Tremor und Athetose. Das Bewusstsein der Tiere bleibt unbeeinträchtigt. Manche Besitzer berichten von Borborygmus während der Episoden oder Durchfall/Erbrechen, das sich in der Hälfte der Tiere in unmittelbarem zeitlichen Zusammenhang mit den Episoden ereignet (2).

Bei den betroffenen Tieren wurde Antikörper gegen Transglutaminase 2 und Gliadin nachgewiesen, so dass eine Glutensensitivität als Ursache vermutet wird (3). Eine glutenfreie Diät führt zumindest bei manchen Hunden zu einer Anfallsfreiheit, während bei anderen die PD Episoden zwar extrem selten werden, aber dennoch gelegentlich auftreten.

Episodic Falling beim Cavalier King Charles Spaniel

Beim Cavalier King Charles Spaniel beginnen die PD Episoden im Alter zwischen 3 Monaten und 4 Jahren. Oft werden diese durch Stress oder Aufregung ausgelöst. Die Frequenz und Schwere der Episoden ist sehr variabel. Letztere äußert sich durch eine progressive Hypertonizität der Vorder- und Hintergliedmaßen sowie der Halsmuskulatur, welche so schwer sein kann, dass die Tiere während der Bewegung plötzlich umfallen. Oft werden nach dem Kollabieren die Vordergliedmaßen über dem Kopf gekreuzt (4). Das erhaltene Bewusstsein und das Fehlen einer Zyanose helfen, diese PD-Episoden von anderen Pathogenesen abzugrenzen. Ein genetischer Defekt, der jene Region betrifft, welche das gehirnspezifische Proteoglykan Brevican kodiert, wurde identifiziert und kann diagnostisch und züchterisch genutzt werden (5). Eine erwiesenermaßen wirksame Therapie gibt es nicht, auch wenn Clonazepam oder Azetazolamid in einzelnen Fällen eine Besserung bewirkt haben soll.

PD beim Malteser

Die Erkrankung beginnt meistens im jüngeren Erwachsenenalter mit einem Mittelwert von ungefähr von 5 Jahren (Spanne 1 - 11 Jahre). Die Frequenz der Episoden ist sehr variabel. Manche Tiere zeigen eine Häufung innerhalb weniger Tage, die dann wieder von wochen- oder monatelangen Pausen gefolgt sein können. Die PD-Episoden können sowohl aus der Ruhe heraus als auch in Stressmomenten beginnen und sich zu jeder Tageszeit ereignen. Nahezu die Hälfte Besitzer beschreiben eine Phase vor der eigentlichen Episode, die an die präiktale Phase eines epileptischen Anfalles denken lässt und in welcher die Tiere die Nähe der Besitzer suchen, bevor dann die eigentlichen Symptome der PD auftreten, die sich in der Hypertonizität und Beugung einer oder mehrerer Gliedmaßen und einem generalisierten Ganzkörpertremor äußern, was das Laufen in diesen Momenten deutlich behindert. Ein Viertel der Tiere zeigt Speicheln (6). Azetazolamid oder Fluoxetin können die Frequenz der Episoden mitunter deutlich senken, obgleich nicht alle Tiere darauf

ansprechen. Auch scheint eine glutenfreie Diät, ähnlich wie beim Border Terrier, die Häufigkeit bis hin zur Anfallsfreiheit deutlich senken zu können.

PD beim Norwich Terrier

Die Episoden beginnen in Mittelwert mit 3 Jahren (Spanne: 9 Monate - 6 Jahre). Diese können sich zu jeder Tageszeit ereignen und scheinen in der Mehrzahl durch Stress, Aufregung, Wetterveränderungen oder Extremtemperaturen auslösbar. Auch scheint die Hälfte der betroffenen Tiere unmittelbar vor einer Episode zu ahnen, dass sich eine solche entwickeln wird. Die PD-Episoden selbst zeichnen sich durch einen gesteigerten Muskeltonus aus, der sich bei allen Tieren in den Hintergliedmaßen zeigt, aber in ungefähr zwei Drittel der Tiere die Vordergliedmaßen mitbetrifft, aber auch die Bauchwandmuskulatur und den Schwanz einbeziehen kann. Dabei werden die Gliedmaßen mitunter unkontrolliert vom Boden angehoben. Ein Teil der Tiere zeigt ein seitliches Schwanken der Hinter- oder seltener aller vier Gliedmaßen. Ungefähr die Hälfte der Tiere ist so stark betroffen, dass sie während der Episoden nicht mehr stehen oder laufen können. Auch hier ist die Dauer variabel und kann von weniger als 2 Minuten bis zu 30 Minuten reichen. Das Bewusstsein der Tiere scheint dabei nicht beeinträchtigt. Weder Medikation noch diätetische Maßnahmen scheinen die Häufigkeit der Episoden zu beeinflussen (7).

Scotty Cramp beim Scottish Terrier

PD-Episoden entwickeln sich bei dieser Rasse bereits in sehr frühem Alter, oft mit 6 bis 8 Wochen und äußern sich in einer belastungs- oder stressinduzierten Steifigkeit der Extensormuskulatur der Hintergliedmaßen. Diese kann mitunter so schwerwiegend sein, dass die Tiere nicht mehr laufen können. Es wird eine autosomal rezessive Erbllichkeit vermutet, ohne dass bisher ein Gendefekt identifiziert werden konnte. Bei milder Ausprägung der klinischen Symptome hilft mitunter die orale Gabe von Methysergid. Alternativ kann Diazepam versucht werden.

Literatur

1. Cerda-Gonzalez S, Packer RA, Garosi L et al. International veterinary canine dyskinesia task force ECVN consensus statement: terminology and classification. *J Vet Int Med* 2021; DOI: 10.1111/jvim.16108.
2. Black V, Garosi L, Lowrie M et al. Phenotypic characterization of canine epileptoid cramping syndrome in the Border terrier. *J Small Anim Pract* 2014;55:102-107.
3. Lowrie A, Garden OA, Hadjivassiliou M et al. Characterization of paroxysmal gluten sensitive dyskinesia in Border Terriers using serological markers. *J Vet Int Med* 2018;32:775-781.
4. Herrtage ME, Palmer AC. Episodic falling in the Cavalier King Charles spaniel. *Vet Rec* 1983;112:458-459.
5. Gill JL, Tsai KL, Krey C et al. A canine BCAN microdeletion associated with episodic falling syndrome. *Neurobiol Dis* 2012;45:130-136.
6. Polidoro D, Van Ham L, Santens P et al. Phenotypic characterization of paroxysmal dyskinesia in Maltese dogs. *J Vet Int Med* 2020;34:1541-1546.
7. De Risio L, Forman OP, Mellersh CS, Freeman J. Paroxysmal Dyskinesia in Norwich Terrier Dogs. *Mov Disord Clin Pract* 2016;19:573.579.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Flegel, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig
flegel@kleintierklinik.uni-leipzig.de

„I stumble and fall...“ (Barbra Streisand) Teil II: Paroxysmale Dyskinesien beim Menschen

Matthias Krause

Pädiatrische Neurochirurgie, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Universität Leipzig

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Volkskrankheit Osteoarthritis – geht es dem Übel mit neuen Wirkstoffen endlich an den Kragen?

Sabine Tacke

Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Kleintiere (Chirurgie), Justus-Liebig-Universität, Gießen

Abstract

Die Osteoarthritis (OA) ist eine häufige Ursache von chronischen Schmerzen bei Hund und Katze. Bisher erfolgte die medikamentelle Schmerztherapie primär mit Nichtsteroidalen Antiphlogistika. Seit einiger Zeit steht für den Hund nun der canine monoklonale Antikörper (mAb) Bedinvetmab und für die Katze der felinisierte monoklonale Antikörper Frunevetmab zur Linderung der OA bedingten Schmerzen zur Verfügung. Die Wirkung der mAbs erfolgt über die Bindung an den Nerve Growth Factor (NGF). Dadurch kann dieser nicht mehr über den Tropomyosin-Rezeptorkinase A (TrkA) Rezeptor in die Nervenzelle aufgenommen werden und die periphere und zentrale Sensibilisierung kann nicht mehr erfolgen. Erste Studien belegen die gute Verträglichkeit und auch Wirksamkeit der mAbs bei der Therapie der OA. Grundsätzlich muss aber bei der Therapie der OA immer der multimodale Ansatz beachtet werden.

Einleitung

Mit Zunahme der durchschnittlichen Lebenserwartung von Hund und Katze nimmt auch die Anzahl von Patienten mit chronischen Schmerzen, bedingt durch eine Osteoarthritis (OA), in der Veterinärmedizin immer mehr zu. Die OA ist eine fortschreitende degenerative Gelenkerkrankung, die durch Schmerzen und Bewegungseinschränkungen gekennzeichnet ist. Chronische und rezidivierende Schmerzen sind das wichtigste klinische Symptom der OA. Akute Schübe treten aufgrund einer Entzündung des erkrankten Gelenks auf und diese Entzündung ist eine der Hauptursachen für den Schmerz der OA. Jeder Schub führt zur peripheren und zentralen Sensibilisierung der Nozizeptoren. Das Ziel einer jeden OA-Therapie ist es, den Schmerzkreislauf so früh wie möglich zu unterbrechen, das Fortschreiten der OA zu vermindern und die Lebensqualität der Patienten zu maximieren. Grundsätzlich erfolgt die Therapie der OA multimodal. Das heißt, dass die Ursache möglichst diagnostiziert und wenn möglich bzw. notwendig auch chirurgisch therapiert werden muss. Zusätzlich muss eine patientenadaptierte Schmerztherapie erfolgen, eventuell ist eine Gewichtsreduktion notwendig und auch die Physiotherapie ist ein ganz wichtiger Bestandteil der multimodalen Therapie der OA (1-4).

Periphere und zentrale Sensibilisierung im Rahmen der OA

Der OA-Schmerz ist ein pathologischer (maladaptiver) Schmerz. Er beinhaltet eine nozizeptive, entzündliche und neuropathische Komponente. Eine wichtige Rolle beim Unterhalt des Schmerzes spielen die Prostaglandine (PG). Diese führen zu einer peripheren Sensibilisierung und damit zu einer Chronifizierung des Schmerzes. In den letzten Jahren wurde auch die Rolle des Nerve Growth Factor (NGF) im Rahmen der Entzündung bei der OA entdeckt und näher untersucht. NGF bindet am hochaffinen Rezeptor Tropomyosin-Rezeptorkinase A (TrkA) und ruft sowohl eine periphere als auch eine zentrale Sensibilisierung hervor (5-8).

Neue Wirkstoffe zur Therapie der OA

Zur medikamentellen Schmerztherapie wurden, bis vor kurzem, vor allem die Nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAIDs) zur Hemmung der PG-Synthese bzw. seit einiger Zeit auch zur Hemmung des PGE₄-Rezeptors alleine eingesetzt. Ein aktueller Forschungsschwerpunkt in den letzten Jahren

war unter anderem die Entwicklung monoklonaler Antikörper (mAbs) gegen NGF. Monoklonale Antikörper werden auch als biologische Therapeutika oder Biologika bezeichnet. Es sind hochspezifische Proteine des Immunsystems, die im Fall der Therapie der OA am NGF binden und damit die Aufnahme über den TrKa Rezeptor verhindern. Dies führt zur Reduktion der peripheren und zentralen Sensibilisierung, Reduktion der Reaktion mit Immunzellen (v.a. Mastzellen) und Reduktion der neurogenen Entzündung. Eine Besonderheit der mAbs ist, dass sie nur speziesspezifisch angewendet werden können, denn sonst kann eventuell eine Immunantwort ausgelöst werden. Aktuell stehen zur Linderung der OA bedingten Schmerzen der canine monoklonale Antikörper Bedivetmab für den Hund und der felinisierte monoklonale Antikörper Frunevetmab für die Katze zur Verfügung. Die Verabreichung erfolgt, im Gegensatz zu den NSAIDs, nicht peroral, sondern per Injektionem. Aufgrund der langen Wirkdauer ist die Injektion nur einmal monatlich notwendig. Beim Hund zeigen erste eigene klinische Erfahrungen der Autorin, dass ein Nachlassen der Wirkung bei einigen Patienten schon nach ca. 28 Tagen auftreten kann. Allerdings sind zum Zeitpunkt der Erstellung des Abstracts, aufgrund der noch nicht ausreichenden Fallzahlen, noch keine statistischen Aussagen dazu möglich. Bis zum Einsetzen der Wirkung kann es zwei bis sieben Tage dauern, mAbs sind also keine Therapeutika, die für einen ganz akuten Schub einer OA geeignet sind. In einem solchen Fall ist die Kombination von einem NSAID mit einem mAb die Therapie der Wahl. Eine parallele Verabreichung von einem NSAID mit einem mAb ist bis zu einer Dauer von 14 Tagen beim Hund untersucht worden und kann ohne Risiko, sofern keine Kontraindikationen bestehen, durchgeführt werden. Die mAbs gegen NGF passieren nicht die Blut-Hirn-Schranke, sodass Nebenwirkungen im ZNS nicht befürchtet werden müssen. Der Abbau der mAbs erfolgt durch Endozytose und Metabolismus in der Zelle zu Aminosäuren und Peptiden unter minimaler Beteiligung von Leber, Niere und Gastrointestinaltrakt. Eine erste klinische Studie über neun Monate beim Hund hat die klinische Wirkung und Sicherheit der Anwendung von Bedivetmab (0.5–1.0 mg/kg) gezeigt. Aktuell bestehen keine Kontraindikationen zur Kombination mit anderen Arzneimitteln, Wechselwirkungen sind bisher nicht beobachtet worden. Nicht angewendet werden sollen mAbs zur Therapie von OA Schmerzen bei Hunden und Katzen unter zwölf Monaten, da hier der NGF für die Entwicklung des Nervensystems noch benötigt wird. Bei älteren Tieren besteht keine Gefahr einer schädigenden Wirkung auf das Nervensystem. Auch bei Tieren, die für die Zucht vorgesehen sind oder bei trächtigen oder laktierenden Tieren sollten Bedivetmab und Frunevetmab nicht eingesetzt werden (7-15).

Fazit

Die mAbs zur Linderung der OA bedingten Schmerzen bei Hund und Katze stellen eine sehr interessante neue Möglichkeit der Therapie dar und erste klinische Erfahrungen und Studien zeigen Wirkungen und Verträglichkeit. Allerdings wird auch mit diesen Therapeutika alleine keine Heilung einer OA möglich sein. Die multimodale Therapie wird nach den heute bekannten wissenschaftlichen Erkenntnissen immer die Therapie der Wahl sein und auch durch die mAbs ist die OA nicht heilbar, sondern es werden Symptome gelindert bzw. therapiert.

Literatur

1. Gaynor JS, Muir III WW. Handbook of Veterinary Pain Management. 3 ed. St. Louis: Elsevier; 2014.
2. Tacke S. Therapie chronischer Schmerzen bei Hund und Katze. Tierärztl Umschau. 2017;70(6):231-8.
3. Fox SM, Millis D. Multimodal management for canine osteoarthritis. In: Fox SM, Millis D, editors. Multimodal management for canine osteoarthritis. London: Manson Publishing Ltd; 2010. S. 31-64.
4. Tacke S, Henke J. Schmerz - Pathophysiologie und Therapie. In: Bockstahler B, Witteck K, Levine D, Maierl J, Millis D, editors. Physikalische Medizin, Rehabilitation und Sportmedizin auf den Punkt gebracht Ein Leitfaden für die Kleintierpraxis. Babenhausen: VBS GmbH; 2019. S. 65-79.
5. Isola M, Ferrari V, Miolo A, Stabile F, Bernardini D, Carnier P, et al. Nerve growth factor concentrations in the synovial fluid from healthy dogs and dogs with secondary osteoarthritis. Vet Comp Orthop Traumatol. 2011;24(04):279-84.

6. Schmelz M, Mantyh P, Malfait AM, Farrar J, Yaksh T, Tive L, et al. Nerve growth factor antibody for the treatment of osteoarthritis pain and chronic low-back pain: mechanism of action in the context of efficacy and safety. *Pain*. 2019;160(10):2210-20.
7. Enomoto M, Mantyh PW, Murrell J, Innes JF, Lascelles BDX. Anti-nerve growth factor monoclonal antibodies for the control of pain in dogs and cats. *Vet Rec*. 2019;184(1):23.
8. Epstein ME. Anti-nerve growth factor monoclonal antibody: a prospective new therapy for canine and feline osteoarthritis. *Vet Rec*. 2019;184(1):20-2.
9. Corral MJ, Moyaert H, Fernandes T, Escalada M, Tena JKS, Walters RR, et al. A prospective, randomized, blinded, placebo-controlled multisite clinical study of bedinvetmab, a canine monoclonal antibody targeting nerve growth factor, in dogs with osteoarthritis. *Vet Anaesth Analg* (accepted).
10. Gearing DP, Huebner M, Virtue ER, Knight K, Hansen P, Lascelles BD, et al. In Vitro and In Vivo Characterization of a Fully Felinized Therapeutic Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibody for the Treatment of Pain in Cats. *J Vet Intern Med*. 2016;30(4):1129-37.
11. Gearing DP, Virtue ER, Gearing RP, Drew AC. A fully caninised anti-NGF monoclonal antibody for pain relief in dogs. *BMC Veterinary Research*. 2013;9(1):226.
12. Gruen ME, Thomson AE, Griffith EH, Paradise H, Gearing DP, Lascelles BD. A Feline-Specific Anti-Nerve Growth Factor Antibody Improves Mobility in Cats with Degenerative Joint Disease-Associated Pain: A Pilot Proof of Concept Study. *J Vet Intern Med*. 2016;30(4):1138-48.
13. Krautmann M, Walters R, Cole P, Tena J, Bergeron LM, Messamore J, et al. Laboratory safety evaluation of bedinvetmab, a canine anti-nerve growth factor monoclonal antibody, in dogs. *Vet J*. 2021; 276:105733.
14. Lascelles BDX, Knazovicky D, Case B, Freire M, Innes JF, Drew AC, et al. A canine-specific anti-nerve growth factor antibody alleviates pain and improves mobility and function in dogs with degenerative joint disease-associated pain. *BMC Veterinary Research*. 2015;11(1):101.
15. Keizer RJ, Huitema AD, Schellens JH, Beijnen JH. Clinical pharmacokinetics of therapeutic monoclonal antibodies. *Clin Pharmacokinet*. 2010;49(8):493-507.

Kontakt

Prof. Dr. Sabine Tacke, Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Kleintiere (Chirurgie), Justus-Liebig-Universität, Gießen
Sabine.P.Tacke@vetmed.uni-giessen.de

Übelst lahm? Welche Rolle spielt die Ernährung?

Anne Kinast-Dörries

Vet-Concept GmbH & Co.KG, Föhren

Abstract

Störungen der Skelettentwicklung und die Entstehung orthopädischer Erkrankungen mit der Folge von Lahmheit, Schmerzen und weiteren Bewegungsstörungen sind häufig multifaktoriell bedingt. Neben der Genetik und den Umweltfaktoren scheint die Ernährung stets einen Einfluss auf die Pathophysiologie zu haben und mitunter sogar ausschlaggebend zu sein. Hervorzuheben ist der allgemein hohe Bedarf an Energie und Nährstoffen während des Wachstums, insbesondere bei Welpen großwüchsiger Hunderassen. Neben den Mineralstoffen (Kalzium, Phosphor) und Vitamin D liegt der Fokus zur Vermeidung von Skeletterkrankungen auf einem angemessenen Energiegehalt der Nahrung. Eine übermäßige Energiezufuhr erhöht nicht nur die Gewichtsbelastung auf das juvenile Skelett, sondern führt zu endokrinologisch bedingten Veränderungen an den Wachstumsfugen (1). Demgegenüber kann eine optimierte Fütterung die Progression genetisch determinierter Erkrankungen verzögern und zur Besserung der Symptomatik beitragen, wenngleich ein „Wegfüttern“ nicht möglich ist (2). Damit kommt der Diätetik eine entscheidende Bedeutung in der Prävention und Behandlung von Gelenkerkrankungen zu.

Nutritive Störungen der Skelettentwicklung

Fütterungsbedingte Wachstumsstörungen können bei allen Jungtieren auftreten, werden jedoch häufiger bei großwüchsigen Hunderassen beobachtet (3). Sie resultieren vornehmlich aus einer zu intensiven Aufzucht mit übermäßiger Energiezufuhr und/oder einer Fehlversorgung mit Kalzium, Phosphor und Vitamin D (3-5). Ein hoher Proteingehalt im Futter, wie vor einigen Jahren noch diskutiert, gilt dagegen nicht als Risikofaktor für Skeletterkrankungen (6). Vitamin A, Kupfer, Zink, Mangan und Jod sind weitere bedeutende Nährstoffe für die Skelettentwicklung, wobei Mängel seltener und vermehrt bei nicht bilanzierten, hausgemachten Rationen auftreten (7). Fehlversorgungen können auch bei adulten Hunden und Katzen zu orthopädischen Erkrankungen führen. Vor allem adipöse Tiere sind dahingehend disponiert (3,8).

Tabelle 1: Häufige orthopädische Erkrankungen mit nutritivem Einfluss bei Junghunden, nach (9), modifiziert

Übermäßige Energiezufuhr	Hüftgelenkdysplasie, Osteochondrose, Panostitis, Anfälligkeit für Osteoarthritis
Energiemangel	Verminderte Wachstumsrate
Kalziumübersversorgung	Osteochondrose, Panostitis, Radius-Curvus-Syndrom, Wobbler-Syndrom
Kalziummangel	Hyperparathyreoidismus Pathologische Frakturen
Übersversorgung mit Kalzium & Phosphor	Osteochondrose, Radius-Curvus-Syndrom
Phosphormangel	Rachitis-ähnliches Syndrom (sehr selten)
Vitamin-D-Übersversorgung	Osteochondrose, Radius-Curvus-Syndrom
Vitamin-D-Mangel	Rachitis, "krumme Beine", pathologische Frakturen

Häufige orthopädische Erkrankungen und der Einfluss der Ernährung

Bei Junghunden mit genetischer Disposition fördert eine chronische Überversorgung mit Energie und Kalzium die Entstehung der *Osteochondrose* (9). Durch die gewichtsbezogene mechanische Überlastung und den Anstieg des Blutkalziumspiegels, der via *Hypercalcitonismus* die Aktivität der Osteoklasten hemmt, wird der physiologische Umbau von Knochensubstanz gebremst. Die Folge ist eine gestörte enchondrale Ossifikation. Ein nutritiver Bezug ist auch für weitere Krankheitsbilder im Junghundealter gesichert (Tab. 1). Für die *Osteoarthritis* (OA) als häufigste Gelenkerkrankung der adulten Hunde und Katzen ist belegt, dass der Schweregrad und die Häufigkeit der OA durch übermäßige Energieaufnahme und hohe Kalziumgehalte in der Nahrung zunehmen (9). Deutlich seltener ist ein *sekundärer nutritiv bedingter Hyperparathyreoidismus*, der durch kalziumarme/phosphorreiche Fütterung ausgelöst wird und zu einer fortschreitenden Entmineralisierung des Skeletts führt (2).

Das Problem der energetischen Überversorgung beim Junghund

Sofern die Nahrung adäquate Mengen an allen bedeutenden Nährstoffen aufweist, wird die Wachstumsintensität entscheidend durch die Energiezufuhr reguliert. Ob die Energie aus Kohlenhydraten, Proteinen oder Fetten stammt, ist unerheblich. Eine erhöhte Energieaufnahme forciert die Wachstumsgeschwindigkeit, die als Hauptrisikofaktor für die Entstehung orthopädischer Erkrankungen während der Entwicklung gilt (2). Welpen großer Hunderassen werden dabei selten fett, sondern größer und schwerer als ihre Wurfgeschwister. Durch das erhöhte Gewicht und die zunehmende Kraft steigt das Risiko für Überlastungsschäden an Knorpel, epiphysären Wachstumszonen und möglicherweise auch an Sehnen (3). Hinzu kommen endokrinologische Veränderungen, insbesondere von Wachstumshormonen, wie dem insulinähnlichen Wachstumsfaktor 1 (IGF-1), Insulin und Schilddrüsenhormonen im Blut (1). Diese stimulieren die vermehrte Proliferation von Chondrozyten in den Wachstumsfugen, so dass die regulären Umbauprozesse von Knorpel zu Knochengewebe gestört sind (3).

Häufige Fütterungsfehler

Oftmals sind zu hohe Futtermengen und bei Welpen zudem eine der Wachstumsphase unangepasste Futterzusammensetzung augenfällig. Vor allem die *ad libitum* Fütterung, häufige Futterwechsel und die fehlende Kenntnis zu Art und Menge des Futters provozieren eine Überfütterung. Aber auch die übermäßige Gabe von Futterbelohnungen und zusätzlichen Nahrungsmitteln zur eigentlichen Ration erhöhen die Energieaufnahme und das Risiko von Fehlversorgung. Hausgemachte Futtermischungen, ob BARF oder gekocht, ohne ausreichende Vitamin- und Mineralstoffsupplementierung oder aber gut gemeinte kalzium- und phosphorreiche Futterzusätze zu Alleinfuttermitteln können zu folgenschwerer Unter- oder Überversorgung und einem ungünstigen Kalzium-Phosphor-Verhältnis (<1:1) führen. Die Verwendung von Adultfutter ist aufgrund der geringen Nährstoffdichte für Junghunde kritisch zu bewerten. Eine gezielte Erhöhung der Futtermenge erreicht gegebenenfalls das nötige Energieniveau, deckt jedoch nicht in jedem Fall den ungleich höheren Bedarf an wesentlichen Nährstoffen oder übersteigt diesen.

Diätetisches Konzept

Junghunde großer Hunderassen oder mit Disposition für Skeletterkrankungen sollten in den ersten beiden Lebensjahren bewusst restriktiv gefüttert werden (10, 11). Eine moderate Wachstumsgeschwindigkeit zeigt prophylaktische Wirkung gegenüber arthrotischen Prozessen (2). Wöchentliches Wiegen und der Vergleich mit einer Wachstumskurve bieten hierfür gute Anhaltspunkte. Insbesondere der Energiegehalt der Nahrung und die Mengen an Kalzium, Phosphor und Vitamin D sind der individuellen Entwicklung in regelmäßigen Abständen anzupassen, um Skelettstörungen zu vermeiden. Für den Aufbau und Erhalt von stützender Muskulatur und

Körpergewebe bedarf es stets adäquater Proteingehalte - für Welpen mit überdurchschnittlich hoher Verdaulichkeit. Von einer übermäßigen Proteinzufuhr ist jedoch in jeder Lebensphase aufgrund möglicher Verdauungsstörungen und Beeinträchtigung der Mikrobiota abzusehen (12). Futterbelohnungen, Kauartikel, Zahnpflegesnacks und Ergänzungsfuttermittel sollten auf das notwendige Maß beschränkt und als zusätzlicher Nährstoffeintrag in der Ration berücksichtigt werden. Adulte Patienten mit Übergewicht sind mittels Reduktionsdiät zum Idealgewicht zu führen. Ziel ist ein *Body Condition Score* (BSC) von 4 bis 5 bei einer Scala bis 9 (11, 13). Vorteilhaft sind Diät-Alleinfuttermittel, die speziell für Osteoarthritis-Patienten entwickelt wurden.

Fettsäuren und Chondroprotektiva

Der multimodale Therapieansatz bei Gelenkerkrankungen, insbesondere der Osteoarthritis, schließt Ergänzungsfuttermittel mit ein. Hervorzuheben sind die n3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA). Ausreichend konzentriert fördern diese Fettsäuren die Bildung von Eicosanoiden mit geringem proinflammatorischem Potenzial und induzieren damit eine Reduktion der Entzündungsprozesse und Schmerzen (14). Sogenannte Chondroprotektiva zielen auf den Erhalt und die Regeneration der Knorpelsubstanz ab. Im Fokus stehen die Glukosaminoglykane Chondroitinsulfat und Glucosamin, hydrolysiertes Kollagen sowie die Neuseeländische Grünlippmuschel (*Perna canaliculus*) (15,16). Einige Untersuchungen konnten einen Synergismus bei Kombinationspräparaten und auch Effekte ausgewählter Pflanzenstoffe belegen (17). Obwohl klinische Studien zur Wirksamkeit recht unterschiedlich ausfallen und bisher wenig evidenzbasierte Empfehlungen vorliegen, steht einer Fütterung aufgrund der allgemein guten Verträglichkeit nichts entgegen.

Literatur

1. Blum J, Zentek J, Meyer H. Untersuchungen zum Einfluß einer unterschiedlichen Energieversorgung auf die Wachstumsintensität und Skelettentwicklung bei wachsenden Doggen. 2. Mitteilung: Einfluß auf den insulinähnlichen Wachstumsfaktor I und auf Schilddrüsenhormone. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 1992; 39:568-74.
2. Meyer H, Zentek J. Ernährung des Hundes: Grundlagen – Fütterung – Diätetik. Stuttgart: Enke; 2010.
3. Zentek J. Fütterungsbedingte Wachstumsprobleme großwüchsiger Hunderassen. Kleintiermedizin. 2011; 4:159-63.
4. Hazewinkel H, Goedegebuure SA, Poulos P, Wolvekamp W. Influences of chronic calcium excess on the skeletal development of growing Great Danes. J Am Anim Hosp Assoc. 1985.
5. Dobenecker B, Kienzle E, Koestlin R, Matis U. Mal- and overnutrition in puppies with or without disorders of skeletal development. J Anim Physiol Anim Nutr. 1998; 80:76-81.
6. Nap RC, Hazewinkel HAW, Voorhout G, Van Den Brom WE, Goedegebuure SA, Van 'T Klooster AT. Growth and Skeletal Development in Great Dane Pups Fed Different Levels of Protein Intake. J. Nutr. 1991;121(suppl_11):107-S13.
7. Becker N, Dillitzer N. Fütterung von Junghunden – die häufigsten Fehler und wie sie vermieden werden können. kleintier konkret. 2013;16(02):27-37.
8. Iben C, Liesegang A, Wichert B, Wolf P. Ernährung der Katze: Grundlagen – Fütterung – Diätetik. Stuttgart: Thieme; 2021.
9. Hazewinkel H, Mott J. Nährstoffimbalancen und ihre Rolle bei osteoartikulären Erkrankungen. In: Pibot P, Biourge V, Elliot D, editors. Enzyklopädie der klinischen Diätetik des Hundes. Paris: Royal Canin S.A.; 2006. p. 370-408.
10. Hazewinkel H. Nutritional Management of Orthopedic Diseases. Applied Veterinary Clinical Nutrition 2012. p. 125-55.
11. Smith GK, Paster ER, Powers MY, Lawler DF, Biery DN, Shofer FS, McKelvie PJ, Kealy RD. Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. J Am Vet Med Assoc. 2006 Sep 1;229(5):690-3

12. Vierbaum LZ, Jürgen. Ernährung von Hunden: Gutes Protein, schlechtes Protein, zu viel Protein, zu wenig Protein: Fakten und Fiktionen. *Kleintierpraxis*. 2019; 64:576-89.
13. Laflamme D. Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine practice*.. 1997 Jul;22(4):10-15
14. Fritsch D, Allen TA, Dodd CE, et al. Dose-titration effects of fish oil in osteoarthritic dogs. *J Vet Intern Med* 2010; 24:1020–1026.
15. McCarthy G, O'Donovan J, Jones B, McAllister H, Seed M, Mooney C. Randomised double-blind, positive-controlled trial to assess the efficacy of glucosamine/chondroitin sulfate for the treatment of dogs with osteoarthritis. *The Veterinary Journal*. 2007;174(1):54-61.
16. Johnson KA, Lee AH, Swanson KS. Nutrition and nutraceuticals in the changing management of osteoarthritis for dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc*. 2020;256(12):1335-41
17. Comblain F, Serisier S, Barthelemy N, Balligand M, Henrotin Y. Review of dietary supplements for the management of osteoarthritis in dogs in studies from 2004 to 2014. *J Vet Pharmacol Ther*. 2016;39(1):1-15

Kontakt

Dr. Anne Kinast-Dörries, Vet-Concept GmbH & Co.KG, Föhren
a.doerries@vet-concept.de

Eine richtig üble Pfote – da hilft Distractionsosteogenese

Lars Theyse

Abteilung Chirurgie Kleintierklinik Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Während der Entwicklung des Antebrachiums beim jungen Hund ist ein synchrones Wachstum von Radius und Ulna essentiell. Das Längenwachstum des Radius wird gestaltet von einer proximalen Wachstumsfuge und einer distalen Wachstumsfuge. Die proximale Fuge ist verantwortlich für ungefähr 40% der Längenentwicklung des Radius und die distale Fuge für ungefähr 60%. Auch die Ulna hat zwei Wachstumsfugen, eine proximal, die für die Entwicklung des Olecranon verantwortlich ist, und eine distal, die für die weitere Entwicklung der Ulna zuständig ist. Die proximale Fuge leistet ungefähr 15% und die distale Fuge ungefähr 85% der kompletten Länge der Ulna. Wichtiger Unterschied ist, dass der Radius zwei epiphysäre Fugen hat und die Ulna proximal eine apophysäre und distal nur eine epiphysäre Fuge. Das heißt, dass die distale epiphysäre Fuge der Ulna alleine genauso viel Knochenwachstum generieren soll wie die beiden epiphysären Fugen des Radius zusammen. Die komplette Längenentwicklung der Ulna zwischen Ellbogengelenk und Karpus wird also versorgt durch die distale epiphysäre Fuge. Um diesen höheren Anspruch zu ermöglichen, ist die distale Fuge der Ulna anders gebaut als die beiden Fugen des Radius. Ein erhöhtes Wachstum erfordert eine Zunahme der Oberflächengröße der Ulnafuge. Das zeigt sich anatomisch und radiologisch als eine Konusform, wobei die Spitze des Konus nach distal gerichtet ist. Diese Konfiguration ist dafür verantwortlich, dass die beiden distalen Fugen des Antebrachiums während der schnellen Wachstumsphase beim Hund in der Periode von drei bis sechs Monaten sehr empfindlich sind für Traumata. Zusätzlich wichtig ist die größere Exposition der beiden distalen Antebrachia und die minimale Bedeckung mit Weichteilen. Resultat dieser Problematik ist, dass ein Trauma des Antebrachiums zu einer abnormalen Funktion der Fugen und damit zu gestörtem Knochenwachstum führen kann. Endergebnis sind antebrachiale Deformitäten, die sich charakterisieren durch Defizite in der Länge, Torsion von Radius und Ulna, Valgus und Varus Fehlstellungen und Inkongruenz und Missbildung des Ellbogengelenks und Karpus.



Abb. 1: Versorgung einer antebrachialen Deformität mit einer zirkulären externen Skelettfixation

Mit diesen Kenntnissen ist es essentiell, nach jedem Verdacht auf ein Fugentrauma diese Patienten nachzuverfolgen. Praktisch heißt das, dass man direkt nach einem Trauma orthogonale Röntgenbilder der beiden kompletten Antebrachia macht und diese Untersuchung innerhalb von zwei Wochen wiederholt und wenn indiziert innerhalb von zwei Wochen nochmals. In dieser Art und Weise ist eine abnormale Entwicklung frühzeitig zu diagnostizieren und damit eine ernsthafte Fehlbildung in vielen Fällen zu verhindern. Wenn sich doch eine richtig üble antebrachiale Deformität gebildet hat, gibt es glücklicherweise noch die Möglichkeit zur chirurgischen Therapie. Dreh- und Angelpunkt dieser Versorgung ist das Konzept der Distractionsosteogenese. Knochen ist ein dynamisches Gewebe, das sich zu 100% regenerieren kann. Distractionsosteogenese basiert darauf, dass sich nach einer Osteotomie unter kontrollierter gradueller Erweiterung zwischen den beiden Osteotomieflächen neuer Knochen bilden wird. Idealerweise bildet sich in dem Osteotomiespalt direkter primärer Knochen durch intramembranöse Ossifikation im Gegensatz zu endochondrale Ossifikation, bei der es zuerst Knorpelbildung und sekundär Knochenbildung gibt (1, 2). Eine erfolgreiche Distractionsosteogenese erfordert eine minimal-invasive Osteotomie sodass Periost, Gefäße und Weichteile so wenig wie möglich geschädigt werden. Zweitens soll es eine Stabilisierung der Osteotomiezone geben, inklusive der Möglichkeit, diese zu distrahieren. In der Veterinärmedizin wird dies meistens mit einer zirkulären externen Skelettfixation erreicht. Drittens gibt es eine Latenzzeit von drei bis sieben Tagen, um die Blutgefäße sich erholen zu lassen. Viertens gibt es die wirkliche Verlängerung der Osteotomiezone, wobei man meist zweimal pro Tag um 0.5 mm und damit 1 mm pro Tag distrahiert. Sobald das Defizit in der Länge korrigiert ist, gibt es die Konsolidierungsphase, wobei das Knochenregenerat die Möglichkeit bekommt, so stabil zu werden, dass man die externe Skelettfixation entfernen kann.

Während die Versorgung von antebrachialen Deformitäten ist es das Ziel, eine optimale Funktion zu erreichen, wobei alle Probleme gemeinsam therapiert werden. Die zirkulären externen Skelettfixationssysteme ermöglichen die dynamische Versorgung von Torsion, Valgus und Varus, Inkongruenz des Ellbogengelenks und Fehlstellungen des Karpus kombiniert mit einer Distractionsosteogenese (3, 4). Wichtige prognostische Faktoren präoperativ sind Osteoarthritis und Deformitäten im Ellbogengelenk und Karpus und die Umfang der Defizite in der Länge (5).

Zusammenfassend ist es kritisch, dass die Diagnose und Versorgung von antebrachialen Deformitäten sobald wie möglich stattfinden, sodass irreversible Schäden von Ellbogen und Karpus verhindert werden. Auch ernsthafte antebrachiale Deformitäten können in vielen Fällen mit Erhalt einer guten Funktion erfolgreich versorgt werden.

Literatur

1. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res.* 1989(239):263-85.
2. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res.* 1989(238):249-81.
3. Kwan TW, Marcellin-Little DJ, Harrysson OL. Correction of biapical radial deformities by use of bi-level hinged circular external fixation and distraction osteogenesis in 13 dogs. *Vet Surg.* 2014;43(3):316-29.
4. Marcellin-Little DJ, Ferretti A, Roe SC, DeYoung DJ. Hinged Ilizarov external fixation for correction of antebrachial deformities. *Vet Surg.* 1998;27(3):231-45.
5. Theyse LF, Voorhout G, Hazewinkel HA. Prognostic factors in treating antebrachial growth deformities with a lengthening procedure using a circular external skeletal fixation system in dogs. *Vet Surg.* 2005;34(5):424-35.

Kontakt

Prof. Dr. Lars Theyse, Chirurgie Kleintierklinik Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
lars.theyse@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Minimalinvasive Kastration - ein übelst kleiner Zugang

Emilia Mazur

Kleintierklinik, Universität Leipzig

Abstract

Die Kastration der Hündin kann konventionell oder laparoskopisch durchgeführt werden. Laparoskopisch wird minimalinvasiv, unter Benutzung von einer Kamera operiert. Welche Methode gewählt wird, hängt von vielen Faktoren ab. Dazu gehören unter anderem das Alter, Vorerkrankungen und Gesundheitszustand des Patienten sowie die Ausstattung der Praxis. Zur Durchführung einer minimalinvasiven Kastration sind spezielles Equipment, entsprechende Räumlichkeiten, geschultes Personal und die Möglichkeit einer Inhalationsnarkose mit Beatmung des Tieres notwendig. Der Eingriff wird in Rückenlage durchgeführt. Bei der 3-Port Versorgung werden die minimalen Zugänge Mittig, entlang der Linea alba gesetzt. Nach Erzeugung eines Pneumoperitoneums werden die Ovarien aufgefunden und Mittels Ligasure oder anderer Methoden abgesetzt. Dank Kamera und der sich dadurch ergebenden Vergrößerung ist eine sehr gute Übersicht und ein sicheres Arbeiten möglich. Komplikationen sind eher selten aber der technische Aufwand ist im Vergleich zur konventionellen Kastration größer. Das kleinere Trauma, schnellere Rekonvaleszenzzeiten und weniger ausgeprägte Schmerzen bei gleichzeitiger exzellenter Sicht und Kontrolle sprechen für diese Methode.

Übersicht zu Kastrationsmethoden der Hündin

Die Kastration der Hündin wird zur Prevention von Trächtigkeiten, Problemen mit Scheinträchtigkeit, vaginalen Hyperplasien, Metropathien, Mammatumoren, Ovarialtumoren und -zysten genutzt (1).

Man unterscheidet die Ovarektomie von der Ovarhysterektomie. In Europa wird meistens die Ovarektomie bevorzugt (2, 3). Zu ihren größten Vorteilen gehört, dass die Tiere weniger Schmerzen haben und die Operationszeiten kürzer sind (4). Studien zeigten, dass eine Ovarhysterektomie bei einem gesunden Tier keine Vorteile gegenüber der Ovarektomie hat (1).

Eine Kastration kann außerdem konventionell oder laparoskopisch durchgeführt werden. Welche Methode ausgewählt wird hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören unter anderem: Alter, Vorerkrankungen und Gesundheitszustand des Patienten oder die Ausstattung der Praxis.

Laparoskopische Ovarektomie

Als Endoskopie bezeichnet man minimalinvasive Eingriffe unter Benutzung von einer Kamera. Abhängig vom zu untersuchendem Hohlorgan werden z.B. Laparoskopien (Abdomen), Thorakoskopien (Thorax), Arthroskopien (Gelenke) oder Bronchoskopien (Lunge) unterschieden. Die Kastration des weiblichen Tieres und der Einsatz bei abdominalem Kryptorchismus des Rüden gehören wahrscheinlich zu den bekanntesten Operationen in der Laparoskopie. Häufig werden auch Biopsieentnahmen von Leber, Lymphknoten oder Tumoren durchgeführt. Möglich sind Probenentnahme von Pankreas, Nieren, Darm oder in einer Thorakoskopie von Lunge, Perikard und Pleura. Auch Tumorresektionen, Gastropexien, Hernienverschlüsse, Lungenlappenresektionen, Perikardektomien und vieles mehr werden minimalinvasiv durchgeführt.

In der Tiermedizin fand die erste laparoskopische Ovarektomie 1901 statt (5) und hat sich seit vielen Jahren etabliert (6).

Voraussetzung zur Durchführung einer minimalinvasiven Kastration sind spezielles Equipment, entsprechende Räumlichkeiten (verdunkelbar, ausreichender Platz), geschultes Personal und die Möglichkeit einer Inhalationsnarkose mit Beatmung des Tieres. Zur benötigten Ausrüstung gehören:

1. Kamera, Optik, Lichtquelle
2. Ports
3. Insufflator
4. Greifzangen
5. Versiegelungssysteme
6. ggf. Veress Nadel

Die laparoskopische Ovariectomie kann mittels 1-, 2- oder 3-Port Versorgung durchgeführt werden.

Bei der 1-Port Methode wird ein etwas größerer Zugang gelegt. Durch diesen werden nun Kamera, die Haltezange und das Versiegelungssystem geführt. Alle Instrumente kommen von der selben Richtung und sind sehr nahe beieinander. Die 2-Port Versorgung beinhaltet einen Zugang für die Kamera und einen für das Versiegelungssystem. Diese Zugänge sind deutlich kleiner als bei dem 1-Port System. Das Ovar wird hier, um in Position gehalten zu werden, von Außen an der Bauchwand kurzfristig fixiert. Beim 3-Port System hat die Kamera, die Haltezange und das Versiegelungssystem jeweils einen eigenen Zugang.

Der Vorteil einer 2-Port Methode gegenüber dem 1-Port System ist die verkürzte Operationszeit bei gleichen postoperativen Schmerzen (6). Die Operationszeiten zwischen einem 2- und 3-Port System sind gleich (7).

Zugang über 3 Ports in der Linea alba:

Der Patient muss so vorbereitet werden, dass bei unvorgesehenen Komplikationen ein Wechsel in eine Laparotomie jeder Zeit möglich ist.

Der Eingriff wird in Rückenlage durchgeführt. Das Tier wird dabei kippstabil auf dem Tisch fixiert. Durch das Kippen werden die Bauchhöhlenorgane so verlagert, dass die Ovarien besser sichtbar und erreichbar sind (8).

Im ersten Schritt wird ein Pneumoperitoneum erzeugt. Dadurch werden beim Einbringen der Ports keine Organe verletzt und eine gute Übersicht gewährleistet. Dies kann mit Hilfe von einer Veress Nadel oder durch das chirurgische Einsetzen des ersten Ports geschehen. Der erste Zugang wird im Bereich des Bauchnabels (5) beziehungsweise direkt kranial von ihm gelegt (7). Durch ihn wird die Kamera eingeführt. Die weiteren Ports für die Instrumente werden in der Linea alba direkt kaudal des Nabels und weitere 2-3 cm weiter gesetzt. Das Tier wird jetzt zur Seite gekippt. Durch das weggleiten des Darmes wird das nun etwas höher liegende Ovar besser sichtbar. Nach Auffinden und Greifen des ersten Ovars, kann dieses mittels verschiedener Methoden abgesetzt werden. Häufig wird Ligasure genutzt da dieses als schnell und sicher beschrieben wird. Als andere Möglichkeiten werden auch Ligaturen, Clips, Laser oder ultrasonic energy (harmonic Stapelt) beschrieben (5).

Das Ovar wird jetzt durch den kaudalen Zugang entfernt. Nach Kippen des Tisches in die andere Richtung wird mit dem 2. Ovar gleichsinnig verfahren.

Vor Beendigung der Operation wird das Abdomen auf Blutungen kontrolliert und das Pneumoperitoneum wieder entfernt. Dies kann aktiv (durch absaugen) oder passiv (durch Spreizen eines Zugangs) gemacht werden. Die Faszie, Unterhaut und Haut werden nun mit einem oder zwei Einzelheften verschlossen.

Nach- und Vorteile einer laparoskopischen Kastration im Vergleich zur Laparotomie

Komplikationen während einer laparoskopischen Ovariectomie sind eher selten. Falls sie auftreten können unter anderen Blutungen, subkutane Emphyse oder Verletzungen der Organe auftreten (7). Der technische Aufwand ist höher und die Vorbereitung der Ausrüstung nimmt mehr Zeit in Anspruch. Es sollte die Möglichkeit einer Beatmung gegeben sein da durch die intraperitonäale Gasinsufflation

Druck auf des Zwerchfell ausgeübt wird. Dies kann zu einem deutlich Verringertem Atemminutenvolumen führen (6). In dieser Situation ist eine Beatmung des Patienten hilfreich. Außerdem kann das Gas zur Pleuradehnung mit Reizung und dadurch zu einer Peritonitis führen (8). Deswegen sollte die Insufflationsdauer möglichst unter 25 Minuten liegen (6).

Was die Laparoskopie an ihre Grenzen bringen kann, ist die Größe des Tieres. Bei zu kleinen Tieren ist es teilweise unmöglich, eine Laparoskopie durchzuführen. Bei sehr großen Hunden können die verwendeten Instrumente zu kurz sein. Welche Hudegröße minimalinvasiv operiert werden kann, hängt von der technischen Ausstattung und der Erfahrung des Chirurgen ab. Die meisten Komplikationen kommen in der Lernphase des Chirurgen vor (5).

Es gibt viele Studien, die die Vorzüge einer Minimalinvasiven Kastration beschreiben. Durch die kleinen Zugänge, die minimale Manipulation am Gewebe sind die postoperativen Schmerzen geringer als bei der konventionellen Methode (9,8).

Ein kleiner Zugang ist auch bei einer klassischen Kastration möglich. Der Nachteil hier liegt an dem extraperitonealen Verlagern des Ovars unter starkem Zug auf des Mesovarium, was große Schmerzen verursacht. Außerdem hat der Chirurg so intraabdominal keine Übersicht. Laparoskopisch hat man mit Kamera und der sich dadurch ergebenden Vergrößerung eine sehr gute Kontrolle eventueller Blutungen, Veränderungen an Over oder Metra (6). Die Tiere zeigen die ersten 24 Stunden postoperativ im Vergleich zur konventionell operierten Gruppe eine bessere Lebensqualität mit besserer Futteraufnahme und ruhigerem Schlaf (9). Der intraoperative Blutverlust, die Morbiditäts- und die Komplikationsrate sind niedriger (3,10). Außerdem zeigen die Tiere eine kürzere Rekonvaleszenzzeit und weniger Wundinfektionen (5). Die Operationszeiten und damit auch die Anästhesiedauer sind minimalinvasiv teilweise deutlich kürzer als bei den konventionellen Methoden (2).

Die laparoskopische Ovariectomie kann bei ausreichender Erfahrung des Chirurgen und einer guten Eingespiltheit des Teams sehr sicher und schnell durchgeführt werden. Das kleinere Trauma, schnellere Rekonvaleszenzzeiten und weniger ausgeprägte Schmerzen bei gleichzeitiger exzellenter Sicht und Kontrolle sprechen für diese Methode.

Literatur

1. Reichler IM. Gonadectomy in cats and dogs: a review of risks and benefits. *Reprod Domest Anim.* 2009 Jul;44 Suppl 2:29-35. doi: 10.1111/j.1439-0531.2009.01437.x. PMID: 19754532
2. Shariati E, Bakhtiari J, Khalaj A, Niasari-Naslaji A. Comparison between two portal laparoscopy and open surgery for ovariectomy in dogs. *Vet Res Forum.* 2014 Summer;5(3):219-23. PMID: 25568722; PMCID: PMC4279650
3. Tapia-Araya AE, Díaz-Güemes Martin-Portugués I, Bermejo LF, Sánchez-Margallo FM. Laparoscopic ovariectomy in dogs: comparison between laparoendoscopic single-site and three-portal access. *J Vet Sci.* 2015;16(4):525-30. doi: 10.4142/jvs.2015.16.4.525. PMID: 26119164; PMCID: PMC4701746
4. Pereira MAA, Gonçalves LA, Evangelista MC, Thurler RS, Campos KD, Formenton MR, Patricio GCF, Matera JM, Ambrósio AM, Fantoni DT. Postoperative pain and short-term complications after two elective sterilization techniques: ovariohysterectomy or ovariectomy in cats. *BMC Vet Res.* 2018 Nov 8;14(1):335. doi: 10.1186/s12917-018-1657-z. PMID: 30409200; PMCID: PMC6225582
5. Tapia-Araya AE, Díaz-Güemes Martin-Portugués I, Bermejo LF, Sánchez-Margallo FM. Laparoscopic ovariectomy in dogs: comparison between laparoendoscopic single-site and three-portal access. *J Vet Sci.* 2015;16(4):525-30. doi: 10.4142/jvs.2015.16.4.525. PMID: 26119164; PMCID: PMC4701746
6. Venzin C. Schonende Entfernung - Laparoskopische Kastration bei der Hündin. *HundKatzePferd,* (01/14):14-17
7. Case J. Laparoscopic Ovariectomy and Ovariohysterectomy. *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings, 2016 Small Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, University of Florida, Gainesville, FL, USA*

8. Lhermitte P, Sobel D. Canine and Feline Endoscopy and Endosurgery. BSAVA 2018
9. Sturzbecher N, Vergleich der postoperativen Rekonvaleszenz nach laparoskopischer und traditioneller Ovariectomie der Hündin, Berlin, Freie Universität Berlin, Diss., 2005
10. Devick IF, Leise BS, Rao S, Hendrickson DA. Evaluation of post-operative pain after active desufflation at completion of laparoscopy in mares undergoing ovariectomy. *Can Vet J.* 2018 Mar;59(3):261-266. PMID: 29599556; PMCID: PMC5819046

Kontakt

Dr. Emilia Mazur, Kleintierklinik Universität Leipzig
emilia.mazur@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Übel, dass sich einem der Magen umdreht

Leif Erik Thul

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Definition

Der Magendrehungskomplex (Torsio ventriculi) ist eine akute Erkrankung, welche ohne Zeitnahe Versorgung mit einer hohen Letalität einhergeht.

Durch Drehung und Aufgasung verändern sich die Druckverhältnisse im Abdomen, was zu einer erhöhten Anzahl an Problemen führt. Vermutlich wird eine abnormale Motilität und Lageveränderung des Magens durch Aerophagie verschlimmert, was zu einer kompletten Drehung führt. Bei der Lageveränderung bewegen sich der Pylorus und das Duodenum von rechts über die ventrale Bauchwand nach links und durch Aufgasung von dort nach dorsal. Diese Drehung behindert wiederum vermehrt die Magenentleerung über den Ösophagus und verstärkt damit die Dilatation und Aufgasung des Magens.

Ätiologie

Die Ursachen des Magendrehungskomplexes sind noch nicht vollständig verstanden. Es konnten allerdings schon einige Risikofaktoren identifiziert werden. So haben besonders großwüchsige und tiefbrüstige Hunderassen eine erhöhte Prävalenz. Aber auch genetische Ursachen, erhöhte Fermentation, Stress nach der Nahrungsaufnahme etc. erhöhen das Risiko.

Pathophysiologie

Durch die erhöhten Druckverhältnisse im Abdomen kommt es zur Kompression der Vena cava caudalis und somit zu einer venösen Rückstauung und folgend zum hypovolämischen Schock.

Des Weiteren wird durch die Rotation des Magens die Vena portae verschlossen, was zu einer venösen Stauung der Bauchorgane führt und folgend zu einer Endotoxämie und einem septischen Schock. Aufgrund dieser hämodynamischen Abweichungen kommt es zum Abfall des Blutdrucks und den damit einhergehenden Folgen, wie zyanotische Schleimhäute, verminderte Herzaktivität, etc. Weitere Befunde können Nekrosen in der Magenwand und in der Milz sein.

Symptome

Der Magendrehungskomplex kann häufig durch das Signalement, die Anamnese und die klinische Untersuchung diagnostiziert werden. Zu den typischen Symptomen gehören unproduktives Erbrechen, aufgetriebenes Abdomen, Unruhe, Hecheln, Speicheln, blasse Schleimhäute, verminderte Kapillare Rückfüllungszeit und Tachykardie.

Diagnostik

Um die Diagnose zu bestätigen, sollte ein rechtsanliegendes laterolaterales Röntgenbild des kranialen Abdomens angefertigt werden. Beim Magendrehungskomplex ist der Pylorus Lageverändert und mit Gas gefüllt, was die typische Falte oder „Zipfelmütze“ im Röntgen wiedergibt.

Standard Blut Laborprofile, sowie die Lactatplasmakonzentration können eine gute präoperative Prognose geben.

Präoperative Versorgung

Da viele Praxen nicht die Möglichkeit haben eine chirurgische Versorgung durchzuführen und die nächste Klinik häufig erst mit großem Zeitaufwand erreicht werden kann, ist eine initiale Stabilisierung sehr wichtig und verbessert die Prognose für den Patienten deutlich.

Hierfür gibt es ein paar Maßnahmen, die durchgeführt werden sollten.

Die erste und wichtigste Maßnahme sollte die Verbesserung des Herz-Kreislaufsystems und die Therapie des hypovolämischen Schocks darstellen. Dies ist mit zwei großlumigen Venenkathetern in den Vordergliedmaßen und einer Vollelektrolytlösungsinfusion (NaCl & Ringer-Laktat-Lösung) zu erreichen. Je nach Literatur wird empfohlen eine Geschwindigkeit von 45-90ml/kg/h zu benutzen. Weitere Möglichkeiten der Volumentherapie sind hypertone 7%ige Kochsalzlösung (4–5 ml/kg KG über 5–15 min) und HydroxyethylstärkeLösung (HAES, 20 mg/kg/d), oder eine Kombination der verschiedenen Infusionslösungen.

Als nächster Schritt sollte eine Magenentgasung erfolgen. Dies ist häufig orogastrisch mit einer Magenschlundsonde am wachen Patienten zu erreichen. Ist dies nicht möglich, weil der Ösophagus durch die Drehung komplett verschlossen ist, oder weil der Patient zu unkooperativ ist, sollte eine perkutane Entgasung unternommen werden. Dies wird via einer großlumiger Kanüle oder Trokar mit Mandrin, an der aufgetriebenen Stelle der linken Körperhälfte durchgeführt. Die Kanüle oder der Trokar werden hier einfach in einer Bewegung durch die Bauchdecke in den Magen gestoßen und nach der Entgasung in einer Bewegung wieder entfernt.

Operation

Bei der Operation handelt es sich um eine mediane Laparotomie mit großzügigem Zugang durch die Linea Alba. Konnte prä-OP keine Magenschlundsonde geschoben werden, sollte dies intraoperativ unter Hilfestellung des Chirurgen geschehen, damit nach der Entgasung Magen und Milz reponiert werden können. Wenn der Magen entgast und entleert wurde muss die Magenwand und die Milz nach nekrotischen Arealen untersucht werden, welche entfernt werden sollten.

Als letztes sollte eine Gastropexie vorgenommen werden. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Die einfachste ist die Gastropexie in der Linea Alba. Diese hat allerdings den Nachteil, dass bei einer erneuten Laparotomie die Gefahr einer Magenwandperforation besteht, weswegen die Besitzer darüber informiert werden sollten, bei einer in Zukunft nötigen Laparotomie, den jeweiligen Kollegen auf die erfolgte Linea-Alba-Gastropexie hinzuweisen. Eine weitere Möglichkeit der Gastropexie ist eine Inzisionsgastropexie an der rechten Bauchwand. Diese hat den Vorteil, dass der Magen in seiner anatomischen Position verbleibt, da

das Antrum pyloricum an der rechten Bauchwand fixiert wird.

Postoperative Versorgung

Nach der Operation sollte der Patient weiterhin intensiv überwacht werden. Der Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt sollten überprüft und ausgeglichen werden. Angebracht ist eine Analgesie, sowie H₂-Rezeptor-Blocker, welche die Magensäureproduktion reduzieren und so einer vermeintlichen Gastritis entgegenwirken. Bei Erbrechen sollte des Weiteren eine Behandlung via Antiemese erfolgen.

Je nach Literatur gibt es eine 73-90% Überlebensrate nach adäquat versorgten Patienten. Besonders jüngere Studien weisen darauf hin, dass sich diese deutlich mit einer angemessenen Stabilisierung und Entgasung verbessert.

Literatur

1. Johnston, Spencer A.; Tobias, Karen M. (2017): Veterinary Surgery. Saintt Louis: Elsevier Health Sciences. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4882019>.

2. Kohn, Barbara; Schwarz, Günter (Hg.) (2018): *Praktikum der Hundeklinik*. Ferdinand Enke Verlag. 12., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Enke Verlag
3. Beer, Kari A. Santoro; Syring, Rebecca S.; Drobatz, Kenneth J. (2013): Evaluation of plasma lactate concentration and base excess at the time of hospital admission as predictors of gastric necrosis and outcome and correlation between those variables in dogs with gastric dilatation-volvulus: 78 cases (2004-2009). In: *Journal of the American Veterinary Medical Association* 242 (1), S. 54–58. DOI: 10.2460/javma.242.1.54.
4. White, Russell S.; Sartor, Angela J.; Bergman, Philip J. (2021): Evaluation of a staged technique of immediate decompressive and delayed surgical treatment for gastric dilatation-volvulus in dogs. In: *Journal of the American Veterinary Medical Association* 258 (1), S. 72–79. DOI: 10.2460/javma.258.1.72.
5. Song, K. K.; Goldsmid, S. E.; Lee, J.; Simpson, D. J. (2020): Retrospective analysis of 736 cases of canine gastric dilatation volvulus. In: *Australian veterinary journal* 98 (6), S. 232–238. DOI: 10.1111/avj.12942.

Kontakt

Leif-Erik Thul, Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig
leif-erik.thul@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Vaginaltumoren – ein verstecktes Übel

Anna Schmidt

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Vaginaltumoren sind, nach den Gesäugetumoren, die zweithäufigste Neoplasie des Reproduktionstraktes der Hündin (1). Insgesamt machen sie einen Anteil von drei Prozent aller Tumore beim Hund aus (2). In 73% der Fälle handelt es sich um benigne Prozesse (3). In der Regel treten Vaginaltumoren bei älteren (mittleres Alter 9-11 Jahre), intakten Hündinnen aller Rassen auf.

Man unterscheidet zwischen einem intra- und einem extraluminalem Wachstum.

Intraluminale Tumore weisen eine stielartige bis flächige Verbindung zur Vaginalwand auf und ragen in das Vaginallumen hinein. Extraluminale Tumoren wachsen in der Regel intramural ohne ersichtliche Schleimhautveränderungen.

Die Neoplasien können mesenchymalen, epithelialen oder metastatischen Ursprungs sein. Zudem sind Vagina und Vulva typische Manifestationsorte des Transmissiblen Veneralen Tumors (TVT). In diesem Skript bleiben die TVT unberücksichtigt, da hier eine chirurgische Entfernung nicht angeraten ist. Die Rezidiv-Rate nach Resektion liegt bei 30-75%. Deutlich erfolgversprechender sind in diesen Fällen Chemotherapien und Bestrahlung (siehe hierzu entsprechende Literatur) (1).

Tabelle 1: Übersicht der Vaginaltumoren (1)

Ursprung	Benigne Tumoren	Maligne Tumoren
Mesenchymal	Leiomyom Fibrom Myxom Hämangiom Lipom Neurofibrom	Leiomyosarkom Fibrosarkom Rhabdomyosarkom Hämangiosarkom
Epithelial	Papillom	Adenokarzinom
Metastatisch		z.B. Karzinome der Harnröhre
Sonstige		Transmissibler venerischer Tumor

Symptomatik

Die klinischen Anzeichen sind abhängig von der Größe und Lokalität des Tumors. Intraluminale Tumoren verlegen das Vaginallumen und führen ab einer gewissen Größe zu einer Vorwölbung des Damms. Gestielte Tumoren können aus der Rima vulvae hervortreten. Im Vergleich dazu führen extramurale Tumore nur in seltenen Fällen zu einer ausgeprägten Reduktion des Vaginallumens. Vielmehr wölbt sich bei größeren Tumoren der Perinealbereich vor.

Betroffene Hündinnen können außerdem durch Kot- und Harnabsatzbeschwerden auffallen. Auch blutiger, seröser oder eitrig-er Vaginalausfluss kann auftreten, z.B. wenn der Tumor rupturiert oder eine eitrig-entzündung vorliegt. (1)

Gynäkologische Untersuchung

Bei Verdachtsfällen sollte neben einer klinischen Untersuchung insbesondere eine vaginale Untersuchung sowie eine Sonographie des Genitaltraktes routinemäßig durchgeführt werden.

Die vaginale Untersuchung sollte manuell und mit einem Spekulum erfolgen. Eine endoskopische Untersuchung ist optimal. Wichtig ist die Kontrolle des Vaginalkanals bis hin zur Zervix um einen

Überblick über Größe, Anzahl und Ursprung der Tumoren zu bekommen. Die Sonographie dient der Beurteilung der Beteiligung weiterer Krankheitskomplexe, wie zum Beispiel dem Vorliegen von Gebärmutterveränderungen (u.a. Pyometra).

Eine rektale Untersuchung ermöglicht die Einschätzung der rektalen Kompression.

Sollte eine Abschätzung der Größe und Lokalität über diese Wege nicht möglich sein, ist weitere bildgebende Diagnostik (Computertomographie, Magnetresonanztomographie) zur besseren Planung der Operation angeraten (1).

Sollte ein Tumor vorliegen, muss zunächst der TVT ausgeschlossen werden bevor ein chirurgisches Vorgehen geplant wird.

Differenzialdiagnosen

Eine mögliche Differenzialdiagnose für eine intraluminalen Neoplasie ist der Prolaps vaginae (1). Dieser kann in der Regel anhand der Anamnese und des Signalements von einem Tumor unterschieden werden. So tritt der Prolaps vaginae im Gegensatz zum Vaginaltumor meist bei jungen Hündinnen im Proöstrus und Östrus auf. Er ist reversibel und kommt selten außerhalb der Läufigkeit vor. Große Rassen oder brachycephale Tiere sind überrepräsentiert (4). Differentialdiagnostisch kommen für eine extraluminale Neoplasie, ein Tumor vom Rektum oder After ausgehend oder eine Perinealhernie in Betracht. Hier ermöglicht die rektale Untersuchung eine Unterscheidung. Auch Neoplasien der Blase und der Urethra können bis in das Vaginallumen wachsen (1).

Chirurgisches Vorgehen

Einfluss auf die Entscheidung über das operative Herangehen haben die Lage im Zervixkanal, die Lage zur Urethraöffnung, die Größe des Tumors und die Verbindung zur Vaginalwand.

Kleine gestielte Tumoren können aus der Rima vulvae herausverlagert und mittels Ligatur und Scherschlag entfernt werden. Sollte der Tumor zu groß für eine Passage der Vulvaöffnung oder nicht gestielt sein, ist eine Episiotomie durchzuführen. Hierzu wird der Patient in Brustbauchlage mit über die Tischkante hängenden Hinterbeinen gelagert. Der Perinealbereich und der Vaginalkanal werden aseptisch vorbereitet. Es erfolgt die Schnittführung in der Medianen ausgehend vom dorsalen Vulvawinkel in Richtung Anus unter Schonung der Weichteile indem man einen Instrumentengriff in den Vaginalkanal einführt und über diesem schneidet. Doyen-Klemmen können zur Minderung der Blutungen lateral des Schnitts gesetzt werden. Zur sicheren Darstellung der Urethra sollte diese katheterisiert werden. Der Katheter verbleibt während der Operation in der Urethra (5). Bei intraluminalen Tumoren erfolgt die Vorverlagerung des Tumors und die Resektion entlang der Basis unter Schonung der Urethra. Extraluminale Tumoren sind meist von einer bindegewebigen Kapsel umgeben und wenig durchblutet. Eine stumpf-scharfe Präparation ist nach der Episiotomie im Regelfall leicht möglich. Nach Entfernung des Tumors sollten Tumorbettbiopsien entnommen werden (1). Nach Blutstillung wird die Schleimhaut mit einem resorbierbaren Faden verschlossen. Die Naht der Episiotomie erfolgt in drei Schichten – Schleimhaut, Muskulatur und Haut.

Kraniale Tumoren, deren Basis über eine Episiotomie nicht zu erreichen ist, können über einen kaudalen Zugang zur Bauchhöhle gegebenenfalls mit einer Osteotomie des Beckenbodens reseziert werden (5). Bei malignen, infiltrativ wachsenden Tumoren kann eine Vaginektomie oder eine Vulvovaginektomie mit perinealer oder ventraler transpeltviner Urethrostomie als ultima ratio notwendig sein (siehe hierzu entsprechende Fachliteratur) (6).

Prognose

Die Prognose ist bei einem chirurgisch versorgten benignen Geschehen sehr gut. Da eine Beteiligung von Sexualsteroiden an der Entstehung und dem Wachstum der Vaginaltumore diskutiert wird, geht die aktuelle Empfehlung bei einer operativen Entfernung zur gleichzeitigen

Ovariohysterektomie. Kleinere benigne Tumoren können nach Ovariohysterektomie in Spontanremission gehen.

Bei malignen Geschehen darf eine mögliche Metastasierung nicht außer Acht gelassen werden. Daher ist ein Staging (Röntgen Thorax, Sonographie Abdomen) präoperativ empfehlenswert.

Als präventiv kann eine frühe Kastration angesehen werden, da viele Tumoren sexualsteroidresponsiv sind. Weitere Argumente für oder gegen eine Kastration sollten bei der Entscheidung mit einbezogen werden (1).

Literatur

1. Kessler M, Ammer H, Hrsg. Kleintieronkologie: Diagnose und Therapie von Tumorerkrankungen bei Hund und Katze. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Enke; 2013.
2. Zachary JF, McGavin MD. Pathologic Basis of Veterinary Disease. 5th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2013. Verfügbar unter: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1746222>.
3. Thacher C, Bradley RL. Vulvar and vaginal tumors in the dog: A retrospective study. J Am Vet Med Assoc 1983; 183(6):690–2.
4. Johnston SD, Root Kustritz MV, Olson PNS. Canine and feline theriogenology. 1st ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2001.
5. Johnston SA, Tobias KM. Veterinary Surgery. Saintt Louis: Elsevier Health Sciences; 2017. Verfügbar unter: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4882019>.
6. Bilbrey SA, Withrow SJ, Klein MK, Bennett RA, Norris AM, Gofton N et al. Vulvovaginectomy and perineal urethrostomy for neoplasms of the vulva and vagina. Vet Surg 1989; 18(6):450–3. doi: 10.1111/j.1532-950x.1990.tb01124.x.

Kontakt

Tierärztin Anna Schmidt, Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig
anna.schmidt@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Lotta & Nandi - ein Übel kommt selten allein

Thomas Niedenfür

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

In der Chirurgie gehören Autounfälle und Wundinfektionen zum Alltag, doch gerade bei den uns bekannten Situationen kann es zu üblen Komplikationen kommen. Erscheint der Fall am Anfang klar und strukturiert, kann aus einem Autounfall mit Achillessehne Avulsion ein Abriss des Ductus choledochus werden. Wie bei dem Hannoverschen Schweißhund „Lotta“, weiblich 3 Jahre alt, die bei uns vorgestellt wurde, nachdem sie von einem Auto angefahren wurde. „Lotta“ wurde im Schock mit einem Hämaskos und Wunden an der linken Vordergliedmaße und rechten Hintergliedmaße in die Klinik eingeliefert. Nach initialer Stabilisierung wurden Röntgen-, Ultraschall- und Labordiagnostik durchgeführt. Nach einer Woche intensiver Überwachung und Therapie auf der Intensivstation konnte das Übel gefunden werden, weswegen Lotta plötzlich ikterisch wurde. Aufgrund der Befunde und des rezidivierenden und progressiven Aszites mit Peritonitis und deutlicher Reaktion des Lebergewebes wurde eine Laparotomie durchgeführt und ein Abriss des Ductus choledochus festgestellt. Dieser wurde mittels eines Stent wieder zusammengebracht und anastomosiert. Der Ductus choledochus beginnt beim Hund sobald der letzte Ductus hepatici in den Ductus cysticus mündet. Tiere mit traumatisch bedingten Verletzungen des Ductus choledochus sind gute Kandidaten um diesen primär zu versorgen (1). Ein Stent kann dabei die Versorgung und Operation unterstützen und vereinfachen. Für die operative Versorgung wird eine mediane Laparotomie im cranialen Abdomen durchgeführt. Nach Identifizierung des Ductus choledochus werden beide Enden mittels Katheter sondiert und dargestellt. Anschließend werden beide Enden mit PDS 4-0 oder 5-0 anastomosiert. Der Katheter wird temporär belassen und wird entweder ausgeschieden oder wie in unserem Fall über eine Gastroduodenoskopie entfernt. Als Alternative zu einer Rekonstruktion des Ductus choledochus kann eine bilio-digestive Anastomose in Form einer Cholezystojejunostomie durchgeführt werden, bei der der Abfluss der Galle in den Darm ebenfalls wiederhergestellt wird. Dazu wird ein Längsschnitt von ca. 3 cm im Corpus der Gallenblase angebracht und mit einem einschichtigen, einfach fortlaufenden, adaptierenden Nahtmuster im Sinne einer Seit-zu-Seit-Anastomose zu einer entsprechenden antimesenterialen Enterotomie im proximalen Jejunum genäht (2). Nach erfolgreicher Rekonstruktion des Gallengangs sollte aufgrund der galligen Peritonitis das Abdomen ausführlich gespült und die Leberwerte, im speziellen das Billirubin über den stationären Aufenthalt kontrolliert werden.

Nach einer Bissverletzung ist eine Wundinfektion nicht ungewöhnlich, jedoch kann es ein Ausmaß annehmen, sodass eine aufwendige und kostenintensive Therapie notwendig wird. Dies zeigte sich bei „Nandi“, einem 9 Jahre altem Greyhound, der nach einer Woche bei uns mit einer infizierten Wunde vorstellig wurde. Bereits im Notdienst wurde er operativ versorgt und aufgrund des Ausmaßes der Infektion und der Lokalisation der Bisswunde im Thoraxeingangsbereich mit einem V.A.C. System versorgt. Die negative pressure wound therapy verbessert die Durchblutung, führt zu einer schnelleren Organisation der Kollagenmatrix und verbessert die Granulationsrate um 60-200%. Nach mehrmaligem 2-tägigem Wechsel dieses Systems wurde die Wunde primär verschlossen. Allerdings sollte es damit noch nicht erledigt sein: „Nandi“ entwickelte extreme Hämatome im Bereich der OP-Wunde, was bei Windhunden als Komplikation bekannt ist und als Hyperfibrinolyse bezeichnet wird. Das fibrinolytische System wird über die Gerinnung aktiviert und reguliert die Hämostase und verhindert die Thrombenbildung. Durch eine übermäßige Aktivität von Plasmin wird der Fibrinabbau verstärkt, dadurch werden Blutgerinnsel instabil bzw. lösen sich nach Bildung wieder auf (3). Therapeutisch kann man sowohl vor Operationen, als auch bei Auftreten dieser Komplikation medikamentös die Tiere unterstützen und behandeln. Als Medikament steht Tranexamsäure zur

Verfügung, welche ein Lysin-Analogon ist und so die Bindung von Plasminogen und Fibrin verhindert (4). Die empfohlene Dosierung beträgt 10mg/kg i.v. / p.o. alle 8 Stunden. Als Nebenwirkung ist Erbrechen beschrieben und kann mit Maropitant begleitend behandelt werden (5). „Nandi“ konnte mit Analgesie, Antibiose und Tranexamsäure die Klinik als weitere Therapie verlassen und zur Weiterbehandlung bei seinem Haustierarzt vorgestellt werden.

Literatur

1. Berent AC. Chapter 125 - Acute Biliary Diseases of the Dog and Cat. In: Silverstein DC, Hopper K, editors. *Small Animal Critical Care Medicine*. Saint Louis: W.B. Saunders; 2009. p. 542-6.
2. Dennler R, Grundmann S. [Traumatic rupture of the common bile duct in a dog]. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 2003;145(4):181-7.
3. Birkbeck R, Humm K, Cortellini S. A review of hyperfibrinolysis in cats and dogs. *The Journal of small animal practice*. 2019;60(11):641-55.
4. Osekavage KE, Brainard BM, Lane SL, Almoslem M, Arnold RD, Koenig A. Pharmacokinetics of tranexamic acid in healthy dogs and assessment of its antifibrinolytic properties in canine blood. *American journal of veterinary research*. 2018;79(10):1057-63.
5. <https://veteducation.com.au/clinical-use-of-tranexamic-acid-in-the-dog/>

Kontakt

Thomas Niedenfür, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Hautplastiken – so gelingt der Verschluss richtig übler Wunden

Pia Rebentrost

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Abstract

Hautplastiken spielen in der Kleintiermedizin eine wichtige Rolle. Sie werden zum Verschluss großflächiger Wunden nach Traumata oder im Rahmen rekonstruktiver Maßnahmen in der onkologischen Chirurgie angewandt. Narbenbildung und -kontraktur können im Zuge der sekundären Wundheilung zu Funktionseinschränkungen des Gewebes führen, weshalb diese nur an ausgewählten Körperregionen problemlos anwendbar ist. Mit Hilfe von Hautplastiken können Defekte sofort verschlossen, Wundheilungsstörungen vermieden und die Behandlungsdauer somit verkürzt werden. Je nach speziellen Anforderungen des Empfängerwundbettes, kann zwischen Hautflaps unterschiedlicher Komplexität gewählt werden, wobei viele dieser rekonstruktiven Maßnahmen einfach und mit wenig Aufwand durchführbar sind. Durch eine gute präoperative Planung und vorsichtiges Gewebebehandlung lassen sich Komplikationen wie Nahtdehiszenz oder Hautnekrose minimieren.

Indikation

Bei Hund und Katze entstehen großflächige Hautdefekte häufig infolge von Traumata oder nach radikalen Tumorsektionen (1). Um Wundheilungsstörungen vorzubeugen, ist ein spannungsfreier Verschluss der Wunde bei Erhalt der Vaskularisierung der Haut zu gewährleisten (2). Die Wahl der geeigneten Operationsmethode richtet sich bei solchen Verletzungen unter anderem nach der Lokalisation (3). Die sekundäre Wundheilung über Epithelisierung und Narbenbildung ist am Rumpf ohne Einschränkung der Funktionalität möglich. An Lokalisationen mit weniger Hautelastizität (z.B. Gliedmaßen) oder bei Gefahr einer Funktionseinschränkung benachbarter Organe (z.B. Gesichtsbereich) sind plastische Rekonstruktionsverfahren das Mittel der Wahl (4). Mithilfe von Hautplastiken kann ein großflächiger Substanzverlust unter Vermeidung von Narbenkontraktur unmittelbar verschlossen und die Behandlungsdauer erheblich verkürzt werden (5).

Operationsplanung

Präoperativ bedarf es einer genauen Planung des Eingriffs unter Berücksichtigung der Grundlagen plastischer und rekonstruktiver Chirurgie (6). Das Empfängerwundbett sollte frei von Infektionsanzeichen sein und gesundes Granulationsgewebe aufweisen (7). Hierfür ist ggf. eine präoperative offene Wundbehandlung durchzuführen. Die Spannung bzw. Elastizität der Haut im Operationsgebiet ist entsprechend der Spannungslinien zu prüfen. Hierfür kann eine Hautfalte gezogen und/oder die Haut in Richtung des Defekts geschoben werden. Um die Haut in Vorbereitung auf den Verschluss zusätzlich zu dehnen, ist die Anwendung von Spannungsnähten oder Gewebeexpandern möglich (7). Die Hautspannung kann intraoperativ außerdem mithilfe unterschiedlicher Maßnahmen verringert werden (z.B. Unterminieren der Wundränder, Entlastungsschnitte, Walking Sutures) (2). Die Basis des Hautflaps sollte nicht zu schmal geplant werden. Die Markierung der Schnittführung mit Hilfe eines sterilen Markers kann hilfreich sein (8). Die Anforderungen des Empfängerbettes sollten bei der Wahl der Rekonstruktionsmethode berücksichtigt werden: Fernlappen und Hauttransplantate benötigen zur Einheilung ein gut vaskularisiertes Wundgebiet, während Nahlappen auch auf avaskulären Wundbetten angewandt werden können (3).

Einteilung

- Verschiebeplastiken
 - Unilaterale/bilaterale Verschiebeplastik (U-bzw. H-Plastik)
 - z-Plastik
 - y-zu v-Plastik
- Nahlappenplastiken
 - Transpositions-lappen- bzw. Schwenklappenplastik, Interpolationslappen
- Rotationslappenplastik
 - Arterienlappenplastik (Axial Pattern Flaps)
- Fernlappenplastiken
 - Taschenlappenplastik
 - Rundspiellappenplastik
- Freie Hauttransplantate

Beispiele

Die einfachsten und daher am häufigsten angewandten Hautplastiken sind die Verschiebeplastiken. Bei der unilateralen Verschiebeplastik wird die unmittelbar an den Defekt angrenzende Haut unterminiert und vorwärts in das Wundbett geschoben. Bei der Präparation ist auf die Schonung des subdermalen Gefäßplexus zu achten (9).

Bei der Transpositions- bzw. Schwenklappenplastik wird ein Hautareal, das einseitig an die Wunde grenzt, in einem Winkel zwischen 45° und 90° zur Längsachse der Wunde in das Defektbett geschwenkt (7). Bei der maximalen Drehung von 90° müssen die Spannungslinien der Haut berücksichtigt werden, um auch die Spenderregion noch spannungsfrei verschließen zu können (4). Diese Technik wird an Lokalisationen, an denen nur auf einer Seite des Defekts Haut vorhanden ist (z.B. in der Nähe von Körperöffnungen wie Anus oder Auge) angewandt.

Der kaudale Epigastricaflap stellt eine einfach durchführbare Arterienlappenplastik dar. Das von der A. epigastrica caudalis superficialis versorgte Areal der Gesäugeleiste wird analog einer Teilmastektomie präpariert und in das Defektbett geschwenkt (10). So können Wunden im Bereich der Flanke, des kaudalen Abdomens, des Inguinalbereichs, Präputiums, Perineums und der Hintergliedmaße verschlossen werden. Bei weiblichen Tieren ist eine Kastration zur Unterbindung der Drüsenfunktion des Mammagewebes zu empfehlen (1). Für ein besseres ästhetisches Ergebnis können außerdem die Zitzen amputiert werden.

Für den Verschluss von Defekten im Bereich der Vordergliedmaße (Schuler, Ellbogen, Achsel) eignet sich der Thoracodorsalisflap, welcher ebenfalls zu den Arterienlappen gehört (11). Die Länge des Flaps kann der Defektgröße angepasst werden, sodass der Hautlappen vom Ursprung der Arteria thoracodorsalis kaudal des Acromions bis über die dorsale Mittellinie hinaus zur kontralateralen Schulter präpariert werden kann. Eine Drehung um mehr als 180° ist unbedingt zu vermeiden, da es hierbei zum Abschnüren der Arterie und damit zur Nekrose des Flaps kommen kann (12).

Die Taschenlappenplastik wird bei Hautdefekten im Bereich der distalen Gliedmaße angewandt. Sie kann ein- oder zweistielig durchgeführt werden. Für den zweistieligen Taschenlappen wird an der seitlichen Brust- bzw. Bauchwand ein Hautareal über zwei Inzisionen im Sinne eines Tunnels präpariert und die Gliedmaße darin fixiert (13). Zum Schutz und zur weiteren Immobilisation wird ein Polsterverband angebracht. Die distale Gliedmaße des Patienten sollte im Rahmen der Verbandsbehandlung regelmäßig im Hinblick auf mögliche Durchblutungsstörungen kontrolliert werden.

Komplikationen

Dog Ears:

Sie entstehen beim Verschluss kreisförmiger Hautdefekte. Kleine Dog Ears können durch unterschiedliche Abstände der Stiche beim Wundverschluss ausgeglichen werden. Größere Dog Ears werden durch Resektion einer Ellipse bzw. eines oder zweier kleiner Dreiecke entfernt (2).

Serom:

Es entsteht vor allem an Lokalisationen mit viel Bewegung. Vorbeugend können aktive Drainagen eingelegt werden (14). Verbände gewährleisten eine gute Adaptation der Haut an der Unterlage und ein schnelleres Verkleben der Schichten (12). Außerdem ist eine strenge Ruhighaltung des Patienten, wenn nötig mit stationärem Klinikaufenthalt, einzuhalten.

Nahtdehiszenz:

Sie entsteht vor allem wenn die Wundränder unter zu großer Spannung stehen oder der Flap zu klein gewählt wurde. Das Vorliegen einer Wundinfektion sowie eine eingeschränkte Vaskularisation der Haut begünstigen ebenfalls die Dehiszenz (8). Sie lässt sich durch eine gute präoperative Planung (siehe oben) vermeiden.

Wundinfektion:

Die Entstehung einer Wundinfektion wird durch die Anzahl und Pathogenität der Keime, die Durchblutung des Gewebes sowie die Immunkompetenz des Patienten beeinflusst (15). Die Empfängerregion sollte daher entsprechend vorbereitet (siehe oben) und adäquates Instrumentarium sowie Nahtmaterial angewandt werden. Lange Operationszeiten sind zu vermeiden (16) und lassen sich ebenfalls durch eine gute Planung reduzieren.

Nekrose:

Sie entsteht vornehmlich am distalen Ende eines Flaps (12). Selten ist das komplette Hautareal betroffen. Wird der Flap zu lang, zu groß und/oder mit einer zu engen Basis gewählt oder seine Vaskularisation beeinträchtigt, kann es zur Nekrose kommen. Auf vorsichtiges Handling des Hautlappens ist daher unbedingt zu achten.

Trotz beschriebener Komplikationsraten von bis zu 90% (17) bieten Hautplastiken nicht selten die einzige Möglichkeit für einen Verschluss extensiver Hautdefekte. Am häufigsten treten selbstlimitierende Komplikationen wie Schwellungen, Hämatome oder Serome auf, die keinen Einfluss auf das funktionelle Outcome für den Patienten haben (17).

Literatur

1. Bolia A, Probst J. Rekonstruktive Chirurgie: Hautplastiken bei Hund und Katze–Gut geplant ist halb gemacht. *Der Praktische Tierarzt*. 2018;99(08):761-79.
2. Fossum TW. *Chirurgie der Kleintiere*: Fischer Gustav Verlag GmbH & Company KG; 2020.
3. Pavletic MM. Skin flaps in reconstructive surgery. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1990;20(1):81-103.
4. Pavletic MM. *Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery*: John Wiley & Sons; 2018.
5. Remedios AM, Bauer MS, Bowen CVA, Fowler JD. Axial pattern skin flaps in cats. *Microsurgery*. 1991;12(2):125-9.
6. Williams J. Decision-making in wound closure. *BSAVA manual of canine and feline wound management and reconstruction*: BSAVA Library; 2009. p. 25-36.
7. Tsioli V, Papazoglou LG, Papaioannou N, Psalla D, Savvas I, Pavlidis L et al. Comparison of three skin-stretching devices for closing skin defects on the limbs of dogs. *J Vet Sci*. 2015;16(1):99-106.

8. Hunt G. Local or subdermal plexus flaps. *Veterinary Surgery: Small Animal* 3rd ed Elsevier, St Louis, Philadelphia, PA. 2012:1256-70.
9. Mayhew P. Tension-relieving techniques and local skin flaps. *BSAVA Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction: BSAVA Library*;2009. p. 69-99.
10. Pavletic MM. Caudal superficial epigastric arterial pedicle grafts in the dog. *Veterinary Surgery*. 1980;9(3):103-7.
11. Pavletic MM. Axial pattern flaps in small animal practice. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1990;20(1):105-25.
12. Aper R, Smeak D. Complications and outcome after thoracodorsal axial pattern flap reconstruction of forelimb skin defects in 10 dogs, 1989–2001. *Veterinary surgery*. 2003;32(4):378-84.
13. Lemarie R, Hosgood G, Read R, Lewis D, Bellah J, Salisbury S et al. Distant abdominal and thoracic pedicle skin flaps for treatment of distal limb skin defects. *Journal of Small Animal Practice*. 1995; 36(6):255-61.
14. Wardlaw JL, Lanz O. Axial pattern and myocutaneous flaps. *Veterinary surgery small animal*. 2012;2:1256-70.
15. Winkels P. Infektionsprophylaxe in der Kleintierchirurgie: Zwischen Realität und Anspruch. In: Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G, editors. 8 Leipziger Tierärztekongress LBH: Tagungsband 1. Berlin: Lehmanns Media; 2016.
16. Stetter J, Boge GS, Grönlund U, Bergström A. Risk factors for surgical site infection associated with clean surgical procedures in dogs. *Res Vet Sci*. 2021;136:616-21.
17. Field E, Kelly G, Pleuvry D, Demetriou J, Baines S. Indications, outcome and complications with axial pattern skin flaps in dogs and cats: 73 cases. *Journal of Small Animal Practice*. 2015;56(12):698-706.

Kontakt

Dr. Pia Rebentrost, Klinik für Kleintiere Universität Leipzig

Pia.Rebentrost@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Chylothorax – chirurgische Therapie eines üblen Ergusses

Sophie Auer

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Abstract

Der Chylothorax bei Hund und Katze gehört zu den eher selten auftretenden Erkrankungen und stellt häufig eine therapeutische Herausforderung dar. Die möglichen Ursachen sind vielfältig. Häufig kann kein auslösender Grund gefunden werden, sodass in vielen Fällen ein idiopathischer Chylothorax vorliegt. Die Diagnostik umfasst zuerst eine Sonografie des Thorax zum Auffinden und Punktion von Flüssigkeit sowie eine Röntgenuntersuchung des Thorax, um eventuell sichtbare Ursachen zu erkennen. Eine vollständige Ergussanalyse, eine komplette Blutuntersuchung einschließlich Hämatologie, Blutchemie und Gerinnungsanalyse gehören ebenfalls zur Routinediagnostik. Weiterhin sollten eine Echokardiografie sowie eine Untersuchung auf Herzwürmer und bei Katzen eine Untersuchung auf das Feline Leukose Virus (FeLV) sowie das Feline Immundefizienz Virus (FIV) durchgeführt werden. Im nächsten diagnostischen Schritt und zur Verbesserung der operativen Planung kommt die computertomografische Lymphangiographie zum Einsatz, durch die der Ductus thoracicus (DT), pathologische Lymphangiektasien und Leckagen dargestellt werden können. Die intraoperative Visualisierung des Ductus thoracicus gelingt durch die Injektion von Methylenblau oder eines Fluorophores in den ileocaecalen und/oder einen mesenterialen Lymphknoten. Die Therapie eines Chylothorax richtet sich nach dessen Ursache. Aufgrund der eher schlechten Erfolgsraten bei einer rein konservativen Therapie bei einem idiopathischen Chylothorax (wiederholte Thorakozentesen, diätetische Maßnahmen) wird häufig zu einer chirurgischen Versorgung geraten. Dabei sollte der Verschluss des Ductus thoracicus stets Teil der chirurgischen Intervention sein. Weitere Techniken, die dazu kombiniert werden können, sind die subtotale Perikardektomie (SP), die Ablation der Cisterna chyli (CC), die Omentalisation des Thorax sowie eine Pleurektomie beim Auftreten einer fibrosierenden Pleuritis. Die Prognose ist vorsichtig. Beim Auftreten einer fibrosierenden Pleuritis ist die Prognose als schlecht zu betrachten.

Definition

Als Chylus bezeichnet man die Lymphe aus dem Darmtrakt. Makroskopisch stellt er sich als eine milchige, trübe Flüssigkeit dar, welche aus Triglyceriden, Proteinen und Lymphozyten zusammengesetzt ist. Die Triglyceride liegen in Chylomikronen vor (1).

Pathogenese

Ein Chylothorax entsteht durch eine Leckage innerhalb der Lymphbahnen im Brustkorb. Dadurch kommt es zu einer Ansammlung von chylöser Flüssigkeit im Pleuralspalt (2). Ein Austritt von Chylus in den Brustkorb ist die Folge eines verminderten Abflusses über den Ductus thoracicus in das venöse System oder eines vermehrten Druckes innerhalb der Lymphgefäße des Thorax (3), sodass sowohl ein erhöhter Widerstand innerhalb des DT, als auch zum anderen eine Überlastung der Lymphbahnen durch ein vermehrtes Volumen an Lymphflüssigkeit, welches transportiert werden muss, als mögliche Pathomechanismen in Frage kommen (4).

Diagnose

Die Diagnose wird vor allem über die Punktion des Ergusses und dessen Analyse gestellt. In diesem Zug sollte so viel Flüssigkeit wie möglich aus dem Thorax evakuiert werden, um die in der Regel deutlich eingeschränkte Atmung des Patienten zu verbessern. Bei Chylus handelt es sich um

ein modifiziertes Transsudat. Die Proteinkonzentration liegt zwischen 2,5 und 4,0 g/d. Die Zellzahl liegt unter 7000/ μ l und das spezifische Gewicht unter 1032 (5). Der Triglyceridgehalt liegt bei >100 mg/dl bei gleichzeitig niedrigem Cholesteringehalt (Verhältnis Cholesterin: Triglycerid im Erguss <1.0) (6). Im Vergleich zum Blutserum ist der Triglyceridgehalt im Punktat also hoch und der Cholesteringehalt niedrig. Weiterhin können Chylomikronen, welche im Chylus enthalten sind, mit Hilfe einer Sudanschwarz-Färbung nachgewiesen werden (7, 8). In der zytologischen Untersuchung findet man vor allem kleine, reife Lymphozyten.

Weiterführende Diagnostik inklusive Visualisierung des Ductus thoracicus

Diese umfasst eine Sonografie des Brustkorbes vor, sowie Röntgenaufnahmen des Thorax in drei Ebenen nach einer Thorakozentese, um eine mögliche zugrundeliegende Erkrankung zu detektieren. Zudem sollte eine Untersuchung auf Herzwürmer mittels Antigennachweis erfolgen. Zum Ausschluss einer kardialen Genese sollte eine kardiologische Untersuchung einschließlich Echokardiographie durchgeführt werden. Bei Katzen ist zudem eine Untersuchung auf das Feline Leukose Virus (FeLV) sowie das Feline Immundefizienz Virus (FIV) obligat (9). Zu einer vollständigen diagnostischen Aufarbeitung gehören ebenfalls eine Blutuntersuchung (Blutbild, Blutchemie) sowie eine Gerinnungsanalyse, da es bei einem chronischen Chylothorax durch den Verlust von Elektrolyten, Proteinen, Fetten, fettlöslichen Vitaminen und Zellen des Immunsystems zu Elektrolytimbalancen wie einer Hyponatriämie und Hyperkaliämie, metabolischen Störungen wie einer Hypoproteinämie, einem Fettabbau sowie einer Immunschwäche kommen kann (10, 11, 12, 13).

Zur Visualisierung einer möglichen Leckage des DT sowie zur präoperativen Planung sollte möglichst eine computertomografische Lymphangiografie angefertigt werden. Diese liefert aktuell die höchste Aussagekraft, da hier die überlagerungsfreie Darstellung des DT und die Quantifizierung seiner Zuflüsse am besten gelingen. Des Weiteren können so die Aufzweigungen des DT dreidimensional und auch sehr kleine, eher schlecht kontrastierte Zuflüsse dargestellt werden, da die CT hier eine bessere Kontrastauflösung bietet als die Projektionsradiografie (14). Die Kontrastmittelgabe kann präoperativ über verschiedene Techniken erfolgen. So besteht die Möglichkeit der perkutanen Injektion von wasserlöslichem Kontrastmittel in den Ln. popliteus (Iohexol (300 mg/ml) in einer Dosierung von 1,5 ml für die Katze und 1 ml/kg Körpergewicht für den Hund (15, 16, 17), die Injektion des Kontrastmittels (0,75 ml/kg) in das subkutane Gewebe im Bereich der Metatarsalia (18) sowie des metatarsalen Ballens beim Hund (19). Des Weiteren kann, sonografisch gestützt, eine Injektion des Kontrastmittels (1,5–2 ml eines jodhaltigen Kontrastmittels) in einen oder zwei mesenteriale Lymphknoten erfolgen, um den DT darzustellen (20, 21). Die computertomografische Untersuchung von Thorax und Abdomen erfolgt wenige Minuten nach der Injektion des Kontrastmittels.

Therapie (hier vorrangig chirurgische Optionen)

Hier stehen verschiedene Techniken mit unterschiedlichen Erfolgsraten zur Verfügung. Der **Verschluss des Ductus thoracicus** sollte jedoch stets Teil einer möglichen Kombination von Operationsmethoden sein. Das Ziel des Verschlusses des DT ist es, den Austritt von Chylus in den Pleuralspalt zu verhindern, indem der Lymphfluss unterbunden und in neue Anastomosen zwischen dem lymphatischen und venösen System im Abdomen umgeleitet wird (4, 22). Die Okklusion des DT erfolgt bei der Katze über einen interkostalen Zugang von links und beim Hund von rechts. In jedem Fall sollte ein eher kaudal gelegener Interkostalraum (IKR) (zwischen 8.–10. IKR) gewählt werden, um den DT möglichst weit kaudal im Thorax verschließen zu können (23, 3). Bei der Katze oder kleinen Hunden kann der Verschluss auch über einen transdiaphragmatischen Zugang durchgeführt werden (22). Auch ein thorakoskopischer Zugang kann gewählt werden (24). Vor dem Verschluss des DT steht seine intraoperative Visualisierung mittels Methylenblau. Dafür wird der Farbstoff über eine mediane oder parakostale Laparotomie in einen mesenterialen und/oder den ileocaecalen Lymphknoten

injiziert. Die Dosis sollte 0,5 mg/kg KGW einer 1-prozentigen Lösung nicht überschreiten (25). Nach etwa 10 Minuten kommt es zu einer Anfärbung des DT, welche für 60 Minuten anhält (26). Eine mögliche Komplikation beim Einsatz von Methylenblau ist die Entstehung einer Heinz-Körperchen-Anämie (27).

Ein weiterer Baustein der chirurgischen Therapie ist die **subtotale Perikardektomie**. Durch sie soll eine Druckminderung im venösen System erzielt werden und so den Lymphabfluss erleichtern (3). Sie sollte nur in Kombination mit der Ligatur des Ductus thoracicus durchgeführt werden (28, 3, 29, 8). Beim Verschluss des DT und einer SP kommt es je nach Studie bei 55–100 % der Tiere zu einem Versiegen des freien Chylusabflusses in den Thorax (30, 23, 28, 3). **Die Ablation der cisterna chyli** wird als Ergänzung zur Ligatur des DT angesehen. Hier wird das Lymphreservoir, welches den DT speist, entfernt. So soll eine Drucksteigerung nach Unterbindung des DT und damit eine mögliche Rekanalisierung zwischen CC und DT vermieden werden. Des Weiteren soll die Bildung von neuen lympho-venösen Anastomosen im Abdomen gefördert werden (31). Auch zur Darstellung der CC wird Methylenblau in einen mesenterialen/ileocaecalen Lymphknoten verabreicht. Weitere chirurgische Therapieformen sind die **Omentalisierung des Thorax, die Pleurektomie sowie das Einlegen permanenter Drainagesysteme**. Diese sind allerdings eher als palliative Maßnahmen bei rezidivierenden Ergüssen anzusehen. Zudem weist die Pleurektomie eine hohe Komplikationsrate sowie eine hohe Mortalität auf, sodass sie nur in ausgewählten Fällen mit einer fibrosierenden Pleuritis Anwendung finden sollte (32, 3).

Prognose

Die Ursache für den Chylothorax kann bei Hund und Katze oft nicht gefunden werden (33, 10, 11, 3). Die Prognose eines idiopathischen Chylothorax ist laut aktueller Studienlage vorsichtig (33, 34, 10, 35). Bei einem chronischen Chylothorax ist eine fibrosierende Pleuritis eine mögliche Komplikation. Diese tritt häufiger bei der Katze auf (32, 36, 37) und verschlechtert die Prognose deutlich (10). Konservative Therapien mit wiederholten Thorakozentesen, diätetischen Maßnahmen sowie vorübergehender parenteraler Ernährung sind beim Hund und bei der Katze in der Regel nicht erfolgreich (10, 38, 39). Auch bei einer chirurgischen Intervention sind die Erfolgsaussichten, wie in Tabelle 1 dargestellt, sehr variabel.

Tabelle 1: Erfolgsraten der möglichen Operationsmethoden des idiopathischen Chylothorax bei Hund und Katze

Operationstechnik	Erfolgsquote	Studien
Ligatur des Ductus thoracicus	Hund: 50–59 % Katze: 14,3–53 %	(11, 34, 12, 40–42)
Ligatur des Ductus thoracicus und subtotale Perikardektomie	Hund: 55–100 % Katze: 80 %	(3, 23, 28)
Thorakoskopische Ligatur des Ductus thoracicus und subtotale Perikardektomie	Hund: 86 %	(30)
Ligatur des Ductus thoracicus und Ablation der Cisterna chyli	Hund: 63–88 %	(43, 35, 44)

Literatur

1. Engelhardt Wv, Breves G, editors. Physiologie der Haustiere. Stuttgart: Enke; 2000.
2. Blood DC, Studdert VP. Saunders comprehensive veterinary dictionary. 2. Aufl. London: Saunders; 1999.
3. Fossum TW, Mertens MM, Miller MW, Peacock JT, Saunders A, Gordon S et al. Thoracic Duct Ligation and Pericardectomy for Treatment of Idiopathic Chylothorax. *J Vet Int Med* 2004; 18(3):307–10.
4. Birchard SJ, Cantwell HD, Bright RM. Lymphangiography and ligation of the canine thoracic duct: A study in normal dogs and three dogs with chylothorax. *The Journal of the American Animal Hospital Association* 1982.
5. Fossum TW, Duprey LP, Huff TG. Small animal surgery. 4. Aufl. St. Louis, Mo: Elsevier; 2013.
6. Stockham SL, Scott MA. Fundamentals of veterinary clinical pathology. 2. Aufl. Ames, Iowa: Blackwell Pub; 2008.
7. Baniel J, Foster RS, Rowland RG, Bihrl R, Donohue JP. Management of Chylous Ascites after Retroperitoneal Lymph Node Dissection for Testicular Cancer. *Journal of Urology* 1993; 150(5):1422–4.
8. Johnston SA, Tobias KM. Veterinary Surgery. Saintt Louis: Elsevier Health Sciences; 2017.
9. Singh A, Brisson B, Nykamp S. Idiopathic Chylothorax: Pathophysiology, Diagnosis, and Thoracic Duct Imaging. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians* 2012; (Vol 34, No 8).
10. Birchard SJ, McLoughlin MA, Smeak DD. Chylothorax in the dog and cat: A review. *Lymphology* 1995; 28(2):64–72.
11. Fossum TW, Birchard SJ, Jacobs RM. Chylothorax in 34 dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1986; 188(11):1315–8.
12. Fossum TW, Forrester SD, Swenson CL, Miller MW, Cohen ND, Boothe HW et al. Chylothorax in cats: 37 cases (1969-1989). *J Am Vet Med Assoc* 1991; 198(4):672–8.
13. Willard MD, Fossum TW, Torrance A, Lippert A. Hyponatremia and hyperkalemia associated with idiopathic or experimentally induced chylothorax in four dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1991; 199(3):353–8.
14. Esterline ML, Radlinsky MG, Biller DS, Mason DE, Roush JK, Cash WC. Comparison of radiographic and computed tomography lymphangiography for identification of the canine thoracic duct. *Vet Radiol Ultrasound* 2005; 46(5):391–5.
15. Lee N, Won S, Choi M, Kim J, Yi K, Chang D et al. CT thoracic duct lymphography in cats by popliteal lymph node iohexol injection. *Vet Radiol Ultrasound* 2012; 53(2):174–80.
16. Naganobu K, Ohigashi Y, Akiyoshi T, Hagio M, Miyamoto T, Yamaguchi R. Lymphography of the thoracic duct by percutaneous injection of iohexol into the popliteal lymph node of dogs: Experimental study and clinical application. *Vet Surg* 2006; 35(4):377–81.
17. Millward IR, Kirberger RM, Thompson PN. Comparative popliteal and mesenteric computed tomography lymphangiography of the canine thoracic duct. *Vet Radiol Ultrasound* 2011; 52(3):295–301.
18. Kim K, Cheon S, Kang K, Hwang Y, Oh D, Yoon J et al. Computed tomographic lymphangiography of the thoracic duct by subcutaneous iohexol injection into the metatarsal region. *Vet Surg* 2020; 49(1):180–6.
19. Lin L-S, Chiu H-C, Nishimura R, Fujiwara R, Chung C-S. Computed tomographic lymphangiography via intra-metatarsal pad injection is feasible in dogs with chylothorax. *Vet Radiol Ultrasound* 2020; 61(4):435–43.
20. Johnson EG, Wisner ER, Kyles A, Koehler C, Marks SL. Computed tomographic lymphography of the thoracic duct by mesenteric lymph node injection. *Vet Surg* 2009; 38(3):361–7.
21. Kim M, Lee H, Lee N, Choi M, Kim J, Chang D et al. Ultrasound-guided mesenteric lymph node iohexol injection for thoracic duct computed tomographic lymphography in cats. *Vet Radiol Ultrasound* 2011; 52(3):302–5.
22. Martin RA, Richards DL, Barber DL, Cordes DO, Sufit E. Transdiaphragmatic approach to thoracic duct ligation in the cat. *Vet Surg* 1988; 17(1):22–6.
23. Carobbi B, White RAS, Romanelli G. Treatment of idiopathic chylothorax in 14 dogs by ligation of the thoracic duct and partial pericardectomy. *Vet Rec* 2008; 163(25):743–5.
24. Mayhew PD, Culp WTN, Mayhew KN, Morgan ODE. Minimally invasive treatment of idiopathic chylothorax in dogs by thoracoscopic thoracic duct ligation and subphrenic pericardectomy: 6 cases (2007-2010). *J Am Vet Med Assoc* 2012; 241(7):904–9.
25. Bayer BJ, Dujowich M, Krebs AI, Leeds TG, Anderson GM, Merkley DF. Injection of the diaphragmatic crus with methylene blue for coloration of the canine thoracic duct. *Vet Surg* 2014; 43(7):829–33.

26. Enwiller TM, Radlinsky MG, Mason DE, Roush JK. Popliteal and mesenteric lymph node injection with methylene blue for coloration of the thoracic duct in dogs. *Vet Surg* 2003; 32(4):359–64.
27. Silverstein DC, Hopper K. *Small animal critical care medicine*. 2: Aufl. St. Louis, Mo: Elsevier/Saunders; 2015.
28. da Silva CA, Monnet E. Long-term outcome of dogs treated surgically for idiopathic chylothorax: 11 cases (1995–2009). *J Am Vet Med Assoc* 2011; 239(1):107–13.
29. Campbell SL, Forrester SD, Johnston SA, Jacobson JD, Moon ML. Chylothorax associated with constrictive pericarditis in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 206(10):1561–4.
30. ALLMAN DA, Radlinsky MG, RALPH AG, RAWLINGS CA. Thoracoscopic Thoracic Duct Ligation and Thoracoscopic Pericardectomy for Treatment of Chylothorax in Dogs. *Veterinary Surgery* 2010; 39(1):21–7.
31. Sicard GK, Waller KR, McAnulty JF. The Effect of Cisterna Chyli Ablation Combined with Thoracic Duct Ligation on Abdominal Lymphatic Drainage. *Veterinary Surgery* 2005; 34(1):64–70.
32. Fossum TW, Evering WN, Miller MW, Forrester SD, Palmer DR, Hodges CC. Severe bilateral fibrosing pleuritis associated with chronic chylothorax in five cats and two dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1992; 201(2):317–24.
33. Birchard SJ, Fossum TW. Chylothorax in the Dog and Cat. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 1987; 17(2):271–83.
34. Birchard SJ, Smeak DD, Fossum TW. Results of thoracic duct ligation in dogs with chylothorax. *J Am Vet Med Assoc* 1988; 193(1):68–71.
35. McAnulty JF. Prospective Comparison of Cisterna Chyli Ablation to Pericardectomy for Treatment of Spontaneously Occurring Idiopathic Chylothorax in the Dog. *Veterinary Surgery* 2011; 188.
36. Glennon JC, Flanders JA, Rothwell JT, Shelly S. Constrictive pleuritis with chylothorax in a cat: A case report. *The Journal of the American Animal Hospital Association* 1987.
37. Suess Jr RP, Flanders JA, Beck KA, Earnest-Koons K. Constrictive pleuritis in cats with chylothorax: 10 cases (1983-1991). *The Journal of the American Animal Hospital Association* 1994.
38. Birchard SJ, Smeak DD, McLoughlin MA. Treatment of idiopathic chylothorax in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 212(5):652–7.
39. Sikkema DA, McLoughlin MA, Birchard SJ, Buffington CA. Effect of dietary fat on thoracic duct lymph volume and composition in dogs. *J Vet Intern Med* 1993; 7(2):119.
40. Kerpsock SJ, McLoughlin MA, Birchard SJ, Smeak DD, Biller DS. Evaluation of mesenteric lymphangiography and thoracic duct ligation in cats with chylothorax: 19 cases (1987-1992). *J Am Vet Med Assoc* 1994; 205(5):711–5.
41. Viehoff FW, Stokhof AA. En bloc ligatie van de ductus thoracicus bij twaalf honden met idiopathische chylothorax. *Tijdschr Diergeneeskd* 2003; 128(9):278–83.
42. Singh A, Brisson B, Nykamp S. Idiopathic chylothorax in dogs and cats: Nonsurgical and surgical management. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians* 2012; 34.
43. Hayashi K, Sicard G, Gellasch K, Frank JD, Hardie RJ, McAnulty JF. Cisterna Chyli Ablation with Thoracic Duct Ligation for Chylothorax: Results in Eight Dogs. *Veterinary Surgery* 2005; 34(5):519–23.
44. Staiger BA, Stanley BJ, McAnulty JF. Single Paracostal Approach to Thoracic Duct and Cisterna Chyli: Experimental Study and Case Series. *Veterinary Surgery* 2011; 189.

Kontakt

Dr. Sophie Auer, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
Sophie.Auer@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Katzenwäsche? Physiologie von Zunge und Speichel

Herbert Fuhrmann

Veterinär-Physiologisch-Chemisches Institut, Universität Leipzig

Abstract

Zunge und Speichel weisen bei der Katze einige wichtige Besonderheiten auf. Dies gilt auch bei dem Vergleich mit dem Hund. In dieser kleinen Übersicht werden medizinisch relevante Aspekte von Zunge und Speichel bei der Katze referiert. Dazu gehören das Putzen mit den Papillen auf der Zunge, die Aufnahme von Tränke, Katzen-Allergie und Katzenbiss.

Zunge

Katzen verbringen bis zu 24% ihrer Wachzeit damit, sich zu pflegen. Wenn die Katze damit beginnt, öffnet sie ihr Maul, streckt die Zunge heraus und die Papillen erheben sich. Wenn die Katze ihre Zunge nicht zum Fressen, Trinken oder Pflegen benutzt, liegen die Papillen auf der Zunge flach nach caudal.

Papillen

Die Zunge der Katze fühlt sich wie Schleifpapier, da die Oberfläche mit ca. 300 kleinen, nach hinten gerichteten Papillen bedeckt ist, die aus Keratin bestehen. Dies gilt für alle Vertreter der Familie der Felidae (Carnivora).

Die grundlegende Studie von Noel und Hu (1) ergab, dass diese kleinen, scharfen Papillen wie schmale rinnenförmige Schaufeln geformt sind. Die entstehenden Hohlräume tragen den Speichel, der auf dem Fell verteilt wird, wenn die Katze sich pflegt. Die Papillen entwirren zudem das Fell wie eine Haarbürste und helfen bei der Entfernung von lockeren Härchen. Idealerweise schluckt die Katze nicht zu viel Haar, aber da die Papillen nach hinten gerichtet sind, wird alles im Maul nach hinten geschoben. Das Schlucken von zu viel Haar kann zu Bezoaren führen, wenn die Katze die Haarballen nicht herauswürgt bzw. das Haar nicht den Verdauungstrakt passiert.

Den Großkatzen sollen die stacheligen Papillen sogar dazu dienen, Muskelfleisch von ihrer Beute abzuschaben.

Tränke-Aufnahme

Menschen trinken Flüssigkeit mit ihren Lippen, wobei ein Unterdruck erzeugt wird. Hunde und Katzen benutzen vor allem ihre Zunge, um Wasser aufzunehmen. Mit Hilfe der Adhäsion des Wassers auf der mit den Papillen besetzten Zunge entsteht eine Wassersäule, die intermittierend (3 - 4 mal pro Sek.) in das Maul beschleunigt wird (2). Die Katze benutzt vor allem ihre Zungenspitze wie eine rückwärts gerichtete Schaufel. Die Zugwirkung der Zunge ist so erheblich, dass Wasser in einer Säule nach oben gezogen wird, wobei das Maul um die entstehende Wassersäule geschlossen wird.

Welpenpflege

Neugeborene Kätzchen können Kot und Urin nicht selbstständig absetzen. Mehrmals am Tag leckt das Muttertier den Genitalbereich jedes Kätzchens mit ihrer rauen Zunge, was die Jungtiere zur Ausscheidung anregt.

Geschmacksempfinden

Die Zunge einer Katze enthält mehrere hundert Geschmacksknospen, die es der Katze ermöglichen, verschiedene Geschmacksrichtungen zu empfinden. Katzen können die fünf verschiedenen Geschmacksrichtungen salzig, sauer, bitter, umami (Glutamat) und

Adenosintriphosphat (ATP) wahrnehmen, nicht jedoch süß. Das liegt daran, dass Katzen nicht über den entsprechenden Geschmacksrezeptor (Tas1r2-Gen mit Mikrodeletion) verfügen.

Speichel

Speichelfluss bei Hund und Katze ist zunächst ein physiologischer Vorgang. Umgebungstemperatur, Futterangebot, Erbrechen und Stress beeinflussen die Menge des gebildeten Speichels. Unphysiologisch hohe Speichelproduktion tritt z.B. auf bei manchen Medikamenten, Problemen mit Zahn und Zahnfleisch sowie Fremdkörpern.

Als Träger für den Speichel benutzen die Katzen die Papillen auf der Zunge. Die vorhandenen Hohlräume tragen den Speichel, wenn die Katze sich pflegt. Die Papillen ermöglichen die Verteilung von Speichel, der sehr intensiv in das Fell bis auf die Haut eingearbeitet wird. Damit wird das Fell gereinigt, Ektoparasiten beseitigt und die Körpertemperatur der Katze an warmen Tagen gesenkt.

Katzen-Allergie

Hautschuppen, Urin und besonders Speichel rufen bei empfindlichen Menschen (ein Viertel aller Allergie-Patienten) die typischen Symptome der Allergie wie Rhinitis, Konjunktivitis und Asthma hervor (3). Die typischen Allergene sind vor allem Fel d1, aber auch 2, 4 und 7. Oft ist es für die Patienten nicht möglich, die Allergene zu vermeiden, was dann die Hyposensibilisierung oder den Einsatz von Medikamenten erforderlich macht. Ein neuer Ansatz ist die Verfütterung von Anti-Fel d1 IgY aus dem Eidotter immunisierter Hennen (4) an Katzen, was deren Ausscheidung von Fel d1 vermindert.

Katzenbiss

Wie bei allen Tieren beherbergen das Katzenmaul und die Zunge eine Vielzahl verschiedener Bakterien. Katzen können Bakterien tragen, die schwere Krankheiten verursachen, darunter das Bakterium *Bartonella henselae* (5). Die Prävalenz in der Katzenpopulation liegt zwischen 5 und 50%. Obwohl das Lecken von Katzen wahrscheinlich keinen Schaden verursacht, kann ein Katzenbiss schwere Wundinfektionen verursachen. Eine geringe antiseptische Wirkung vom Speichel bei Hund und Katze ist sicher vorhanden, wiegt aber die Gefahr einer Infektion in keiner Weise auf.

Literatur

1. Noel AC, Hu DL. Cats use hollow papillae to wick saliva into fur. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2018;115(49):12377–82. doi: 10.1073/pnas.1809544115.
2. Gart S, Socha JJ, Vlachos PP, Jung S. Dogs lap using acceleration-driven open pumping. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2015;112(52):15798–802. doi: 10.1073/pnas.1514842112.
3. Dhami S, Agarwal A. Does evidence support the use of cat allergen immunotherapy? *Current Opinion in Allergy & Clinical Immunology* 2018;18(4):350–5. doi: 10.1097/ACI.0000000000000457.
4. Satyaraj E, Wedner HJ, Bousquet J. Keep the cat, change the care pathway: A transformational approach to managing Fel d 1, the major cat allergen. *Allergy* 2019;74 Suppl 107(S107):5–17. doi: 10.1111/all.14013.
5. Okaro U, George S, Anderson B. What Is in a Cat Scratch? Growth of *Bartonella henselae* in a Biofilm. *MICROORGANISMS* 2021;9(4):835. doi: 10.3390/microorganisms9040835.

Kontakt

Prof. Dr. Herbert Fuhrmann, Veterinär-Physiologisch-Chemisches Institut, Universität Leipzig
fuhrmann@vetmed.uni-leipzig.de

Mythen und Fakten in der Diagnose und Behandlung der Dermatophytose

Sonya Bettenay

Tierdermatologie Deisenhofen

Die Organismen

Microsporum (M.) canis wird oft von Hunden, Katzen und Meerschweinchen isoliert.

M. canis ist sehr gut an Hunde und Katzen angepasst, das bedeutet oft eine klinisch asymptomatische Infektion. *M. canis* ist auch bei Menschen und Pferden nicht selten. Ein virulenter *M. canis* Stamm wurde häufig von Menschen isoliert (1).

Trichophyton (T.) mentagrophytes ist eine Spezies, die typischerweise bei Nagetieren vorkommt, ist also auch in „wilden Artgenossen“ im Haus (und nicht jeder ist sich der häufig anwesenden Ratten und Mäusen in Kellern und Schuppen bewusst) oder bei Igel in im Garten zu finden. Man muss auch eine primäre menschliche Quelle der Infektion ausschließen, weil *T. mentagrophytes* oft Leisten- und interdigitale Dermatitis beim Menschen verursacht. *T. benhamiae* ist der häufigste Dermatophyt beim Meerschweinchen (früher *T. mentagrophytes*). *Nannizzia gypsea* (alter Name *M. gypseum*) wird als geophiler Pilz in der Erde gefunden und hat damit ein geringeres zoonotisches Potenzial.

Wenn *M. canis* identifiziert wird, wird die Katze verantwortlich gemacht werden, aber vergessen Sie nicht zu fragen, ob es einen Ausbruch von Dermatitis im Kindergarten gewesen sein könnte!

Diagnose

Obwohl eine Diagnose der Dermatophytose auf der Identifikation von Sporen auf Haarschäfte in frischen Proben und auch in gefärbten Gewebeschnitten (Histopathologie) beruhen kann, ist für die genaue Speziesbestimmung eine Pilzkultur nötig. Diese ermöglicht eine epidemiologisch fundierte Prognose. (Ausnahme – eine positive Wood'sche Lampe)

-Wood'sche Lampe

Sollte als erster diagnostischer Test gemacht werden – weil die meisten *M. canis* Fälle fluoreszieren. Bei einer apfelgrün fluoreszierenden Farbe entlang des Haarschafts ist die Probe positiv.

-Trichogram – direkte Mikroskopie

Ein Tesa-Präparat mit blauer Farbe (oberflächliche Sammlung von abgebrochenen, sporeninfizierten Haaren) kann eine Diagnose bestätigen, nur keine Spezies identifizieren.

-Dermatophytenkultur

Ein Dermatophytenkultur ist empfehlenswert, wann immer ein klinischer Verdacht einer Dermatophyteninfektion besteht, ist aber besonders angezeigt, wenn Kinder oder immunsupprimierte Personen in Kontakt sind. Sie ist allerdings kein „Goldstandard“.

Viele Fälle werden mit einem dieser Tests diagnostiziert, oft braucht man mehrere Tests.

Nicht mehr zu empfehlen: Haare, Schuppenbildung und Krusten zu sammeln, weil man auch oft Schimmelpilzsporen damit sammelt, die eine Kulturdiagnose verhindern, weil sie die eventuell vorkommenden Dermatophyten überwachsen.

Die Verwendung von Dermatophyten Test Medium (DTM) hat Vorteile, aber ist sicherlich nicht so zuverlässig wie eine Kultur in einem erfahrenen Mykologielabor. DTM ist ein Sabouraud-Agar mit einem Farbindikator und weiteren Zutaten, um das Wachstum der Saprophyten und Bakterien zu hemmen, allerdings können diese Additive auch die Sporulation und das Wachstum einiger

Dermatophyten hemmen. Eine Änderung des pH-Werts (und ein damit verbundener Farbwechsel) **während die Kolonie wächst**, spricht für Dermatophyten.

-PCR-Test

PCR-Tests sind schnell und können kleine Mengen von DANN amplifizieren, um eine Diagnose zu stellen. Allerdings garantiert ein positiver PCR-Test nicht, dass Dermatophyten die Ursache der Krankheit sind. Umweltkontamination kann ebenfalls einen positiven PCR-Test verursachen. Idealerweise wird nach einem positive Trichogramm ein PCR-Test gemacht, um die Spezies des Pilzes zu identifizieren.

Umweltkontrolle

Desinfektion sollten nur nach einer mechanischen Säuberung erfolgen. Gründliches Absaugen oder Waschen soll Bruchstücke von Haaren oder Keratin (mit Sporen) entfernen. Der Inhalt des Staubsaugerbeutels muss sorgfältig entsorgt werden, um eine weitere Kontamination zu vermeiden. Die Infektionsträger wie Bürsten, Decken, Scherköpfe etc., sonstige Gebäude und (bei Züchtern) Transportfahrzeuge müssen auch desinfiziert werden.

Zwei Studien sind hier von Interesse: Eine zeigte, dass Mikrowellen Dermatophytensporen abtöten können (Schuheinlagen bei Menschen wurden getestet) und die Zweite zeigte, dass eine normale Waschmaschine die Organismen und Sporen von Bettdecken erkrankter Katzen nach nur 2 x 15 Minutenzyklen bei 30°C vollständig entfernte. Waschmaschine danach per Hand und mit Chlorbleich desinfizieren!

Bei Desinfektionsmitteln ist es wichtig, ein sporizides und nicht nur fungizides Mittel zu wählen, bei den meisten ist eine Kontaktzeit von 20 Sekunden nicht ausreichend.

Natriumhypochlorit wirkt fungizid und ist das billigste aller Mittel. Es wird als Haushaltsbleiche verwendet und – wichtig! - bleicht Teppiche und Kleidung und auch gelegentlich das Fell der Tiere.

Es gibt einen Nebulizer für Geflügelställe in Europa und Kanada, in dem Enilconazol enthalten ist. Er ist nur in Frankreich zugelassen.

Impfung

Dermatophyten verursachen eine Antikörper-Reaktion und eine zellvermittelte Immunität, die erste keine schützende Immunität, die letztere eine lange (lebenslange?) Immunität. Innerhalb von wenigen Wochen sollte sich eine entsprechende Immunantwort auf eine aktuelle Infektion entwickeln.

Impftherapie der individuellen Tiere

Die Verabreichung einer Impfung während einer gleichzeitigen Infektion ist von zweifelhaftem Wert, weil die Zeit der Reaktion auf einen Impfstoff bestenfalls nicht anders als die Antwort auf eine natürliche Infektion ist. Allerdings wurde in einer Studie die klinische Symptomatik durch den Impfstoff schneller gebessert als durch das Plazebo (die Anzahl der Tiere mit einer positiven Pilzkultur war in beiden Gruppen gleich groß).

Impftherapie von mehreren Tieren (Zuchten, Tierheime etc.)

Bei Zuchten kann eine Impfung in Betracht gezogen werden. Bei Rindern in endemischen Gebieten werden *T. verrucosum* Impfstoffe mit Erfolg verwendet.

Behandlung

Jeder Dermatophytose-Fall soll lokal mit Sporiziden behandelt werden. Die Entscheidung, ob man nur lokal oder auch systemisch behandelt, ist eine Frage der Virulenz der Erreger und des Immunstatus der Kontaktpersonen (und anderer Tiere). Dermatophytosen (Ausnahme *N. gypseae*) sind Zoonosen! Wenn Kinder, Babies, ältere und/oder immunsupprimierte (HIV/Chemotherapie) Personen im

Haushalt sind, sollte man grundsätzlich die infizierten Tiere isoliert halten, bis die Pilzkultur negativ ist und die Umgebung gründlich desinfizieren.

Bei nicht anfälligen Menschen kann die Zahl der Kolonien (Colony-Forming-Units = CFU) in der Pilzkultur verwendet werden, um über systemische Therapie zu entscheiden. Bei einer CFU > 5 sollten zusätzlich zur lokalen Therapie systemische Mittel zur Anwendung kommen.

Auswahl der Behandlungsmittel

Lokale Therapie:

Eine Anzahl von lokalen Therapien steht zur Verfügung. Antimykotische Cremes/Lotionen sind in der Veterinärmedizin durch das Haarkleid und die Compliance der Tiere suboptimal. Inhaltsstoffe wie Miconazol können für einen lokalisierten Fall ausreichend sein und das Kortison in diesen Medikamenten ist oft hilfreich für die Verringerung des Selbst-Traumas und beeinflusst die lokale Immunität kurzfristig wahrscheinlich nicht. Da eine zellvermittelte Immunität für die Remission und die langfristige Immunität wichtig ist, sollten Kortison-enthaltende Lotionen allerdings nur sparsam verwendet werden.

In der Regel ist bei der topischen Behandlung von Tieren eine Ganzkörper-Behandlung (Bad oder Spülung) zu empfehlen. Eine breitflächig lokale Sporizidbehandlung stellt sicher, dass die infizierten, aber klinisch nicht befallenen Hautbereiche und Haare auch desinfiziert werden. In einer Studie mit infizierten Haarschäften führten Schwefelkalk und Enilconazol zu negativen Pilzkulturen nach zwei Behandlungen; Chlorhexidin und Povidin-Jod benötigten vier Behandlungen und Ketoconazol und Natriumhypochlorit acht Behandlungen.

Andere topische antiseptische Mittel wie ein mit Miconazol kombiniertes Chlorhexidin Shampoo (Malaseb®) stehen zur Verfügung. Achtung: Chlorhexidin wird bei Kontakt mit der Hornhaut Geschwüre produzieren, eine Vorbehandlung mit einer Paraffinaugensalbe kann zu empfehlen sein, wenn die Läsionen und Shampoo-Therapie auf dem Kopf sind.

Enilconazol ist wirksam, kann allerdings auch lokal irritierend sein. Klinische Studien bei Katzen sind veröffentlicht, obwohl die Verwendung in Deutschland und Österreich nicht zugelassen ist.

Jodophore sind fungizid und wichtig! ... sporizid. Sie werden zu elementarem Jod umgewandelt und sind so gelegentlich irritierend bei Tieren, die eine Überempfindlichkeit gegen Jod haben. Sie können auch Flecken verursachen. Schwefelkalk ist ein potentes fungizides Mittel (daraus entsteht Pentathionsäure), aber der stechende Geruch und die Färbung von Silberschmuck schließt seine Verwendung bei vielen Kunden und Tierärzten aus. Spezielle Shampoos sind produziert worden, um diese unangenehmen Effekte zu minimieren.

Systemische Behandlung:

Itrafungol ist für Katzen zugelassen und wird als Pulstherapie in Intervallen gegeben (eine Woche gegeben und eine Woche nicht), bis ein (in der Praxis häufig) oder zwei (idealerweise) negative Pilzkulturen vorliegen. Beim Hund ist Itrafungol wegen der Verschreibungskaskade auch das systemische Mittel der Wahl.

Literatur

1. Sharma R, de Hoog S, Presber W, Gräser Y. A virulent genotype of *Microsporium canis* is responsible for the majority of human infections. J Med Microbiol. 2007 Oct;56(Pt 10):1377-1385. Open access Artikel.
2. Moriello KA, Coyner K, Paterson S, Mignon B. Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats.: Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. Vet Dermatol. 2017; 28(3): 266-e68. Open access Artikel.
3. Boehm TMSA, Mueller RS. Dermatophytosis in dogs and cats - an update. Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere 2019; 47(4):257-268.
4. Kraemer A, Hein J, Heusinger A, Mueller RS. Clinical signs, therapy and zoonotic risk of pet guinea pigs with dermatophytosis. Mycoses. 2013 Mar;56(2):168-72.

5. Westhoff DK, Kloes MC, Orveillon FX, Farnow D, Elbers K, Mueller RS. Treatment of feline dermatophytosis with an inactivated fungal vaccine. *The Open Mycology Journal*. 2010.
6. Website für Dermatophyten-Identifizierung: Mycology Adelaide University (<https://mycology.adelaide.edu.au/descriptions/dermatophytes/microsporum/>).

Kontakt

Sonya Bettenay, Tierdermatologie Deisenhofen
s-bettena@t-online.de

Selten oder häufig übersehen? - Der Pemphigus-Komplex der Katze

Maren Dölle

Anicura Hamburg GmbH, Hamburg

Abstract

Der Pemphigus foliaceus (PF) stellt die häufigste autoimmune Hauterkrankung der Katze dar. Es handelt sich um eine pustulöse Dermatose mit dominanter Akantholyse, die meist im mittleren Alter auftritt. Das Verteilungsmuster der klinischen Läsionen (Krusten, Erosionen, selten intakte Pusteln) ist bilateral symmetrisch und umfasst hauptsächlich den Gesichtsbereich (inklusive Pinnæ) und die Pfoten. Eine purulente Paronychie kann in Einzelfällen das einzige Symptom darstellen. Lethargie, Fieber und/oder Anorexie treten zudem bei etwa der Hälfte der Katzen mit aktiver PF-Erkrankung auf.

Die definitive Diagnose eines felinen PF basiert auf der Histopathologie, erste Hinweise auf die Erkrankung können bereits in der Zytologie gesammelt werden.

Die therapeutischen Optionen umfassen in erster Linie Glukokortikoide, die meist einen guten und schnellen Effekt zeigen. Jedoch benötigen Katzen mit PF in der Regel eine lebenslange Therapie. Die Ergänzung weiterer Medikamente wie Ciclosporin oder Chlorambucil ist daher zu überlegen, um langfristig Glukokortikoid-Nebenwirkungen einzusparen. Wie auch bei anderen Autoimmunerkrankungen neigt der feline PF zu spontanen Rückfällen und auch zu Rezidiven bei Dosisreduktionen oder Therapieänderungen.

Trotz der insgesamt guten Prognose für Katzen mit einem Pemphigus foliaceus sollten Tierbesitzer darauf aufmerksam gemacht werden, dass es sich in den meisten Fällen um eine lebenslange Therapie handelt und es zu Rezidiven kommen kann. Regelmäßige Tierarztbesuche sind somit unerlässlich.

Pathogenese

Beim Pemphigus foliaceus (PF) werden Verbindungselemente der Keratinozyten, die Desmosomen, von Immunglobulinen (Antikörpern) angegriffen (1, 2). Die genaue Ursache des Pemphigus foliaceus ist unbekannt. In Einzelfällen kann der Auslöser ein Medikament sein, beim Hund sind entsprechende Fälle beschrieben (3-4). Bei der Katze gibt es hierzu nur einzelne ältere Berichte bzw. Hinweise (5-6).

Klinik

Der Pemphigus foliaceus der Katze ist mit ca. 2-5% die häufigste autoimmune Erkrankung der Haut (7-8). Es erkranken vorwiegend mittelalte Katzen im durchschnittlichen Alter von 5-7 Jahren (9). Die primäre Läsion der Erkrankung ist eine Pustel, die klinisch selten anzutreffen ist, da die Epidermis der Katze sehr dünn ist und die Pustel somit schnell aufgeht. Klinisch dominant ist entsprechend vor allem der eingetrocknete Pustelinhalt in Form von gelblichen Krusten und darunterliegenden Erosionen. Das Verteilungsmuster bei der Mehrheit der Katzen mit PF ist bilateral symmetrisch und betrifft vorwiegend das Gesicht (periokulär, Nasenrücken, konkave und konvexe Pinnæ) (Abb.1), die Pfoten (Ballen, interdigitale Haut, Krallenfalz) und teils auch Hautareale im Bereich der Zitzen. Generalisierte Formen, die den Rumpf und die Gliedmaßen inkludieren, sind möglich. Eine purulente Paronychie (eitrige Entzündung der Krallenfalz) kann hingegen in Einzelfällen auch das einzige Symptom darstellen (10).



Abb.1 Alopezie, Erythem, Erosionen und Krusten im Gesichtsbereich und an den Pinnae bei einer Katze mit PF

Diagnostik

Einen ersten Hinweis auf das Vorliegen eines PF kann bereits in der Zytologie durch die Untersuchung von Pustelinhalt erfolgen. Das Vorhandensein nicht-degenerierter neutrophiler Granulozyten, ein hoher Anteil an akantholytischen Keratinozyten, sowie die Absenz von Bakterien ist in Summe hoch verdächtig für einen PF (Abb. 2).

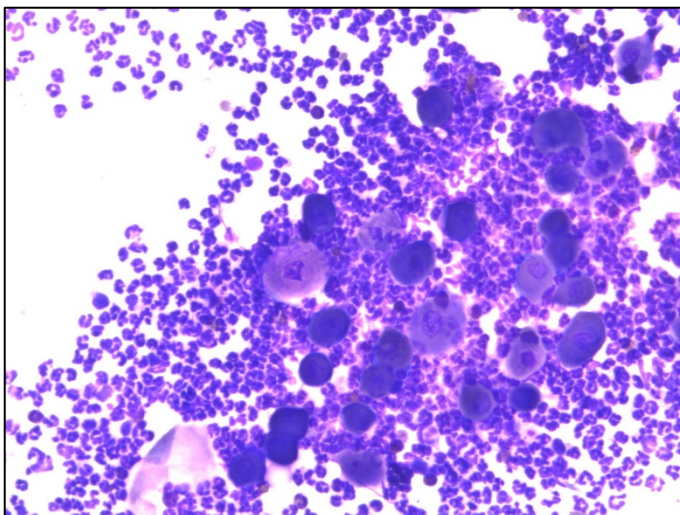


Abb.2 Zytologie einer PF-Läsion: neutrophile Granulozyten und akantholytische Keratinozyten

Eine sichere Diagnose des felinen PF erfolgt nebst dem Ausschluss der Differentialdiagnosen mittels Hautbiopsie und folgender histopathologischer Untersuchung. Eine subkorneale und/oder intraepidermale Pustelformation mit prägnanter Akantholyse, häufig assoziiert mit der Infiltration neutrophiler Granulozyten, bestätigt die Verdachtsdiagnose. Für die histopathologische Untersuchung sollten immer mehrere Proben genommen werden, da nicht immer intraepidermale Pusteln enthalten sind und es so zu falsch negativen Ergebnissen kommen kann (12,13).

Therapie

Zur initialen Therapie des felinen PF werden in den meisten Fällen Glukokortikoide eingesetzt, mit meist gutem bis sehr gutem Effekt. Verschiedene Studien beschreiben eine Effektivität von 35-97% (14-16). Eine klinische Remission ist durchschnittlich, je nach Wirkstoff und Dosierung, innerhalb von einem Monat zu erzielen. Die empfohlene Dosis von Prednisolon in der Induktionsphase beträgt 2 - 6,6 mg/kg SID, wobei das untere Ende dieser Spanne ausreichend wirksam erscheint (7, 10, 14, 17). In der Erhaltungsphase reichen durchschnittlich 0,1-1,6 mg/kg/d an Prednisolon aus (10). Zu anderen Glukokortikoiden wie Dexamethason oder Triamcinolon gibt es nur einzelne Berichte und somit keine belegte Dosisempfehlung (17,18).

Aufgrund der hohen Sensibilität der Katze gegenüber Azathioprin (19, 20) wird bei der Katze ergänzend zu Glukokortikoiden häufiger auf Chlorambucil oder Ciclosporin zurückgegriffen. Nur wenige Daten geben hier Aufschluss über Dosierung, Wirksamkeit und Toleranz (18, 21). Generell werden folgende Dosen zur Therapie autoimmuner Erkrankungen bei Katzen empfohlen: Ciclosporin 5–10 mg/kg/d und Chlorambucil 0.1–0.2 mg/kg alle 2-3 Tage (8, 22). Eine Kortison-Monotherapie bleibt die am häufigsten angewandte Therapieform.

Die meisten Katzen benötigen eine lebenslange Therapie. Ein Absetzen der Medikamente mit einhergehender bleibender Remission ist nur in ca. 14-17 % der Fälle beschrieben (10). Unter der meist lebenslangen Erhaltungstherapie kann es dennoch zu Erkrankungsschüben kommen, meist treten diese auf bei Dosisreduktion oder einem Therapiewechsel.

Die häufigsten Nebenwirkungen im Rahmen einer lebenslangen Glukokortikoid-Therapie sind gastrointestinale Symptome, Diabetes mellitus, Hepathopathien und Blasenentzündungen. Eine Knochenmarksdepression ist vor allem beim Einsatz von Chlorambucil oder Azathioprin zu erwarten.

Die Prognose ist insgesamt als vorsichtig bis gut einzustufen. Nur ca. 10% der Katzen mit felinem PF wurden euthanasiert (aufgrund von Nebenwirkungen oder Therapieverweigerung) oder starben an anderen Erkrankungen gemäß der Daten der aktuellsten Literatur (10).

Literatur

1. Olivry T. A review of autoimmune skin diseases in domestic animals: I–superficial pemphigus. *Veterinary Dermatology* 17.5; 2006; 291-305.
2. Levy BJ, Mamo LB, Bizikova P. Detection of circulating anti-keratinocyte autoantibodies in feline pemphigus foliaceus. *Veterinary dermatology*; 2020, 31. Jg., Nr. 5. S. 378-e100.
3. Oberkirchner, U. et al. Metaflumizone–amitraz (Promeris)-associated pustular acantholytic dermatitis in 22 dogs: evidence suggests contact drug-triggered pemphigus foliaceus. *Veterinary Dermatology* 22.5; 2011. 436-448.
4. Bizikova, P. et al. Dinotefuran/pyriproxyfen/permethrin pemphigus-like drug reaction in three dogs. *Veterinary dermatology* 26.3; 2015;206-e46.
5. McEwan NA, McNeil PE, Kirkham D et al. Drug eruption in a cat resembling pemphigus foliaceus. *J Sm An Prac* 1987;28:713–20.
6. Mason KV, Day MJ. A pemphigus foliaceus-like eruption associated with the use of ampicillin in a cat. *Aust Vet J* 1987;64:223–4.
7. Scott DW, Walton DL, Slater MR. Immune-mediated dermatoses in domestic animals: ten years after – part I. *Comp Cont Educ Pract*. 1987;9:424–35.

8. Miller WH, Griffin CE, Campbell KL. Muller & Kirk's Small Animal Dermatology (7th Edition): 2nd Edition. St. Louis: Elsevier; 2013.
9. Preziosi DE, Goldschmidt MH, Greek JS et al. Feline pemphigus foliaceus: a retrospective analysis of 57 cases. *Vet Dermatol* 2003;14:313–21.
10. Bizikova P, Burrows A. Feline pemphigus foliaceus: original case series and a comprehensive literature review. *BMC veterinary research* 15.1; 2019;1-15.
11. Albanese F. Canine and Feline Skin Cytology: A Comprehensive and Illustrated Guide to the Interpretation of Skin Lesions Via Cytological Examination. Springer; 2016. S 151-154.
12. Gross TL, Ihrke PJ, Walder EJ, Affolter VK. Pustular diseases of the epidermis (superficial pustular dermatophytosis). In: *Skin diseases of the dog and cat*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science Ltd.; 2005. p. 11–3.
13. Shearer D. "Histopathology Of Autoimmune Skin Diseases." BVDSG Autumn Meeting–November 2015 Autoimmune skin diseases.
14. Simpson DL, Burton GG. Use of prednisolone as monotherapy in the treatment of feline pemphigus foliaceus: a retrospective study of 37 cats. *Vet Dermatol*. 2013;24(6):598–601.
15. Manning TO, Scott DW, Smith CA, Lewis RM. Pemphigus diseases in the feline: seven case reports and discussion. *JAAHA*. 1982;18:433–43.
16. Rosenkrantz WS. Pemphigus: current therapy. *Vet Dermatol*. 2004;15(2):90–8.
17. Coyner K, Tater K, Rishniw M. "Feline pemphigus foliaceus in non-specialist veterinary practice: a retrospective analysis." *Journal of Small Animal Practice* 59.9; 2018; 553-559.
18. Preziosi DE, Goldschmidt MH, Greek JS et al. (2003) Feline pemphigus foliaceus: a retrospective study of 57 cases. *Veterinary Dermatology* 14, 313-321.
19. Foster AP, Shaw SE, Duley JA, Shobowale-Bakre EM, Harbour DA. Demonstration of thiopurine methyltransferase activity in the erythrocytes of cats. *J Vet Intern Med*. 2000;14(5):552–4.
20. Beale KM, Altman D, Clemmons RR et al. Systemic toxicosis associated with azathioprine administration in domestic cats. *Am J Vet Res* 1992;53:1236–40.
21. Irwin KE, Beale KM, Fadok VA. Use of modified ciclosporin in the management of feline pemphigus foliaceus: a retrospective analysis. *Vet Dermatol*. 2012;23(5):403–9.
22. Rhoades KH, Sholberg N. Chorambucil: effective therapeutic options for the treatment of feline immune-mediated dermatoses. *Fel Prac* 1992;20:5–8.

Kontakt

Dr. Maren Dölle, AniCura Tierärztliche Spezialisten Hamburg GmbH
maren.doelle@anicura.de

Selten, aber trotzdem nicht zu unterschätzen! Tiefe Hautinfektionen mit zoonotischem Potential

Nina Thom

Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Gießen

Abstract

Katzen mit tiefen Infektionen der Haut sind seltene Patienten. Nichtsdestotrotz ist die optimale Aufarbeitung gerade mit Hinblick auf das zoonotische Potential einiger Erreger essentiell. Das klinische Bild ist bei diesen Infektionen relativ ähnlich, es handelt sich um meist multiple dermale bis subkutane Schwellungen oder Knoten mit oder ohne Ulzerationen und Fisteln, aus denen sich eitriges Sekret entleert. Die Anamnese und das Verteilungsmuster können weitere Hinweise auf die Ätiologie geben, aber differentialdiagnostisch kommen neben infektiösen auch sterile Prozesse wie immunbedingte, neoplastische oder metabolische als Ursache in Betracht. Die Diagnostik des Leitsymptoms „multiple Knoten“ umfasst neben den klinischen Befunden mikroskopische Untersuchungen von Abklatschzytologie, Feinnadelaspiration und Biopsie. Häufig wird die genaue Diagnose anhand von mikrobiologischen oder molekularbiologischen Untersuchungen gestellt. Die Therapie der parasitären (Leishmaniose, Toxoplasmose), mykotischen (Sporotrichose, Cryptokokkose, dermatophytisches Pseudomycetom) und bakteriellen (Mykobakteriosen) potentiell zoonotischen Infektionen ist häufig aufwendig und langwierig und bedarf einer guten Besitzercompliance.

Welche potentiell zoonotischen tiefen Hautinfektionen gibt es bei der Katze?

Bei Katzen sind tiefe Infektionen deutlich seltener als beim Hund, trotzdem kommen sowohl bakterielle, parasitäre als auch Pilzinfektionen vor. Nach dem Eindringen verschiedener, auch saprophytärer, bakterieller oder mykotischer Erreger, z.B. in Biss- oder Punktionswunden, können Abszesse, Granulome und Myzetome/Pseudomyzetome entstehen, wenn das Immunsystem dies zulässt. Sowohl Mykobakterien als auch saprophytische Pilze wie *Sporothrix spp* oder *Cryptokokkus neoformans* aber auch Dermatophyten sind hier relevant. Parasiten wie *Leishmania infantum* und *Toxoplasma gondii* führen zu einer systemischen Infektion, die u.a. eine tiefe Hautinfektion bedingen kann.

Was haben sie gemeinsam?

Neben der Tatsache, dass es sich meist um opportunistische Wundinfektionen handelt, führen sie zu einem ähnlichen klinischen Bild: einzelne oder multiple dermale bis subkutane Knoten, mit oder ohne Fisteln oder Ulzerationen. Je nach Anamnese, Verteilungsmuster und Beschaffenheit der Knoten gibt es verschiedene Differentialdiagnosen. Neben infektiösen kommen auch metabolische, immunmedierte und neoplastische Erkrankungen infrage (Tab.1).

Was ist zu tun bei Katzen mit dem Leitsymptom „multiple Knoten“?

Nach einer detaillierten Anamnese, allgemeiner und dermatologischer Untersuchung folgt die Adspektion und Palpation der Knoten. Da einige der Infektionen potentiell auf Menschen direkt oder indirekt übertragbar sind, sollte man bei Kontakt mit Exsudat immer Handschuhe tragen. Dabei wird neben Größe und Konsistenz auch die Lage in der Haut eruiert (subkutan – dermoepidermal). Falls Ulzerationen oder Fisteln vorliegen, ist eine Abklatschzytologie indiziert. Allerdings müssen sowohl Zellbild als auch Mikroorganismen hier vorsichtig interpretiert werden, v.a. wenn es sich um eine purulente Entzündung mit kokkenförmigen Bakterien handelt, da dies eine sekundäre oberflächliche Infektion sein kann und nicht die Ursache des Knotens darstellen muss. Bei allen Knoten ist eine

Feinnadelaspiration indiziert. Hier ist neben der Beurteilung der beteiligten Zellen eine konkretere Aussage im Fall gefundener Mikroorganismen möglich. Wenn jedoch keine definitive Diagnose durch die Zytologie zu erreichen ist, sind steril entnommene Biopsien zur histologischen und mikrobiologischen Untersuchung angezeigt.

Tabelle 1: Differentialdiagnosen

Entzündlich infektiös	
Bakterien	
	Bakterielles (Pseudo-) myzetom
	Actinomykose / Nocardiose
	Mycobakterielle Granulome
	L-form Infektion
Algae	
	Protothekose
Pilze	
	Dermatophytisches Pseudomyzetom
	Phaeo- oder Hyalohyphomycose
	Pilzmyzetom (Eumyzetom)
	Sporotrichose
	Cryptokokkose
	Weitere Systemmykosen
Parasiten	
	Toxoplasmose
	Leishmaniose
Entzündlich nicht infektiös	
	Eosinophiles Granulom
	Sterile noduläre Pannikulitis
	Paraneoplastische Panniculitis
	Steatitis
	Fremdkörpergranulom
	Xanthom
Neoplasie	
	Liposarkom
	Mastzelltumor
	Haarfollikeltumore
	Progressive Histiozytose
Verschiedenes	
	Talg- und Schweißdrüsenzysten

Parasitäre Infektionen

Als parasitäre Infektionen sind Fälle von kutaner Toxoplasmose und Leishmaniose bei der Katze beschrieben (1-6). Eine pyogranulomatöse noduläre Dermatitis, v.a. am Rumpf, mit meist multiplen hyperämischen dermoepidermalen bis subkutanen, häufig ulzerierten Knoten kann im Rahmen einer systemischen Toxoplasmose auftreten. Die variablen schwerwiegenden Allgemeinsymptome überwiegen jedoch, eine ausschließlich kutane Manifestation ist sehr selten. Die Therapie der Wahl ist Clindamycin über vier Wochen, die Prognose abhängig von den involvierten Organen. Durch Oozysten in den Fäzes ist eine Ansteckung von Menschen möglich. Das zoonotische Risiko bei der Leishmaniose ist geringer, da die direkte Übertragung hier nur eine untergeordnete Rolle spielt und der Zwischenwirt in nicht-endemischen Regionen fehlt. In endemischen Gebieten stellen Katzen allerdings ein sekundäres Reservoir dar (6). Auch wenn sie deutlich seltener an Leishmaniose erkranken als Hunde, kommt es ebenso oft zu kutanen Läsionen, wie Ulzerationen und Knoten, meist

am Kopf und den distalen Gliedmaßen. Therapeutisch wird v.a. Allopurinol eingesetzt. Es liegen nur wenige Daten zur Sicherheit und Effektivität von Leishmaniziden bei Katzen vor (6).

Mykotische Infektionen

Zu den mykotischen Infektionen gehört das sehr selten und hauptsächlich bei Perserkatzen beschriebene dermatophytische Pseudomycetom, welches durch eine subkutane Infektion meist mit *Microsporium canis* entsteht und sich klinisch als ein oder mehrere subkutane fistelnde Knoten darstellt. Die Therapie ist langwierig und trotz der Kombination aus Azolantimykotika und chirurgischer Entfernung ist die Prognose vorsichtig (7,8). Bei der Cryptokokkose, der weltweit häufigsten felinen Systemmykose, ist die Nase die primäre Eintrittspforte (9, 10). Daher treten neben respiratorischen Symptomen typische Knoten und Schwellungen im Gesicht, meist im Nasenbereich auf. Der weltweit verbreitete *C. neoformans* stellt ein opportunistisches Pathogen dar, sodass der Immunstatus (z.B. FIV) für eine Infektion bzw. Ausbreitung (hämatogen, neurogen) entscheidend ist, während der seltenere *C. gatii* ein obligates Pathogen ist (10). Nach hämatogener Ausbreitung können Hautknoten überall am Körper entstehen, einzelne Knoten treten als lokale subkutane Mykose bei Wundinfektionen auf. Da bei *C. neoformans* die infektiöse Form der dimorphen Hefe in der Umgebung vorkommt und Vogelkot ein optimales Habitat ist, stellen Vögel, die selbst nicht erkranken, ein zoonotisches Risiko dar (11). Eine direkte Übertragung von Katze zu Mensch ist nur bei gravierender Immunsuppression denkbar (12). Die in Deutschland sehr seltene Sporotrichose hingegen gilt besonders bei Kontakt mit infizierten Katzen als Zoonose, da diese eine große Menge an Erregern ausscheiden (13). Der ebenfalls dimorphe saprophytische Pilz wird normalerweise aber aus der Umgebung in Wunden inokuliert und breitet sich so über das subkutane Gewebe und die Lymphbahnen weiter aus. Es kommt, abhängig von der Immunkompetenz, von multiplen subkutanen fistelnden/ulzerierten Knoten v.a. am Kopf und den distalen Gliedmaßen über die Lymphbahnen langsam zur Generalisierung in alle inneren Organe. Wie bei Cryptokokkus stellt auch hier die Langzeitanwendung von Azolantimykotika neben Amphotericin B oder Terbinafin die Therapie der Wahl dar. Die Prognose bei beiden Erkrankungen ist als vorsichtig zu bezeichnen und bei Cryptokokkose besonders abhängig vom Erkrankungsstadium zu Beginn der Therapie (9).

Bakterielle Infektionen

Zur Gattung Mykobakterien gehören mehr als 100 Arten, von denen die meisten saprophytisch leben. Einige davon können aber auch als opportunistische Pathogene Wunden kontaminieren und die tuberkulösen Mykobakterien wiederum sind als obligat intrazelluläre Organismen immer pathogen. Zu tiefen Hautinfektionen bei der Katze führen v.a. die zahlreichen nicht-tuberkulösen Mykobakterienspezies (Synonym: atypische Mykobakterien) wie *M. smegmantis* oder *M. fortuitum*, die eine Wunde als Eintrittspforte brauchen und dann meist zu multiplen subkutanen bis dermalen, fistelnden Knoten im Bereich des inguinalen Fettpolsters führen. Als fakultativ pathogene Saprophyten ist das zoonotische Potential sehr gering (14). Ein deutlich höheres zoonotisches Risiko besitzt *M. avium spp.*, welches i.d.R. nur bei immunsupprimierten Katzen zur systemischen Infektion führt, die meist ohne Hautbeteiligung abläuft. Die Katzenlepra wird u.a. durch *M. lepraemurium* ausgelöst und führt zu multiplen meist ulzerierten Knoten zunächst am Kopf und den Vordergliedmaßen (15). Hier ist kein zoonotisches Risiko belegt. Allen mykobakteriellen Infektionen ist gemeinsam, dass die Therapie sehr langwierig und aufwendig ist. Verwendet werden neben Gyrasehemmern auch Macrolide, Rifampicin oder Doxycyclin (16). Bei einer zu erwartenden Therapiedauer von 6 – 12 Monaten mit Doppel- oder Tripelantibiose und ggf. einer zusätzlichen chirurgischen Exzision der Knoten ist eine gute Compliance von Tierbesitzer und Katze gefragt.

Fazit

Auch wenn sie selten sind und viele verschiedene Ätiologien möglich sind, ist die Aufarbeitung der tiefen Infektionen ähnlich und eine konkrete Diagnose ist für eine erfolgreiche Therapie unerlässlich. Weiterhin ermöglicht eine ätiologische Diagnose sowohl die Einschätzung der Prognose als auch des zoonotischen Risikos.

Literatur

1. Anfray P, Bonetti C, Fabbrini F, Magnino S, Mancianti F, Abramo F. Feline cutaneous toxoplasmosis: a case report. *Vet Dermatol.* 2005;16(2):131-6.
2. Park CH, Ikadai H, Yoshida E, Isomura H, Inukai H, Oyamada T. Cutaneous toxoplasmosis in a female Japanese cat. *Vet Pathol.* 2007;44(5):683-7.
3. Kul O, Atmaca HT, Deniz A, Süer C. Clinicopathologic diagnosis of cutaneous toxoplasmosis in an Angora cat. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2011;124(9-10):386-9.
4. Dubey JP, Carpenter JL. Histologically confirmed clinical toxoplasmosis in cats: 100 cases (1952-1990). *J Am Vet Med Assoc.* 1993;203(11):1556-66.
5. Little L, Shokek A, Dubey JP, Leigh Deheer H. *Toxoplasma gondii*-like organisms in skin aspirates from a cat with disseminated protozoal infection. *Vet Clin Pathol.* 2005;34(2):156-60.
6. Pennisi MG, Cardoso L, Baneth G et al. LeishVet update and recommendations on feline leishmaniasis. *Parasit Vectors.* 2015; 4 (8):302.
7. Chang SC, Liao JW, Shyu CL, Hsu WL, Wong ML. Dermatophytic pseudomycetomas in four cats. *Vet Dermatol.* 2011;22(2):181-7.
8. Nobre Mde O, Negri Mueller E, Teixeira Tillmann M, da Silva Rosa C, Normanton Guim T, Vives P, Fernandes M, Madrid IM, Fernandes CG, Meireles MC. Disease progression of dermatophytic pseudomycetoma in a Persian cat. *Rev Iberoam Micol.* 2010; 27(2):98-100.
9. Pennisi MG, Hartmann K, Lloret A, Ferrer L, Addie D, Belák S, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T, Gruffydd-Jones T, Hosie MJ, Lutz H, Marsilio F, Möstl K, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Horzinek MC. Cryptococcosis in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *J Feline Med Surg.* 2013;15(7):611-8.
10. Sykes JE, Malik R. Cryptococcosis. In: Greene CE (ed.): *Infectious Diseases of the Dog and Cat.* 4th ed. St Louis: Saunders, Elsevier;2012. pp. 621-634
11. Lagrou K, Van Eldere J, Keuleers S, Hagen F, Merckx R, Verhaegen J, Peetermans WE, Boekhout T. Zoonotic transmission of *Cryptococcus neoformans* from a magpie to an immunocompetent patient. *J Intern Med.* 2005 Apr;257(4):385-8.
12. Praveen KP, Ganguly S, Wakchaure R, Para AP, Pandey AK, Kumar A, Sharma S et al. Zoonotic Issues on Cryptococcosis Relevant to Veterinary Public Health and Veterinary Microbiology: A Review. *International Journal of Science, Environment and Technology,* Vol. 4, No 6. 2015;1566 – 1569.
13. Gremião ID, Miranda LH, Reis EG, Rodrigues AM, Pereira SA. Zoonotic Epidemic of Sporotrichosis: Cat to Human Transmission. *PLoS Pathog.* 2017;13(1):e1006077.
14. Greene, C E, Gunn-Moore, D: *Mycobacterial infections.* In: C. Greene (Ed.), *Infectious Diseases of the Dog and Cat.* 4th ed. St.Louis: W B Saunders Co. 2012. pp. 495-510.
15. Malik R, Hughes MS, James G, Martin P, Wigney DI, Canfield PJ, Chen SC, Mitchell DH, Love DN. Feline leprosy: two different clinical syndromes. *J Feline Med Surg.* 2002 Mar;4(1):43-59.
16. Lloret A, Hartmann K, Pennisi MG, Gruffydd-Jones T, Addie D, Belák S, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T, Hosie MJ, Lutz H, Marsilio F, Möstl K, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Horzinek MC. Mycobacterioses in cats: ABCD guidelines on prevention and management. *J Feline Med Surg.* 2013.

Kontakt

Dr. Nina Thom, Klinik für Kleintiere der Justus-Liebig-Universität Gießen
Nina.Thom@vetmed.uni-giessen.de

Pyodermie bei der Katze: Brauchen allergische Katzen Antibiotika?

Anette Loeffler

Royal Veterinary College, University of London, Department of Clinical Services and Sciences, North Mymms, Hertfordshire (Großbritannien)

Abstract

Pyodermien kommen bei Katzen deutlich seltener vor als beim Hund, sind aber eventuell unterdiagnostiziert. Bakterielle Sekundärinfektionen wurden bei bis zu 20% aller Katzen mit Hautläsionen beschrieben. Allerdings bleibt es umstritten, ob eine spezifische antibakterielle Behandlung der Hautveränderungen indiziert ist. Viele ältere Wirksamkeitsstudien zur Behandlung von allergischen Hautkrankheiten bei der Katze hatten Pyodermie nicht als spezifisches Ausschlusskriterium und die Abheilung der Hautläsionen wurde ohne antibakterielle Behandlung beschrieben. Im Gegensatz dazu ist auch eine Serie allergischer Katzen beschrieben, deren typisch allergische Läsionen mit nur antibakterieller Behandlung abheilten. Solange die Besonderheiten von Pyodermie bei der Katze weitgehend unklar sind, sollte ein verantwortungsvoller Umgang mit Antibiotika unterstützt werden durch routinemäßige zytologische Untersuchung von Hautläsionen, Ektoparasitenprophylaxe und optimaler Kontrolle der primären allergischen Erkrankung.

Hintergrund

Bakterielle Hautinfektionen (Pyodermien) beim Haustier kommen meist als Sekundärinfektionen durch opportunistische Staphylokokken vor. Pyodermien werden eingeteilt nach Tiefe der Infektion in a) Oberflächenpyodermie (mikrobielles Überwachsen), b) superfizielle Pyodermie (bakterielle Follikulitis, die als häufigste Form besonders beim Hund dominiert aufgrund eines fehlenden Sebum-Schutzrings an der Haarfollikel-Öffnung) und c) tiefe Pyodermie, bei der Bakterien und Entzündungszellen in der Dermis und damit in der Nähe von Blutgefäßen zu finden sind. Bei der allergischen Katze handelt es sich meist um oberflächliche oder superfizielle Infektionen, obwohl durch Kratzen und Trauma auch tiefere Komplikationen vorkommen können. Diese eher häufigen Sekundärinfektionen der Haut müssen besonders bei Katzen mit Freigang und Jagdverhalten klinisch, zytologisch und ätiologisch von den selteneren, aber ernsteren bakteriellen Hautkrankheiten durch seltener isolierte Bakterien wie z.B. Mykobakterien oder Nokardien unterschieden werden, da sich die Behandlung sehr unterscheidet.

Pyodermie bei allergischen Katzen

Bakterielle Komplikationen bei allergischen Katzen sind wahrscheinlich unterdiagnostiziert. Die geschätzte Prävalenz von superfizieller Pyodermie liegt zwischen 4% und 20% aller Katzen mit Hautläsionen (1-3). Allerdings ist es immer noch umstritten, ob antibiotische Therapie bei allen Katzen nötig ist, um klinische Heilung zu erreichen. Eine kleine Zahl allergischer Katzen mit Pyodermien sind in der Literatur beschrieben, deren Hautläsionen abheilten und deren Juckreiz nur mit antibiotischer Behandlung (systemische, lokale oder beide) weniger wurde (4). Im Gegensatz dazu wurden allerdings bakterielle Sekundärinfektionen in älteren Wirksamkeitsstudien von Entzündungshemmern bei allergischen Katzen meist nicht spezifisch ausgeschlossen, was darauf schließen lässt, dass eine entzündungshemmende Behandlung alleine ebenfalls zur Normalisierung der Haut und der bakteriellen Infektion bei allergischen Katzen führen kann, und die kritische Rolle der Primärerkrankung betont.

Antibakterielle Therapie

Da die Antibiotika-Resistenz pathogener Bakterien allerdings heutzutage zu den größten Gefahren für die Gesundheit von Mensch und Tier geworden ist, ist ein verantwortungsvoller Umgang unbedingt nötig. Bei der Katze sind die Lokal-Behandlungsmöglichkeiten von Pyodermie im Vergleich zum Hund limitiert. Es ist deshalb umso wichtiger, das Vorliegen einer bakteriellen Infektion immer durch zytologische Untersuchungen zu bestätigen, bevor eine Antibiotikabehandlung eingeleitet wird. Unnötige Verdachtsbehandlung mit Antibiotika kann weiterhin vermieden werden, indem die Behandlung der primären Allergie optimiert wird und Ektoparasiten-Behandlung und Prophylaxe immer in Kombination mit antibakteriellen Mitteln verschrieben werden.

Es gibt nur sehr wenige wissenschaftliche Studien und Evidenz über die Behandlung von feliner Pyodermie (5). Antibiotikaverschreibungen sind daher wahrscheinlich hauptsächlich beeinflusst von erwarteter Wirksamkeit, Anwendungsfreundlichkeit, Sicherheit und Gewohnheit. Eine weitere Besonderheit bei der Katze ist, dass die Lokaltherapie weniger leicht ist als beim Hund. Die meisten Katzen werden Salben oder Lotionen, die auf die Haut aufgetragen werden, meist sofort ablecken wollen, sodass ausreichende Penetration meist nur mit gleichzeitigem, zumindest kurzfristigem (z.B. 5-10-minütigem) Tragen einer Halskrause zu erreichen ist. Anekdotisch kann allerdings für einige Katzen die Lokalbehandlung mit Fusidinsäure/Betamethason-Gel (Isaderm, Dechra, zugelassen für den Hund) erfolgreich sein, solange sofortiges Ablecken für 2-3 Minuten verhindert werden kann. Shampoo-Therapie, wie für Hunde mit Pyodermie oft verschrieben, ist ebenfalls nur in Ausnahmefällen bei der Katze möglich. Wenn systemische Antibiotika-Therapie nötig erscheint, gelten die gleichen Empfehlungen für verantwortlichen Umgang mit Antibiotika wie beim Hund und Antibiotika mit einem Staphylokokken-spezifischen, engerem Wirkungsspektrum sind meist indiziert als erste Wahl. Amoxicillin-Clavulansäure (15-25 mg/kg zweimal täglich), Cefalexin (20-30 mg/kg oral zweimal täglich) oder Clindamycin (11 mg/kg einmal täglich oral) sollten in Betracht gezogen werden. Wie beim Hund sind Antibiotika zweiter Wahl nur bei Infektionen indiziert, bei denen das Antibiogramm Resistenzen gegenüber diesen erste Wahl Mitteln gezeigt hat. Sobald ein Behandlungserfolg nach korrekter Gabe eines erste Wahl Antibiotikums ausbleibt, sollte sofort eine bakterielle Untersuchung eingeleitet werden, da Metizillin-resistente Staphylokokken mit Multiresistenzen und zoonotischem Übertragungsrisiko auch bei der Katze vorkommen können.

Fazit

Allergische Hautveränderungen bei der Katze werden wahrscheinlich häufig von bakteriellen Sekundärinfektionen kompliziert. Sie sind möglicherweise unterdiagnostiziert, aber bedürfen eventuell auch seltener als beim Hund einer speziellen antibakteriellen Behandlung, solange die allergische Primärerkrankung kontrolliert werden kann (6). Verantwortungsvoller Umgang bei der Wahl und Verschreibung systemischer Antibiotika und Einhaltung der TÄHAV Regelung sind paramount, um eine weitere Ausbreitung multiresistenter Keime einzudämmen. Gute Ektoparasitenprophylaxe und regelmäßige ‚in-house‘ Zytologie zur Bestätigung von bakteriellen Infektionen bei der Katze gehören zur guten Behandlung allergischer, feliner Hautpatienten.

Literatur

1. Hill PB, Lo A, Eden CA, Huntley S, Morey V, Ramsey S, Richardson C, Smith DJ, Sutton C, Taylor MD, Thorpe E, Tidmarsh R, Williams V. Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Vet Rec.* 2006;158(16):533-9.
2. Yu HW, Vogelneust L. Feline superficial pyoderma: a retrospective study of 52 cases (2001-2011). *Vet Dermatol.* 2012;23(5):448-e86.
3. Scott DW, Miller WH Jr. Superficial bacterial pyoderma in cats. *Vet Dermatol.* 2013;24(3):373.

4. Wildermuth BE, Griffin CE, Rosenkrantz WS. Response of feline eosinophilic plaques and lip ulcers to amoxicillin trihydrate-clavulanate potassium therapy: a randomized, double-blind placebo-controlled prospective study. *Vet Dermatol.* 2012;23(2):110-8.
5. Wildermuth BE, Griffin CE, Rosenkrantz WS. Feline pyoderma therapy. *Clin Tech Small Anim Pract.* 2006;21(3):150-6.
6. Mueller RS, Nuttall T, Prost C, Schulz B, Bizikova P. Treatment of the feline atopic syndrome - a systematic review. *Vet Dermatol.* 2021;32(1):43-e8.

Kontakt

Dr. Anette Loeffler, Royal Veterinary College, Hawkshead Lane, North Mymms, Hertfordshire
aloeffler@rvc.ac.uk

Bald is not beautiful – Was tun mit kahlen Katzen?

Ralf Mueller

Ludwig-Maximilian-Universität München

Abstract

Die nicht entzündliche Alopezie ist ein kutanes Reaktionsmuster der Katze, das verschiedene Ursachen, wie Floh-, Futter oder Umweltallergie, psychogene Faktoren, Dermatophytose, Neoplasien, telogenes Effluvium, anagene Defluxion, Alopecia areata, oder hormonelle Krankheiten. Die Diagnosestellung erfolgt mittels sorgfältiger Anamnese und Untersuchung. Weiter ist oft ein Trichogramm vonnöten, um juckende von nicht-juckenden Alopezien zu unterscheiden und die Liste der vielen Differentialdiagnosen einzuschränken. Weiterführende Untersuchungen können je nach Fall Eliminationsdiät, Ektoparasitenbekämpfung, Pilztests, Bluttests und Hautbiopsien sein. Die Therapie ist abhängig von der unterliegenden Ursache.

Diagnostik

Unter klinisch nicht entzündlicher Alopezie verstehen wir Ausdünnung des Haarkleids, oder Kahlheit ohne irgendwelche andere Läsionen wie Hautrötung, Papeln, Pusteln, Krusten oder Schuppen. Das schließt nicht aus, dass mikroskopisch eine leichte Entzündung zu sehen ist.

Die Differentialdiagnosen für nichtentzündliche Alopezie sind mit ihren diagnostischen Tests in der untenstehenden Tabelle 1 aufgeführt. Der erste und wichtigste Schritt ist die Entscheidung, ob der Haarausfall durch Lecken hervorgerufen wird oder nicht. Eine gründliche Anamnese kann diese Frage in vielen Fällen beantworten. Wenn allerdings der Besitzer darauf besteht, dass sein Tier sich weder leckt, noch kratzt, noch scheuert, wird es Zeit für ein Trichogramm.

Tabelle 1: Differentialdiagnosen der felines nichtentzündlichen Alopezie

	Krankheit	Diagnose	Therapie
Abgebrochene Haarspitzen im Trichogramm	Allergien: Flohbissallergie Umweltallergie Futtermittelallergie	Flohkontrolle Intrakutantest Eliminationsdiät	Flohkontrolle Desensibilisierung Diät
	Anagene Defluxion	Anamnese	
	Dermatophytose	Kultur, Biopsie	Antimykotika
	Psychogene Alopezie	Anamnese, Ausschliessen von Allergien	Modifikation der Umwelt, Abstellen der Ursachen
Haarenden laufen im Trichogramm spitz zu	Hormonelle Erkrankungen	Biopsie, Bluttests	Je nach Erkrankung
	Telogenes Effluvium	Anamnese, Biopsie	Nicht nötig

Trichogramm - Technik und Bewertung

Mit einer Arterienklemme werden Haarstummel im Zentrum der kahlen Stelle erfasst (oft finden sich bei genauer Adspektion einige wenige feine Haare), mit einem kurzen Ruck ausgerissen und auf einen Objektträger verbracht (wenn keine Haare im Zentrum zu finden sind, wählen Sie welche vom Rand der Läsion). Ein Tropfen Öl auf dem Objektträger hilft Ihnen, zu vermeiden, dass die Haare überall landen, nur nicht unter dem Mikroskop. Die Haare werden mit einem Deckglas abgedeckt, um

die Bewertung zu erleichtern. Wenn die Spitzen dieser Haarschäfte spitz zulaufen, spricht das Trichogramm dafür, dass der Besitzer die Sachlage korrekt einschätzt. Wenn hingegen die Spitzen abgebrochen erscheinen, liegen entweder eine Dermatophytose oder anagene Defluxion vor oder die Katze leckt sich, bricht dadurch die Haarschäfte ab und verursacht so die Haarlosigkeit. Manche dieser Patienten lecken sich ausschließlich, wenn ihre Kontaktpersonen abwesend sind (sie werden im Englischen als "closet lickers" oder "hidden groomers" bezeichnet). Ich zeige meinen Klienten diese Haarproben unter dem Mikroskop, da sie häufig schwer zu überzeugen sind, dass ihre Katze sich tatsächlich die Haare ausreißt.

Differentialdiagnosen

Katzen, die sich das Haar 'auslecken', haben entweder eine Allergie (Flohbitzallergie, Umwelt- oder Futtermittelallergien sind alle möglich), oder eine sogenannte psychogene Alopezie. Für allergische Katzen verwenden wir die wohlbekannte Allergieaufarbeitung (Flohkontrolle und Eliminationsdiät). Wenn auf diese Therapien keine Besserung erfolgt, liegt eine Umweltallergie vor. Die Häufigkeit der Diagnose "Psychogene Alopezie" ist umgekehrt proportional zum diagnostischen Aufwand, je gründlicher wir diese Katzen hinsichtlich ihrer Allergien aufarbeiten, desto seltener diagnostizieren wir psychogene Alopezien. Drastische Veränderungen im Lebensstil dieser Patienten (wie die Ankunft eines Babys mit dem damit häufig verbundenen Verlust an Aufmerksamkeit gegenüber der Katze, der Erwerb eines Hundes oder der Umzug in eine andere Wohngegend mit potentiellen Statuskämpfen und Problemen mit etablierten Katzen) können psychogene Alopezien verursachen. Wenn der Verdacht auf psychogene Alopezie besteht, können trizyklische Antidepressiva oder Anxiolytika (wie Amitryptillin 10 mg/Katze zweimal täglich) oder Diazepam (1-2 mg/Katze ein- bis zweimal täglich) Anwendung finden. Eine bessere Alternative ist, sich vermehrt mit dem Tier zu beschäftigen, um die Situation an der Wurzel zu packen und so ohne Medikamente zu entschärfen. In Fällen, bei denen die Anamnese keine deutlichen Hinweise ergibt, muss man Allergien in Betracht ziehen (siehe weiter oben).

Dermatophytosen können gelegentlich makroskopisch nicht entzündlichen Haarausfall bewirken. Im Trichogramm kann man in einzelnen Fällen die am Haarschaft klebenden Sporen sehen und so einen diagnostischen Nachweis erhalten. Auf Dermatophytosen wird anderswo eingegangen.

Anagene Defluxion wird durch toxische Ereignisse (Chemotherapeutika, Gifte) hervorgerufen, die die Wachstumszone des Haarfollikels (eine der aktivsten Zonen des Körpers mit extrem hohem Stoffwechsel) vorübergehend schädigen. Dieses bewirkt einen strukturellen Defekt im Haarschaft, die Haare brechen leicht ab und Haarlosigkeit entsteht. Die Anamnese sollte Ihren Verdacht bestätigen. Spezielle Therapie ist nicht vonnöten, solange die Chemotherapeutika oder Toxine vermieden werden. Diese Katzen sind vorberichtlich entweder sehr krank oder auf Chemotherapie.

Die Differentialdiagnose von Katzen, bei denen Haar ausfällt, beinhaltet hormonelle Störungen wie Hyperadrenokortizismus (selten bei der Katze) und Hypothyreose (extrem selten) sowie telogenes Effluvium. Telogenes Effluvium ist das Ergebnis eines schweren Stresses (eine Schweregeburt oder ein Autounfall wären zwei Beispiele). Alle Haare wechseln auf Grund dieses Ereignisses von anagener (oder Wachstumsphase) in die katagene und dann telogene Phase (oder Ruhephase). Nach der normalen Dauer dieser Phase (6-12 Wochen) fallen alle Haare gleichzeitig aus. Biopsien ergeben trotz klinischer Haarlosigkeit eine absolut unauffällige Haut (da die neu nachwachsenden Haare, wiewohl makroskopisch oft noch nicht sichtbar, in der Biopsie als völlig normal erscheinen), die Prognose ist ausgezeichnet, denn in einigen Wochen sind alle Haare wieder nachgewachsen. Eine weitere Möglichkeit wäre eine Alopecia areata, eine seltene Autoimmunkrankheit, bei der das Immunsystem die Keratinozyten der Haarzwiebel angreift und zerstört. Diese Krankheit ist kosmetischer Natur und wird durch Hautbiopsien diagnostiziert. Selten einmal kann auch eine paraneoplastische Alopezie auf Grund eines neoplastischen Geschehens im Körperinneren die Ursache sein.

Therapie

Allergien werden entweder durch Vermeidung der Allergene (Futter- und Flohallergie), durch Toleranzentwicklung (Allergen Immuntherapie) oder durch symptomatische Therapien mit Antihistaminika, Fettsäuregaben, Glukokortikoiden, Zyklosporin oder Oclacitinib behandelt. Dermatophytose ist eine Zoonose und erfordert Antimykotika, hauptsächlich zum Schutz der Besitzer, mit Ausnahme von immunsupprimierten oder Perserkatzen kommt es sonst nach wenigen Monaten zur Spontanheilung. Für die psychogene Alopezie ist eine Verhaltenstherapie angezeigt, wenn einfache umwelttechnische Maßnahmen (wie zusätzliche Fress- oder Ruheplätze und Katzenklos) nicht zur Besserung führen.

Weiterführende Literatur

1. Mueller RS. Futterunverträglichkeit bei der Katze. Tierärztliche Praxis. 2007;35(k): 441-446.
2. Santoro D, Pucheu-Haston CM, Prost C, Mueller RS, Jackson H. Clinical signs and diagnosis of feline atopic syndrome: detailed guidelines for a correct diagnosis. Vet Dermatol. 2021;32(1):26-e6. Open access Artikel
3. Mueller RS, Nuttall T, Prost C, Schulz B, Bizikova P. Treatment of the feline atopic syndrome - a systematic review. Vet Dermatol. 2021;32(1):43-e8. Open access Artikel

Kontakt

Prof. Dr. Ralf S. Mueller, Zentrum für klinische Tiermedizin der LMU München
dermatologie@medizinische-kleintierklinik.de

Die Katze ist etwas Besonderes, auch aus Sicht eines Pharmakologen

Wolfgang Bäumer

Institut für Pharmakologie und Toxikologie, FB Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Abstract

Die Katze stellt auch pharmakologisch eine Besonderheit dar, da sie beispielsweise nicht in der Lage ist, Xenobiotika ausreichend zu glukuronidieren. Neben den dramatischen Vergiftungen mit z.B. Paracetamol hat dies z.T. erhebliche Auswirkungen auf die Halbwertszeit bestimmter Arzneimittel. In dieser Übersicht sollen einige pharmakologische Besonderheiten vorgestellt werden, die beim „Hautpatienten“ Katze eine Rolle spielen können.

Im Folgenden wird auf eingesetzte Arzneimittel eingegangen, die beim „Hautpatienten Katze“ eine gewisse Rolle spielen können und die pharmakologisch Besonderheiten beinhalten können.

Antibiotika

Amoxicillin: Das häufig eingesetzte Amoxicillin (plus Clavulansäure) wird bei Hund und Katze gleich dosiert (10 mg/kg 2x tgl.). Die pharmakokinetischen Parameter sind leicht unterschiedlich, maximale Amoxicillinspiegel sind etwas niedriger bei der Katze im Vergleich zum Hund, dafür Clavulansäurespiegel etwas höher. Es ist jedoch fraglich, ob dies klinisch von Relevanz ist.

Cefalexin: Ähnlich wie bei Amoxicillin, sind die pharmakokinetischen Eigenschaften von Cefalexin bei Hund und Katze etwas unterschiedlich, fraglich ist aber auch hier eine mögliche klinische Relevanz. Die empfohlene Dosis beträgt für Hund und Katze zweimal täglich 15-30 mg Cefalexin pro kg Körpergewicht. Infektionen der Haut stellen für beide Tierarten eine Indikation dar.

Fluorchinolone: Von den Fluorchinolonen sind Enrofloxacin (5 mg/kg), Marbofloxacin (2 mg/kg) und Pradofloxacin (3 mg/kg) für die Katze zugelassen. Alle Fluorchinolone verteilen sich sehr gut im Gewebe inkl. der Haut. Da Fluorchinolone als „critically important antibiotics“ eingestuft werden, ist nach Novellierung der TÄHAV der Einsatz nur mit Antibiogramm indiziert. Bei höheren Dosierungen kann es beim Einsatz von Enrofloxacin zu Retinopathien bei der Katze kommen (bis zur Erblindung), wahrscheinlich über ein unzureichendes Ausschleusen über den Transporter BCRP (Breast Cancer Resistance Protein). Vergleichbare Probleme wurden aber beim Einsatz von Marbofloxacin oder Pradofloxacin bislang nicht berichtet. Grundsätzlich kann es zu Gelenksknorpelschäden bei heranwachsenden Katzen kommen. Pradofloxacin soll nicht bei Katzen eingesetzt werden, die jünger als 6 Wochen sind, für Enrofloxacin wird die Anwendung bis zu 8 Wochen nicht empfohlen und bei Marbofloxacin liegt diese Grenze bei 16 Wochen.

Doxycyclin: Doxycyclin ist für die Katze zugelassen, die empfohlene Dosis beträgt 10 mg/kg täglich. Doxycyclin zeichnet sich durch eine hohe Verteilung aus, auch intrazelluläre Erreger werden erfasst. Die Verabreichung von Doxycyclinhyclat-Tabletten wird mit Erosionen der Speiseröhrenschleimhaut in Zusammenhang gebracht, daher muss sichergestellt werden, dass die Tablette schnell in den Magen gelangt (z.B. Gabe zusammen mit reichlich Futter/Wasser).

Azol-Antimykotika

Von den Azolen ist für die Katze das Itraconazol zugelassen. Über die Hemmung der Ergosterolsynthese kann Itraconazol recht breit bei Mykosen eingesetzt werden. Eine pharmakokinetische Besonderheit bei der Katze ist, dass bei einmaliger Gabe von 5 mg/kg maximale Plasmaspiegel bei etwa 0,5 µg/ml liegen. Die Plasmahalbwertszeit beträgt ca. 12 Stunden. Nach wiederholter Gabe von 5 mg/kg pro Tag über 7 Tage beträgt die maximale Plasmakonzentration jedoch mehr als das Doppelte. Es gibt auch Daten zu Konzentrationen im Haar. Die Konzentration im

Katzenhaar schwankt; während einer Behandlung steigt sie auf einen Medianwert von 3,0 µg/g nach dem Ende der dritten Behandlungswoche an und fällt langsam auf 1,5 µg/g, 14 Tage nach dem Ende der Behandlung. Es gibt Fallberichte von Arzneimittelinteraktionen mit Cefovecin sowie mit Tolfenaminsäure, daher wird eine Kombinationsbehandlung nicht empfohlen. Zusätzlich kommt es zur Inhibition von CyP450-Enzymen, was zu weiteren Arzneimittelinteraktionen führen kann. Erst bei deutlichen Überdosierungen kommt es zu Erhöhung von Leberwerten.

Immunmodulatoren

Glukokortikoide: Die Dosisempfehlungen von Glukokortikoiden variieren z.T. erheblich, grundsätzlich wird oft eine höhere Dosierung als beim Hund empfohlen. Eine mögliche Erklärung ist die geringere Dichte an Glukokortikoidrezeptoren, die in Lebern von Katzen gefunden worden ist. Wichtig ist auch, dass Prednison erheblich weniger wirksam ist, als der aktive Metabolit Prednisolon (ähnlich wie beim Pferd). Als weitere Besonderheit bei der Katze zeigt das körpereigene Kortisol seinen Peak am Abend, allerdings wurde dies durch neuere Studien relativiert, daher gilt derzeit keine spezifische Empfehlung wann am Tag das Glukokortikoid verabreicht werden soll. Bei Katzen wird kein so ausgeprägtes „Stress-Leukogramm“ nach Glukokortikoid-Gabe beobachtet, wie bei anderen Spezies. Dafür scheint der diabetogene Effekt von Glukokortikoiden bei Katzen recht ausgeprägt zu sein, was sich z.B. in einer reduzierten Insulinsensitivität zeigt (1). In einem kürzlich erschienenen Review werden folgende Dosierungen zur Behandlung des felinen atopischen Syndroms empfohlen: Methylprednisolon 1,5 mg/kg/Tag. Für Triamcinolon-Acetonid wird die Dosis von 0,18 mg/kg empfohlen. Prednisolon (1 mg/kg) war dazu im Vergleich weniger erfolgreich in der Reduktion der Läsionen und des Juckreizes (2).

Chlorambucil: Bei kutanen Autoimmunerkrankungen (z.B. Pemphigus) kann der Einsatz von Chlorambucil, oft in Kombination mit einem Glukokortikoid (Prednisolon, Triamcinolon) empfohlen werden. Azathioprin verbietet sich aufgrund der starken myelosuppressiven Wirkung bei Katzen. Chlorambucil gehört, wie Cyclophosphamid, zu den alkylierenden Substanzen (Stickstofflostverbindungen), die vor allem mit schnell proliferierendem Gewebe interagieren. Anders als bei Cyclophosphamid besteht aber bei Chlorambucil nicht die Gefahr von Cystitiden (was aber eher ein Problem bei Hunden darstellt). Die empfohlene Dosis für Katzen liegt bei 0,1-0,2 mg/kg und Tag und sollte auf ein Minimum reduziert werden (z.B. durch Vergrößerung des Intervalls auf 48 oder 72 h).

Cyclosporin A: Der Calcineurininhibitor Cyclosporin A hemmt die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NFAT wodurch eine T-Zellaktivierung unterdrückt wird. NFAT wird aber auch in anderen Zellen wie antigenpräsentierenden Zellen und Keratinozyten gefunden, daher ist die Wirkung von Cyclosporin A nicht auf T-Zellen begrenzt. Die empfohlene Dosis von Cyclosporin A zur Behandlung allergischer Hauterkrankungen bei Katzen liegt mit 7 mg/kg etwas höher als die Dosisempfehlung für Hunde (5 mg/kg). Die Bioverfügbarkeit ist auch bei nüchternen Katzen mit etwa 25% eher gering. Aufgrund der langen Halbwertszeit des Medikaments (etwa 24 Std.) ist eine geringe Bioakkumulation bei wiederholter Gabe zu beobachten. Das Fließgleichgewicht wird innerhalb von 7 Tagen erreicht.

Oclacitinib ist nicht für Katzen zugelassen aber es gibt mittlerweile Pharmakokinetikstudien zu Oclacitinib und Katzen, in denen 0,5 mg/kg und 1 mg/kg getestet worden sind. Die Halbwertszeit ist mit 2,3 Stunden etwas kürzer als bei Hunden, die Bioverfügbarkeit recht hoch (87 %) (3). Auch Sicherheitsstudien wurden bereits durchgeführt, bei den z.B. über 28 Tage 1 mg/kg bei Katzen gut vertragen worden sind (4). Es gibt noch recht wenige Wirksamkeitsstudien (2). Danach wird die Dosis von 1 mg/kg 1-2x täglich beim felinen atopischen Syndrom empfohlen. Es sollten aber regelmäßige Kontrollen des Blutbildes erfolgen, da noch zu wenige Daten vorliegen.

Literatur

1. Lowe AD, Campbell KL, Graves T. Glucocorticoids in the cat. *Vet Dermatol.* 2008;19(6):340-7.
2. Mueller RS, Nuttall T, Prost C, Schulz B, Bizikova P. Treatment of the feline atopic syndrome - a systematic review. *Vet Dermatol.* 2021;32(1):43-e8.
3. Ferrer L, Carrasco I, Cristófol C, Puigdemont A. A pharmacokinetic study of oclacitinib maleate in six cats. *Vet Dermatol.* 2020;31(2):134-137.
4. Lopes NL, Campos DR, Machado MA, Alves MSR, de Souza MSG, da Veiga CCP, Merlo A, Scott FB, Fernandes JI. A blinded, randomized, placebo-controlled trial of the safety of oclacitinib in cats. *BMC Vet Res.* 2019;15(1):137.

Kontakt

Prof. Dr. Wolfgang Bäumer, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, FB Veterinärmedizin, FU Berlin
wolfgang.baeumer@fu-berlin.de

Üble Probleme beim Harnabsatz - Harnsteine, ich sehe was, was du nicht siehst!

Stefan Kohl

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Abstract

Urolithiasis bei Hund und Katze kann als Zufallsbefund diagnostiziert werden oder – im Fall einer Obstruktion – als akut lebensbedrohlicher Notfall auftreten. In allen Fällen ist eine adäquat durchgeführte Diagnostik von großer Bedeutung, die aus radiologischer Sicht primär die Röntgen- und Ultraschalldiagnostik umfasst. Röntgenologisch gut detektierbar sind aufgrund ihrer hohen Dichte in der Regel Steine aus Calcium-Oxalat, -Phosphat und Struvit, wohingegen Steine aus Urat und Cystin mit nativen Röntgenaufnahmen in der Regel nicht darstellbar sind. Wertvoll ist die Röntgendiagnostik insbesondere aufgrund des schnell erreichbaren Überblicks über den gesamten Harntrakt sowie der Detektion von Steinen in den Ureteren und der Urethra. Soll die Fragestellung mittels Projektionsradiographie weiter abgeklärt werden, stehen Kontrastmittelstudien wie die Ausscheidungsurographie und die einfach- oder Doppelkontrast-Zystographie zur Verfügung.

Die Sonographie ist bei der Diagnostik von Harnsteinen grundsätzlich als Methode der Wahl anzusehen, da Steine jeglicher Zusammensetzung sehr sensitiv darstellbar sind, sofern sie mindestens in der Größenordnung der Wellenlänge der genutzten Ultraschallfrequenz liegen und der Untersucher alle Anteile des Harntraktes sicher einsehen kann. Urolithen zeigen in der Regel eine hyperechogene geometrische Oberfläche sowie eine distale Schallauslöschung.

Bei allen Modalitäten gibt es Fallstricke, die bei der Durchführung und Befundung beachtet werden müssen. So kann es in der Röntgendiagnostik vor allem durch Überlagerungen zu falsch-positiven oder aufgrund mangelnder Dichte der Steine zu falsch-negativen Harnstein-Befunden kommen. In der Sonographie kann das klassische Erscheinungsbild von Urolithen durch entsprechende Geräteeinstellungen (u.a. Frequenz, Fokusposition, CrossXBeam) verschleiert und damit deren Diagnose erschwert werden, so dass eine dauerhafte Anpassung der Parameter während der Untersuchung nötig sein kann.

„Ich sehe was, was du nicht siehst“

Der Vortragstitel kann in zwei Richtungen interpretiert werden: Sehe ich etwas, was sonst übersehen worden wäre, ist das ein Zeichen gelungener Diagnostik. Sehe ich jedoch etwas, was nicht der Realität entspricht, sollte dieser Befundungsfehler möglichst vermieden werden. Beides lässt sich mit profunder Kenntnis über die den Bildgebungs-Modalitäten zugrundeliegende Technik und über die möglicherweise durch diese entstehenden Artefakte sowie mit einem an die entsprechende Fragestellung angepassten Diagnostikplan, der je nach Situation Röntgendiagnostik und/oder Sonographie umfasst und um Kontrastmittelstudien erweitert werden kann, meist auch ohne weiterführende Diagnostik erreichen.

Urolithiasis

Als Urolithiasis werden Steine innerhalb des harnbildenden und -ableitenden Systems bezeichnet. Je nach Lokalisation unterscheidet man Nephro-, Uretero-, Cysto- und Urethrolithiasis.

Die am häufigsten bei Hund und Katze auftretenden Steinarten sind Struvit (Magnesiumammoniumphosphat) und Kalzium-Oxalat (Whewellit, Weddellit) (1,2,3,4,5). Beim Hund treten Struvit-Steine am häufigsten assoziiert mit Harnwegsinfektionen und damit – aufgrund des

erhöhten Risikos, eine solche zu entwickeln – gehäuft bei Hündinnen auf. Kalzium-Oxalate sind dagegen die dominierende Steinart bei Rüden und kommen mit steigendem Alter immer häufiger vor. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Hunde kleiner Rassen (u.a. Bichon Frisé, Malteser, Yorkshire Terrier und Jack Russel Terrier) ein erhöhtes Risiko für die Bildung von Kalzium-Oxalaten aufweisen (2,4,5,6,7,8).

Bei der Katze bilden sich Struvit-Steine meist in einem sterilen Umfeld und in einem eher jungen Alter, da die Wahrscheinlichkeit des Auftretens ab 6 Jahren abnimmt. Kalzium-Oxalate dagegen treten mit steigendem Alter immer häufiger auf. Kater sind bei allen Steinarten überrepräsentiert (3,5,8).

Daneben existieren noch weitere Steinarten wie Urate, Cystin, Xanthin, Kalzium-Phosphat und Silikat, die jedoch deutlich seltener und dann meist im Zusammenhang mit Rasseprädispositionen und systemischen Erkrankungen auftreten. So kommen Ammonium-Urate vor allem bei Tieren mit Lebererkrankungen (insbesondere Portosystemische Shunts) oder Dalmatinern vor (5,6). Bei der Bildung von Cystin-Steinen sind insbesondere Englische Bulldogge, Dackel und Basset überrepräsentiert. Harnsteine aus Xanthin sind dagegen meist iatrogen durch eine Behandlung mit Allopurinol (Prophylaxe von Uraten, Behandlung der Leishmaniose) bedingt (6).

Urolithiasis kann auf der einen Seite als Zufallsbefund, auf der anderen Seite – im Falle einer Obstruktion – als absolut lebensbedrohlicher Notfall auftreten. Daher ist eine sichere und adäquate Diagnosestellung wichtig, welche in erster Linie mittels bildgebender Diagnostik erfolgt. Prinzipiell lassen sich in allen Modalitäten (Röntgendiagnostik, Sonographie, Computertomographie, Magnetresonanztomographie), natürlich mit unterschiedlicher Aussagekraft, Urolithen diagnostizieren. Aufgrund der breiten Verfügbarkeit und der Anwendung als Diagnostika der „ersten Linie“ soll sich im Folgenden auf die Röntgendiagnostik und die Sonographie beschränkt werden.

Röntgendiagnostik

Die Röntgendiagnostik hat ihre Stärken in der schnellen Durchführung und in der Möglichkeit, den gesamten Harntrakt in einer Übersichtsaufnahme abzubilden. Diese Vorteile sind insbesondere bei Verdacht auf das Vorliegen einer Obstruktion von Bedeutung, da diese zeitnah behoben werden muss. Rüden, bei denen ein Urolith im Verlauf der Urethra erwartet wird, werden in Seitenlage mit maximal nach kranial gebeugten Hintergliedmaßen bei weit nach kaudal reichender Einblendung geröntgt, um eine überlagerungsfreie Darstellung der gesamten Urethra zu gewährleisten. Prädispositionsstellen für eine Obstruktion sind das proximale Ende des Penisknochens sowie die Umschlagstelle um den Arcus ischiadicus (9) – beide Stellen sind mit der beschriebenen Technik gut zu beurteilen. Außerdem können mit Röntgenaufnahmen in mindestens zwei Ebenen bei bereits bekannter Urolithiasis das Vorliegen weiterer Steine im Verlauf des Harntraktes schnell beurteilt werden.

Die Fähigkeit zu Diagnosestellung hängt bei der Röntgendiagnostik von der Röntgendichte der Harnsteine ab. Die am häufigsten bei Hund und Katze auftretenden Steinarten Struvit und Kalzium-Oxalat weisen eine hohe Röntgendichte auf und sind somit gut zu identifizieren (Abb. 1). Urolithen aus Urat, Cystin oder Xanthin hingegen sind nur gering bis gar nicht röntgendicht und daher auf konventionellen Röntgenbildern nicht zu erkennen (5,10).

Um diese Limitation zu überwinden, stehen verschiedene Kontrastmitteltechniken, wie die Positiv-/Negativ- und Doppelkontrast-Zystographie zu Auswahl, von denen insbesondere die letztgenannte sehr gute Ergebnisse bei der Detektion von Harnsteinen – egal ob röntgendicht oder nicht – liefert (10,11,12) und dabei nahezu so genau ist wie die Sonographie (8,13,14). Bei ihrer Durchführung wird nach der Anfertigung von Nativ-Aufnahmen eine kleine Menge (Katze: 0,5-1 ml; Hund: 3-6 ml) unverdünntes jodhaltiges Kontrastmittel über einen steril eingeführten Harnkatheter in die vorher vollständig entleerte Harnblase eingegeben und danach die Harnblase mit Gas (ca. 10 ml/kg) bis zu einer adäquaten Ausdehnung aufgefüllt (10,11,12). Vorliegende Harnsteine erscheinen dann als Füllungsdefekt innerhalb des röntgendichten Kontrastmittels.

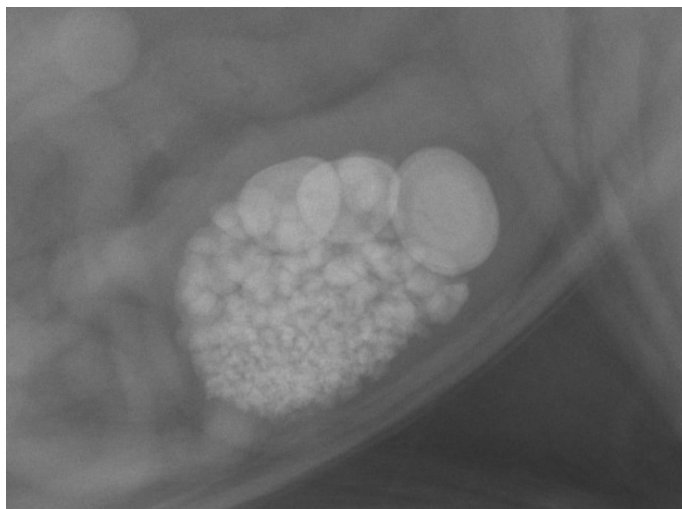


Abbildung 1: Ausschnitt eines Röntgenbildes im latero-lateralen Strahlengang einer 12-jährigen weiblich-kastrierten Shih-Tzu-Hündin mit einer hochgradigen Menge an unterschiedlich großen Struvit-Urolithen im Lumen der Harnblase, die aufgrund ihrer hohen Röntgendichte gut zu erkennen sind.

Bei nicht adäquat gelagerten Aufnahmen oder Vorliegen von anatomischen Normvarianten kann es durch Überlagerungen zu Fehlinterpretationen kommen. Hierbei sind vor allem die Überlagerung der Urethra mit den Fabellae und Zitzen sowie akzessorische Ossifikationszentren des Os penis oder orthograd abgebildete kleine Gefäße der Beckenregion zu beachten (9,15). Auch bei Kontrastmittelstudien können verschiedene Umstände zu einer fehlerhaften Befundung führen. Wird während der Instillation des Kontrastmittels eine kleine Menge Gas mit eingebracht, führen die Gasboli zu Füllungsdefekten innerhalb des „Kontrastmittel-Sees“, welche als kleine Steine interpretiert werden können. Außerdem führen auch andere intraluminale Strukturen, wie z.B. Blutkoagel oder Polypen, zu Aussparungen im Kontrastmittel (10,12). Grundsätzlich bedarf es – wie bei nahezu allen Fragestellungen – für eine fachlich korrekte Untersuchung zweier orthogonal angefertigter Röntgenaufnahmen.

Sonographie

Die Sonographie ist die sensitivste Modalität zur Beurteilung des Harntraktes. Mit ihr können Urolithen jeglicher stofflichen Zusammensetzung detektiert werden. Sie stellen sich klassischerweise als stark hyperechogene geometrische Strukturen mit einem harten distalen Schallschatten dar (Abb. 2) (10,16). Somit können im gesamten Harntrakt Steine sicher angesprochen werden. Zudem sind sekundäre Veränderungen, wie z.B. Zystitiden, dilatierte Ureteren oder gestaute Nierenbecken, sehr gut zu erkennen und beurteilen (6,15,16,17).

Eine Einschränkung gilt hier im Bereich der Urethra, die meist nicht vollständig sonographisch einsehbar ist (16). Weitere Einschränkungen ergeben sich, wenn der Magen-Darm-Trakt stark kot- oder gasgefüllt ist und somit die Einsehbarkeit der harnleitenden Wege behindert (6,10,16) oder wenn aufgrund mangelnder Erfahrung der untersuchenden Person nicht der gesamte Harntrakt dargestellt wird.

Um bei ansonsten idealen Bedingungen die beste Darstellung von Urolithen zu gewährleisten, müssen die Geräteparameter entsprechend angepasst werden. So sollte die maximal mögliche Frequenz genutzt werden, der Schall im rechten Winkel auf den Stein treffen und der Stein in der Fokuszonen des Schallkopfes liegen. Des Weiteren kann das so genannte „Spatial Compound Imaging“ (herstellerspezifische Bezeichnungen u.a. CrossXBeam, SonoCT, MView) – eine Funktion, die mehrere Bilder aus unterschiedlicher Schallrichtung aufnimmt und diese zu einem Bild kombiniert –

den Bildeindruck bei der Suche nach Urolithen stark verändern. Die Unterscheidung zwischen hyper- und hypoechogenen Strukturen wird zwar verbessert, was bei der Suche nach hyperechogenen Steinen hilfreich erscheint, jedoch wird die Konturenschärfe und die Ausbildung von distalen Schallschatten verringert (16). Daher sollte die Untersuchung bei der Beurteilung von Harnsteinverdächtigen Strukturen mit und ohne diese Funktion durchgeführt werden, um ein Übersehen zu vermeiden (18).



Abbildung 2: Sonographischer Längsschnitt der Harnblase einer 6-jährigen weiblich-kastrierten Mischlingshündin mit Struvit-Steinen. Gut zu erkennen sind die runden hyperechogenen Urolithen, die der unten liegenden Harnblasenwand anliegen und einen harten distalen Schallschatten ausbilden.

Fazit

Abschließend bleibt zu betonen, dass Röntgendiagnostik und Sonographie nicht als streng alternativ genutzte Verfahren betrachtet, sondern viel mehr fallbezogen und komplementär eingesetzt werden sollten. So sollten bei einem Patienten mit Obstruktions-Verdacht – schnell und einfach durchführbare – Röntgenaufnahmen erfolgen und nach Beseitigung der Verlegung eine Sonographie zur Detektion möglicher weiterer, gegebenenfalls nicht röntgendichten, Urolithen und zur morphologischen Beurteilung des gesamten Harntraktes durchgeführt werden. Bestehen nach Durchführung der „klassischen“ Untersuchungen jedoch noch Zweifel an der Diagnose oder ist eine genaue Lokalisierung eines Urolithen nicht sicher möglich, ist eine CT-Untersuchung – ggf. als Ausscheidungsurographie durchgeführt – als sinnvolle Folgeuntersuchung zu empfehlen.

Literatur

1. Burggraaf ND, Westgeest DB, Corbee RJ. Analysis of 7866 feline and canine uroliths submitted between 2014 and 2020 in the Netherlands. *Res Vet Sci* 2021; 137:86–93.
2. Kopečný L, Palm CA, Segev G, Westropp JL. Urolithiasis in dogs: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2006-2018). *J Vet Intern Med* 2021; 35(3):1406–15.
3. Kopečný L, Palm CA, Segev G, Larsen JA, Westropp JL. Urolithiasis in cats: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2005-2018). *J Vet Intern Med* 2021; 35(3):1397–405.
4. Breu D, Stieger N, Müller E. Auftreten von Harnsteinen – alters-, rasse- und geschlechtsspezifische Unterschiede bei Hunden aus Deutschland. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere* 2021; 49(1):6–12.
5. Bartges JW, Callens AJ. Urolithiasis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2015; 45(4):747–68.

6. Steinbach S, Neiger R, Haller M, Nickel R, Suter PF. Harnwegserkrankungen, Nephrologie, Urologie. In: Kohn B, Schwarz G, Niemand HG, Hrsg. Praktikum der Hundeklinik. 12., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Enke Verlag; 2018.
7. Hunprasad V, Schreiner PJ, Bender JB, Lulich JP. Epidemiologic evaluation of calcium oxalate urolithiasis in dogs in the United States: 2010-2015. *J Vet Intern Med* 2019; 33(5):2090–5.
8. Langston C, Gisselman K, Palma D, McCue J. Diagnosis of urolithiasis. *Compend Contin Educ Vet* 2008; 30(8):447-50, 452-4; quiz 455.
9. Brown JC. Urethra. In: Thrall DE, Hrsg. Textbook of veterinary diagnostic radiology. Seventh edition. St. Louis, Missouri: Saunders; 2018.
10. Marolf AJ. Urinary Bladder. In: Thrall DE, Hrsg. Textbook of veterinary diagnostic radiology. Seventh edition. St. Louis, Missouri: Saunders; 2018.
11. Pückler K von. Harnwege. In: Pückler K von, Hrsg. Röntgen Hund und Katze: Thorax und Abdomen: Röntgenbilder sicher befunden. Stuttgart, New York: Thieme; 2019. S. 146–60.
12. Essman SC. Contrast cystography. *Clin Tech Small Anim Pract* 2005; 20(1):46–51.
13. Lima CS de, Cintra CA, Meirelles AÉWB, Crivellenti SB, Mariani OM, Honsho DK et al. Sensitivity of urolithiasis detection using urinary, radiography and ultrasound parameters. *SCA* 2017; 38(6):3599.
14. Weichselbaum RC, Feeney DA, Jessen CR, Osborne CA, Dreytser V, Holte J. Urocystolith detection: comparison of survey, contrast radiographic and ultrasonographic techniques in an in vitro bladder phantom. *Vet Radiol Ultrasound* 1999; 40(4):386–400.
15. Seiler GS. Kidneys and Ureters. In: Thrall DE, Hrsg. Textbook of veterinary diagnostic radiology. Seventh edition. St. Louis, Missouri: Saunders; 2018.
16. Widmer WR, Mattoon JS, Vaden SL. Urinary Tract. In: Mattoon JS, Sellon RK, Berry CR, Hrsg. Small animal diagnostic ultrasound. Fourth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2021. S. 583–634.
17. Widmer W. Bildgebende Untersuchung des Harntraktes bei Hund und Katze. *VF* 2014; 24(01):37–46.
18. Heng HG, Rohleder JJ, Pressler BM. Comparative sonographic appearance of nephroliths and associated acoustic shadowing artifacts in conventional vs. spatial compound imaging. *Vet Radiol Ultrasound* 2012; 53(2):217–20.

Kontakt

Stefan Kohl, Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
stefan.kohl@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Hodenveränderungen - Das Übel wird unterschätzt!

Johanna Langguth, Sophie Ophey, Claudia Köhler, Ingmar Kiefer

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Einleitung

Hodenveränderungen werden oft unterschätzt, dabei sind die Folgen, beispielsweise einer tumorösen Entartung, für den Patienten oft weitreichend. Angefangen bei einer Alopezie bis hin zur Anämie sind die Symptome vielfältig. Abdominal gelegene Hoden können im Falle einer Torsion zu einem akuten Notfall führen. Die Sonographie stellt dabei das Diagnostikum der Wahl dar und ist hervorragend geeignet, um schon dezente Parenchymveränderungen zu erkennen. Oft vernachlässigt, sollte die Ultraschalluntersuchung der Hoden also Teil der Routinediagnostik sein und im Rahmen der jährlichen Vorsorge durchgeführt werden.

Normalbefund Sonographie

Die Hodensonographie ist vergleichsweise einfach durchführbar. In der Regel ist eine Schur nicht notwendig, aufgrund der geringen Behaarung in dieser Region. Wenn möglich, sollte sogar bewusst zur Vermeidung von Hautirritationen auf das Rasieren verzichtet werden. Gleiches gilt für den Einsatz von alkoholischen Flüssigkeiten als Kopplungsmedium. Als technische Voraussetzung ist ein hochfrequenter Linearschallkopf (7,5-18 MHz) zu empfehlen. So kann mit geringer Eindringtiefe eine hohe Auflösung erzielt werden. Die Anwendung der Dopplersonographie ist für verschiedene Fragestellungen von hoher Relevanz. Die Untersuchung erfolgt in der Regel in Rückenlage. Die Fixation des Organs ist nicht notwendig. Ein moderater Druck bzw. das lockere Auflegen des Schallkopfes in Kombination mit Ultraschallgel erzielt die beste Ankopplung.

Die Hodengröße korreliert mit dem Alter und der Größe des Hundes. Eine Berechnung kann mit folgender Formel durchgeführt werden: $L \times B \times H \times 0,71$ (1). Zur endgültigen Beurteilung erscheinen jedoch die klinische Untersuchung und der Vergleich zur kontralateralen Seite sinnvoller. Das schmale reflexreiche Skrotum ist physiologisch meist nicht darstellbar, da dieses sich im Nahfeld des Schallkopfes befindet und lässt sich erst bei Ansammlung von Flüssigkeit (z.B. sekundär zu Aszites oder traumatisch) abgrenzen. Das physiologische Hodenparenchym ist homogen und von mittlerer Echogenität. Die zentral verlaufende reflexreiche Linie im Längsschnitt stellt das Mediastinum testis dar, welche aus der Tunica albuginea hervorgeht. Im Querschnitt ist es als feines reflexreiches Areal zentral im Parenchym erkennbar.

Dorsolateral lässt sich der im Vergleich hypoechogener erscheinende Nebenhoden darstellen, der aufgeteilt ist in den kraniodorsal liegenden Nebenhodenkörper und -kopf und den kaudal lokalisierten Nebenhodenschwanz.

Pathologien

-Kryptorchismus

Ein erster Vorstellungsgrund tritt bereits in einem Alter von ca. 2 Monaten auf. Sind bis zum Alter von 6-8 Wochen keine abgestiegenen Hoden palpierbar, spricht man von Kryptorchismus. Die Erfolgsrate, den abdominal oder inguinal liegenden Hoden sonographisch zu detektieren, ist mit ca. 97 % sehr hoch (2). Prädisponiert sind Boxer, (Toy-) Pudel, Deutscher Schäferhund sowie Yorkshire Terrier und Chihuahua (3). Bei Katzen tritt die Erkrankung selten auf (ca. 1,7 %); eine Rasseprädisposition ist für den Perser beschrieben (4).

Der rechte Hoden ist häufiger betroffen und meist inguinal und weniger häufig abdominal gelegen (5). Im Abdomen muss der Bereich kaudal der Nieren bis zur Harnblase gründlich untersucht werden.

Insbesondere abdominal liegende Hoden haben ein 9-13fach erhöhtes Risiko für eine neoplastische Entartung und stellen daher eine Indikation zur chirurgischen Entfernung dar. Zusätzlich zu einer Entartung sind auch Torsionen beschrieben (6).

Die sonographische Unterscheidung zwischen Hoden und Lymphknoten kann aufgrund des jungen Alters der vorgestellten Patienten schwierig sein. Hier ist das aktive Aufsuchen des reflexreichen, zentral gelegenen Mediastinum testis hilfreich. Für die Suche ist zudem das Wissen um das an runden-ovalen Strukturen auftretende Tangentialphänomen wichtig. Bleibt die Fragestellung ungeklärt, kann das Anti-Müller-Hormon bestimmt werden (1).



Abb 1. Inguinal liegender Hoden (rechts) mit deutlichem Tangentialphänomen und zentralem Mediastinum testis. Links/Kranial gelegener Inguinal-Lymphknoten.

-Orchitis/Epididymitis

Eine Entzündung von Hoden und Nebenhoden gehen meistens mit einer hochgradigen Dolenz und derben Schwellung der Organe einher. In der sonographischen Untersuchung sind neben einer Größenzunahme und häufig peritesticulärer Flüssigkeit, eine deutliche Abnahme der Echogenität und ein inhomogenes Parenchym darstellbar (1). In der Doppleruntersuchung ist eine deutliche Zunahme der Durchblutung festzustellen. Ursächlich kommen Infektionen ausgehend von der Prostata und Urethra entlang des Ductus deferens und immunmedierte Orchitiden in Frage (7). Als Zoonose muss im Rahmen der diagnostischen Aufarbeitung an eine Infektion mit *Brucella canis* gedacht werden (8).

-Neoplasien

Testikuläre Neoplasien stellen die häufigsten Tumoren von unkastrierten Rüden dar und nehmen einen Großteil der sonographischen Hodendiagnostik ein. Die Sensitivität ist dabei auch bei kleinen Läsionen sehr hoch, allerdings ist das Erscheinungsbild wenig spezifisch. So können bereits kleine Veränderungen, die der klinischen Palpation entgehen, identifiziert werden (9). Es können Tumoren der Keimzellen (Seminome), des Gonadenstromas (Sertolizelltumor und Leydigzelltumore) und Mischtumore unterschieden werden. Weitere Tumorarten sind sehr selten (10).

Sonographisch lassen sich sowohl solitäre als auch multiple Läsionen darstellen. Auch die Echogenität ist variabel. Im Zentrum der Umfangsvermehrungen sind aufgrund von Nekrose und Blutungen vermehrt inhomogene Areale möglich (1). Hormonell aktive Tumore können zu einer Atrophie des kontralateralen Hodens führen. Bei beginnenden oder sehr isoechogenen Veränderungen kann ggf. nur das Mediastinum testis eine Abweichung aufweisen. Bei der Anwendung von Ultraschallkontrastmittel (Schwefelhexafluorid), fallen neoplastisch veränderte Hoden mit einer deutlich vermehrten und inhomogenen Anreicherung auf (11).

Leydigzelltumore (interstitial cell tumor) stellen sich oft als multiple kleine Knoten (< 1 cm) dar. Sie sind selten hormonell aktiv und neigen nicht zur Metastasierung. In 50 % der Fälle kommen sie bilateral vor.

Seminome hingegen sind zumeist größere solitäre Umfangsvermehrungen und häufig unilateral. Sie metastasieren selten in die regionalen Lymphknoten, die Lunge, Nieren oder Gehirn und Augen. Das Risiko zur Entstehung eines Seminoms ist bei Kryptorchiden um das ca. 15-fache erhöht.

Mit einem Altersdurchschnitt von 9-11 Jahren sind besonders ältere Hunde von Sertolizelltumoren betroffen. Mit bis zu 54 % nimmt diese Tumorart einen großen Anteil der kryptorchid entarteten Hoden ein (10). Eine Metastasierung in die sublumbalen Lymphknoten und die Lunge ist möglich. In diesem Zusammenhang spielt die hormonelle Aktivität eine große Rolle. Klinische Anzeichen einer Feminisierung mit einer Gynäkomastie, Haarkleidveränderungen und eine Anämie, sollten Anlass zu einer sonographischen Hodenuntersuchung geben.

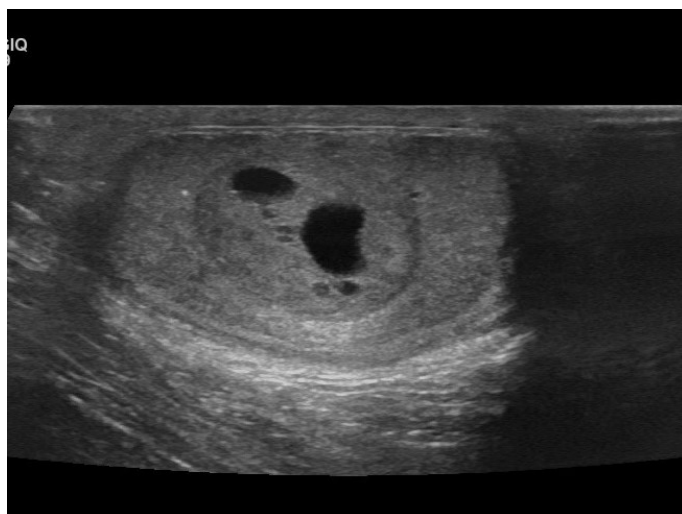


Abb 2. Leydigzelltumor mit zentral anechogenen Arealen/Nekrosen.

-Weitere Veränderungen

Eine Hodentorsion ist zumeist ein akut auftretender und für den Patienten hgr. schmerzhafter Prozess. Bei einer akuten Drehung stellt sich der Hoden vergrößert und diffus hypoechogen dar. Ist der Hoden vollständig gedreht, kann keine Durchblutung mehr nachgewiesen werden (1). Differenzialdiagnostisch muss bei erhaltener Durchblutung eine Neoplasie in Betracht gezogen werden. Es sind allerdings auch subakute und chronische Hodendrehungen möglich. Im zeitlichen Verlauf stellt sich das betroffene Organ mit Verlust der physiologischen Echotextur und letztendlich mit einer deutlichen Verkleinerung und inhomogenem Parenchym dar.

Als Zufallsbefund ohne klinische Relevanz lassen sich im Hodenparenchym oftmals punktförmige reflexreiche Mineralisationen darstellen. Diese sind vermutlich Folge von Narbenbildung und Parenchymnekrosen.

Hodenzysten lassen sich als scharf abgrenzbare anechogene Areale mit distaler Schallverstärkung eindeutig identifizieren. Eine Kontrolle zum Ausschluss einer zystischen Neoplasie ist empfehlenswert.

Bei jungen Rüden kann das Hodenparenchym aufgrund der variablen Spermaproduktion inhomogen und vermehrt hypoechogen erscheinen. Im Rahmen von Fertilitätsuntersuchungen wird hierbei ein besonderes Augenmerk auf die Dopplerdiagnostik gelegt (12).

Literatur

1. Mattoon J, Davidson A: Prostate and Testes. In: Mattoon J, Sellon R, Berry C, Herausgeber. Small Animal Diagnostic Ultrasound. 4rd Edition. Saunders; 2020. S. 635-663.
2. Felumlee AE, Reichle JK, Hecht S, Penninck D, Zekas L, Dietze Yeager A, Goggin JM, Lowry J. Use of ultrasound to locate retained testes in dogs and cats. *Vet Radiol Ultrasound*. 2012 Sep-Oct;53(5):581-5.
3. Hayes HM Jr, Wilson GP, Pendergrass TW, Cox VS. Canine cryptorchidism and subsequent testicular neoplasia: case-control study with epidemiologic update. *Teratology*. 1985 Aug;32(1):51-6.
4. Millis DL, Hauptman JG, Johnson CA. Cryptorchidism and monorchism in cats: 25 cases (1980-1989). *J Am Vet Med Assoc*. 1992 Apr 15;200(8):1128-30.
5. Tannouz VGS, Mamprim MJ, Lopes MD, Santos-Sousa CA, Souza Junior P, Babinski MA, Abidu-Figueiredo M. Is the right testis more affected by cryptorchidism than the left testis? An ultrasonographic approach in dogs of different sizes and breeds. *Folia Morphol (Warsz)*. 2019;78(4):847-852.
6. Hecht S, King R, Tidwell AS, Gorman SC. Ultrasound diagnosis: intra-abdominal torsion of a non-neoplastic testicle in a cryptorchid dog. *Vet Radiol Ultrasound*. 2004 Jan-Feb;45(1):58-61.
7. Donnelly CG, Cheong SH, Gilbert RO. Unilateral autoimmune orchitis with concurrent contralateral testicular atrophy in a two-year-old Newfoundland dog. *Vet Rec Case Rep*, 2016; 4: e000277.
8. Egloff S, Schneeberger M, Gobeli S, Krudewig C, Schmitt S, Reichler IM, Peterhans S. *Brucella canis* infection in a young dog with epididymitis and orchitis. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2018 Dec;160(12):743-748.
9. Pugh CR, Konde LJ. Sonographic evaluation of canine testicular and scrotal abnormalities: a review of 26 case histories. *Veterinary Radiology*. 1991. 32: 243-250.
10. Nickel R: Tumore der Hoden. In: Kessler M, Herausgeber. Kleintieronkologie. Diagnose und Therapie von Tumorerkrankungen bei Hunden und Katzen. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme Verlag; 2013. S.378-383.
11. Volta A, Manfredi S, Vignoli M, Russo M, England GC, Rossi F, Bigliardi E, Di Ianni F, Parmigiani E, Bresciani C, Gnudi G. Use of contrast-enhanced ultrasonography in chronic pathologic canine testes. *Reprod Domest Anim*. 2014 Apr;49(2):202-9.
12. Moxon R, Bright L, Pritchard B, Bowen IM, de Souza MB, da Silva LD, England GC. Digital image analysis of testicular and prostatic ultrasonographic echogenicity and heterogeneity in dogs and the relation to semen quality. *Anim Reprod Sci*. 2015 Sep;160:112-9.

Kontakt

Dr. Johanna Langguth, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Abteilung für Bildgebende Diagnostik
johanna.langguth@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Wenn das Übel gut erkennbar ist, ist es schon zu spät - Röntgendiagnostik häufiger und seltener Wachstumsstörungen des Skeletts beim Hund

Eberhard Ludewig, Sibylle Kneissl

Klinische Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Department für Kleintiere und Pferde,
Veterinärmedizinische Universität Wien

Wachstumsstörungen können in Störungen der Entwicklung der Gelenke und in Störungen der Entwicklung der Knochen einteilt werden. Viele dieser Erkrankungen haben genetische, nutritive oder traumatische Ursachen. Eine wichtige Rolle bei der Diagnostik spielen Röntgenaufnahmen (1, 2, 3).

Bei der Röntgenuntersuchung wird die betreffende Region in zwei Aufnahmeebenen (Grundbilderpaar) abgebildet. Werden systemische Veränderungen erwartet, so sollte/n die Untersuchung zunächst auf die Region/en fokussieren, in der frühe bzw. typische Veränderungen erwartet werden. Seitenvergleichende Aufnahme sind bei Erkrankungen mit häufig beidseitiger Manifestation bzw. zur Einordnung subtiler Veränderungen hilfreich (Abb. 1). Zusätzliche, Aufnahmen mit spezieller Lagerungs- und Projektionstechnik können dazu beitragen, bestimmte Läsionen besser sichtbar zu machen (Abb. 2) (3, 4, 5).



Abb. 1. Mediolaterale Aufnahmen der gebeugten Ellenbogengelenke. Das rechte Gelenk weist osteophytäre Auflagerung im Bereich des Proc. anconaeus (Pfeile) auf. Diese frühen Arthrosezeichen sind bei diesem einjährigen Hund als Hinweis auf eine zugrundeliegende Mediale Kompartmenterkrankung (MCD) zu interpretieren.

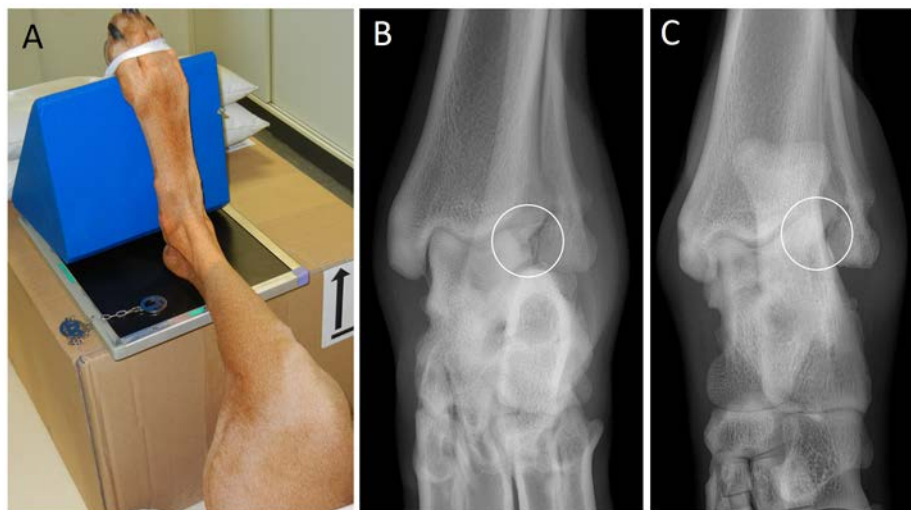


Abb. 2. A. Lagerungstechnik für eine dorsoplantare Aufnahme mit gebeugtem Tarsalgelenk zur überlagerungsfreien Darstellung der dorsalen Taluskontur, B. subchondraler Defekt (Kreis) bei OCD, C. bei gestreckter Lagerung Defekt durch Überlagerung mit dem Calcaneus nicht nachweisbar (Kreis) (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Störungen der Gelenkentwicklung

Osteochondrose

Schultergelenk: Caput humeri (Abb. 3A)

Ellenbogengelenk: Humeruskondyle - medial (Abb. 3B)

Kniegelenk: medialer oder lateraler Femurrollkamm (Abb. 3C)

Tarsalgelenk: lateraler oder medialer Talusrollkamm (Abb. 2B) sowie Tibia

Röntgenbefunde (1, 6, 7):

- abgeflachte und unregelmäßige Kontur des subchondralen Knochens
- ggf. sklerotischer Saum
- ggf. mineralisiertes Fragment
- ggf. sekundäre Arthrose

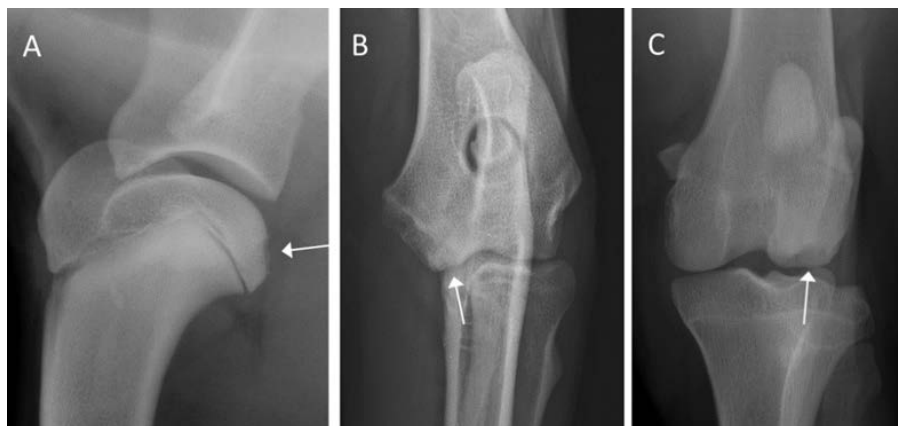


Abb. 3. Osteochondrose: A. Schultergelenk, B. Ellenbogengelenk, C. Kniegelenk (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Ellbogengelenkdysplasie (ED)

Die Ellbogengelenkdysplasie ist ein zusammenfassender Begriff für entwicklungsbedingte Veränderungen im Ellbogengelenk mit hereditärem Hintergrund. Häufige Formen der ED sind (häufig beidseitig, häufig auch Kombinationen von Formen) (2, 8, 9):

Isolierter Processus anconaeus (IPA, UAP)

Mediale Kompartmenterkrankung (MCD)

Osteochondrose im medialen Humeruscondylus (OCD) (Abb. 3B)

Nichtvereinigte Humeruscondylen (Incomplete Ossification of Humeral Condyle)

Isolierter Processus anconaeus (IPA)

Röntgenbefunde (Abb. 4A):

- Aufhellungslinie zwischen Processus anconaeus und Ulna (Fugenschluß bis ca. 20. Lebenswoche)
- ggf. sekundäre Arthrose

Mediale Kompartmenterkrankung (MCD)

Die Primärläsion ist oft nicht mittels Röntgenuntersuchung erkennbar (Nichtdarstellbarkeit von Strukturveränderungen des Knorpels im Zusammenhang mit Überlagerung). Ausnahmen stellen Fragmentierungen dar. Die Diagnose stützt sich im Wesentlichen auf den Nachweis sekundär arthrotischer Veränderungen.

Röntgenbefunde:

- ggf. Knochenfragment am Processus coronoideus medialis
- Konturstörung am Processus coronoideus medialis
- Sklerose und nicht mehr abgrenzbare Knochen trabekel in der Incisura trochlearis und insbesondere an der Basis des Processus coronoideus medialis (Abb. 4B)
- ggf. Stufenbildung zwischen Ulna und Radius
- ggf. osteophytäre Zubildungen (Abb. 1, Abb. 4C)

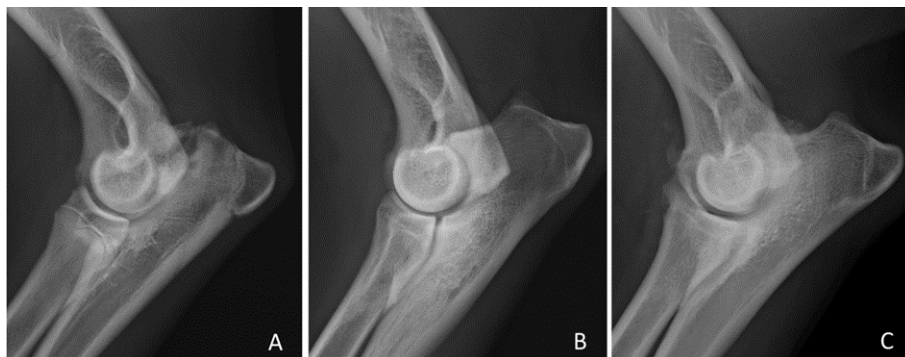


Abb. 4. Formen der Ellbogendysplasie: A. Isolierter Processus anconaeus (IAP, UAP), B und C. Mediale Kompartmenterkrankung (MCD) mit unterschiedlich deutlich ausgeprägten arthrotischen Veränderungen (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Nicht vereinigte Humeruscondyle (Incomplete Ossification of Humeral Condyle, IOHC)

Bei dieser Erkrankung ist die Fuge nicht oder nur unvollständig verschlossen (röntgenologischer Fugenschuss um den 70. Lebensstag). Damit ist eine Prädisposition für kondyläre Humerusfrakturen vorhanden.

Vorkommen: mittelgroße und große Rassen, häufig bilateral

Röntgenbefunde:

- vertikale Aufhellungslinie mittig in der Kondyle
- ggf. angrenzende Sklerosezonen
- ggf. sekundäre Arthrose

Hüftgelenkdysplasie (HD)

Die HD ist eine postnatale Entwicklungsstörung, die auf erblicher Veranlagung beruht und durch ein Missverhältnis im Wachstum von Acetabulum und Femurkopf sowie durch eine Kapsel-Band-Laxität gekennzeichnet ist (1, 10, 11).

- Polygenetischer, ungeklärter Erbgang (Heritabilitätskoeffizienten: ca. 0,4 bis 0,6)
- Umwelteinflüsse überlagern erbliche Disposition
- unzureichende Stabilität des Gelenkes
- sekundäre Arthrose

Vorkommen:

- große, mittelgroße und kleine Hunderassen, Katzen
- je nach Schweregrad variierendes zeitliches Auftreten der Symptome

Röntgenbefunde (Bewertungskriterien):

1. Tiefe des Acetabulums
2. Form Femurkopf
3. Lagebeziehung zwischen Femurkopf und Acetabulum (Funktionsaufnahmen!)
4. Form, Winkelung des Femurhalses
5. sekundäre Arthrose

Störungen der Knochenentwicklung

Chondrodysplasien

Unter dem Begriff werden genetisch bedingte Störungen der enchondralen Ossifikation zusammengefasst. Chondrodysplasien können sich in sehr unterschiedlicher Weise manifestieren und können zu unterschiedlichen Formen des Zwergwuchses führen (1):

Proportionierter Zwergwuchs (alle Knochen gleichmäßig betroffen)

Hypophysärer Zwergwuchs

- fehlendes Wachstumshormon
- DSH, Zwergpinscher, Spitz, ...

• häufig mit Persistierendem Ductus arteriosus (PDA), Megaösophagus und Hypothyreose vergesellschaftet

Disproportionierter Zwergwuchs (graduell unterschiedliche Auswirkungen auf die einzelnen Knochen, oft unterschiedliche Schweregrade der Ausprägung):

Chondrodysplasie des Pyrenäenberghundes

Chondrodysplasie des Alaskan Malamuts

Zwergwuchs des Norwegian Elkhounds

Enchondrodystrophie (Dysostose) (English Pointer)

Multiple Epiphysäre Dysplasie (Pseudochondrodysplasie) (Beagle, Zwergpudel)

Okulär-skeletaler Zwergwuchs des Samoyeden

Skeletale-retinale Dysplasie des Labrador Retrievers (Okuläre Chondrodysplasie)

Metaphysäre Dysplasie der Tibia (Dackel)

Röntgenbefunde (allgemeine Zeichen):

- eingeschränktes Längenwachstum der Röhrenknochen – Knochen verkürzt und verbreitert
- Wachstumsfugen verbreitert
- Verzögerte Mineralisation sekundärer Ossifikationszentren
- Unterentwicklung der Epiphysen
- Veränderungen der Struktur der Metaphyse
- auch Entwicklungsstörungen weiterer Skelettabschnitte

Hypertrophe Osteodystrophie (Metaphysäre Osteopathie, Morbus Möller-Barlow)

Die Hypertrophe Osteodystrophie ist eine Erkrankung mit unklarer Pathogenese. Es wird angenommen, dass canines Staupevirus bei der Entstehung der Krankheit eine Rolle spielt. Den Veränderungen liegen subperiostale Blutungen und transiente Defizite der metaphysären Mineralisation zugrunde. Zunächst sind die distale Metaphyse von Radius und Ulna sowie die distale Metaphyse der Tibia, später auch die Metaphysen anderer Knochen, betroffen (2, 3, 7).

Röntgenbefunde:

- heterogene Aufhellungszone und Periostreaktionen in den Metaphysen
- normale Epiphysen!
- angrenzende Weichteilschwellung
- bilaterale Veränderungen
- im weiteren Verlauf Mineralisation der subperiostalen Blutungszonen
- bei längerem Krankheitsverlauf Zeichen der Organisation und Regression der ossären Veränderungen

Avulsion der Tuberositas tibiae (Isolierte Tuberositas tibiae)

Zusammenhangstrennung in der Apophysenfuge (1, 7, 12)

Ätiologie:

1. durch akutes, schweres Trauma (Mensch: Morbus Osgood-Schlatter)
2. auf der Grundlage einer konstitutionellen Schwäche (Aseptische Osteonekrose)

Vorkommen:

- häufig (aber nicht ausschließlich) größere Hunderassen, 4. bis 12. Lebensmonat
- meist einseitig

Röntgenbefunde:

- proximale Dislokation der Tuberositas tibiae
- Seitenvergleich zum Nachweis geringgradiger Lageveränderung meist erforderlich

Hemimelie: Aplasie oder Hypoplasie eines Knochens bei Unterarmes- oder Unterschenkels (2)

Ektrodaktylie: „gespaltete“ distale Gliedmaße infolge Aplasie, Hypoplasie oder Fusion der Knochen der distalen Gliedmaße (Abb. 5) (1, 3)



Abb. 5 Ektrodaktylie. Aplasie der Knochen einer Zehe sowie Malformation des Karpal-gelenkes (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Panostitis (Panosteitis, Panostitis eosinophilica, Enostose)

Bei der Panostitis kommt es zu einer gestörten Entwicklung nutritiver Gefäße der langen Röhrenknochen. In der Folge ist der venöse Abfluss gestört. Die chronische venöse Stauung im Markraum führt zur Fibrosierung und zum Umbau der Trabekelstruktur (1, 3, 7)

Röntgenbefunde:

- im Frühstadium meist keine Veränderungen nachweisbar
- unscharf begrenzte Areale erhöhter Röntgendichte (überwiegend in der Diaphyse im Bereich nutritiver Kanäle)
- Verlust der originären Trabekelstruktur
- gelegentlich periostale Reaktionen

Hyperparathyreoidismus (Fibröse Osteodystrophie)

Hyperparathyreoidismus ist durch eine vermehrte Sekretion von Parathormon durch die Nebenschilddrüsen gekennzeichnet. Folgende Formen des Hyperparathyreoidismus werden unterschieden (1, 2, 3, 7).

1. Primärer Hyperparathyreoidismus durch autonome Neoplasien der Parathyreoidea
2. Sekundärer Hyperparathyreoidismus durch Hypokalzämie
 - endogen (renal) bedingt
 - exogen (alimentär) bedingt durch absoluten oder relativen Kalziummangel (Jungtier!)
 - Vitamin-D-Übersorgung bei Kalziummangel
3. Pseudohyperparathyreoidismus bei Tumoren, die parathormonähnliche Substanzen freisetzen

Röntgenbefunde (Abb 6):

- Generalisierte Osteopenie (Reduktion der Knochendichte): schmale Kompakta, Trabekelverlust
- Sekundär Knochendeformationen und pathologische Frakturen



Abb. 6. Sekundärer Hyperparathyreoidismus durch Fehlernährung. Osteopenie und pathologische Frakturen einzelner Metakarpalknochen (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Kongenitale Hypothyreose

Die Veränderungen werden durch niedrige Spiegel an Schilddrüsenhormonen ausgelöst (Aplasie bzw. Hypoplasie der Schilddrüse, Defekte der Hormonsynthese, Jodmangel) (1, 3).

Röntgenbefunde (Abb. 7):

- Epiphysäre Dysplasie - Unterentwicklung der Epi- und Apophysen
- Verzögerter oder ausbleibender Schluss der verbreiterten Wachstumsfugen
- Verzögerte Entwicklung der Karpal- und Tarsalknochen
- Deformation und Verkürzung langer Röhrenknochen mit verdickter Kompakta
- Sekundäre arthrotische Veränderungen
- Veränderungen auch der Wirbelsäule und Schädelknochen

Rachitis (Juvenile Osteomalazie)

Rachitis wird durch einen Vitamin D-Mangel ausgelöst (Mangelversorgung, Absorptionsdefizit durch hepatobiliäre Erkrankungen und/oder Magen-Darm-Erkrankungen). Gebildetes Knochengewebe wird unzureichend mineralisiert. Außerdem kommt es zu Unregelmäßigkeiten und Verzögerungen der enchondralen Ossifikation der Epi- und Apophysenfugen infolge mangelhafter Verkalkung der Knorpelgrundsubstanz (1).

Röntgenbefunde:

- generalisierte Osteopenie (Reduktion der Knochendichte): schmale Kompakta, Trabekelverlust

- sekundäre Knochendeformationen und pathologische Frakturen
- verzögerter oder ausbleibender Schluss der verbreiterten Wachstumsfugen (distal an Radius, Ulna und Tibia)
- Umbau der Metaphysen
- normale Epiphysen!
- keine oder nur geringgradige Weichteilschwellungen



Abb. 7. Kongenitale Hypothyreose. Unterentwicklung der Wirbelendplatten bei sonst normal ausgebildeten weiteren Wirbelanteilen, Fehlen von Zeichen einer Osteopenie (©Bildgebende Diagnostik - Veterinärmedizinische Universität Wien)

Zusammenfassung

Entwicklungsstörungen des Skeletts gehen mit Form-, Größen-, Kontur- und/oder Dichteveränderungen der Knochen und/oder Läsionen knorpeliger Strukturen einher. Bestimmte Befundmuster erlauben es, eine Reihe „spezifischer“ Erkrankungen zu diagnostizieren. Bei anderen Erkrankungen sind jedoch die röntgenologischen Veränderungen unspezifisch, d.h. dieselbe Veränderung tritt bei mehreren Erkrankungen auf.

Literatur

1. Muhlbauer MC, Kneller SK. Radiography of the Dog and Cat. Ames-Chichester-Oxford: Wiley-Blackwell, 2013.
2. Kirberger RM, McEvoy FJ. BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. British Small Animal Veterinary Association, Chichester: BSAVA, 2016.
3. Hecht S. Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis. Stuttgart: Schattauer, 2012.
4. Morgan JP, Doval J, Samii V. Lagerungstechniken in der Röntgendiagnostik beim Hund. Hannover: Schlütersche, 1998.
5. Ludewig E, Scheibner S, Ecke S. Schritt für Schritt - Lagerung und Projektion von Röntgenaufnahmen: Tarsalgelenk, Metatarsus und Zehen der Hintergliedmaße. Teil 2: weitere Projektionen. Kleintier Konkret 2015;18(1):46-47.
6. Morgan JP, Wind A, Davidson AP. Hereditary Bone and Joint Diseases in Dogs. Hannover: Schlütersche, 2000.
7. Thrall DE. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. Philadelphia: WB Saunders, 2016.
8. Brueckner KA, Benjamino K, Vezzoni A, Walls C, Wendelburg KL; Follette CM, Dejardin LM, Guillou R. Canine Elbow Dysplasia: Medial compartment disease and osteoarthritis. Vet Clin North Am - Small Anim Pract 2021;51:475-515.

9. Coppieters E, Gielen I, Verhoeven G, van Vynckt D, van Ryssen, B. Erosion of the medial compartment of the canine elbow: occurrence, diagnosis and currently available treatment options. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015; 28:9-18
10. Butler RJ, Gambino J. Canine hip dysplasia - Diagnostic imaging. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract* 2017;47:777-793.
11. Flückiger M. Scoring radiographs for canine hip dysplasia - the big three organisations in the world. *Europ J Comp Anim Pract* 2007;17:135-140.
12. Derek B F. Physeal injuries and angular limb deformities. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract* 2021;51:305-322.

Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Ludewig; Klinische Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Department für Kleintiere und Pferde, Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)
eberhard.ludewig@vetmeduni.ac.at

Nicht nur ein Übel - BZS in der klassischen Bildgebung

Tanja Siegel, Claudia Köhler, Ingmar Kiefer

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig

Abstract

Bedingt durch die zunehmende Beliebtheit brachyzephaler Rassen muss sich der Tierarzt als Konsequenz vermehrt mit den Erkrankungen dieser Rassen beschäftigen. Hier stehen vor allem Erkrankungen der Atemwege im Vordergrund, die sich nicht nur auf den Kopf, sondern auf die gesamten Atemwege beziehen.

Intrathorakal lässt sich mittels objektiver Messung eine insbesondere bei Englischen Bulldoggen ausgeprägte Hypotrachea nachweisen. Auch ein gehäuft auftretender Trachealkollaps lässt sich oftmals bereits über eine Röntgendiagnostik ermitteln.

Neben den Atemwegsproblematiken weisen brachyzephaler Tiere als Besonderheit generell einen Tonnen- bzw. V-förmigen Thorax auf. Zudem sind regelmäßig Wirbelfehlbildungen darstellbar, teils begleitet von Kyphosen oder Skoliosen. Auch Deformitäten wie ein vorliegendes Pectus excavatum oder carinatum sind gehäuft beschrieben.

Eine objektive Bewertung der Herzgröße ist häufig nicht adäquat möglich, da der Vertebral Heart Score sich bei Wirbelfehlbildungen nicht anwenden lässt. Insbesondere bei Bulldoggen liegt rassetyptisch ein verbreitertes Mediastinum vor, die Herzsilhouette stellt sich zudem subjektiv prominent im Verhältnis zum Thorax dar. In Kombination mit den knöchernen Befunden verbleibt dabei nur ein kleines Lungenfeld, was eine adäquate Beurteilung der Lunge erschwert.

In der Sonographie sind häufig vorzufindende Befunde bei brachyzephalen Tieren u.a. Pylorusstenosen und verschiedene chronisch entzündliche Enteropathien wie die histiozytär-ulzerative Colitis oder die Proteinverlustenteropathie. Perserkatzen als feline Vertreter weisen gehäuft Krankheitsbilder wie Zystennieren oder auch peritoneoperikardiale Hernien auf, welche sich sonographisch und teils auch röntgenologisch darstellen lassen.

Der Vortrag beschäftigt sich mit diesen und weiteren Besonderheiten bei der Diagnostik brachyzephaler Tiere in der Projektionsradiographie und der Sonographie und gibt einen Einblick in häufige Fragestellungen sowie Problematiken, die sich bei der Befundung ergeben können.

Das Brachyzephalen Syndrom

Bedingt durch die zunehmende Beliebtheit brachyzephaler Rassen muss sich der Tierarzt als Konsequenz vermehrt mit den Erkrankungen dieser Rassen beschäftigen. Hier stehen vor allem Erkrankungen der Atemwege im Vordergrund, die sich nicht nur auf den Kopf, sondern auf die gesamten Atemwege beziehen.

Definiert wird die Brachyzephalie als eine aus einem abnorm kurzen Schädel bestehende Fehlbildung (1). Diese kann durch Messungen von Indices wie z.B. dem Schädel-Index objektiv bestimmt werden. Der S-Index wird aus der Gesichtsschädellänge (rostrale Begrenzung Cavum cranii bis rostrale Grenze Os incisivum) dividiert durch die Gehirnschädellänge (Kaudalrand Os occipitale bis rostrale Begrenzung Cavum cranii) berechnet (2). Brachyzephaler Hunde weisen einen Index unter 1.25 auf. Der Boxer hat einen S-Index von ca. 0.7, die Englische Bulldogge von 0.5, die Französische Bulldogge, der Mops und der Pekinese von 0.15 bis 0.3 (5).

Das Brachyzephalen Syndrom ergibt sich resultierend aus der Kurzköpfigkeit mit verhältnismäßig überschüssigem Weichteilgewebe und u.a. einer Verengung der Nasenöffnungen, einer relativen Hypertrophie der Konchenstrukturen bei teils kaudal aberrantem Wachstum, einem verlängerten und verdickten Gaumensegel, häufig vergrößerten Tonsillen und evertierten Laryngealtaschen (2-4).

Die Atemwegsproblematik kann bezogen auf beide klassische bildgebende Verfahren prinzipiell zu einer Einschränkung in der Durchführung der Untersuchung führen, da stark betroffene Tiere in Rückenlage zügig in Dyspnoe verfallen können. In der Röntgendiagnostik bietet sich hier alternativ das Anfertigen einer dorsoventralen Projektion an.

Projektionsradiographie

Brachyzepale Hunde weisen einen Tonnen- bzw. V-förmigen Thorax auf, dadurch entsteht in der Röntgendiagnostik ein gedrungener Eindruck. Bei Katzen hingegen werden keine verschiedenen Thoraxformen unterschieden (6).

Knöcherne Strukturen

Entlang der Brustwirbelsäule sind regelmäßig Wirbelfehlbildungen in Form von Keil-, Schmetterlings- oder Halbwirbeln ersichtlich, teils begleitet von Kyphosen oder Skoliosen (7). Als Folge sind häufig bereits bei jungen brachyzepalen Tieren degenerative Erscheinungen in Form von Spondylosen oder einer vermehrten Sklerosierung der Wirbelkörperendplatten ersichtlich. Auch fusionierte Wirbelkörper oder Dornfortsätze, sogenannte „kissing spines“, treten bei brachyzepalen Tieren gehäuft auf. Bei den bekannt chondrodystrophen brachyzepalen Rassen können in vielen Fällen bereits röntgenologisch sichtbar mineralisierte Bandscheiben nachgewiesen werden. Auch Deformitäten wie ein ausgebildetes Pectus excavatum bei Malteser und Englischer Bulldogge oder ein Pectus carinatum bei Mops und Französischer Bulldogge sind gehäuft beschrieben (7). Bei einem überwiegenden Anteil Französischer Bulldoggen liegt zudem eine Fehlbildung der Schwanzwirbelsäule vor. Diese stellt sich stark verkürzt mit deformierten und teils fusionierten Wirbeln dar. Eine weitere Besonderheit, die häufig junge Französische Bulldoggen betrifft, ist eine unvollständige Ossifikation der Humeruskondylen als Folge einer Entwicklungsstörung. Dies stellt eine Prädisposition für traumabedingte Läsionen in diesem Bereich dar, sodass die Tiere häufig nach einem Bagateltrauma mit einer Fraktur (Epicondylus-, Y-Fraktur) vorstellig werden (8).

Die Scottish Fold als feline brachyzepale Rassenvertretung weist als Besonderheit im Rahmen eines vererbten generalisierten Knorpeldefekts massive Skelettveränderungen, oftmals mit Akzentuierung im Bereich der distalen Gliedmaßen, auf. Dies äußert sich in Form von ausgeprägten Exostosen bis hin zu Ankylosen (9).

Herz

Aufgrund der Wirbelfehlbildungen ist eine objektive Einschätzung der Herzgröße brachyzepaler Patienten unter Anwendung des Vertebral Heart Score Systems röntgenologisch oft nicht möglich. Durch die verkürzten Wirbel liegt kein adäquates Messverhältnis vor und der VHS kann nicht bestimmt werden (10). Im Vergleich zu anderen Hunderassen stellen sich die Herzen brachyzepaler Hunde im Verhältnis zum Thorax subjektiv prominenter dar, in der Regel jedoch ohne eine real vorliegende Kardiomegalie. Auch objektiv gemessen (falls möglich) liegt die VHS zwar höher als bei normozepalen Rassen, dies lässt sich in der Regel jedoch mit den generalisiert kürzer ausgebildeten Wirbelkörpern, welche besonders z.B. bei Boxer und Cavalier King Charles Spaniel beschrieben sind, erklären. Aus diesem Grund wird in einigen Studien die Verwendung rassespezifischer Cut-off-Werte für die Messung des VHS beim Hund empfohlen. Hiermit soll eine Überinterpretation von Kardiomegalien brachyzepaler Tiere vermieden werden (10-12).

Auch bei Persern als brachyzepale Vertreter bei Katzen ist eine im Vergleich zu anderen Katzenrassen größere physiologische VHS beschrieben, in einer Studie von Sak et al. zeigte sich hier ein durchschnittlicher VHS von 8,16 (13).

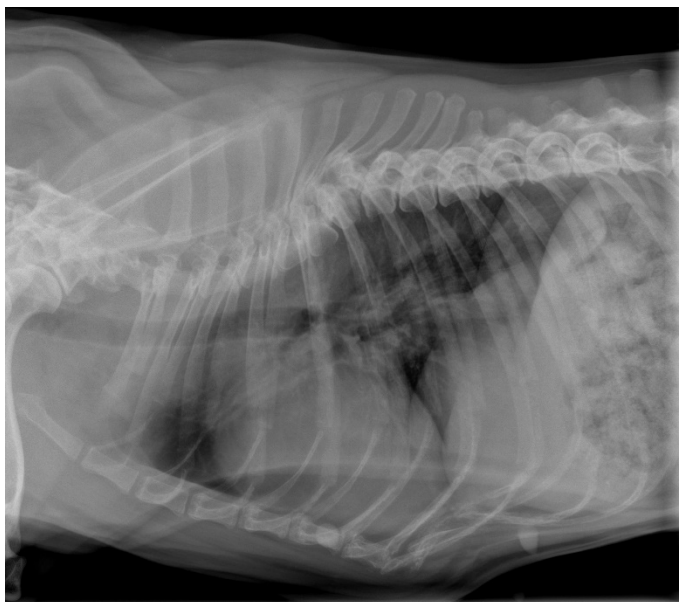


Abb. 1: Wirbelmalformationen im Bereich des 5. - 8. Brustwirbels bei einer 9-jährigen Französischen Bulldogge mit dorsalem Keil- bzw. Halbwirbel bei Th7, deutlicher Kyphose sowie beginnenden Spondylosen.

Mediastinum

Bei brachycephalen Tieren stellt sich das Mediastinum vorwiegend im kranialen Anteil in der Regel deutlich breiter als bei normozephalen Tieren dar. Für gewöhnlich ist dieses lediglich mit vermehrtem Fettgewebe gefüllt, teilweise lassen sich dort als Zufallsbefund auch mediastinale Zysten (meist nur in der CT-Diagnostik sichtbar) darstellen. In der Röntgenuntersuchung kann das verbreiterte Mediastinum durch Überlagerung eine vorliegende Pathologie wie einen mediastinalen Erguss oder eine Umfangsvermehrung sonstigen mediastinalen Ursprungs verschleiern.

Lunge

Bei der Kombination von breitem Mediastinum, prominenter Herzsilhouette sowie den beschriebenen knöchernen Gegebenheiten im Thorakalbereich verbleibt in der Regel nur ein recht kleines Lungenfeld, sodass eine adäquate Beurteilung der Lunge in der Röntgendiagnostik verhältnismäßig eher schwerfällt. Eine häufige Indikation für Röntgenaufnahmen des Thorax bei brachycephalen Tieren ist der Verdacht einer Aspirationspneumonie, insbesondere da die Tiere oftmals mit vermehrtem Regurgitieren in der Aufwachphase nach einer erfolgten Narkose auffallen, aber auch brachycephale Welpen werden oftmals mit dieser Fragestellung vorstellig (14).

Trachea

Intrathorakal lässt sich mittels objektiver Messung eine insbesondere bei Englischen Bulldoggen stark ausgeprägte Hypotrachea nachweisen (7,15).

In der Literatur sind für das Vorliegen einer Hypotrachea Cut-off-Werte von 0.2 für normozephe Hunderassen, 0.16 für Brachycephale und 0.12 für Englische Bulldoggen im Speziellen beschrieben (3).

Neben einer Hypoplasie liegt im Bereich der Trachea bei den brachycephalen Rassen, u.a. häufig bei Yorkshire Terrier und Mops, des Öfteren ein Trachealkollaps vor (16). Dieser stellt sich röntgenologisch in Form einer Verschmälerung bzw. weichteildichten Verschattung des Tracheallumens dar und ist nicht in allen Fällen abschließend sicher röntgenologisch zu

diagnostizieren. Wichtig ist hierbei eine adäquate Lagerung des Patienten, da es ansonsten schnell zu einer Überlagerung mit dem Weichteilgewebe im Hals- bzw. Brusteingangsbereich kommen kann und ein Kollaps subjektiv vorgetäuscht wird.

Sonographie

Brachyzepale Tiere weisen im Vergleich zu anderen Rassen eine verlängerte Magenpassage auf. Oftmals liegt auch eine Magenentleerungsstörung vor, sodass man trotz vorangegangener Nüchternheit einen futtergefüllten Magen vorfindet (15). Dies kann die sonographische Untersuchung einschränken, insbesondere was die Beurteilung der Leber angeht. Auch bei ausgeprägter Atemwegsproblematik und damit verbundener, teils chronischer, Aerophagie, hat man in der sonographischen Untersuchung mit einem größtenteils gasgefüllten Magen-Darm-Trakt zu kämpfen (15).

Gastrointestinaltrakt

Die beschriebene Problematik des Regurgitierens durch den erhöhten intrathorakalen Unterdruck führt zu einer Reizung im Bereich der Speiseröhre und des Magens, sodass man bei brachyzepalen Tieren sonographisch oft gastrale Veränderungen darstellen kann, u.a. unspezifische Gastritiden im Sinne einer Magenwandverdickung, welche bei einer Wanddicke über 4-5 mm vorliegt (15).

Neben einer Gastritis kann bei brachyzepalen Tieren als häufiger sonographischer Befund eine Pylorusstenose nachgewiesen werden. Bei dieser stellt sich die Tunica mucosa in der Pylorusregion zirkulär verdickt dar (15,17). Am gastroduodenalen Übergang kann hier aufgrund der Stenose keine oder nur eine minimale Ingestapassage nachvollzogen werden, der Magen stellt sich dabei sekundär dilatiert dar. Es wird eine kongenitale und erworbene Form unterschieden, bei Boxer und Boston Terrier ist insbesondere das Vorkommen kongenitaler Pylorusstenosen beschrieben (18).

Abseits des Magens sind bei einzelnen brachyzepalen Rassen gehäuft chronisch entzündliche Enteropathien beschrieben, Boxer weisen hier mitunter eine Rasseprädisposition auf (19).

Besonders bei Boxern tritt auch gehäuft die histiozytär-ulzerative Colitis auf, bei der sich sonographisch eine generalisierte Verdickung der Colonwand zeigt, diese ist auch bei Französischen und Englischen Bulldoggen beschrieben (19). Beim Yorkshire Terrier kann sonographisch oftmals eine Proteinverlustenteropathie festgestellt werden (19). Bei dieser zeigen sich streifige hyperechogene Veränderungen der Tunica mucosa des Dünndarms (20).

Besonderheiten Perserkatzen

Die „polycystic kidney disease“ (PKD) stellt eine häufige Problematik bei Perserkatzen mit einer Prävalenz von 36-49 % dar (21). Sonographisch lassen sich uni- oder bilateral multiple anechogene zystische Strukturen innerhalb der Nieren darstellen (22).

Auch peritoneoperikardiale Hernien treten vermehrt bei felinen Langhaarrassen auf, wobei Perser deutlich überrepräsentiert sind (23). Sonographisch sind hier abdominale Strukturen intraperikardial darstellbar.

Zusammenfassend sind die bereits in der klassischen Bildgebung darstellbaren Veränderungen mannigfaltig. Neben den typischen Kopfveränderungen gibt es noch eine Vielzahl an Veränderungen, die den Tierarzt vor Herausforderungen stellen, insbesondere in Hinblick auf die klinische Relevanz.

Literatur

1. DWDS – Digitales Wörterbuch der deutschen Sprache. Das Wortauskunftssystem zur deutschen Sprache in Geschichte und Gegenwart, hrsg. v. d. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, <https://www.dwds.de/wb/Brachyzephalie>, abgerufen am 05.09.2021.

2. Sturzenegger N. Veränderungen des Gesichts-/ Gehirnschädelverhältnisses (S-Index) ausgewählter brachycephaler Hunderassen im Verlaufe der letzten 100 Jahre [Dissertation]. Zürich: Universität Zürich; 2011.
3. Dupré G, Heidenreich D. Brachycephalic Syndrome. *Vet Clin Small Anim* 2016;46(4):691-707.
4. Koch D, Arnold S, Hubler M, Montavon PM. Brachycephalic Syndrome in dogs. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 2003;25(1):48-55.
5. Koch DA, Wiestner T, Balli A, Montavon PM, Michel E, Scharf G et al. Proposal for a new radiological index to determine skull conformation in the dog. *Schweiz. Arch. Tierheilk* 2012;154(5):217-220.
6. *Praxis der Kardiologie Hund und Katze*. Kresken J, Wendt R, Modler P, Hrsg. 2., aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019. S. 61-64.
7. Komsta R, Osiński Z, Dębiak P, Twardowski P, Lisiak B. Prevalence of pectus excavatum (PE), pectus carinatum (PC), tracheal hypoplasia, thoracic spine deformities and lateral heart displacement in thoracic radiographs of screw-tailed brachycephalic dogs. *PLoS one* 2019;14(10): e0223642.
8. Smith MAJ, Jenkins G, Dean BL, O'Neill TM, Macdonald NJ. Effect of breed as a risk factor for humeral condylar fracture in skeletally immature dogs. *The Journal of small animal practice* 2020;61(6):374-380.
9. Malik R, Allan GS, Howlett CR, Thompson DE, James G, McWhirter C et al. Osteochondrodysplasia in Scottish Fold cats. *Aust Vet J* 1999;77(2): 85-92.
10. Jepsen-Grant K, Pollard RE, Johnson LR. Vertebral heart scores in eight dog breeds. *Vet Radiol Ultrasound*. 2013;54:3-8.
11. Choe Y S, Lee SK, Je H, Jung JW, Jang Y, Choi J. Effect of expiratory phase for radiographic detection of left heart enlargement in dogs with mitral regurgitation. *Vet Radiol Ultrasound*.2020;61:291-301.
12. Puccinelli C, Citi S, Vezzosi T, Garibaldi S, Tognetti R. A radiographic study of breed-specific vertebral heart score and vertebral left atrial size in Chihuahuas. *Vet Radiol Ultrasound*. 2021;62:20-26.
13. Sak D, Pazvant G. Estimation of vertebral heart size and cardiothoracic ratio in Persian cats. *Anatomia, histologia, embryologia* 2021;50(3):543-549.
14. Lindsay B, Cook D, Wetzel JM, Siess S, Moses P. Brachycephalic airway syndrome: management of post-operative respiratory complications in 248 dogs. *Austveterinary journal* 2020;98(5):173-180.
15. Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Estrada MM, Poubanne YA, Bouvy BM. Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome. *Journal of Small Animal Practice* 2005;46(6):273-279.
16. Della Maggiore A. An update on tracheal and airway collapse in dogs. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice* 2020;50(2):419-430.
17. Kuan S, Hoffmann K, Tisdall P. Ultrasonographic and surgical findings of a gastric hyperplastic polyp resulting in pyloric obstruction in an 11-week-old French Bulldog. *Aust Vet J* 2009; 87(6):253-255.
18. Hall JA. (2000) Diseases of the stomach. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 5th edn. Ed S. Ettinger. W. B. Saunders, Philadelphia. pp1154-1182.
19. Volkman M. Chronischer Durchfall beim Hund - Studien zur Diagnostik und Therapie [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin; 2018.
20. Penninck D, d'Anjou M.-A. *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. 2. Aufl. 2015. S 279-281.
21. Noori Z, Moosavian HR, Esmailzadeh H, Vali Y, Fazli M. Prevalence of polycystic kidney disease in Persian and Persian related-cats referred to Small Animal Hospital, University of Tehran, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research* 2019;20(2/67):151-154.
22. Kappe EC, Hecht W, Gerwing M, Michele U, Reinacher M. Das polyzystische Syndrom in der deutschen Perserkatzenpopulation Vergleichende sonographische und molekulargenetische Untersuchung. *Tierärztl Prax* 2005;33(K):413-418.
23. Margolis C, Zakošek Pipan M, Demchur J, Or M, Henthorn P, Casal ML. Congenital peritoneopericardial diaphragmatic hernia in a family of Persian cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*. July 2018.

Kontakt

Tanja Siegel, Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
tanja.siegel@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Nicht nur dem Tier wird übel - Niereninsuffizienz - Sinn und Unsinn der bildgebenden Diagnostik

Patrick Kircher

Vetsuisse-Fakultät Zürich, Zürich, Schweiz

Abstract

Die bildgebende Diagnostik der Nieren ist leider in sämtlichen Modalitäten, die in der tierärztlichen Praxis zur Verfügung stehen, nicht besonders spezifisch, obwohl sehr sensitiv. Dies zeigt sich vor allem in der Röntgenuntersuchung, in welcher lediglich Form, Größe und Röntgendichte beurteilt werden können. Die Ultrasonographie gibt als Schnittbildtechnologie zwar zusätzlich Information über die Architektur, aber auch sie kann die Funktion der Nieren nur unzulänglich beschreiben. Intravenöse Pyelographien und die computertomographische Untersuchung kommen der Darstellung der Nierenfunktion zwar näher, reichen aber noch nicht, um genaue Aussagen zu machen. Hier hilft die Szintigraphie, welche aber nur selten zugänglich ist. Interventionelle Bildgebung, sei es ultraschallgeführt oder mit Hilfe der Computertomographie liefern dann meist mittels Biopsien gesicherte Informationen über die zu Grunde liegende Erkrankung.

Röntgenuntersuchung

Der diagnostische Wert nativer Röntgenuntersuchungen der Nieren ist bei Hund und Katze eher limitiert. Größe, Form und Dichte der Nieren können zwar recht gut beurteilt werden, Veränderungen dieser Parameter sind jedoch nicht wirklich spezifisch.

Über Lage und Form der Nieren soll hier nicht berichtet werden. Lediglich vielleicht die Größen, welche auf dem Röntgen heutzutage als Normwerte gelten:

Die Größe wird am besten in Rückenlage gemessen. So erhält man die konstantesten Werte, was vor allem bei Verlaufskontrollen von Bedeutung ist. Beim Hund gilt eine Größe von 2,5 - 3,5 mal die Länge von L2 als normal, bei der Katze 2,4 - 3,0 mal L2. Es gilt zu bemerken, dass bei älteren Katzen 1,9 - 2,6 noch normal sein können. Diese altersbedingte Abweichung unterliegt jedoch größeren Diskussionen. Es scheint, dass der Grenzwert von 2,4 eine größere Sensitivität aufweist, um chronische Niereninsuffizienzen zu detektieren. Noch etwas gilt es bei Katzen zu beachten: Intakte Katzen haben eher größere Nieren (2,1 - 3,2 x L2), kastrierte eher kleinere (1,9 - 2,6 x L2).

Wie oben erwähnt ist die Röntgenuntersuchung sehr sensitiv, was die Röntgendichte anbetrifft. Mineralisationen oder gar Steinbildungen können früh entdeckt werden. Zudem hilft die Röntgenuntersuchung auch bei der Differenzierung der Steinart.

Ein großer Nachteil beim Röntgen ist, dass die Abgrenzbarkeit der Nieren bei vielen Erkrankungen eher schlecht ist, vor allem, wenn sie mit Flüssigkeitsansammlungen im retroperitonealen Raum einhergehen. Dann sind weitere Untersuchungsmodalitäten, wie zum Beispiel Ultraschall (US) oder gar Computertomographien (CT) von Nöten.

Kontrastuntersuchungen im Röntgen

Exkretorische Urographien (Intravenöse Pyelographien = IVP) sind ein erster Schritt in Richtung funktionelle Bildgebung der Nieren. Hierzu werden 600-700 mg/kgKG intravenös verabreicht. Wichtig ist, dass die Patienten gut hydriert sind und, dass nicht-ionische Iod-Kontrastmittel verwendet werden.

Mittels IVP werden die Sichtbarkeit der Größe, der Form und der Beschaffenheit des Nierenbeckens verbessert. Ebenfalls können die Ureteren und letztlich auch die Blase dargestellt werden. Die Beurteilung der Nierenfunktion ist allerdings nicht sehr sensitiv. Es braucht lediglich 5 %

der Nierenfunktion, um das Kontrastmittel auszuschleiden. Falls eine Niere also keinen Kontrast mehr aufnimmt, dann ist deren Funktion tatsächlich komplett gestört.

Zu den wichtigsten Indikationen eines IVP gehören:

- Inkontinenz (ektopische Ureteren)
- Uroabdomen, Retroperitonealguss (höchste Sensitivität und Spezifität für Rupturen der Ureteren)
- Verdacht auf Nierenmassen
- Form, Größen und Lageevaluation bei schlechter Detailerkennbarkeit auf den nativen Aufnahmen.

Absolute Kontraindikationen sind:

- Anurie
- Dehydratation
- Bekannte Iod-Hypersensibilitäten.

Ebenfalls möglich ist die perkutane Positivkontrast-Pyelographie. Hier wird Kontrastmittel direkt in das Nierenbecken appliziert. Bei Verdacht auf Pyelonephritis kann so ebenfalls Urin direkt aus dem Nierenbecken entnommen werden, was zum Teil bessere bakteriologische Ergebnisse erlaubt. Über die genaue Technik und Differentialdiagnostik sei auf die gängigen Lehrbücher verwiesen.

Ultrasonographie der Nieren

Katzen lassen sich in der Regel leicht sonografieren. Die Darstellung der Organe ist einfacher als beim Hund, da die Bauchdecke meist entspannt ist. Katzen sind auch kleiner als die meisten Hunde und können mit höher auflösenden Frequenzen untersucht werden. Zu beachten bleibt, dass bei einigen Nierenerkrankungen mit Schmerzhaftigkeit gerechnet werden muss. In diesen Fällen ist es ratsam, die Patienten analgetisch zu versorgen oder gar zu sedieren. Dies nimmt allen Beteiligten ungemein viel Stress und dient neben der Sicherheit für das Personal vor allem der Untersuchungsqualität und dem Wohl des Patienten. Eine Sedation bringt also folgende Vorteile:

- Die Tiere sind völlig entspannt, die Organe damit viel einfacher zu lokalisieren und näher an die Sonde zu bringen.
- Zudem atmen die Tiere langsamer, was die Bildqualität verbessert.
- In der Regel ist keine Halteperson erforderlich

Die Nieren selbst sind meist gut zu finden. Die Nierengröße ist bei Hunden rasse- und körperrgewichtabhängig und liegt zwischen 3 und 10cm. Bei Katzen sind sie ca. 3,5 – 4,3 cm lang. Bei großen, bei adipösen und bei nicht kastrierten männlichen Tieren auch größer, bei kleinen Tieren auch kleiner. Sie sind oval und gegen das umgebende Fett gut abgegrenzt. Adipöse Katzen haben echoreichere Nieren als magere Tiere. Die Nierenrinde ist echoreich, das Nierenmark echoarm bis anechogen, durch die linearen Echos der interlobären Gefäße läppchenartig segmentiert. Die Blutgefäße im Querschnitt können im corticomedullären Übergang gelegentlich als kleine, echoreiche Herde von 1-2 mm Durchmesser erscheinen. Der zentral gelegene Nierensinus ist dank Fett- und Bindegewebe echoreich und sollte nicht als Nierenbeckenstein fehlgedeutet werden. Er bildet keinen oder nur einen geringen Schallschatten. Das Lumen des Nierenbeckens ist nicht sichtbar. Bei Tieren unter Flüssigkeitstherapie kann es 1-2 mm breit werden. Am Nierenhilus ist die pulsierende A. renalis erkennbar. Mittels Doppler-Sonografie lassen sich die Nierengefäße von eventuell dilatierten Ureteren unterscheiden. Normale Ureteren sind jedoch nicht erkennbar.

Häufig ist das ultrasonografische Bild einer generalisiert erkrankten Niere völlig normal. Umgekehrt können Abweichungen in der Echogenität oder Form und Größe bedeutungslos sein. Generalisiert echoreiche Nierenrinden sind oft eine Folge von Fetteinlagerung und bei adipösen Katzen nicht per se als pathologisch zu werten. Leichtgradig vergrößerte Nieren mit echoreichem Kortex sind zu sehen bei Glomerulonephritis oder akuter interstitieller Nephritis, gelegentlich bei Lymphom, pyogranulomatöser Form der felines infektiösen Peritonitis (FIP) oder einer tubulären Nekrose.

Vergrößerte, homogen echoarme Nieren sind verdächtig für akute Nephritis. Beim Lymphom ist dabei gleichzeitig ein verwaschener corticomedullärer Übergang vorhanden. Streifige, hyperechogene Bänder im Nierenmark oder gegen den Sinus hin entsprechen Verkalkungen infolge altersbedingter Nephrokalzinose. Eine einzelne echoreiche, oft keil- oder linsenförmige Einziehung in der Nierenrinde ist als alter Niereninfarkt zu deuten.

Große Nieren mit meist echoarmen Knoten oder Raumforderungen und/oder Verlust der Architektur sind verdächtig für Neoplasien, vor allem für ein Lymphom, viel seltener für Abszesse oder Hämatome. Bisweilen ist bei Lymphomen subkapsulär ein wenige Millimeter breiter hypoechogener Saum zu erkennen, der vorwiegend aus Lymphozyten oder Lymphoblasten besteht. Er kann aspiriert und zytologisch untersucht werden. Ein völlig anechogener schmaler Saum wird mitunter auch bei feliner infektiöser Peritonitis (FIP) oder einer akuten Nephritis beobachtet.

Kleine, vielfach unregelmäßig geformte, echoreiche Nieren (Schrumpfnieren) sind manchmal sehr schwierig zu finden, da sie kaum vom umliegenden Fettgewebe abgrenzbar sind. Meist ist der corticomedulläre Übergang verwaschen und Mark und Rinde von derselben erhöhten Echogenität. Die darunterliegende Erkrankung ist ultrasonographisch nicht eruierbar. Bei einer einseitigen Erkrankung ist die andere Niere i.d.R. kompensatorisch hypertrophiert und damit vergrößert.

Einzelne oder multiple vorwiegend im Nierenkortex oder am corticomedullären Übergang gelegene, runde, glatt begrenzte, völlig echofreie Kavernen mit distaler Schallverstärkung sind fast immer gutartige Zysten. Neoplastische Raumforderungen zeigen keine distale Schallverstärkung. Zysten mit internen Echos sind verdächtig für Abszesse oder ein Karzinom.

Diesen Ausführungen ist zu entnehmen, dass die Nierenultraschalluntersuchung zwar sehr sensitiv ist, aber absolut nicht spezifisch. Hier eignet sich die ultraschallgeführte Nierenbiopsie oder FNA, um die zugrundeliegende Erkrankung zu eruieren.

Tabelle 1: Ultrasonographische Messwerte der Nieren bei Hund und Katze

	Körpergewicht (kg)	Nierengröße (mm)
Katze		3,5 – 4,3
Hund	5 – 9	3,2 – 5,2
	10 – 19	4,8 – 6,7
	20 – 29	5,2 – 7,8
	30 – 39	6,1 – 9,3
	40 – 49	6,3 – 9,1
	50 – 59	7,5 – 10,1

Computertomographie (CT)

Generell ist die CT-Studie der konventionellen Röntgentechnik überlegen, da sie überlagerungsfreie Schnittbilder liefert, welche frei in allen anderen Ebenen rekonstruierbar sind. Die CT-Untersuchung kann den gesamten Harntrakt darstellen. Ebenfalls kann mittels CT eine viel geringere Kontrastmittelkonzentration in den Nieren dargestellt werden. Mittels CT wurde auch die Berechnung der glomerulären Filtrationsrate beschrieben. Diese scheint sehr akkurat, ist jedoch sehr aufwändig.

Magnetresonanztomographie (MRT)

MRT-Untersuchungen der Nieren sind zwar beschrieben, spielen derzeit in der Veterinärmedizin jedoch noch eine untergeordnete Rolle.

Nierenszintigraphie

Für die Nierenszintigraphie werden verschiedene Radiopharmazeutika als Tracer verwendet, die an ^{99m}Tc gekoppelt werden. Der gebräuchlichste ist ^{99m}Tc -DTPA (Diethylentriaminpentaessigsäure) zur Bestimmung der glomerulären Filtrationsrate (GFR). Die szintigraphische GFR-Bestimmung ist direkt proportional zur Anzahl der funktionierenden Nephrone und korreliert hervorragend mit dem Goldstandard, der Inulin-Clearance. Der grösste Vorteil der Szintigraphie gegenüber anderen Methoden besteht darin, dass die Funktion jeder Niere einzeln getestet werden kann. Hauptindikationen sind daher einseitige Nierenprobleme wie Abszesse, Pyelonephritiden oder Tumoren, die wegen Kompensation durch die gesunde Niere oft nicht zur Erhöhung der Harnstoff-Kreatinin-Konzentrationen führen und somit die totale GFR nicht vermindern. Eine Nierenszintigraphie ist wenig invasiv, die meisten Patienten können ohne Sedation oder Narkose untersucht werden.

Literatur

1. O'Brien Robert, Barr Frances. BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging. BSAVA 2009.
2. Penninck D, D'Anjou M-A. Atlas of small animal ultrasonography. Wiley-Blackwell 2015
3. Mattoon JS, Nyland TG. Small Animal Diagnostic Ultrasound. 3th ed. Elsevier 2015
4. Schwarz T, Saunders J. Veterinary Computed Tomography. 1st ed. Wiley-Blackwell 2011

Kontakt

Prof. Dr. Patrick R. Kircher; Vetsuisse Fakultät Zürich, Schweiz
pkircher@vetclinics.uzh.ch

Wenn das Übel das Herz betrifft - Neue Aspekte der röntgenologischen Herzdiagnostik

Sibylle Kneissl¹, Eberhard Ludewig¹ und Peter Modler²

¹Klinische Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien;

²Tierklinik Sattledt, Sattledt

»A radiologist with a ruler is a radiologist in trouble«

Ben Felson

Abstract

Im Sinne evidenzbasierter Medizin ist der Nachweis einer Herzvergrößerung mittels Röntgendiagnostik und/oder Echokardiographie angezeigt, **bevor** eine Herzbehandlung eingeleitet wird. Messungen können diese Diagnostik unterstützen und werden in internationalen Richtlinien auch für Therapieempfehlungen verwendet. Dieser Beitrag soll daher eine Übersicht zur Röntgendiagnostik des Herzens, insbesondere dem Versuch, Herzvergrößerungen zu quantifizieren, geben. Neben der subjektiven Beurteilung von Schatten als Mittel zur Diagnose, werden die Methoden »Vertebral Heart Score (VHS)«, »vertebral left atrial size (VLAS)« und »Herzuhr« anhand aktueller Literatur bei Hund und Katze diskutiert.

Einleitung

Dieser Beitrag soll eine Übersicht zur Röntgendiagnostik des Herzens, insbesondere dem Versuch, Herzvergrößerungen zu quantifizieren, geben. Das an den Anfang gesetzte Zitat von Ben Felson demonstriert, einfach gesagt, den Fokus der Radiologie auf der subjektiven Beurteilung von Schatten als Mittel zur Diagnose. Bis heute gibt es nur wenig medizinische Evidenz dafür, dass Messungen im Vergleich zur subjektiven Bildbeurteilung hilfreicher sind (1, 2). Messungen unterstützen jedoch die/den zu Trainierenden, ein Gefühl für normale Größen zu entwickeln. Dies gilt auch für den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI): Die Übereinstimmung für die Diagnose Herzversagen beim Menschen im Vergleich KI und Facharzt lag bei 98,3 % und war deutlich besser als die Entscheidung, die ohne verfügbaren Facharzt getroffen wurde (3). KI kann auch Tierärzte unterstützen, Kardiomegalie am Röntgenbild sicherer zu erkennen (4). Indessen werden standardisierte Messungen in der kardiologischen Diagnostik zunehmend eingesetzt und sind heute Bestandteil international anerkannter kardiologischer Behandlungsrichtlinien.

Röntgenanatomie

Die röntgenologische Erscheinungsform des Herzens entspricht immer dem Summenschatten von Herzbeutel, Herzmuskel und Herzkammern. Beim Hund liegen große rassespezifische Herzgröße und -formvariationen vor (5,6,7). Beim tonnenförmigen Brustkorbtyp (z.B. West Highland White Terrier oder Chihuahua) wirkt das Herz in Relation zum kleinen Lungenfeld größer, beim intermediären Typ (z.B. Labrador oder Golden Retriever) wirkt die Herzgröße normal groß, und beim tiefbrüstigen, flachen Brustkorb (z.B. Afghane, Irish Wolfhound, Setter oder Dobermann) erscheint das Herz in Relation zum Lungenfeld kleiner (5,8). In den meisten Fällen führt daher nur die zusammenfassende Beurteilung von Herzsilhouette und extrakardialen, thorakalen Befunden in Zusammenschau mit klinischen und/oder labordiagnostischen Daten zu einer Verdachtsdiagnose. Die funktionelle Abklärung bzw. Diagnosesicherung muss durch die Echokardiographie erfolgen. **Bitte beachten Sie insbesondere,**

dass ein unauffälliger Röntgenbefund eine Herzerkrankung nicht ausschließt. Sorgfältig ausgewählte publizierte Messungen sowie allgemein anerkannte röntgenologische Merkmale werden im Folgenden aufgelistet.

Um die diagnostische Genauigkeit für das Erfassen bzw. den Ausschluss einer Herzvergrößerung zu erhöhen und die Subjektivität bei der Auswertung von Röntgenaufnahmen zu reduzieren, wurden mehrere Methoden beschrieben. Die meistverbreitete Methode, der »Vertebral Heart Score (VHS)«, entspricht der Summe der Längen der langen und kurzen Herzachse in Relation zu den Brustwirbellängen, gemessen ab der kranialen Kontur des vierten Brustwirbelkörpers (Abb. 1).

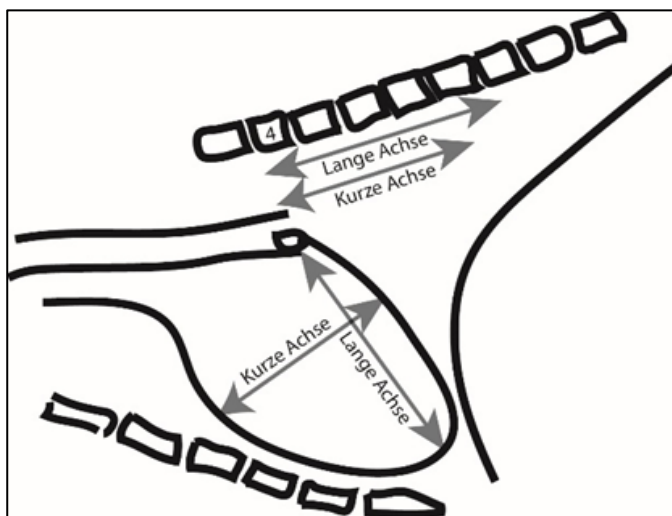


Abb. 1: Skizze »Vertebral Heart Score (VHS)«, modifiziert nach Dennis et al. (25). Der Vertebral Heart Score (VHS), erstmals von Buchanan und Bücheler (1995) beschrieben, verwendet für die Messung der Herzgröße die lange Herzachse (von der linken ventralen Grenze des Hauptstammbronchus bis zur Herzspitze) und die kurze Herzachse (vom mittleren Drittel des Herzens senkrecht zur Längsachse) auf einem seitlichen Röntgenbild; beide Achsen werden in Wirbellängen, gemessen ab der kranialen

Kontur des vierten Brustwirbelkörpers, umgerechnet und addiert. Der normale Wert für den VHS liegt beim Hund bei 10,5. Bei Katzen mit parallel zum Brustbein liegendem Herzen wird die lange Achse von der Herzspitze bis zum ventralen Rand der Lungenvene für den rechten Lobus cranialis, direkt unterhalb Carina, gemessen. Der normale Wert für die Katze liegt bei 8.

Beim Hund wird ein VHS von 10,5 Wirbellängen als klinisch relevanter Schwellenwert zum Ausschluss einer Herzvergrößerung angesehen (9). Dieser Schwellenwert wird auch in den Behandlungsrichtlinien der degenerativen Mitralklappenerkrankung angewendet (10). Rassespezifische VHS-Schwellenwerte sind in Tabelle 1 gelistet. Naturgemäß hat der VHS eine hohe diagnostische Sicherheit bei Erkrankungen, welche zu einer Volumenüberladung und damit Größen-, Form- und Konturveränderung am Röntgenbild (z.B. degenerative Mitralklappenerkrankung) führen. Erkrankungen mit Drucküberlastungen (z.B. Pulmonalstenose) und konsekutiver konzentrischer Hypertrophie, d.h. mit wenig Maximalschattenveränderung, können mittels VHS in den meisten Fällen nicht erfasst werden. Die Interobserver-Variabilität zwischen Anfänger und Experte liegt bei etwa einer Wirbellänge (11).

Bei der Katze wird für die Beurteilung der Herzgröße am seitlichen Röntgenbild ein VHS von 8 Wirbellängen als Schwellenwert empfohlen (12). Von besonderer Bedeutung bei dieser Spezies ist die Differenzierung zwischen kardiogener bzw. nicht-kardiogener Dyspnoe. Sleeper et al. demonstrieren, dass bei einem VHS < 8 eine kardiogene Dyspnoe sehr unwahrscheinlich, bei einem VHS von > 9,3

sehr wahrscheinlich ist (13). Zwischen einem VHS von 8 und 9,3 besteht ein relativ großer Graubereich, der jedenfalls eine eindeutige Indikation für die Echokardiographie darstellt (14). **Bitte beachten Sie, dass auch bei der Katze ein normaler VHS eine Kardiomyopathie nicht ausschließt.**

Tabelle 1: Übersicht des rassespezifischen Schwellenwerts für den »Vertebral Heart Score (VHS)«

Rasse	Schwellenwert VHS für Nachweis einer Herzerkrankung, gemessen in rechter (RL) oder linker (LL) Seitenlage in Wirbellängen*		Quelle
Schwellenwert beim Hund	10,5	Seitenlage nicht spezifiziert*	(9, 26)
American Pit Bull Terrier	10,9	RL	(27)
Beagle	10,3	LL	(28)
Boston Terrier	11,7	RL	(29)
Boxer	11,6	RL	(30)
Bulldogge	12,7	(RL)	(29)
Cavalier King Charles Spaniel	10,6	RL	(30)
Chihuahua	10,0	RL	(19)
	9,9	LL	
Cocker Spaniel	10,9	LL	(31)
	11,0	RL	
Dackel	9,7	RL	(29)
Deutscher Schäferhund	9,7	RL	(30)
Dobermann	10,0	RL	(30)
Indian Spitz	10,0	LL	(32)
	10,2	RL	
Labrador Retriever	10,2	LL	(33)
	10,4	RL	
Lhasa Apso	9,6	RL	(29)
Pomerian	10,5	(RL)	(29)
Pudel	10,1	RL	(34)
Rottweiler	9,8	R/LL	(35)
Shih Tzu	9,5	RL	(29)
Whippet, Begleittier	10,5	LL	(36)
	10,8	RL	
Whippet, Rennhund	11,1	LL	(36)
	11,4	RL	
Windhund	10,3	RL	(35)
Yorkshire Terrier	9,7	RL	(30)
Yorkshire Terrier	9,9	RL	(29)

* Der VHS ist signifikant höher in der rechten Seitenlage (9,8 vs. 9,5; $P < 0,0004$) (37).

Kürzlich wurde für den Hund die radiologische Messung des linken Vorhofs, »vertebral left atrial size (VLAS)«, in Anlehnung an den VHS, veröffentlicht (15,16): Hierbei wird eine Linie von der Mitte des ventralsten Aspekts der Carina zum kaudalsten Aspekt des linken Vorhofs an der Schnittstelle mit der dorsalen Kontur der Vena cava caudalis gemessen. Die gleiche Linie wird dann, in Analogie zum VHS, beginnend am kranialen Rand des vierten Brustwirbels gelegt (Abb. 2). Beim gesunden Hund ist die VLAS 1,4 bis 2,2 Wirbellängen lang. Der Median beträgt 1,9 Wirbellängen. Aufgrund der relativ jungen Messmethode ist derzeit nur bekannt, dass die VLAS mit dem VHS korreliert, von Alter und Gewicht unabhängig ist und der Messwert von der klinischen Erfahrung abhängig ist (17). Ein VLAS von $\geq 2,3$ bzw. $\geq 2,5$ scheint mit echokardiographischen Merkmalen einer linksatrialen Vergrößerung

gut zu korrelieren (16,18). Allerdings dürfte auch bei der VLAS eine gewisse Rasseabhängigkeit der Normwerte bestehen (19).

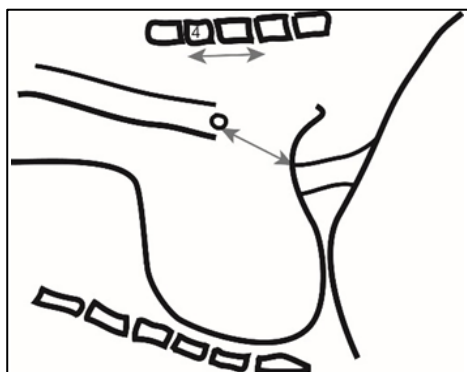


Abb. 2: Skizze »vertebral left atrial size (VLAS)«, skizziert nach Vezzosi et al. (15) Bei der Messung des linken Vorhofs, »vertebral left atrial size (VLAS)«, wird eine Linie von der Mitte des ventralsten Aspekts der Carina zum kaudalen Aspekt des linken Vorhofs, an der Schnittstelle mit der Vena cava caudalis, gemessen. Die gleiche Linie wird dann, in Analogie zum VHS, beginnend am kranialen Rand des vierten Brustwirbels (T4) gelegt. Beim gesunden Hund beträgt der VLAS 1,9 Wirbellängen (Referenzintervall 1,3 – 2,2).

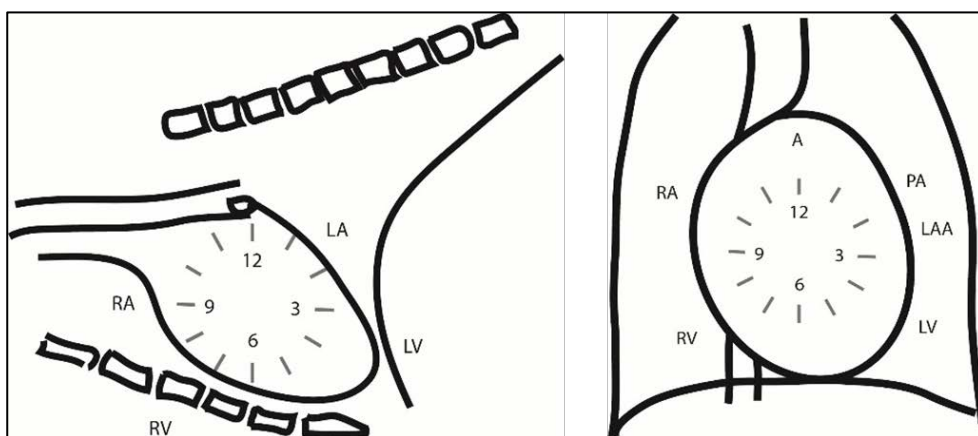


Abb.3: Skizze Herzuhr, modifiziert nach Dennis et al. (25). Die „Herzuhr“ wird angewandt, um Herzabschnitten Uhrzeiten auf einem Ziffernblatt zu zuordnen und mögliche Differentialdiagnosen einzuengen: Seitliche Röntgenaufnahme: 12-3 Uhr: linker Vorhof (LA); 3-5 Uhr: linke Kammer; 5-9 Uhr: rechte Kammer; 9-12: rechtes Atrium, Aortenbogen, Truncus pulmonalis; dorsoventrale Aufnahme mit Projektion der Herzspitze nach links: 1-2 Uhr: Truncus pulmonalis (PA); 2-3 Uhr: linkes Herzhorn (LAA); 3-5 Uhr: linke Kammer (LV); 5-9 Uhr: rechte Kammer (RV); 9-11: rechter Vorhof (RA); 11-1 Uhr: Aorta (A).

Die „Herzuhr“ wird angewandt, um Herzabschnitten Uhrzeiten auf einem Ziffernblatt zu zuordnen und damit mögliche Differentialdiagnosen einzuengen (Abb. 3). Folgende Ziffern entsprechen nachfolgenden Herzabschnitten (20):

- 12-2 Uhr: linker Vorhof;
- 2-5 Uhr: linke Kammer;
- 5-9 Uhr: rechte Kammer;
- 9-10 Uhr: rechtes Herzohr, Truncus pulmonalis,
- 10-11 Uhr: Aortenbogen.

Im dorsoventralen Strahlengang sollte die Herzbreite nicht zwei Drittel des transversalen Durchmessers des Brustkorbes überschreiten. Auch hier erfolgt die Zuordnung der Herzteile gemäß folgenden Ziffern, sofern die Herzspitze rechts der Mitte projiziert wird (Abb. 3):

- 1-2 Uhr: Truncus pulmonalis;
- ca. 2-3 Uhr: linkes Herzohr;
- 2-5 Uhr: linke Kammer;
- 5-9 Uhr: rechte Kammer;
- 9-11: rechter Vorhof;
- 11-1 Uhr: Aortenbogen.

Fokale Konturbetonungen können mit Hilfe der Herzhür bestimmten Differentialdiagnosen zugeordnet werden:

- 1-2 Uhr: Pulmonalstenose,
PDA (Ductus arteriosus persistens);
- 2-3 Uhr: Mitralsuffizienz,
PDA,
dilatare Kardiomyopathie (DCM),
Ventrikelseptumdefekt (VSD),
Kardiomyopathien bei der Katze;
- 3-5 Uhr: linksseitige Volumenüberladung z.B. Mitralsuffizienz,
Links-Rechts-Shunt (PDA, VSD),
DCM,
Aortenklappeninsuffizienz,
Bradykardien mit sekundärer Volumenüberladung,
Katzenkardiomyopathien;
- 5-9 Uhr: Trikuspidalinsuffizienz (-dysplasie),
DCM,
Pulmonale Hypertonie (Shuntumkehr aufgrund Eisenmenger-Reaktion bei PDA, VSD, AV-Fenster,
Lungenembolie, chronische Lungenerkrankung),
Herzwurmerkrankung,
Atriumseptumdefekt (ASD) mit Volumenüberladung,
Fallot'sche Tetralogie;
- 9-11 Uhr: Pulmonalstenose,
Trikuspidalklappeninsuffizienz (-dysplasie),
pulmonale Hypertonie,
Herzwurmerkrankung,
Tumor rechter Vorhof,
ASD,
restriktive Kardiomyopathie;
- 11-1 Uhr: Aortenstenose.

Die Zuordnung von Konturveränderungen und bestimmten Herzabschnitten sollte mit Vorsicht interpretiert werden, eine aktuelle Studie weist ausdrücklich darauf hin, dass scheinbare Rechtsherzvergrößerungen am Röntgenbild durch Linksherzvergrößerungen laut Echokardiogramm bedingt sein können (21).

Im Folgenden werden Leitmerkmale für bestimmte Herzbefunde aufgezählt. Diese Merkmale können, aber müssen nicht nachweisbar sein. Ein negativer Röntgenbefund schließt eine Herzerkrankung nicht aus.

Veränderungen der Größe und Kontur der Herzsilhouette

Linksherzvergrößerung

Hund

Seitlicher Strahlengang

- Zunahme des sagittalen Herzdurchmessers
- Verstreichen der kaudalen Herztaile (mittlere Segment der Herzkontur auf einem Röntgenbild)
- Anhebung der Trachea
- »Mitralisdreieck« oder »Mitralis-Segel« (Memo-Technik für eine linksatriale Vergrößerung)

DV/VD Strahlengang

- Verbreiterung der Herzkontur zwischen 2 und 6 Uhr sowie
- Auseinanderweichen der kaudalen Stammbronchien (»cowboy leg«)

Katze

Seitlicher Strahlengang

- Vergrößerung der Herzsilhouette. Häufig ist zunächst eine Vorhofvergrößerung zu sehen, der eine ventrikuläre Vergrößerung folgt (»bohnenförmiges« Erscheinungsbild)

DV/VD Strahlengang

- Da sich die Vorhöfe in diesem Strahlengang nicht überlagern, ist die linksatriale Vergrößerung in dieser Projektion besser detektierbar als im seitlichen Strahlengang; eine linksatriale Vergrößerung liegt vor, wenn die Herzsilhouette mehr als zwei Drittel der Thoraxbreite einnimmt (22)
- „Valentine-Shaped Heart“ als Zeichen einer links- oder biatrialen Vergrößerung und unabhängig von der Art der zugrundeliegenden Kardiomyopathie

Linksherzversagen

- Verbreiterung der Lungenvenen
- Interstitielle bzw. alveoläre Lungenzeichnung

Hund: perihilärer Beginn der Stauung, Verteilung vorwiegend im caudodorsalen Lungenfeld, manchmal asymmetrisch beginnend

Katze: multifokal, interstitiell bis alveolär, kein »typisches« Verteilungsmuster, Liquidothorax möglich, Herzsilhouette häufig nicht mehr gut abgrenzbar.

Rechtsherzvergrößerung

Seitlicher Strahlengang

- Zunahme des kraniokaudalen Durchmessers des Herzes
- Verbreiterung des kardiosternalen Kontakts
- Verbreiterung der V. cava caudalis

DV/VD Strahlengang

- Verbreiterung der Herzkontur zwischen 6 und 11 Uhr (»inverted D-sign«)

Rechtsherzversagen

- Ascites, Vergrößerung des Leberschattens
- +/- Liquidothorax

Perikarderguss

- Zunahme des transversalen und sagittalen Herzdurchmessers bei fehlender linksatrialer Vergrößerung (kein »Mitralisdreieck«)
- Abrundung der Herzsilhouette
- ± bei hochgradigem Erguss scharfe Grenze zwischen Herzsilhouette und Lunge
- Zeichen einer Hypoperfusion der Lunge
- Verbreiterung der V. cava caudalis
- Häufig Zunahme der röntgenologischen Dichte des Lungenfeldes aufgrund Raumforderung des kugelig gefüllten Herzbeutels (Unterscheidung zum Linksherzversagen: kein »Mitralisdreieck« und schmale Lungengefäße)

Kardiomyopathien der Katze

Die Kardiomyopathie ist eine primäre oder sekundäre Myokarderkrankung, welche mit einer myokardialen Funktionsstörung einhergeht. Nach der jeweilig vorliegenden Pathomorphologie bzw. -physiologie werden hypertrophe, dilatative, restriktive, arrhythmogene rechtsventrikuläre oder unklassifizierbare Formen unterschieden. Häufige Komplikationen im fortgeschrittenen Stadium sind linksseitiges, bei arrhythmogener rechtsventrikulärer Kardiomyopathie auch rechtsseitiges Herzversagen, plötzlicher Herztod oder arterielle Thrombembolie.

- Die Röntgendiagnostik ist zur Identifikation einer Kardiomegalie aufgrund einer Kardiomyopathie im Vergleich zur Echokardiographie wenig sensitiv, da die Vergrößerung des Maximalschattens des Herzens nicht in allen Fällen vorkommt und das Fehlen einer Herzvergrößerung am Röntgenbild eine Kardiomyopathie nicht ausschließen lässt (23).
- Für die Diagnostik einer Vorhofvergrößerung ist der VD/DV-Strahlengang besser geeignet als die seitliche Aufnahme, da die Vorhöfe in der DV/VD-Aufnahme nicht ineinander projiziert werden.
- Hochgradig dilatierte Vorhöfe bei weitgehend normaler Kammermorphologie verleihen dem Herz bei einer hypertrophen Kardiomyopathie in der DV/VD-Aufnahme eine »Lebkuchen-Herzform« (»Valentine shape«).
- ± Vergrößerung der Lungengefäße
- ± Lungenödem ohne spezifische Verteilung
- ± Liquidothorax
- ± Perikarderguss
- ± Ascites, Vergrößerung des Leberschattens (sehr selten)

Röntgenologische Zeichen der Herzdekompensation

Bei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems dient die Röntgenuntersuchung der Eingangsdiagnostik und zur Kontrolle des Therapieerfolges. Neben dem Nachweis morphologischer Veränderungen der Herzsilhouette (Größe, Form und Kontur) besteht der Wert der Röntgenuntersuchung des Thorax darin, Zeichen der Dekompensation (Veränderungen der Lungenzeichnung, Pleuraerguss) nachzuweisen und diese zu quantifizieren. Die röntgenologische Bewertung kardiologischer Funktionsmerkmale stützt sich neben der Beschreibung des Herzschatens auf die Analyse des Röntgenschatens

- der Lunge (einschließlich der pulmonalen Gefäße)
- großer Gefäße (Truncus pulmonalis, Vena cava caudalis, Aorta)
- des Pleuralspalt und
- ggf. abgebildeter abdominaler Merkmale (z.B. Kontrast des Abdomens, Lebergröße).

Zeichen eines Linksherzversagens

Beim Linksherzversagen ist das Herz nicht in der Lage, das von der Lunge zurückkehrende Blut in den systemischen Kreislauf zu transportieren. Dies hat eine Kongestion im Lungenkreislauf mit erhöhtem kapillären Druck, und dann eine Ansammlung von Flüssigkeit zunächst im Interstitium und zuletzt in den Alveolen zur Folge.

- verbreiterte Pulmonalvenen im Vergleich zu den korrespondierenden Pulmonalarterien
- kardiogenes Lungenödem: interstitielle oder alveoläre Zeichnung der Lunge, beim Hund in Zusammenhang mit verbreiterten Lungenvenen
- Während beim Hund die alveolären Veränderungen im Hilusbereich am deutlichsten ausgeprägt sind und zur Peripherie hin an Schwere abnehmen, ist die Verteilung der pulmonalen Infiltrate bei der Katze variabel.
- Pleuraerguss ist bei Katzen mit linksseitiger Herzkrankheit verbunden (24)
- Ein Perikarderguss aufgrund Linksherzversagens ist in der Regel nur gering ausgeprägt und wird daher röntgenologisch häufig nicht erkannt.

Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz

Bei einer Rechtsherzinsuffizienz kann das Herz das vom Körperkreislauf zurückkehrende Blut nicht in die Lunge pumpen. Es kommt zur Kongestion im großen Kreislauf.

- Dilatation der Vena cava caudalis
- Hepatomegalie
- Hund: Pleuraerguss (eher selten)

Zusammenfassend erlaubt ein Grundbilderpaar des Brustkorbs in der Mehrheit der Fälle eine Herzerkrankung, welche mit einer Herzvergrößerung einhergeht, zu erfassen. Bei klinischer Herz-Kreislauf-Symptomatik, bei Vorliegen eines Herzgeräusches oder bei Verdacht auf Herzerkrankung infolge der Röntgenbildanalyse ohne eindeutigen Röntgenbefund ist die Echokardiographie zur weiteren Abklärung indiziert. Es gibt bis dato keinen Beweis dafür, dass die Quantifizierung einer Herzvergrößerung hilfreicher als die subjektive Beurteilung ist. Im Sinne evidenzbasierter Medizin ist der Nachweis einer Herzvergrößerung mittels Röntgendiagnostik und/oder Echokardiographie angezeigt, **bevor** eine Herzbehandlung eingeleitet wird. Messungen können diese Diagnostik unterstützen und werden in internationalen Richtlinien auch für Therapieempfehlungen verwendet.

Literatur

1. Lamb CR NJ. Diagnostic accuracy of tests based on radiologic measurements of dogs and cats: a systematic review. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2014;56:231-44.
2. Schober K, Maerz I, Ludewig E, Stern J. Diagnostic Accuracy of Electrocardiography and Thoracic Radiography in the Assessment of Left Atrial Size in Cats: Comparison with Transthoracic 2-Dimensional Echocardiography. *J Vet Intern Med*. 2007;21:709-18.
3. Choi D-J, Park JJ, Ali T, Lee S. Artificial intelligence for the diagnosis of heart failure. *npj Digital Medicine*. 2020;3:54.
4. Burti S, Longhin Osti V, Zotti A, Banzato T. Use of deep learning to detect cardiomegaly on thoracic radiographs in dogs. *Vet J*. 2020;262:105505.

5. Kresken J-G, Wendt R, Modler P. Praxis der Kardiologie Hund und Katze. 2 ed. Stuttgart: Thieme; 2019.
6. Thrall D. Textbook of veterinary diagnostic radiology. Philadelphia: W.B. Saunders; 2002.
7. Evans H. Miller's anatomy of the dog. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 1993.
8. Bahr R. The Heart and Pulmonary Vessels. In: Thrall D, editor. Textbook of veterinary diagnostic radiology. 6th ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2013. p. 585-607.
9. Buchanan JW. Vertebral scale system to measure heart size in radiographs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000;30:379-93, vii.
10. Keene BW, Atkins CE, Bonagura JD, Fox PR, Häggström J, Fuentes VL, et al. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *J Vet Intern Med.* 2019;33:1127-40.
11. Hansson K, Häggström J, Kwart C, Lord P. Interobserver variability of vertebral heart size measurements in dogs with normal and enlarged hearts. *Vet Radiol Ultrasound.* 2005;46:122-30.
12. Litster L, Buchanan J. Vertebral scale system to measure heart size in radiographs of cats. *JAVMA.* 2000;2016:210-4.
13. Sleeper MM, Roland R, Drobatz KJ. Use of the vertebral heart scale for differentiation of cardiac and noncardiac causes of respiratory distress in cats: 67 cases (2002–2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 2013;242:366-71.
14. Sleeper M, Roland R, KJ D. Use of the vertebral heart scale for differentiation of cardiac and non-cardiac causes of respiratory distress in cats: 67 cases (2002-2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 2013;242:366-71.
15. Vezzosi T, Puccinelli C, Tognetti R, Pelligra T, Citi S. Radiographic vertebral left atrial size: A reference interval study in healthy adult dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 2020;61:507-11.
16. Malcolm EL, Visser LC, Phillips KL, Johnson LR. Diagnostic value of vertebral left atrial size as determined from thoracic radiographs for assessment of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease. *J Am Vet Med Assoc.* 2018;253:1038-45.
17. Bagardi M, Manfredi M, Zani DD, Brambilla PG, Locatelli C. Interobserver variability of radiographic methods for the evaluation of left atrial size in dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 2021;62:161-74.
18. Mikawa S, Nagakawa M, Ogi H, Akabane R, Koyama Y, Sakatani A, et al. Use of vertebral left atrial size for staging of dogs with myxomatous valve disease. *J Vet Cardiol.* 2020;30:92-9.
19. Puccinelli C, Citi S, Vezzosi T, Garibaldi S, Tognetti R. A radiographic study of breed-specific vertebral heart score and vertebral left atrial size in Chihuahuas. *Vet Radiol Ultrasound.* 2021;62:20-6.
20. Schwarz T, Johnson V. BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. Gloucester, England: BSAVA; 2008.
21. Huguet EE, Vilaplana Grosso F, Lamb WR, Sleeper MM, Mattoon J, Nelson N, et al. Interpretation of cardiac chamber size on canine thoracic radiographs is limited and may result in the false identification of right-sided cardiomegaly in the presence of severe left-sided cardiomegaly. *Vet Radiol Ultrasound.* 2021.
22. Fox P, NS M, HE E, SP B. Cardiovascular anatomy. In: PR F, DD S, NS M, editors. Textbook of Canine and Feline Cardiology. 2. Philadelphia: WB Saunders Company; 1999. p. 14.
23. Guglielmini C, Diana A. Thoracic radiography in the cat: Identification of cardiomegaly and congestive heart failure. *J Vet Cardiol.* 2015;17 Suppl 1:S87-101.
24. Johns S, Nelson O, JM G. Left Atrial Function in Cats with Left-Sided Cardiac Disease and Pleural Effusion or Pulmonary Edema. *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 2012;26:1134–9.
25. Dennis R, Kirberger R, Wriglex R, Barr F. Handbook of small animal radiological differential diagnosis. London: Saunders; 2001.
26. Buchanan J, Bücheler J. Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 1995;206:194-9.
27. Lahm J, Caludino J, Melussi A. Measurement of Heart VHS method in Healthy American pit bull terrier. *Ciência Rural.* 2011;41:127-31.
28. Kraetschmer S, Ludwig K, Menesses F, Nolte I, Simon D. Vertebral heart scale in the Beagle dog. *J Small Anim Pract.* 2008;49:240-3.
29. Jepson-Grant K, Pollard R, Johnson R. Vertebral heart scores in eight dog breeds. *Vet Radiol Ultrasound.* 2013;54:3-8.
30. Lamb C, Wikeley H. Use of breed-specific ranges for the vertebral heart scale as an aid to the radiographic diagnosis of cardiac disease in dogs. *Veterinary Record.* 2001;148:707-11.

31. Pinto A. Radiographic methods in the cardiac evaluation in dogs. *Veterinaria Noticias Univ Fed Uberlandia Braz.* 202;8:67-75.
32. Bodh D, Hoque M, Saxena AC, Gugjoo MB, Bist D, Chaudhary JK. Vertebral scale system to measure heart size in thoracic radiographs of Indian Spitz, Labrador retriever and Mongrel dogs. *Vet World.* 2016;9:371-6.
33. Gugjoo M, Hoque M, Zama M, Saxena A, Pawde A, Ansari M, et al. Vertebral Scale System to measure heart size on thoracic radiographs of Labrador retriever dogs. *Ind Vet J.* 2013;90:71-3.
34. Fonseca Pinto B, Iwasaki M. Radiographic evaluation of the cardiac silhouette in clinically normal Poodles through the vertebral heart size (VHS) method. *Braz J Vet Res Anim Sci.* 2004;41:261-7.
35. Marin L, Brown J, McBrien C, Baumwart R, Samii V, Couto G. Vertebral heart size in retired racing Greyhounds. *Vet Radiol Ultrasound.* 2007;48:332-4.
36. Bavegems V, Caelenberg A, Duchateau L, Sys S, Bree H, DeRick A. Vertebral heart size ranges specific for Whippets. *Vet Radiol Ultrasound.* 2005;46:400-3.
37. Greco A, Meomartino L, Raiano V, Fatone G, Brunetti A. Effect of left vs. right recumbency on the vertebral heart score in normal dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 2008;49:454-5.

Kontakt

Prof. Dr. Sibylle Kneissl; Bildgebende Diagnostik, Vetmeduni Vienna, Wien
sibylle.kneissl@vetmeduni.ac.at

Übel für den Diagnostiker - Ungewöhnliche Thoraxpathologien

Beate Bosch

AniCura Kleintierspezialisten Ravensburg

Die bildgebende Diagnostik des Thorax an sich ist häufig schon eine Herausforderung. In folgendem Vortagstext wird exemplarisch auf Thoraxpathologien eingegangen, welche entweder schwer zu erkennen sind oder bei denen die Befunde keine direkten Rückschlüsse auf die zugrundliegende Ursache erlauben.

Die diagnostischen Verfahren, die dabei diskutiert werden, sind Röntgen, Ultraschall und Computertomographie.

Bei den meisten Indikationen ist die Röntgenuntersuchung, sowohl von der Verfügbarkeit als auch von den physikalischen Eigenschaften, die erste diagnostische Untersuchungsmethode. Die Röntgenuntersuchung ist schnell durchführbar und eignet sich aufgrund einer grundsätzlich guten Kontrastierung von belüfteter Lunge und angrenzenden weichteil- oder knochendichten Strukturen sehr gut zur Befunderhebung. Probleme entstehen vor allem bei inadäquater Lagerung und fehlender orthogonaler Projektion. Hier können Pathologien übersehen werden, bspw. Rundherde im Lungenparenchym oder Veränderungen in der dem Tisch anliegenden atelektatischen Lunge, welche durch den verminderten Kontrast zum komprimierten Lungengewebe erschwert oder nicht abgrenzbar sind. Eine Untersuchung zeigte eine Veränderung der Diagnosen von 12-15 %, wenn die drei Lagerungen (rechts und links lateral anliegend und ventrodorsal) auf nur zwei reduziert werden (1). Aufgrund technischer Eigenschaften bei der Bildentstehung, der sogenannten Hartstrahltechnik (2), ist der Kontrast zwischen Weichteil- und Knochenveränderungen reduziert und vor allem Pathologien in den knöchernen Strukturen sind deutlich schwerer zu erkennen als bei zentrierten und spezifischen Skelettröntgen.

Thorakaler Ultraschall wird in der Kleintiermedizin überwiegend sekundär zur vertiefenden Diagnostik eingesetzt und ermöglicht auch sonographiegestützte Probeentnahmen. Einfach zugänglich sind Thoraxwandpathologien; bei gutem Schallfenster sind auch intrathorakale Läsionen darstellbar. Nicht zu vergessen ist an dieser Stelle die echokardiographische Untersuchung, welche im Rahmen dieses Vortrags nicht weiter erläutert wird.

Die Computertomographie erlaubt eine überlagerungsfreie Darstellung des Thorax in Schnittbildern.

Bis auf wenige Ausnahmen wie beispielsweise Notfälle oder schwer kranke apathische Tiere ist hierfür eine Anästhesie notwendig. Dies und der Kostenaufwand für den Besitzer stellen eine häufig nicht vernachlässigbare Hürde dar. In der Computertomographie ist eine Kontrastmittelgabe bei jeglicher Fragestellung hinsichtlich Weichteilveränderungen indiziert. Hierzu werden in der Regel 600-800 mg Jod/kgKG intravenös injiziert. Obligatorischer Bestandteil einer jeden Kontrastmittelstudie ist auch in der Computertomographie eine vorangestellte native Untersuchung (4).

Im weiteren Verlauf des Vortrages werden Fälle diskutiert, welche einen ungewöhnlichen Befund oder Verlauf zeigen.

Skelett

Aufgrund der bei Thoraxaufnahmen üblichen Hartstrahltechnik können Veränderungen des Skelettsystems erschwert oder gar nicht differenziert werden. Hierzu zählen zum Beispiel Rippenneoplasien, welche von einem unilateralen Pleuraerguß begleitet werden. Diese

Veränderungen sind durch die überlagerungsfreie Schnittbildgebung in der Computertomographie deutlicher als in den Röntgenbildern zu differenzieren. Vor allem können in der Computertomographie auch die Tumorgrenzen und das Vorhandensein einer Metastasierung in den Lungen dargestellt werden (5).

Pleura

Ein Pleuraerguss ist in der Röntgendiagnostik ab einer Menge von etwa 50 ml (Katze) – 200 ml (großer Hund) darstellbar (6). Die Punktion gelingt in den meisten Fällen ultraschallgesteuert. Es wird zwischen Transsudat (Stauung, Hypoproteinämie, Herzinsuffizienz), Exsudat (Pleuritis, Pyothorax), Hämothorax (per rexin, per diapedesin) oder Chylothorax differenziert (6). Trotz einer erfolgreichen Probengewinnung aus dem Pleuraerguss kann dessen Ätiologie jedoch unklar bleiben.

Die Computertomographie (CT) ist im Vergleich zur Röntgendiagnostik sensitiver bei der Darstellung pleuraler Pathologien und kann auch Hinweise zur Unterscheidung von entzündlichem und malignem Pleuraerguss geben (7). Sie wird als nützliches Tool im Management eines Pyothorax des Hundes beschrieben (8), klärt aber nicht immer dessen Ursache.

Bei einer Röntgenuntersuchung sind Gasansammlungen im Pleuralspalt am sensitivsten in einer rechts lateral anliegenden Untersuchung mit horizontalem Strahlengang sichtbar (9). Ein Pneumothorax kann auch sonographisch diagnostiziert werden (3). Differentialdiagnostisch kommt hierbei ein „Eindringen“ der Luft über eine Perforation der Thoraxwand „von außen“ oder „von innen“ in Frage, beispielsweise durch ein Lungentrauma, die Ruptur einer Bulla, eine kavitätäre Lungenläsion oder einen Abszess (6). Vor allem der spontane Pneumothorax ist eine Herausforderung für den Diagnostiker; häufig sind auslösende Pathologien, wie zum Beispiel Bullae nach deren Ruptur, sowohl im Röntgen als auch mittels CT nicht mehr abgrenzbar.

Mediastinum

Die Komplexität des Mediastinums stellt den Radiologen oftmals vor große Herausforderungen. Die Differenzierung eng benachbarter anatomischer Strukturen wird hierbei durch Silhouettierung vorenthalten (10). In der Projektionsradiographie ist dies die Folge des Summationsverfahrens, das zu einer Silhouettierung der mediastinalen Weichteilstrukturen mit dem umliegenden Weichteilgewebe führt (11). Sonographische Limitationen ergeben sich mediastinal häufig durch ein kleines Schallfenster mit Überlagerungen bzw. Artefakten durch luftführende Strukturen bei begleitend unübersichtlicher Anatomie. Hier kann eine CT-Untersuchung zielführend sein.

Lungenparenchym

Aufgrund des röntgenologisch guten Luft-/Weichteilkontrastes sind Pathologien innerhalb des Lungenparenchyms oder Veränderungen der Lungenlappenposition in der Regel gut darstellbar. Problematischer wird es, wenn die Befunde durch angrenzende Strukturen oder Begleitpathologien maskiert werden. Beispielhaft wären hierfür primäre oder sekundäre Neoplasien im Lungenparenchym oder auch eine Lungenlappentorsion mit begleitendem Pleuraerguss. Röntgen- und Ultraschalleigenschaften bei der Diagnostik von Lungenlappentorsionen wurden mehrfach beschrieben (12-13). Dennoch kann eine akkurate Diagnose mit diesen Modalitäten im Vergleich zur CT schwierig sein (14).

Trachea und Bronchien

Trachea und Bronchien sind physiologisch gasgefüllt und daher im Röntgen gut von ihrer Umgebung abzugrenzen, auch Lumenveränderungen oder intraluminale Fremdkörper sind in der Regel gut darstellbar. Eine Ausnahme hiervon stellt beispielsweise ein Fremdkörper in den Bronchien, maskiert von angrenzenden Lungenveränderungen dar. Diese sind erstaunlich schwer im Röntgen zu erkennen; eine Bildakquirierung mit rechts und links-lateral anliegenden und orthogonaler Ebene kann

dort zu einer Diagnosestellung beitragen (15). Klar im Vorteil ist hierbei die überlagerungsfreie Darstellung mittels CT-Schnittbildern.

Zusammenfassend hat jedes der aufgeführten bildgebenden Verfahren Vor- und Nachteile, wobei sich die Einsatzmöglichkeiten zur Beantwortung einer klinischen Fragestellung häufig ergänzen.

Literatur

1. Christopher P. Ober, Don Barber. Comparison of two- vs. three-view thoracic radiographic studies on conspicuity of structured interstitial pattern in dogs. *Vet Radiol Ultrasound* Oct-Nov 2006; 47(6): 542-5
2. Eberhard Ludewig. Grundlagen der Untersuchungstechnik und Interpretation. Indikationsstellung, Bildqualität, Algorithmen der Interpretation. Röntgendiagnostik des Thorax bei Hund und Katze. Leipziger Blaue Hefte Röntgendiagnostik des Thorax bei Hund und Katze ISBN 978-3-86541-571-4
3. Gregory R. Lisciandro. Abdominal and thoracic focussed assessment with sonography for trauma, triage, and monitoring in small animals. *Journal of Veterinary Emergency and critical care* 21(2) 2011, pp 104-22
4. Beate Bosch. Kontrastmittel in der abdominalen Diagnostik. Leipziger Blaue Hefte. 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1, Seite 289-90
5. Sarah Boston. Thoracic wall tumors in dogs. *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings* 2015
6. Eberhard Ludewig, Anne Schmidt. Röntgendiagnostik der Pleura und Pleurahöhle. Leipziger Blaue Hefte Grundlagen der Röntgendiagnostik des Thorax bei Kleintieren ISBN 978-3-86583-405-8
7. Thom C. Watton, Anna Lara-Garcia, Christopher Lamb. Can malignant and inflammatory pleural effusion in dogs be distinguished using computed tomography? *Vet Radiol Ultrasound* 2017 Sep; 58 (5): 535-541
8. F. Swinbourne, EA Baines, SJ Baines, ZH Halfacree Computed tomographic findings in canine pyothorax and correlation with findings at exploratory thoracotomy. *JSAP* 2011 Apr.52 (4), 203-8
9. Katherine C. Lynch, Cintia R. Oliveira, Jodi S. Matheson, Mark A. Mitchell, Robert T. O'Brien Detection of Pneumothorax and Pleural Effusion with horizontal beam radiography. *Vet Radiol Ultrasound* Jan-Feb 2012; 53(1): 38-43
10. Claudia Köhler, Stefan Kohl, Ingmar Kiefer Mediastinale Diagnostik – Normvarianten und pathologische Veränderungen Leipziger Blaue Hefte. 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1, Seite 289-90
11. Kerstin von Pückler Mediastinum. In *Röntgen Hund und Katze: Thorax und Abdomen*. Stuttgart Thieme 2019; S 32-42.
12. D'Anjou MA, Tidwell AS, Hecht S. Radiographic diagnosis of lung lobe torsion. *Vet Radiol Ultrasound* 2005; 46:478–484.
13. Reichle JK, Wisner ER. Non-cardiac thoracic ultrasound in 75 feline and canine patients. *Vet Radiol Ultrasound* 2000;41:154–162.
14. Gabriele Seiler, Tobias Schwarz, Massimo Vignoli, Daniel Rodriguez Computed Tomographic Features Of Lung Lobe Torsion *Vet Radiol Ultrasound*, Vol 49, No.6, 2008, pp504-8
15. Alexandre B. Le Roux, Daniel Cahn What is your Diagnosis? *JAVMA*, April 15, Vol 248, No. 8, Pages 879-881.

Kontakt

Dr. Beate K. Bosch; AniCura Kleintierspezialisten Ravensburg

Röntgendiagnostik Wirbelsäule - geht das überhaupt?

Claudia Köhler, Sabrina Gamedad, Ingmar Kiefer

Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Leipzig

Abstract

Die klassische Röntgendiagnostik der Wirbelsäule stellt den Untersucher in vielfältiger Weise vor besondere Herausforderungen. Begonnen bei der Indikationsstellung über die korrekte Durchführung bis hin zur Auswertung unter Berücksichtigung der regionenabhängigen Besonderheiten gilt es bestimmte Aspekte zu beachten.

Planung der Röntgenuntersuchung

Zunächst sollte individuell entschieden werden, ob es sinnvoll und zielführend ist, die geplante Röntgenuntersuchung am wachen Patienten durchzuführen. Dies ist primär von der Fragestellung und der Kooperationsbereitschaft des Patienten abhängig. Nach Autorenmeinung ist es gerechtfertigt, bei klinischem Verdacht auf einen neoplastischen, traumatischen oder entzündlichen Prozess der ossären Strukturen, die Röntgenuntersuchung eines ausgewählten Wirbelsäulenabschnittes am wachen Tier - unter Berücksichtigung der allgemeinen Strahlenschutzaspekte - durchzuführen. Sollte sich die Lagerung des Patienten oder die Interpretation der Befunde als schwierig gestalten, ist eine wiederholte Untersuchung in tiefer Sedation bzw. Narkose unbedingt zu empfehlen. Andere Autoren, vor allem englischsprachiger Literatur, raten dazu, Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule generell ausschließlich in Narkose bzw. tiefer Sedation anzufertigen. Besteht der Verdacht auf eine Erkrankung des Rückenmarks bzw. eine Läsion innerhalb des Wirbelkanals, ist die Indikationsstellung für eine projektionsradiographische Untersuchung streng zu überdenken. So können verengte Zwischenwirbelräume, eine Verschattung der Neuroforamina oder mineralisiertes Bandscheibenmaterial zwar Hinweise auf Bandscheibenerkrankungen darstellen, jedoch müssen die betreffenden Stellen nicht zwangsläufig das klinische Problem verursachen. Demzufolge sind weiterführende Untersuchungsmethoden wie Myelographie, CT oder MRT unabhängig vom Ergebnis notwendig und eine vorangestellte projektionsradiographische Untersuchung erübrigt sich. Anomalien wie Wirbelfehlbildungen (Blockwirbel, Hemivertebrae) oder Denshypo- und -aplasien sind in der klassischen Röntgendiagnostik darstellbar, aber auch hier geben Schnittbildverfahren wie CT und MRT weitreichendere Informationen zum Ausmaß der knöchernen Veränderungen (v.a. CT) und deren Auswirkungen auf die neuronalen Strukturen (v.a. MRT).

Durchführung der Röntgenuntersuchung

Eine korrekte Lagerung des Patienten ist aufgrund der anatomischen Komplexität der Wirbelsäule das „A und O“ für die Beurteilung und Einordnung von Befunden in dieser Region. Ziel ist die parallele Ausrichtung der Wirbelsäule zur Tischoberfläche. Lagerungshilfen wie Schaumstoffkissen oder Zellstoffrollen können helfen, den natürlichen bogenförmigen Verlauf der Wirbelsäule durch das Anheben bestimmter Körperregionen (zervikothorakaler und thorakolumbalen Übergang) auszugleichen. Je nach Thoraxform ist es zudem notwendig, das Sternum mithilfe eines Schaumstoffkeils anzuheben, um Sternum und Wirbelsäule auf eine Ebene zu bringen. Zur Überprüfung der korrekten Lagerung empfiehlt sich die Orientierung an den Querfortsätzen der Wirbel und Rippenköpfchen im laterolateralen Strahlengang. In der ventrodorsalen Projektion sollten sich die tropfenförmigen Processus spinosi zentral über die Wirbelkörper projizieren und somit in einer Linie darstellen.

Übersichtsaufnahmen der gesamten Wirbelsäule oder mehrerer Wirbelsäulenabschnitte sind aus diversen Gründen zu vermeiden. Zunächst ist dieses Vorgehen im Sinne des Strahlenschutzes obsolet, da ein großes Primärstrahlenfeld entsteht und die Hände der fixierenden Personen v.a. im Kopfbereich zu nah an den Primärstrahl gelangen. Weiterhin ist infolge der Strahlendivergenz eine geometrisch korrekte Abbildung nur im zentralen Bereich zu erwarten. So können beispielsweise Zwischenwirbelräume im Bildrandbereich schmaler wirken und nicht die realen Gegebenheiten widerspiegeln. Für das Abbilden der vollständigen Wirbelsäule sind damit, unabhängig von der Tiergröße, multiple Aufnahmen der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte erforderlich, die zudem korrekt zentriert und ausreichend eingebildet sein müssen. Dies bedeutet mindestens sechs Aufnahmen in laterolateraler Projektion (HWS, zervikothorakaler Übergang, BWS, thorakolumbaler Übergang, LWS, lumbosakraler Übergang), die üblicherweise durch ventrodorsale Projektionen und ggf. Schrägprojektionen ergänzt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Körperdicken in verschiedenen Bereichen der Wirbelsäule müssen die Belichtungsfaktoren gegebenenfalls angepasst werden. Bei einer meist zutreffenden Körperdicke von über zehn Zentimetern ist ein Streustrahlenraster zu verwenden.

Auswertung der Röntgenuntersuchung

Eine systematische Beurteilung der Röntgenaufnahme erhöht auch im Bereich der Wirbelsäule die Chancen, weniger offensichtliche Veränderungen zu detektieren. Nachfolgend ein Beispiel für eine systematische Befundungsabfolge: Nach der initialen Beurteilung der Form und des Verlaufs der Wirbelsäule kann der Fokus im zweiten Schritt auf die einzelnen Wirbelkörper gelegt werden und deren Anzahl, Form, Dichte, Struktur und Abgrenzung zur Umgebung untersucht werden. Die Zwischenwirbelabstände werden hinsichtlich Breite, Größe, Form und Dichte miteinander verglichen; gleiches erfolgt im Bereich der Foramina intervertebralia. Im Anschluss erfolgt die Beurteilung des Wirbelkanals, wobei vor allem auf Stufenbildung oder Verschattungen geachtet wird. Grundlegende anatomische Kenntnisse zu den Besonderheiten einzelner Wirbel sind unerlässlich, um Normalbefunde und Normvarianten nicht fälschlicherweise als Pathologie anzusprechen. In dieser Hinsicht stellt die Halswirbelsäule, mit ihrem nicht-uniformen Wirbelaufbau und den Besonderheiten des atlantookzipitalen und atlantoaxialen Gelenks, den Untersucher oftmals vor größere Herausforderungen. Als Hilfestellungen für die Befundung eignen sich hierbei Röntgenatlanten für die jeweilige Tierart oder archivierte, physiologische Vergleichsbilder.

Zusammenfassend stellt die konventionelle Röntgendiagnostik der Wirbelsäule für bestimmte Fragestellungen ein zeitgemäßes und durchaus hilfreiches diagnostisches Verfahren dar. Die Aussagekraft schwankt jedoch in Abhängigkeit von der Qualität der Röntgenaufnahmen und dem Ausmaß der Veränderungen.

Weiterführende Literatur

1. Widmer WR, Thrall DE. Canine and Feline Vertebrae. In: Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2018, S.249ff.
2. Thrall DE, Robertson JD. The Spine. In: Atlas of Normal Radiographic Anatomy & Anatomic Variants in the Dog and Cat. 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2011, S. 50ff.
3. Kneissl S, Högl S, Strohmayer C. Wirbelsäulendiagnostik – Auch unter Praxisbedingungen in guter Qualität möglich? LBH, LTK Band 1.
4. Da Costa RC, De Decker S, Lewis MJ, Volk H. Diagnostic Imaging in Intervertebral Disc Disease. The Canine Spinal Cord Injury Consortium. Front Vet Sci 2020; 7:588338.
5. Hecht S, Morandi F. Wirbelsäule. In: Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis, 2. Auflage. Stuttgart: Schattauer; 2008, S. 87ff.

Kontakt

Dr. Claudia Köhler; Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
koehler@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Das Übel beginnt nach der OP - Anzeichen der Frakturheilung - oder Nichtheilung!

Ingmar Kiefer¹, Claudia Köhler¹, Sebastian Jawinski²

¹Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Leipzig; ²Kleintierzentrum Duisburg Asterlagen, Duisburg

Abstract

Die radiologische Beurteilung der Frakturheilung ist in den meisten Fällen entscheidend für die weitere Therapie. Bei klinisch normalem Verlauf sollte die erste Röntgenkontrolle erfolgen, wenn die Knochenheilung relevant fortgeschritten ist. Dies ist weitgehend vom Alter des Patienten abhängig. Bei einem jungen Hund unter 3 Monaten kann dieser Prozess bereits nach 1 Monat abgeschlossen sein, bei älteren Tieren dauert dies wesentlich länger. Sollte das klinische Bild Hinweise auf eine verzögerte Heilung geben oder bereits in der Operation Anzeichen festzustellen waren, die eine problembehaftete Heilung wahrscheinlich machen, sollte der Heilungsverlauf in kürzeren Zeitabschnitten röntgenologisch kontrolliert werden. Röntgenologisch problematisch zu interpretieren ist eine primäre Knochenheilung, da hier kein Durchbauen des Frakturspalt oder die Organisation eines Kallus zu beurteilen ist. Bei einer sekundären Knochenheilung ist die Beurteilung etwas einfacher, da die Heilung durch typische röntgenologische Anzeichen erkennbar ist. Ab dem 10. Tag sind periostale Zubildungen erkennbar und ab dem 14. Tag kommt es zu einer sichtbaren Verdichtung des Frakturspalt. Je nach Alter des Patienten ist dann ab der 6. Woche eine deutliche Überbrückung der Fraktur sichtbar. Dieser Prozess zieht sich über eine längere Zeit hin, bis die Heilung durch Remodeling und Modeling abgeschlossen wird. Hinweise für eine verzögerte Heilung können sehr unterschiedlich sein; typische Anzeichen sind das Persistieren der Frakturlinie und das Offenliegen der Markhöhle. Gleiches gilt auch für das Fehlen der Sklerose im Bereich der Frakturrenden über einen längeren Zeitraum.

Primäre und sekundäre Frakturheilung

Je nach Literaturstelle wird zwischen zwei Formen (Primäre Knochenbruchheilung (direkte kortikale Rekonstruktion) und Sekundäre Knochenbruchheilung (kallöse Frakturheilung) oder drei Formen (konservative (sekundäre indirekte Frakturheilung), operative (primär direkte Frakturheilung) und Überbrückungsosteosynthese) unterschieden. Die primäre Knochenbruchheilung ist durch das Fehlen eines Kallus gekennzeichnet. Grundvoraussetzungen für diese Form der Knochenheilung ist ein nahezu perfekter Kontakt der Fragmente mit einer maximalen Spaltbreite von 0,5 mm. Ebenso entscheidend ist eine ausreichende Blutversorgung und Vitalität der Fragmente. Diese Art der Frakturheilung beginnt mit der Aktivierung der Osteoklasten. Es kommt dann zum direkten Aufbau von Haverssystemen (Knochenkanäle) von Fragment zu Fragment mit anschließendem Auffüllen von spongiosen Knochen. Dieser wird dann später durch Osteone aufgefüllt, wobei es dort rund um die Haverssysteme zu Bildung von konzentrischen Knochenlamellen kommt. Für die Beurteilung der Frakturheilung ist zu beachten, dass eine Aktivierung der periostealen und mesenchymalen Zellen nicht erfolgt. Daraus resultiert, dass zu keiner Ausbildung eines radiologisch sichtbaren Kallus kommt. Bei idealer Rekonstruktion ist auch der Bruchspalt nicht mehr sichtbar. Kommt es dazu, dass in der Heilungsphase dieser im Follow up wieder auftritt, so ist dieses ein Hinweis auf eine Störung der Heilung. Ursächlich für das Wiederauftreten des Frakturspalt ist dann eine Resorption im Bereich der Fragmente.

Meist kommt es im Bereich der Kleintiermedizin zu einer sekundären, kallösen Frakturheilung. Entweder, weil die Reposition nicht optimal anatomisch gelingt oder die Frakturrenden nicht

ausreichend fixiert werden können. Zunächst bildet sich eine Kallusmanschette rund um den Frakturspalt, der initial als Unruhecallus bezeichnet wird. Im Rahmen der Heilung entwickelt sich dann der Fixationscallus. Der Kallus entwickelt sich aus dem Hämatom rund um die Fraktur unter Beteiligung mesenchymaler Zellen. Daran beteiligt ist fibrinöses Gewebe, aber auch fibröser und hyaliner Knorpel. Dieses Gewebe wird dann sekundär in Knochen umgewandelt. Die Umwandlung beginnt eher peripher und setzt sich dann im Frakturspalt fort. Die sekundäre Knochenheilung zeigt einen typischen Verlauf. In den ersten Tagen kommt es in der Entzündungsphase zum Einstrom verschiedenster Zellarten, die an dem Entzündungsprozess beteiligt sind. Radiologisch erscheint der Knochen im Frakturbereich etwas dichter reduziert, da Teile des Knochens resorbiert werden. Ab dem 10. Tag können dann periosteale Knochenneubildungen röntgenologisch erkennbar sein. In der Granulationsphase kommt es dann zur Umbildung des Hämatoms mit Kollagenfasern und Kapillareinsprossung. Weiterhin kommt es zum Einwandern von Osteoklasten, Osteoblasten und Chondroblasten. Dies führt dann zur Bildung eines weichen Kallus. Radiologisch kommt es dann ab dem 14. Tag zur Verdichtung im Bereich des Frakturspaltes, gleichzeitig werden die Knochenränder im Bereich der Fraktur etwas unscharf. Der Granulationsphase folgt die Phase der Kallushärtung. Hierbei kommt es zur Ausbildung von Geflechtknochen und einer Mineralisation der Grundsubstanzen. Radiologisch wird dies ab der 6. Woche deutlich durch eine Überbrückung der Fraktur und dem Durchbauen des Frakturspaltes. Der Kallus organisiert sich zunehmend, was durch eine bessere Abgrenzbarkeit sichtbar wird. Wie lang dieser Prozess dauert hängt von vielen Parametern ab, nicht zuletzt auch von dem Alter des Patienten. Mitunter kann diese Phase bis zu 4 Monate dauern. Auch der abschließende Prozess des Remodeling und Modeling kann sehr unterschiedlich lang dauern. Es kommt zur Umbildung des Geflechtknochens in lamellären Knochen. Dieser Teil der Heilung wird als Remodeling bezeichnet. Es folgt die Wiederherstellung der normalen Knochenkontur und auch des Markraums. Radiologisch ist zu beachten, dass die Überbrückung wesentlich früher abgeschlossen ist als das vollständige Durchbauen des Frakturspaltes.

Angegebene Werte stellen nur eine Orientierung dar, können aber trotzdem bei der Beurteilung sehr hilfreich sein. Grundsätzlich gibt es einige Faktoren, die zu einer verlangsamten Heilung führen, ohne dass eine relevante Pathologie vorliegt, die ein Eingreifen erforderlich macht. Erhebliche Weichteilverletzungen bedingen eine massiv verschlechterte Perfusion und verzögern die Heilung. Wann immer Gelenke betroffen sind verzögert sich die Heilung genauso wie bei einer schlechten Adaptation der Frakturenden. Als Richtlinie kann man von einer verzögerten und damit gestörten Frakturheilung ausgehen, wenn die durchschnittliche Heilungsphase über das Doppelte verlängert ist. In der Regel sind eine reduzierte Perfusion, eine Infektion und eine nicht ausreichende Immobilisation dafür verantwortlich.

Röntgenologisch kann sich eine verzögerte Frakturheilung unterschiedlich darstellen. So muss das Persistieren der Frakturlinie trotz Zeichen einer Frakturheilung als ein Hinweis gesehen werden. Gleiches gilt für eine über längere Zeit deutlich sichtbare offene Markhöhle. Ebenso stellen die unregelmäßige Oberfläche der Fragmente sowie das Fehlen der Sklerose an den Frakturenden wichtige Merkmale dar, die eine verzögerte Frakturheilung wahrscheinlich machen.

Pseudarthrose

Bei einer Pseudarthrose geht man davon aus, dass es zu keiner Frakturheilung mehr kommt, egal wie viel Zeit man dem Knochen zur Heilung zur Verfügung stellt. Röntgenologisch stellt sich die Pseudarthrose in Form eines mehr oder weniger deutlichen Spaltes zwischen den Frakturenden dar. Als Zeichen der „abgeschlossenen Heilung“ ist die Markhöhle geschlossen, die Oberfläche der Frakturenden sind glatt und sklerosiert. Je nach Form der Pseudarthrose kann es sowohl zu einer Atrophie als auch zu einer Hypertrophie der Knochenenden kommen. Die Pseudarthrosen werden in zwei große Gruppen und mehrere Untergruppen eingeteilt. Die biologisch aktiven Pseudarthrosen entstehen aufgrund einer Instabilität im Bereich der Frakturstelle. Das eindrucklichste Bild liefert hier

die hypertrophe Pseudarthrose. Bei dieser Form bildet sich ein beeindruckender Kallus der aber den Frakturspalt nicht überbrückt. Der Kallus wird dann auch als Elefantenfuß-Kallus genannt. Die abgeschwächte Form davon (mit Pferdefuß-Kallus) wird als leicht hypertrophe Pseudarthrose bezeichnet. Ursächlich sind hier ebenfalls Rotationsinstabilitäten, aber auch Fehlstellungen der Gliedmaßen. Eine gewisse Sonderstellung unter den Biologisch aktiven Pseudarthrosen nimmt die oligotrophe Form ein. Im Unterschied zu den anderen beiden Formen kommt es hier zu keiner oder einer sehr dezenten Kallusbildung. Diese Form wird häufiger bei Toyrassen gefunden. Auch bei Tieren mit systemischen Erkrankungen (z.B. Hyperadrenokortizismus) kommt diese Form häufiger vor.

Dem gegenüber stehen die Biologisch inaktiven Pseudarthrosen. Zwar spielt auch bei dieser Form die Instabilität eine gewisse Rolle, vielmehr sorgt aber ein „Hindernis“ dafür, dass es nicht zur Heilung kommt. Je nach Art der Fraktur kommt es dabei zu unterschiedlichen Verläufen. Bei der Dystrophen Pseudarthrose verbindet sich ein intermediäres Fragment mit einem der Hauptfragmenten aber nicht mit den anderen Fragmenten. In dem weiteren Prozess stirbt ein Teil des Knochens ab und verhindert somit die Ausheilung. Nekrotische Pseudarthrosen entwickeln sich meist nach Trümmerfrakturen. Ob durch die Fraktur selbst oder durch die chirurgische Intervention spielt letztlich keine Rolle; es entstehen in der Frakturzone nicht durchblutete nekrotische Knochenteile. Diese führen dann wieder als Hindernis dazu, dass es zur Non-Union kommt. Auch wenn das Ergebnis zum Schluss dasselbe ist, so ist die Ursache bei der Defekt-Pseudarthrose eine andere. Sie entsteht, wenn es zu einem erheblichen Knochenverlust gekommen ist und der so entstandene Spalt nicht mehr vom Körper überbrückt werden kann. Das Fehlen von spongiosen Knochen scheint hier ein wichtiger Parameter zu sein. Bei Toyrassen besonders gefürchtet ist die Atrophische Pseudarthrose, die auch bei ganz einfachen Frakturen mit sehr guten post operativen Ergebnis auftritt. Prognostisch ist diese Form eher ungünstig, da Behandlungsversuche (z.B. ein teilweises Implantatentfernen) häufig nicht erfolgreich sind.

Implantatversagen

Ursache für eine Nichtheilung kann auch ein sogenanntes Implantatversagen sein. Auch wenn der Begriff suggeriert, dass die Ursache dafür primär beim Implantat liegt, so ist dies aber sehr selten der Fall. Zwar können Material- oder Fertigungsmängel auch dafür verantwortlich sein, ist jedoch bedingt durch sehr strikte Qualitätskontrollen eher die Ausnahme. Elektrochemische Korrosionen können insbesondere dann auftreten, wenn unterschiedliche Metalle verwendet werden. Viel häufiger kommt es jedoch zum Ermüdungsversagen. Ursächlich ist die Wahl eines falschen Implantates (zu klein, falscher Typ) oder auch eine deutlich verlängerte Heilungszeit. Deutliche Anzeichen dafür ist eine Deformation des Implantates im Vergleich zu den direkt postoperativ angefertigten Aufnahmen bis hin zum Bruch des Implantates. Im Bereich der Schrauben oder auch beim Fixateur extern kann es zur Knochenresorption kommen und zwar dann, wenn es aufgrund von zu großer Bewegung des Implantates zum Stress an der Knochen-Metallgrenzfläche kommt. Bei Schrauben und Spießsen kann auch eine Implantatmigration auftreten. Diese Wanderung entsteht, wenn im Bereich nicht ausreichend stabilisiert wird. Besonders häufig wird dieses Phänomen bei Pins gesehen. Radiologisch zeigt sich bei der Knochennekrose genauso wie bei der Knochenresorption durch eine Aufhellung die bei der direkten postoperativen Röntgenkontrolle noch nicht sichtbar war. Die Migration der Implantate ist einerseits durch die Veränderung der Position zu erkennen, andererseits aber auch daran dass ein strahlendurchlässiger Bereich darstellbar ist, wo sich das Implantat ursprünglich befunden hat.

Osteomyelitis

Prinzipiell gibt es die unterschiedlichsten Ursachen für Infektionen von Knochen. In der Realität ist aber die Entstehung einer Osteomyelitis fast immer im Zusammenhang mit einer Fraktur zu sehen. In einer zugegebener Weise relativ alten Studie von 1978 wurde postuliert dass ca. 58% der Osteomyelitisfälle, die nicht primär frakturbedingt waren, auf die chirurgische Technik während der

Therapie zurück zu führen sind. Methode der Wahl zur diagnostischen Abklärung ist in der Regel die Projektionsradiographie, wenngleich die Sonographie bei oberflächlichen Veränderungen, insbesondere bei Beteiligung des Weichteilmantels wohlmöglich zu einem frühen Zeitpunkt des Krankheitsgeschehen sensitiver ist. Grundsätzlich ist aber die Projektionsradiographie ein sehr gutes Verfahren zur Abklärung dieser Komplikation. Beachtet werden muss jedoch, dass die Befunde der Röntgenologie 4-6 Wochen der Klinik hinterherhinken. Je nach Ausprägung und Zeitpunkt können unterschiedliche Veränderungen erkennbar sein. Neben einer röntgenologisch sichtbaren Weichteilschwellung sind osteolytische Prozesse, insbesondere rund um die Implantate auffällig. Im Vergleich zum Kallus, der sich meist recht homogen und regelmäßig darstellt sind die Periostreaktionen bei der Osteomyelitis bizarr und unregelmäßig. Der umgebende Knochen kann zumindest subjektiv vermehrt röntgendicht erscheinen. Auch die Darstellung von mehr oder weniger isolierter Sequester ist möglich. Für eine erfolgreiche Therapie ist die Entfernung der Sequester zwingend erforderlich. In der Regel erscheinen Sequester röntgenologisch zentral dichter mit einer Reduzierung der Röntgendichte an den Rändern. Der Sequester befindet sich fast immer im Zentrum der Fraktur. Um den Sequester findet man meist eine Zone massiver Knochenneubildung (Involucrum).

Literatur

1. Barr, Frances J. BSAVA-Handbuch-bildgebende Diagnostik des muskuloskelettalen Systems bei Hund und Katze. Elsevier, Urban&FischerVerlag, 2009.
2. Hecht, Silke. Diagnostic Radiology in Small Animal Practice 2nd Edition. 5m Books Ltd, 2020.
3. Muhlbauer, Mike C., and Steve K. Kneller. Radiography of the dog and cat: guide to making and interpreting radiographs. John Wiley & Sons, 2013
4. Thrall, Donald E. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology-E-Book. Elsevier Health Sciences, 2013.
5. Bohndorf, Klaus. Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke. Georg Thieme Verlag, 2006.

Kontakt

Dr. Ingmar Kiefer, Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
Kiefer@kleintierklinik.uni-leipzig.de

Herniendiagnostik (mal nicht die Zwerchfellruptur) leicht gemacht!

Urs Geissbühler

Klinische Radiologie, Departement für klinische Veterinärmedizin, Vetsuisse Fakultät, Bern und Vetimage Dr. U. Geissbühler GmbH, Naters

Abstract

Hernien umfassen Verlagerungen von Bauchhöhlenorganen unter die Haut, in die Brusthöhle oder nach außen und, bei einer weit gefassten Begriffsdefinition, durch angeborene oder erworbene Lücken innerhalb der Bauchhöhle selbst. Falls es sich um eine Ausstülpung des Peritonealraumes handelt, sind Hernien durch Peritoneum ausgekleidet. Hernien können angeboren, erworben oder vererbt sein. Angeborene Hernien sind oft in der Mittellinie lokalisiert. Bildgebende Verfahren können Aufschluss darüber geben, welche Organe verlagert sind und ob Verwachsungen und Inkarzerationen bestehen. Röntgenologische, bedarfsweise vor und nach Kontrastmittelverabreichung, und sonografische Untersuchungen sind die wichtigsten Untersuchungsmethoden. Kontrastmittel werden je nach Fragestellung und Lokalisation der vorgefallenen Strukturen oral (Magen-Darm-Passage), urethral oder vaginal (retrograde (Vagino-) Urethrozystographie), rektal (Colonographie) oder (selten) venös (exkretorische Urographie) verabreicht. Habituelle, transiente, dynamische Verlagerungen können durch bestimmte Patientenanlagerungen röntgenologisch oder videofluoroskopisch dokumentiert werden.

Begriffe: Hernie - Bruch - Eventration

Der Begriff "Hernie" stammt aus dem Lateinischen (*hernia*) und wird mit "Bruch" übersetzt. Als Hernie wird im weiteren Sinn der Austritt von Eingeweiden (Mesenterium inklusive Fett, Magen, Dünndarm, Dickdarm, Leber, Milz, Uterus, Harnblase) aus der Bauchhöhle gesprochen.

In der Literatur stößt man auch auf den Begriff Eventration, der die Morphologie eines Organvorfalls exakter umschreibt. Bei der *Eventratio hernialis* sind die vorgefallenen Organe von Peritoneum bedeckt. Bei der *Eventratio simplex* ist dies nicht der Fall. Beide Formen können angeboren, zum Teil auch erblich, oder erworben sein. Angeborene Defekte erfolgen in der Regel in der Mittellinie (1). Erworbene Eventrationen sind meist traumatisch bedingt.

Eine *Eventratio simplex* findet man bei einer angeborenen Bauchspalte wie zum Beispiel dem *Schistosoma reflexum* oder bei erworbenen Rupturen oder Perforationen der Bauchdecke mit Verlagerung von Bauchhöhlenorganen zwischen die Bauchmuskulatur, unter die Haut oder nach außen. Weiter kommt sie bei Hund und Katze selten bei angeborenen oder häufig bei erworbenen Zwerchfelldefekten mit Verlagerung von Bauchhöhlenorganen in die Pleurahöhle mit Kompressionsatelektase von Lungengewebe vor (2).

Eine *Eventratio hernialis* ist demnach eine Hernie im engeren Sinn. Dabei kommt es zur Ausstülpung des Bauchfells entweder unter die Haut oder in die Brusthöhle mit Verlagerung von Bauchhöhlenorganen. Sie werden deshalb auch als äußere Hernien bezeichnet. Die mit Peritoneum ausgekleidete Ausstülpung bildet den Bruchsack, der neben den vorgefallenen Organen auch Exsudat oder Transsudat (= Bruchwasser) enthalten kann. Zusammen bilden vorgefallene Organe und Flüssigkeit den Bruchinhalt. Die Organverlagerung wird zur Bauchhöhle hin durch die Bruchpforte begrenzt. Im günstigen Fall lässt sich der Bruchinhalt durch die Bruchpforte in die Bauchhöhle zurückverlagern oder kann dies spontan erfolgen. Ist dies nicht der Fall, liegen entweder Adhäsionen oder eine Inkarzeration vor (s. unten). Unter die Gruppe der *Eventratio hernialis* fällt der Nabelbruch (*Hernia umbilicalis*; oft erblich bedingt), der Leisten- und Hodensackbruch (*Hernia inguinalis* und *Hernia scrotalis*), der Dammbruch (*Hernia perinealis*), der Zwerchfellbruch (*Hernia diaphragmatica*)

und der Bauchbruch (Hernia abdominalis). Unter die Hernia diaphragmatica fallen die Gleithernie (besser bekannt als sliding hernia), die Peritoneoperikardhernie, die Hernie durch den Hiatus oesophagicus und die Hernie durch das Foramen der Vena cava caudalis (2).

Der Begriff innerer Bruch bezeichnet die Verlagerung von Organen durch bereits bestehende oder erworbene Lücken innerhalb des Mesenteriums, des Omentums oder des Aufhängeapparates von Bauchhöhlenorganen. Da die Verlagerung innerhalb der Bauchhöhle erfolgt, kann man sie nicht als Eventration bezeichnen. Da ein Bruchsack fehlt, ist auch die Bezeichnung Hernie inadäquat. Die Bezeichnung innerer Bruch ist also ein Kompromiss. Unter diese Gruppe fällt der Netzbruch (Hernia omentalis) und der Gekrösebruch (Hernia mesenterialis), die bei Hund und Katze eine Rolle spielen (2).

Pathophysiologie

Bei einer Verlagerung von Organen durch eine Bruchpforte besteht stets die Gefahr einer Behinderung der Blutversorgung und beim Darm zusätzlich einer Behinderung der Darmpassage. Die Gefahr einer solchen Behinderung nimmt mit der Abnahme des Durchmessers der Bruchpforte zu. Bei einer Behinderung der Blutversorgung kommt es zuerst zu einer venösen, kongestiv bedingten Ödembildung und hämorrhagischen Infarzierung. Im Anschluss an die Volumenzunahme der verlagerten Organe oder bei kleinen Bruchpforten kann auch die arterielle Versorgung sistieren, was zu einer ischämischen Infarzierung führt. Selten führt eine Hernie bei Hund und Katze zu einer prästenotischen dilatationsbedingten Darmruptur. Schon eher erfolgt eine Darmruptur als Folge einer hämorrhagischen oder ischämischen Infarzierung. Weitere Komplikationen sind Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes, Intoxikationen, Kreislaufkollaps oder Schock. Die Abschnürung eines Dünndarmabschnittes führt wegen Wasser- und Elektrolytverlust durch Erbrechen rascher zu Komplikationen als die eines Dickdarmabschnittes. Bei der Abschnürung eines distalen Dünndarmabschnittes oder des Colons steht dagegen die Gefahr einer Intoxikation als Folge der Aufnahme von Bakterientoxinen im Vordergrund (2).

Bildgebende Diagnostik

In der Herniendiagnostik spielen Röntgen und Ultraschall wichtige Rollen. In speziellen Fällen kann eine Computertomographie wertvolle Informationen liefern. Zur Dokumentation einer Gleithernie können röntgen- oder videofluoroskopische Studien bei unterschiedlicher Patientenlagerung beigezogen werden (3-5).

Eine systematische Diagnostik sollte darauf abzielen, folgende Fragen zu beantworten: Fehlen Organe in der Bauchhöhle? Wo befinden sich verlagerte Organe? Welche Organe sind verlagert? Liegen Adhäsionen vor? Liegt eine Inkarzeration vor? Vermögen die erhobenen Befunde die klinische Symptomatik zu erklären?

Röntgenologisch sind Dichte (Fett, Weichteile/Flüssigkeiten, Gas, Mineralisation), Form und Inhalt von Strukturen von zentraler Bedeutung. Können Organe nicht eindeutig identifiziert werden, können oral, rektal, urethral oder venös verabreichte Kontrastmittel wertvolle Informationen liefern. Die Injektion von Kontrastmittel in die Bauchhöhle (Peritoneographie) wird kaum noch praktiziert (6-11).

Sonographisch sind Organ- und Wandarchitektur, deren Durchblutung, deren Eigendynamik und deren Verschieblichkeit wichtige Kriterien. Außerdem kann der Durchmesser einer Bruchpforte bestimmt werden (6-11).

Literatur

1. Kaplan JL, Gunther-Harrington CT, Sutton JS, Stern JA. Multiple midline defects identified in a litter of golden retrievers following gestational administration of prednisone and doxycycline: a case series. BMC

- Vet Res. 2018 Mar 12;14(1):86. doi: 10.1186/s12917-018-1419-y. PMID: 29530019; PMCID: PMC5848590.
2. Weiss E: Verdauungsorgane, Darm, Lageveränderungen. In: Dahme E, Weiss E. Grundriss der speziellen Anatomie der Haustiere. 3. Aufl. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag; 1983. S. 153-155.
 3. Broux O, Clercx C, Etienne AL, Busoni V, Claeys S, Hamaide A, Billen F. Effects of manipulations to detect sliding hiatal hernia in dogs with brachycephalic airway obstructive syndrome. *Vet Surg*. 2018 Feb;47(2):243-251. doi: 10.1111/vsu.12735. Epub 2017 Nov 2. PMID: 29094360.
 4. Reeve EJ, Sutton D, Friend EJ, Warren-Smith CMR. Documenting the prevalence of hiatal hernia and oesophageal abnormalities in brachycephalic dogs using fluoroscopy. *J Small Anim Pract*. 2017 Dec;58(12):703-708. doi: 10.1111/jsap.12734. Epub 2017 Sep 30. PMID: 28963795.
 5. Eivers C, Chicon Rueda R, Liuti T, Salavati Schmitz S. Retrospective analysis of esophageal imaging features in brachycephalic versus non-brachycephalic dogs based on videofluoroscopic swallowing studies. *J Vet Intern Med*. 2019 Jul;33(4):1740-1746. doi: 10.1111/jvim.15547. Epub 2019 Jun 19. PMID: 31218762; PMCID: PMC6639489.
 6. Stickle RL. Positive-contrast cellography (peritoneography) for the diagnosis of diaphragmatic hernia in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc*. 1984 Aug 1;185(3):295-8. PMID: 6469831.
 7. Banz AC, Gottfried SD. Peritoneopericardial diaphragmatic hernia: a retrospective study of 31 cats and eight dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2010 Nov-Dec;46(6):398-404. doi: 10.5326/0460398. PMID: 21041332.
 8. Itoh T, Kojimoto A, Kojima K, Shii H. Retrospective Study on Clinical Features and Treatment Outcomes of Nontraumatic Inguinal Hernias in 41 Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2020 Nov 1;56(6):301. doi: 10.5326/JAAHA-MS-7106. PMID: 33113555.
 9. Brouwer CJ, Rose M, Ham K. What is your diagnosis? Prepubic hernia. *J Am Vet Med Assoc*. 2014 Feb 15;244(4):413-5. doi: 10.2460/javma.244.4.413. PMID: 24479453.
 10. Kramer RM. What is your diagnosis? Perineal hernia. *J Am Vet Med Assoc*. 2014 Jan 1;244(1):33-5. doi: 10.2460/javma.244.1.33. PMID: 24344847.
 11. Park J, Lee HB, Jeong SM. Caval foramen hernia in a dog: Preoperative diagnosis and surgical treatment. *J Vet Med Sci*. 2020 Nov 12;82(11):1602-1606. doi: 10.1292/jvms.19-0575. Epub 2020 Aug 14. PMID: 32801281; PMCID: PMC7719889.

Kontakt

Dr. Urs Geissbühler, klinische Radiologie Vetsuisse Fakultät, Bern

urs.geissbuehler@vetsuisse.unibe.ch

und

Vetimage Dr. U. Geissbühler GmbH, Bernund Naters

urs.geissbuehler@vetimage.ch.

Ist das Übel überhaupt ein Übel? Der geriatrische Patient, nicht alles ist krankheitsrelevant

Martin Zöllner

Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München

Interpretation von Röntgenaufnahmen

Bei der Interpretation von Röntgenbefunden spielt neben den Röntgenzeichen der Kontext des Patienten eine große Rolle. Signalement, Anamnese, klinische und labordiagnostische Befunde nehmen Einfluss auf die abschließende Bewertung der radiologischen Veränderungen. So wirken sich Prävalenzen von Erkrankungen, Rasse- oder Geschlechtsprädispositionen und das Alter auf die Bewertung von Röntgenaufnahmen aus. Auch die Spezies, Ernährungszustand und Konstitution ist bei der Interpretation eines Befundes von Bedeutung. Beim Alter spielen in der Regel zwei Aspekte eine wesentliche Rolle. Zum einen treten in bestimmten Altersgruppen bestimmte Erkrankungen häufiger auf. Zum anderen finden sich bei alten Tieren röntgenologisch oft typische altersbedingte und altersgerechte Veränderungen ohne Krankheitswert.

Alterstypische Erkrankungen und altersgerechte Veränderungen ohne Krankheitswert beim „Oldie“

Beim Neonaten sind Missbildungen und Infektionskrankheiten relativ gesehen häufiger zu finden als beim adulten und alten Patienten. Junge und heranwachsende Tiere werden häufig mit Entwicklungsstörungen beim Tierarzt vorgestellt. Hier sind beispielsweise Hüftgelenkdysplasie, fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae, Processus anconaeus isolatus, Osteochondrosis dissecans und andere Störungen der Ossifikation zu nennen. Demgegenüber finden sich beim „Oldie“ häufiger neoplastische und degenerative Erkrankungen. Diese altersbedingten Krankheitshäufungen beeinflussen die Beurteilung von Röntgenbefunden und man tendiert beim alten Patienten eher zur Diagnose „Neoplasie“ als beim jungen Tier. Aber keine Regel ist ohne Ausnahmen und so gibt es auch bei relativ jungen Tieren Tumore (z.B. Nephroblastom, Osteosarkom) und Arthrosen (z.B. Sekundärarthrose nach HD, ED, OCD oder Gelenk- bzw. Fugentrama).

Bei sehr alten Tieren findet sich gelegentlich eine generalisierte Osteopenie des Skeletts, die auf eine Inaktivitäts-Knochenatrophie zurückgeführt wird. Eine fokale Rarifizierung der Knochenstruktur kann eine Osteolyse vortäuschen („Pseudoknochenzyste“). Dies ist bei älteren Patienten oft etwas häufiger und deutlicher und zeigt sich nicht selten als auffällige Variation im Bereich des Spinalfortsatzes des Axis.

Extremitäten

Bei älteren Tieren sind es die osteophytären Randwülste und Randzacken, die röntgenologisch das Bild einer degenerativ-arthrotischen Gelenkerkrankung dominieren.

Häufig auftretende Erkrankungen an den Extremitäten sind Omarthrosen, Cubarthrosen, Coxarthrosen, Gonarthrosen und Gonotrochlosen, sowie Enthesiopathien mit Verkalkungen von Sehnenansätzen oder Sehnenansatzknorpeln.

Bei alten Katzen können in den Kniegelenken Mineralisationszonen auftreten, bei denen es sich oft um intraartikuläre meniskus-, kapsel- oder bandassoziierte Kalzifizierungen oder Metaplasien handelt. Vor allem bei Großkatzen sind diese meniskalen Ossikel ein Regelbefund oder eine normale Variation.

Wirbelsäule

An der Wirbelsäule finden sich bei alten Hunden sehr häufig Spondylosen, seltener auch bei Katzen. Sie entstehen infolge von Bandscheibendegenerationen oder seltener und ätiologisch davon abzugrenzen als primäre disseminierte Idiopathische Skelettale Hyperostose (DISH). Spondylarthrosen sind degenerative arthrotische Veränderungen der kleinen Facettengelenke an der Wirbelsäule. Aggressive knöcherne Zubildungen weiter kaudal ventral an den kaudalen Lendenwirbeln, Sakrum und Schwanzwirbeln bei eher älteren Patienten lassen ein lymphogen metastasiertes Malignom eines kaudal gelegenen Tumors vermuten, z.B. in Prostata, Harnblase, Mamma, Perineum, Analbeutel. Die knöchernen Zubildungen können reaktiver oder neoplastischer Natur sein. Die klinisch bedeutungslose Ossifikation der Dura mater sollte nicht mit einem schräg getroffenen Wirbelkanalboden verwechselt werden. Die Duraverknöcherung zieht typischerweise über den Zwischenwirbelspalt hinweg. Dort bestehen manchmal Abgrenzungsschwierigkeiten zum verkalkten Ligamentum longitudinale dorsale oder zu verkalkten Strukturen des Anulus fibrosus.

Kopf

Im Bereich des Schädels sind die Pulpahöhlen von Jungtieren weit, während die Zähne von adulten Tieren stets eine enge Pulpahöhle aufweisen. Weite Pulpahöhlen bei älteren Tieren weisen auf eine Pulpitis hin (Endodontose, ggf. Endo-Perio-Läsion). Abgenutzte Kronen, Kronenfrakturen, Zahnstein und diverse Erkrankungen der Zähne und des Zahnhalteapparates (Zahnwurzelentzündung, FORL, Karies, Wurzelresorption, etc.) finden sich regelmäßig bei älteren Patienten.

Thorax

Bei Katzen neigt sich die Herzsilhouette in der lateralen Ansicht im Alter progressiv zum Sternum. So entsteht aus einer ehemals eher vertikalen eine zunehmend horizontale Ausrichtung der Längsachse des Herzens. Begleitende Herzerkrankungen sind davon zu differenzieren. Bei Rottweilern oder Bulldoggen findet man gehäuft Verkalkungen von Koronargefäßen, die beim Hund, anders als beim Menschen, ohne klinische Bedeutung sind. Diesen Tieren wird aber ein erhöhtes Narkoserisiko nachgesagt.

Bereits im Alter von wenigen Monaten beginnen bei Hund und Katze die Rippenknorpel zu mineralisieren. Dieser Prozess beginnt an den kaudalen Rippen, setzt sich nach kranial fort und spart typischerweise das erste Rippenpaar aus. Bei alten Hunden finden sich nicht selten rosettenähnliche Verkalkungen im Bereich der Rippen um den costochondralen Übergang (Rippenknie), die nicht mit Metastasen verwechselt werden dürfen. Insbesondere in VD- oder DV-Aufnahmen sind Ergusslinien entsprechend dem Verlauf der pulmonalen und damit pleuralen Fissuren kranial konvex geformt während verkalkte Rippenknorpel kranial konkav verlaufen

Abgesehen von rippenassoziierten Verkalkungen finden sich in der Lunge viele weitere Fallstricke. Summationsschatten durch extrathorakale hautassoziierte Überlagerungen können leicht mit pulmonalen Herden verwechselt werden. Hier ist an Mamillenschatten, Zecken oder andere kutane Knoten sowie Verschmutzung im Fell oder auf dem Röntgentisch zu denken. Durch Kontrastierung zur Luft sind diese meist etwas schärfer konturiert und kontrastiert als pulmonale Umfangsvermehrungen.

Weitere Verwechslungsmöglichkeiten im Bereich der Lunge stellen rundliche pulmonale Gefäßschatten dar, wenn sich diese in der Aufsicht projizieren. Entscheidungskriterien zur Differenzierung sind ihre kreisrunde scharfe Kontur mit hoher Dichte in Relation zur geringen Größe sowie die Größe in Lagebeziehung zu benachbarten Gefäßen in der Seitenansicht. Gefäßaufsichten finden sich zahlreicher und größer im Zentrum, werden zur Peripherie hin kleiner und sind in den randständigen gefäßfreien Zonen nicht vorhanden. Die Aufsicht der rechten Pulmonalarterie ventral der terminalen Trachea wird aufgrund ihrer Größe sehr häufig für einen pulmonalen Knoten gehalten.

Wie kleine Gefäßschatten und dabei ebenfalls auffallend röntgendicht (mineraldicht) stellen sich in der Regel multifokale mikronoduläre pulmonale Verkalkungen (Pneumokalzinose) dar. Diese finden

sich meist ausgeprägter bei alten Hunden und sollten nicht mit Lungenmetastasen verwechselt werden. Auch hier ist die Röntgendichte in Relation zur Größe das wichtigste Unterscheidungskriterium. Histologisch handelt es sich bei diesen mineraldichten Knötchen um Osteoide, weshalb auch der Terminus heterotope Ossifikation oder pulmonale Osteome für diese Art der Pneumokalzinose verwendet wird.

Verkalkungen meist dystropher Natur können in Neoplasien, Granulomen oder Abszessen und somit auch in der Lunge auftreten.

Aspiriertes Kontrastmittel stellt sich ebenfalls als fokale pulmonale Verschattung dar, überwiegend ventral oder hilusnah lokalisiert.

Metastatische Verkalkungen hingegen zeigen ein diffuses Verteilungsmuster und röntgenologisch eine generalisierte interstitielle unspezifische Lungenzeichnung.

Regelmäßig findet sich bei Hunden und Katzen eine milde diffuse retikuläre oder retikulonoduläre Lungenzeichnung, oft ohne klinische Bedeutung und somit oft als altersgerecht bezeichnet. Eine sichere Abgrenzung zu klinisch bedeutsamen Veränderungen ist schwierig und nicht immer möglich. Zur Bewertung müssen die klinischen Befunde herangezogen werden. Dabei entstehen oft Schwierigkeiten bei der Abgrenzung zwischen Befunden mit und ohne Krankheitswert.

Abgesehen von verkalkten Rippenknorpeln finden sich bei alten Hunden und Katzen Mineralisationen von Knorpelgewebe auch an anderen Stellen. Röntgenologisch häufig erkennbar sind Verkalkungen von Larynx, Trachea und Bronchien bei alten Hunden und Katzen sowie schon früh bei brachycephalen Tieren, was ohne klinische Bedeutung ist.

Weiterhin sind Bandscheibenverkalkungen (Enchondrosis intervertebralis) oder Verkalkungen der Knorpelverbindungen zwischen den Sternebrae zu erwähnen, die röntgenologisch leicht zu erkennen sind.

Weiterführende Literatur

1. Dennis R, Kirberger RM, Barr F, Wrigley RH. Handbook of Small Animal Radiology and Ultrasound. 2nd edition, Elsevier 2010
2. Kirberger RM, Barr F. BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. BSAVA, 2006
3. Schwarz T, Johnson V, BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging, BSAVA, 2008
4. Thrall DE. 5th edition, Saunders/Elsevier 2007

Kontakt

Dr. Martin Zöllner; Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik, Ludwig-Maximilians-Universität München
martin.zoellner@lmu.de

Digitalisierung - unsere Zukunft und Chance im Kontext einer 40 Stunde Woche?

Hubertus Keimer

Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Ebenso wie viele andere Branchen, klagt auch die Tiermedizin seit einigen Jahren über einen sich verschärfenden Nachwuchskräftemangel bzw. Tierärzt(e)/innenmangel. Aber handelt es sich dabei tatsächlich um einen Nachwuchskräfte- bzw. Tierärzt(e)/innenmangel oder nicht viel mehr „nur“ um einen Vollzeitkräftemangel?

Welche Ressourcen können aktiviert werden, um dem Vollzeitkräftemangel in den Tierarztpraxen zu begegnen?

Nach Analyse des deutschen Veterinärmarktes kann festgestellt werden, dass die Populationsentwicklung bei den Haustieren jedes Jahr weiter ansteigt. Der tierärztliche Konsultationsbedarf pro Jahr und Praxis steigt ebenfalls, ebenso wie der Tierarzneimittelmarkt durchschnittlich jedes Jahr um 3% wächst, wobei vor allem der Bereich Companion Animal (CA) binnen 20 Jahren von 35% auf 57% Marktanteil angewachsen ist. Generell sind die Halter von Haus- und Hobbytieren bereit, Geld für ihr Tier auszugeben. Die Tendenz ist seit Jahren steigend.

So hat sich auch die Anzahl der Praxen im CA-Bereich im Zeitraum 2000 bis 2020 von ca.4.500 auf ca.6.300 vergrößert. Die Zahl der Tierärzt(e)/innen stieg von ca.14.200 im Jahr 2000 auf ca.22.000 in 2020 (1).

Im Jahr 2018 arbeiteten in den Tierarztpraxen in Deutschland 72 % Tierärztinnen, davon waren 57 % Praxisinhaberinnen. In der EU arbeiteten 2018 58 % Tierärztinnen in Praxen (2).

Betrachtet man die Wochenarbeitszeit der TierärztInnen in der EU im Jahr 2018, arbeiteten 81 % in Vollzeit und in Deutschland lediglich 71 % (2).

Aus einer Studie des Bundesverbands angestellter Tierärzte (BaT) und der Verbund Unabhängiger Kleintierkliniken (VUK) 2021 geht hervor, dass 38% aller TierärztInnen keine Nachtdienste mehr leisten und 19% der TierärztInnen nicht mehr zu Wochenenddiensten herangezogen werden.

Eine Studie des Dessauer Zukunftskreises von 2015, in der Veterinärmedizinastudierende zu Ihrem Studium und ihren Berufsvorstellungen befragt wurden, ergab ein 3-Typen-Modell:

- 1) Bodenständige TM-Fans
- 2) Work-Life-Ballancer
- 3) Desillusionierte

Die letzte Gruppe entwickelte sich vor allem mit zunehmender Studiendauer (12 % im 1.-3. Semester und 46 % ab dem 7. Semester). Diese Gruppe steht dem Arbeitsmarkt nach Beendigung des Studiums nur bedingt zur Verfügung. Andere Untersuchungen zeigen, dass bis zu 30 % der Absolventen später gar nicht oder maximal geringfügig als Tierärztin/Tierarzt arbeiten.

Zudem hat das Bedürfnis nach Vereinbarkeit von Familie, Freizeit und Beruf stark an Bedeutung gewonnen und beeinflusst die Entscheidung der ArbeitnehmerInnen maßgeblich.

In der Tiermedizin können Veränderungen der beruflichen Lebensmodelle und Wochenarbeitszeiten, nicht zuletzt durch die Feminisierung, festgestellt werden. Nach der Gründung einer Familie kehren viele Tierärztinnen nach der Elternzeit entweder gar nicht oder nur teilweise in

den Beruf zurück. Die Zahl der verbliebenen Vollzeitkräfte in den Praxen reicht nicht aus, um das kontinuierlich steigende Arbeitsaufkommen abzudecken.

Die aktuelle Nachfrage nach tierärztlichen Dienstleistungen, beschleunigt durch die Corona-Pandemie, hat zu verstärkten Terminsprechstunden, Splitting des Praxisteam, Zunahme einer telefonischen Beratung sowie zur Einführung von Telemedizinangeboten in den Praxen geführt. Zudem konnten durch eine zunehmende Digitalisierung verschiedene Aufgaben ins Home-Office verlagert werden.

Diese sind:

- Anamnese durch Telemedizin
- Patientenaufnahme per digitaler Medien
- Beratung
- Befundung, Bildgebung und Überweisung per Telefon und Video
- Behandlungsnachsorge

Ebenso können tierärztliche Managementtätigkeiten wie Buchhaltung, Apotheken- und Bestellmanagement, Praxismanagement, Fort- und Weiterbildung, Visiten und Jour Fixe wie auch Aufgaben im Qualitätsmanagement von zu Hause aus erledigt werden.

Zudem wachsen die Bedürfnisse und Ansprüche der Tierhalter nach Service und Betreuung und damit nach intensiverer Kommunikation. Insbesondere junge Tierhalter erwarten eine 24/7-Abrufbarkeit von Informationen sowie eine Erreichbarkeit außerhalb der Kernarbeitszeiten. Gleichzeitig steigt die Bereitschaft, für diese Leistungen auch Geld auszugeben.

Die Digitalisierung bietet mit Home-Office und mobilem Arbeiten die Chance, Beruf, Familie und Freizeit besser zu vereinen, nicht zuletzt durch mehr Flexibilität und individuelleren Arbeitszeiten. Dadurch steigt auch die Akzeptanz für eine höhere Wochenstundenarbeitszeit. Die Praxis hat zudem die Chance, bestimmte Serviceleistungen auch außerhalb der Kernarbeitszeiten (7:00 bis 21:00 Uhr) anzubieten. Die örtliche Ungebundenheit fördert zudem die Attraktivität von Praxen in benachteiligten Regionen.

Fazit

Die Digitalisierung ist eine Chance für die Tierarztpraxis, die Bereitschaft der ArbeitnehmerInnen für eine höhere Wochenstundenarbeitszeit zu erhöhen und somit dem Fachkräftemangel in der Praxis entgegen zu wirken. Außerdem kann die Digitalisierung helfen, den wachsenden Ansprüchen der Kunden gerecht zu werden.

Darum müssen digitale Kompetenzen gelehrt und gelernt werden!

Literatur

1. Tierarztstatistik Hannover
2. Vet Survey 2018

Kontakt

Hubertus Keimer, Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Digitale Geschäftsmodelle in der Veterinärmedizin

Tobias Knopf

Hochschule Anhalt, Bernburg (Saale)

Abstract

In einer Befragung zur Digitalisierung in der Veterinärmedizin äußerte ein niedergelassener Tierarzt, dass Digitalisierung die Zukunft sei: "Wer nicht mitmacht wird weichen" (1). Der Proband formulierte mit dieser Antwort, was viele Tierärzte inzwischen bewegt: Entweder ich springe auf den Zug auf, oder er fährt ohne mich ab. Eine Kollegin ist sich zumindest sicher, dass der Zug noch nicht im Bahnhof steht: "Ich hoffe, die Digitalisierung kommt in meinem Berufsleben nicht so schnell an". Bis praktizierende Tierärzte die (wirtschaftlichen) Auswirkungen verschleppter Digitalisierungsprozesse sehen müssen, mag noch etwas Zeit vergehen. Der Verstand sieht, was er sehen will. Die Digitalisierung bewegt die Branche bereits gegenwärtig. Durch die Beschaffenheit digitaler Güter und Geschäftsmodelle dringen neue Akteure in die Branche. Früher oder später wird dies traditionelle Geschäftsmodelle bedrohen. Schlecht ist das für diejenigen, die kein Interesse daran haben, sich mit dem Prozess des sozioökonomischen Wandels, den wir Digitalisierung nennen, vorurteilsfrei auseinanderzusetzen. Die Digitalisierung kann als Chance gesehen werden – von allen, die sie sehen wollen. Der Vortrag gibt eine kurze Einführung in die Grundprinzipien der Digitalisierung. Er zeigt ferner auf, dass digitalisierte Geschäftsmodelle die Veterinärmedizin bereits jetzt durchdringen und hebt letztendlich hervor, dass alle Branchenakteure sich dieser Herausforderung stellen sollten.

Digitalisierung durch Innovation

In den vergangenen Jahren ist eine schnell wachsende Anzahl an Publikationen messbar, die sich im Themenfeld der Digitalisierung in der Veterinärmedizin, beispielsweise mit den Chancen und Risiken, beschäftigen (u.a. 1-3). Die zugrundeliegenden Mechanismen werden kaum dargestellt und Tierärzte haben Schwierigkeiten „Veterinärmedizin 4.0“ und die Folgen für die Branche einordnen zu können. „Digitalisierung“ wird oft synonym mit "Industrie 4.0" oder in diesem Fall "Veterinärmedizin 4.0" verwendet. Angelehnt an die industriellen Revolutionen der Technikgeschichte, beschreibt dies jedoch nur die digitale Transformation in der Industrie. Seit der ersten industriellen Revolution im 19. Jahrhundert vollzog sich ein Wandel von der Agrar-, zur Industrie-, zur Konsum- und letztendlich zur Dienstleistungsgesellschaft. Die vierte industrielle Revolution ist getrieben durch die weite Verbreitung des Internets und mobiler digitaler Endgeräte und die Vernetzung dieser Endgeräte untereinander und mit Menschen. In diesen Revolutionen fand ein zunehmender Grad der Komplexität und Automatisierung und ein damit einhergehender großer wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Strukturwandel statt. Technisch ist Digitalisierung die Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherung (4). Der technische Fortschritt fungiert zwar als Katalysator digitaler Transformationsprozesse, was wir heutzutage unter Digitalisierung verstehen, hat jedoch wenig mit Nullen und Einsen gemein. Viel mehr verstehen wir Digitalisierung als Prozess des sozioökonomischen Wandels, der durch die Einführung digitaler Technologien, darauf aufbauender Anwendungssysteme und ihrer Vernetzung angestoßen wird (5). Die Digitalisierung umfasst so die Bereiche Technologie, Kommunikation, Wirtschaft und Arbeit und Gesellschaft und Politik, auf die diverse Einflussfaktoren einwirken (6). Gegenwärtig befinden wir uns in einer Phase der Digitalisierung, die durch die Verknüpfung des Internets mit physischen Gegenständen geprägt ist. Die digitale Vernetzung von Maschinen, Gebäuden und Produktionsprozessen führt zur Optimierung der industriellen Wertschöpfung, mithilfe von Technologien wie Robotern, Sensoren, 3D-Druck, Algorithmen und künstlicher Intelligenz (KI). Dadurch entstehen neue Potenziale in der Planung,

Steuerung und Organisation von Wertschöpfungsprozessen. Die wachsende Geschwindigkeit in der die digitale Transformation voranschreitet, wird dabei maßgeblich durch drei Innovationstreiber verursacht. Zum einen entwickelt sich die Computertechnik exponentiell weiter (7). Einhergehend mit der wachsenden Leistungsfähigkeit ist die Möglichkeit zur Erhebung und Auswertung digitaler Daten mithilfe von Algorithmen und KI. Der dritte Innovationstreiber ist die Neukombination von Basistechnologien. Das sind grundlegende Technologien, die in Kombination miteinander, neue Innovationen ermöglichen. Beispiele hierfür sind das Smartphone, als Kombination aus Internet und Mobiltelefon, oder der 3D-Druck von Transplantaten für Menschen und Tiere, als Kombination von Drucktechnologie, digitaler 3D-Modelle und Werkstoffen. In jedem der drei Innovationstreiber ist ein exponentielles Wachstum feststellbar.

Digitale Geschäftsmodelle

Da die Digitalisierung durch die beschriebenen Innovationstreiber und Einflussfaktoren das Potenzial hat Wertschöpfungsprozesse grundsätzlich zu verändern, sind Disruptionen ganzer Branchen feststellbar und Geschäftsmodelle, wie beispielsweise auch der Verkauf medizinischer Produkte oder Leistungen, verändern sich. Tierärzte mögen Schwierigkeiten damit haben, letzteres als Geschäftsmodell zu betrachten. „Ein Geschäftsmodell beschreibt das Grundprinzip, nach dem eine Organisation Werte schafft, vermittelt und erfasst“ definieren Osterwalder und Pigneur (8, S. 18). Wenn Tierwohl als übergreifender Wert begriffen wird und man der genannten Definition folgt, ist diese Einstellung jedoch kaum zu verteidigen. Werte selbst, aber auch deren Produktion und Distribution können teilweise oder vollständig digitalisiert werden (9). Basiert ein Geschäftsmodell auf so einem digitalisierten Wert, spricht man von einem digitalen Geschäftsmodell. Andere Ansätze fokussieren sich auf die „Gestaltung von Beziehungen eines Leistungsanbieters zu Gruppen, mit denen [...] Leistungen“ digital ausgetauscht werden. (10, S.29). Diese Überlegung rückt die Plattformökonomie in den Vordergrund, in welcher gezielt Charakteristiken digitaler Güter und Märkte genutzt werden können, um zum einen attraktive Werte zu generieren und zum anderen Marktmacht ausüben zu können (11). Der von Plattformen generierte Wert ist die Ermöglichung von Transaktionen zwischen unabhängigen Akteuren. Die Plattform tritt als Intermediär zwischen den Akteuren auf und ermöglicht so den Austausch. Abbildung 1 illustriert dieses Prinzip am Beispiel der Telemedizin-Plattform Anipanion, die Transaktionen zwischen Tierärzten und Tierhaltern ermöglicht.

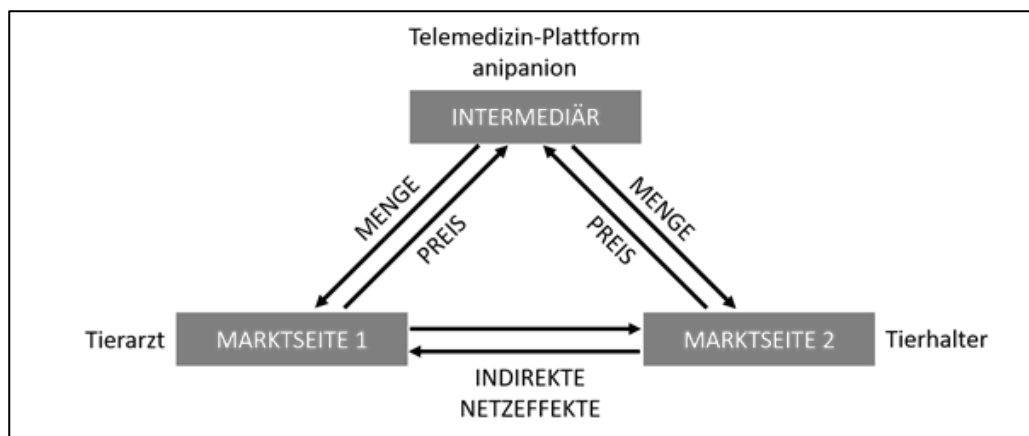


Abb. 1: Plattform-Geschäftsmodell am Beispiel der Telemedizin-Plattform Anipanion (Eigene Darstellung in Anlehnung an 9)

Viele digitale Geschäftsmodelle bieten eine sehr ähnliche Wertschöpfung in jeweilig unterschiedlichen Kontexten und Branchen an. So realisiert eBay Transaktionen zwischen Händlern und Käufern, Lieferando zwischen Restaurants und Kunden und Uber ermöglicht Personenbeförderungen. Auf diesen Plattformen wirken Netzwerkeffekte mit denen der Wert der Plattform mit der Anzahl an Nutzern steigt und so weitere Nutzer der Plattform beitreten. Mit steigender Anzahl von Nutzern auf der Plattform können wiederum mehr Daten von diesen gesammelt werden, die helfen, die Leistung weiter zu verbessern. So minimiert beispielsweise Uber, mithilfe von Algorithmen die Wartezeiten und optimiert Fahrtenrouten (12). Diese, mithilfe großer Datensätze, optimierten Algorithmen sind auch in branchenfremden Kontexten nutzbar. So können Akteure, die Erfahrungen in bereits stärker digitalisierten Branchen gesammelt haben, Wettbewerbsvorteile in der Veterinärmedizin erzielen und diese durch natürliche digitale Monopole festigen. Akteure der Veterinärmedizin sollten die Chancen technischer Innovationen nutzen und die Digitalisierung der Branche proaktiv gestalten – sonst werden sie digitalisiert und nehmen an den eigentlichen Wertschöpfungen nicht mehr Teil.

Literatur

1. Stumpp, S., Knopf, T., Krüger, H. J., Keimer, H., Henning, J. (2020). Wer die Zukunft gestalten will, muss heute agieren – ein Aufruf. Deutsches Tierärzteblatt, 68(10), 1238-1244.
2. Klopffleisch, R., & Bertram, C. (2018). Gefahr oder Chance für den tierärztlichen Beruf?. Deutsches Tierärzteblatt, 8, 1078-1083.
3. Müller, L., Tipold, A., Ehlers, J. P., & Schaper, E. (2019). Digitalisierung der Lehre? – Begleitende Bedarfsanalyse zur Implementierung von Vorlesungsaufzeichnungen in der tiermedizinischen Ausbildung. Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere, 47(03), 164-174.
4. Hess, T.: Digitale Transformation strategisch steuern - Vom Zufallstreffer zum systematischen Vorgehen (2019). Springer-Verlag.
5. Hirsch-Kreinsen, H., Iltermann, P., & Niehaus, J. (2018). Digitalisierung industrieller Arbeit: die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Nomos Verlag.
6. Schildhauer, T., Adlmaier-Herbst, D. G., Hofmann, J., Krcmar, H., Hünnekens, W., Michelis, D., ... & Voss, H. (2019). Schlüsselfaktoren der Digitalisierung–Entwicklungen auf dem Weg in die digitale Zukunft. In Digitalisierung und Kommunikation (pp. 13-34). Springer VS, Wiesbaden.
7. Moore, G. E. (1965). Cramming more components onto integrated circuits.
8. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer (1st ed.; J. T. A. Wegberg, Trans.). Frankfurt am Main, Germany: Campus.
9. Clement, R., & Schreiber, D. (2016). *Internet-Ökonomie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
10. Hoffmeister, C. (2017). Digital business modelling: digitale Geschäftsmodelle entwickeln und strategisch verankern. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
11. Moazed, A., & Johnson, N. L. (2016). Modern monopolies: what it takes to dominate the 21st century economy. St. Martin's Press.
12. Rosenblat, A. (2018). *Überland: How algorithms are rewriting the rules of work*. Univ of California Press.

Kontakt

Tobias Knopf; Hochschule Anhalt, Bernburg (Saale)
tobias.knopf@hs-anhalt.de

Digitalisierung der Praxisführung

Tobias Knopf

Hochschule Anhalt, Bernburg (Saale)

Abstract

Was ist die Quadratwurzel aus 25? Richtig, 5. Kannten Sie das Ergebnis oder den Rechenweg? Vermutlich trifft beides zu. Wie sieht es mit der Anwendung von Telemedizin in Ihrer Tierarztpraxis aus? Kennen Sie den Rechenweg? Wie lautet überhaupt die Frage? Immer wieder treffen Trendthemen im Kontext der Digitalisierung auf praktizierende Tierärzte, einmal ist es die Praxiswebsite, ein anderes Mal Facebook und aktuell die Telemedizin. Die Digitalisierung der Praxisführung ist indes mehr als das Aufgreifen und Einbinden von Technologien, die andere für wichtig erachten. Sie wird oft auf ihre technologischen Katalysatoren begrenzt, doch die Digitalisierung umfasst neben technologischen Aspekten insbesondere Kommunikation, Wirtschaft und Arbeit und Gesellschaft und Politik, auf die diverse Einflussfaktoren einwirken (1-2). Die Tierarztpraxis ist ebenfalls von diesen Einflussfaktoren betroffen. Der Arbeitskreis „Praktiker 4.0“ des Bundesverbandes Praktizierender Tierärzte (bpt) formulierte dies bereits sehr treffend: „Die boomende Dienstleistungsgesellschaft verlangt mehr Kundenorientierung. Aus dem Arzt wird in der Erwartungshaltung ein Dienstleister“ und es „erwachsen neue Ansprüche an die Kommunikationsfähigkeit der Tierärzte“ (3). Folgend soll erläutert werden, welche Implikationen sich aus diesen Erkenntnissen ergeben und welche nicht-medizinischen Aufgaben für praktizierende Tierärzten entstehen. Letztendlich wird ein Ansatz zur Bewältigung dieser Aufgaben vorgeschlagen.

Telemedizin ist die richtige Antwort auf die falsche Frage

Beschäftigt man sich mit der Digitalisierung in der Veterinärmedizin könnte man annehmen praktizierende Tierärzte und Organisationen, die sich mit diesen beschäftigen, haben die goldene Antwort auf alle Herausforderungen der Digitalisierung gefunden: Telemedizin. Die Überbrückung räumlicher oder zeitlicher Distanz zwischen Tierhaltern und Tierärzten ist nicht gering zu schätzen. Telemedizin wird ein essentieller Bestandteil des Leistungsspektrums vieler Tierarztpraxen werden, wenn er es nicht bereits ist. Betrachtet man die Praxisführung vieler Tierärzte, wirkt deren Implementierung von Telemedizin jedoch wie abgeschriebene Ergebnisse in der Mathematik Klassenarbeit. Das Endergebnis ist richtig, aber es gibt keinen Rechenweg. Wie lösen Tierärzte die nächste Aufgabe, wenn sie diese bereits nicht verstanden haben? Telemedizin ist eine einfache Antwort auf eine komplexe Frage, die im Folgenden ergründet werden soll.

Grundlagen der Praxisführung

Für den Begriff Praxisführung gibt es keine dominierende Definition und oft wird mit dem Begriff gearbeitet, ohne ihn weiter zu definieren. Der Kontext mag trivial erscheinen, soll hier aber einmal deutlich hervorgehoben werden: Unternehmensführung, beziehungsweise Management ist die Führung von wirtschaftlichen Organisationen (4, S. 36). Praxisführung ist die Führung der wirtschaftlichen Unternehmung der Arztpraxis. Durch die Wahrnehmung des Tierarztes als Dienstleister, rücken die nicht-medizinischen Aspekte der Praxisführung in den Handlungsfokus (3). Die moderne Unternehmensführung fokussiert sich hierbei gerne auf kundenorientierte, oder mitarbeiterorientierte Unternehmensführung (5-6). Gleichzeitig wird in (veterinär)medizinischen Publikationen oft mit irritierenden Definitionen von Marketing gearbeitet. Marketing ist nicht nur ein Absatz- oder Werbe- oder Kommunikationskanal, sondern ein gesellschaftlicher Prozess, durch den Einzelpersonen und Gruppen das erhalten, was sie brauchen und wollen, indem sie Produkte und

Dienstleistungen von Wert schaffen, anbieten und frei mit anderen austauschen (7, S.11). Stellt man diesen Prozess in den Fokus des unternehmerischen Handelns erhält man einen ganzheitlichen Ansatz der Unternehmensführung: „das Marketingkonzept besagt, dass der Schlüssel zur Erreichung unternehmerischer Ziele darin liegt, ein Wertangebot für den Zielmarkt zu konzipieren und zu kommunizieren, sowie dieses dann wirksamer und wirtschaftlicher zu verwirklichen als die Wettbewerber“ (7, S.21). Wertangebot und Zielmarkt sind weitreichend zu interpretieren. So sind tiermedizinische Leistungen ein Wertangebot für Tierhalter. Aber tiermedizinischen Fachangestellten kann auch ein attraktiver Arbeitgeber angeboten werden. In diesem Falle wären Bewerber potentielle Kunden, die es zu gewinnen, und Mitarbeiter Kunden, die es zu binden gilt. Abbildung 1 veranschaulicht dieses Beispiel an den Kernaufgaben der Praxisführung. Neben der Akquisition und Bindung von Mitarbeitern muss der Zielgruppe ein beständig weiterentwickeltes Leistungsangebot offeriert werden, um eben dies zu ermöglichen. Die Tierarztpraxis steht auch hier im Wettbewerb.

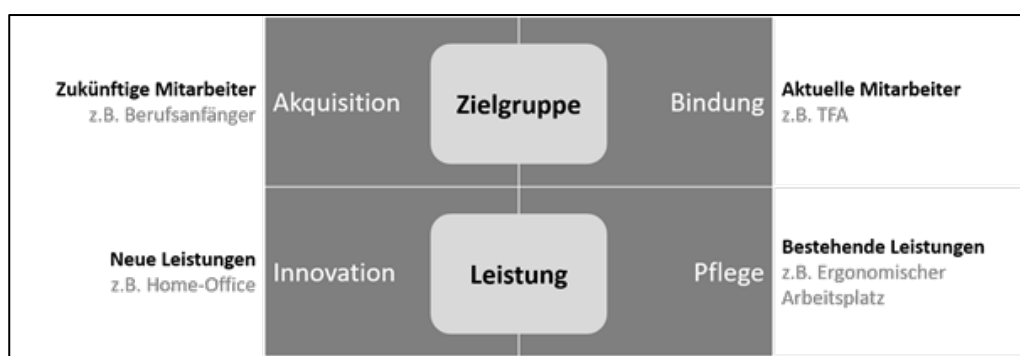


Abb. 1: Kernaufgaben der Praxisführung am Beispiel des Personalmanagements (Eigene Darstellung in Anlehnung an 8)

Dieselben vier Kernaufgaben bestehen für die Tierarztpraxis im Angebot tiermedizinischer Leistungen für Tierhalter. Diesen wird jedoch beispielsweise nicht Home-Office als Leistungsinnovation angeboten, sondern Telemedizin. Für die Gestaltung moderner Praxisführung sind die Mechanismen und Techniken für interne und externe Zielgruppen grundlegend identisch. In beiden Fällen tritt die Tierarztpraxis als Dienstleister auf, der sich den Erwartungen seiner Zielgruppen stellen muss.

Zielgruppen verstehen, Erfahrungen verbessern

Zielgruppen können mit dem Persona-Konzept dargestellt werden. Dabei werden für eine Zielgruppe beispielhafte, fiktive Personen so detailgetreu wie möglich, hinsichtlich ihrer demografischen und charakterlichen Eigenschaften, modelliert. Diese Modellierung sollte eine daten- und evidenzbasierte Grundlage haben. Ziel der Praxisführung ist es für relevante Persona ein attraktives Wertangebot (Leistungen) zu schaffen und die Nutzungserfahrung des Konsums dieser zu optimieren. Um die Kunden- oder Nutzererfahrung beispielhafter Persona einer Zielgruppe zu analysieren, wird deshalb deren Kundenreise dargestellt. Die Kundenreise bildet die Interaktion der Zielgruppe mit der Tierarztpraxis über verschiedene Kontaktpunkte ab (9). So individuell wie Unternehmen und Wertschöpfungsketten sein können, so individuell sind auch visualisierte Kundenreisen. Üblich ist eine Darstellung mit Phasen vor, während und nach der Inanspruchnahme einer Leistung. Abbildung 2 zeigt eine beispielhafte, stark vereinfachte Kundenreise, von der Tierarztsuche bis zur Bewertung der Leistung.



Abb. 2: Beispielhafte, vereinfachte Kundenreise angefertigt von Studierenden der Veterinärmedizin der Universität Leipzig

Je nach Ziel und Inhalt der Kundenreise können Implikationen für Kundenakquisition, Kundenbindung, Leistungsinnovationen oder Leistungspflege abgeleitet werden. Dabei wird insbesondere versucht, negative Erfahrungen der Zielgruppe zu verbessern. Letztendlich ist Kundenzufriedenheit eine, den Erwartungen der Kunden mindestens gerecht werdende, Kundenerfahrung. Mit diesem Vorgehen können bestehende Wertschöpfungsketten systematisch analysiert, Schwachstellen identifiziert und Kundenerlebnisse verbessert werden.

Mit diesen Vorüberlegungen ist Telemedizin eine Antwort auf das Bedürfnis von Kunden, zeitnah und ortsunabhängig eine fundierte Antwort auf Unsicherheiten zu erhalten. Die Unsicherheiten basieren auf negativen Erfahrungen des Tierhalters von dem Moment, in dem er eine Handlungsnotwendigkeit zur Organisation des Konsums einer tiermedizinischen Leistung erahnt, bis zur Lösung des Problems. Die Lösung muss dabei nicht die professionelle Leistungserfüllung sein. Auch die Information, dass ein Konsum der Leistung nicht notwendig ist, löst das Problem. So versucht der Kunde beständig das Problem zu lösen, bis es gelöst ist. Wenn der Termin in der Praxis 14 Tage in der Zukunft liegt, bleiben 14 Tage Internetrecherche, um das Problem zu lösen. Immer wieder beschweren sich Ärzte über „Doktor Google“, ohne selbstkritisch das eigene Leistungsangebot zu hinterfragen. Telemedizinische Leistungen können eine sinnvolle Lösung zur Verbesserung der Kundenerfahrung sein. Es gibt jedoch viele weitere Einflussfaktoren der Digitalisierung, die die Erfahrungen von Kunden und Mitarbeitern verbessern können. Die Herausforderung der Tierarztpraxis liegt darin diese zu ergründen, in die eigenen Wertschöpfungsprozesse zu implementieren und das eigene Geschäftsmodell immer wieder kritisch zu hinterfragen.

Literatur

1. Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P., & Niehaus, J. (2018). Digitalisierung industrieller Arbeit: die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Nomos Verlag.
2. Schildhauer, T., Adlmaier-Herbst, D. G., Hofmann, J., Krcmar, H., Hünnekens, W., Michelis, D., ... & Voss, H. (2019). Schlüsselfaktoren der Digitalisierung–Entwicklungen auf dem Weg in die digitale Zukunft. In Digitalisierung und Kommunikation (pp. 13-34). Springer VS, Wiesbaden.
3. Strukturwandel in der Tierarztpraxis. (2018, 2. Januar). Bundesverband praktizierender Tierärzte. Abgerufen am 30. Januar 2021 von https://tieraerzteverband.de/bpt/aktuelles/archiv/2018/2018_01_02_strukturwandel-tierarztpraxen.php.
4. Macharzina, K., & Wolf, J. (2008). Unternehmensführung: Das internationale Managementwissen; Konzepte, Methoden, Praxis. Springer-Verlag.

5. Bruhn, M. (2009). Das Konzept der kundenorientierten Unternehmensführung. In Kundenorientierte Unternehmensführung (pp. 33-68). Gabler.
6. Ackermann, K. F. (2017). Mitarbeiterorientierte Unternehmensführung. In Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation (pp. 131-160). Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.
7. Kotler, P., & Keller, K. L. (2015). Marketing Management. Pearson Higher Ed.
8. Meffert, H., Burmann, C., Kirchgeorg, M., & Eisenbeiß, M. (2018). Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung Konzepte–Instrumente–Praxisbeispiele. Springer-Verlag.
9. Esch, F. R. (2018). Strategie und Technik der Markenführung. Vahlen.

Kontakt

Tobias Knopf; Hochschule Anhalt, Bernburg (Saale)
tobias.knopf@hs-anhalt.de

Damit es kein übles Erwachen gibt: IT-Sicherheit

Alexander Dossin

Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Kein Übel, sondern eine absolute Notwendigkeit: die tiermedizinische Dokumentation!

Nico Wohllebe

Vetera GmbH, Eltville am Rhein

Abstract

Die Dokumentation ist ein wesentlicher Bestandteil tiermedizinischer Tätigkeit. Sie hat nicht nur in der Medizin, sondern auch in der Veterinärmedizin in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen. Zum einen hat eine gewachsene Judikatur der Veterinärmedizin zu einer stärkeren Gewichtung einer ordnungsgemäßen Dokumentation medizinischer Tätigkeit geführt. Zum anderen sind das sich ständig vermehrende Fachwissen und die Vielzahl an Informationen, die es bei der korrekten Anamnese, Diagnostik, Diagnose, Prognose und Therapie eines Patienten zu bedenken und zu behalten gilt, ohne eine exakte Dokumentation nicht mehr realisierbar.

Die tierärztliche Dokumentation umfasst alle im Rahmen der Behandlung des Patienten durch den Tierarzt oder durch das nicht tierärztliche Personal angefertigten Aufzeichnungen, unabhängig davon, ob der Tierarzt die Dokumentation seines Patienten in einem Papierarchiv aufbewahrt oder in einem Computer speichert.

Stellenwert und Bedeutung der tierärztlichen Dokumentation waren in vielen Bereichen nicht klar definiert und sind es z.T. auch heute noch nicht. Der tiermedizinischen Dokumentation mangelt es gelegentlich, vor allem hinsichtlich der elektronischen Dokumentation, an konkretisierten gesetzlichen Vorschriften. Vor Gericht wird dann häufig mit humanmedizinischen Standards und Regelungen vergleichend argumentiert.

Dieser Vortrag gibt anhand eines fiktiven praktischen Fallbeispiels Hinweise, worauf im klinischen Alltag bei der Erstellung der tierärztlichen Dokumentation geachtet werden sollte. Zusätzlich schafft er Orientierung, wie die tierärztliche Dokumentation auch hinsichtlich der aktuellen Vorgaben des Bundesministeriums für Finanzen (GoBD und KassSichVO) sowie der EU-DSGVO rechtskonform erfolgen kann.

Umfang und Inhalt der tierärztlichen Dokumentation

Derzeit existieren noch keine klaren Anhaltspunkte bezüglich des Umfangs der tierärztlichen Dokumentation. Die Musterberufsordnung der Bundestierärztekammer §5 lässt das Ausmaß der Dokumentation unerwähnt. Nur wenig konkreter lautet da §10 Absatz der Bundesärztekammer: „Ärztinnen und Ärzte haben über die in Ausübung ihres Berufes gemachten Feststellungen und getroffenen Maßnahmen die erforderlichen Aufzeichnungen zu machen“. Was unter „erforderlich“ zu verstehen ist, bleibt zunächst abstrakt. Es existieren bisher keine einheitlichen Regeln, die zu einer Konkretisierung der Mindestanforderungen an die tierärztliche Dokumentation führen könnten. Es finden sich in der Literatur viele Überlegungen über das Ausmaß und den Inhalt ärztlicher Aufzeichnungen: Eine Krankenakte sollte so ausführlich sein, dass sich alle beteiligten Personen aus den vorhandenen Aufzeichnungen einen schnellen Überblick über die Situation des Patienten verschaffen können. Ein nach- oder weiterbehandelnder Kollege sollte sich ein Bild vom bisherigen Krankheits-, Diagnose- und Therapieverlauf machen können. Nach einer Aussage des Bundesgerichtshofes aus dem Jahre 1984 genügt eine Aufzeichnung in Stichworten oder die Verwendung von Symbolen, wenn Missverständnisse bei einem nachbehandelnden Arzt ausgeschlossen sind.

Für Operationsberichte und Anästhesieprotokolle haben das Oberlandesgericht Celle 1978 und das Oberlandesgericht Bamberg 1988 die Mindestanforderungen formuliert, wonach diese Unterlagen so geführt werden müssen, dass der fachkundige Leser anhand des Textes die Operation reproduzieren kann. In der Zeitschrift *Medizinrecht* von 1989 wird der Bundesgerichtshof zitiert, wonach der Operationsbericht minimal Folgendes enthalten sollte: Angaben zum zeitlichen Ablauf, zum Operationssitus, zur angewandten Technik und die Gründe ihrer Auswahl. Anfängerkontrolle und Wechsel des Operateurs müssen ebenfalls dokumentarisch festgehalten werden. Verzichtet der Arzt auf einen nach der gewählten Methode in aller Regel medizinisch gebotenen Operationsschnitt, weil eine besondere Operationssituation ein Abweichen von der üblichen Technik erforderlich macht, so muss er diesen Verzicht dokumentieren und begründen, so ein Urteil des Amtsgerichtes Freiburg von 1990. Eine Besonderheit bei der Dokumentation einer Operation ergibt sich bei der selbständigen Durchführung der Operation durch einen Anfänger, da dieser zu einer genaueren Dokumentation verpflichtet ist, auch dann, wenn er keine Komplikation beobachtet hat. Anfänger müssen im Gegensatz zum erfahrenen Chirurgen auch sämtliche Routinemaßnahmen genau dokumentieren. Der Bundesgerichtshof führt in einer Entscheidung aus dem Jahre 1985 zu den Aufzeichnungspflichten eines Berufsanfängers aus: „Beim ihm ist es nicht selbstverständlich, dass er von vornherein die medizinisch richtige und übliche Operationstechnik anwendet und beherrscht. Um wenigstens eine gewisse Kontrolle im Interesse seiner Ausbildung und vor allem auch im Interesse des Patienten zu gewährleisten, muss von ihm verlangt werden, dass der den Gang der Operation genau aufzeichnet“.

Zeitpunkt der Dokumentation

Die Zuverlässigkeit tierärztlicher Aufzeichnungen ist auch vom Zeitpunkt ihrer Erfassung abhängig. Im Normalfall sollten die Aufzeichnungen noch während der Behandlung oder unverzüglich danach angefertigt werden. Eine Dokumentation gilt dann als verspätet, wenn sie nicht mehr im zeitlichen Zusammenhang mit der Behandlung steht. Erfolgt die Dokumentation nachträglich, muss der Tierarzt dies kenntlich machen.

Aufbewahrung der Dokumentation

Gemäß §5 Absatz 1 Musterberufsordnung der Bundestierärztekammer sind die in Ausübung des Berufes gefertigten Aufzeichnungen mindestens 5 Jahre aufzubewahren, wobei diese Frist auch bei technischen Dokumentationen gilt. Längere Aufbewahrungspflichten gibt es in einigen Spezialgebieten wie z.B. der Radiologie. In der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen §28 Absatz 3 müssen Aufzeichnungen über Röntgenbehandlungen 30 Jahre lang nach der letzten Behandlung und Aufzeichnungen über Röntgendiagnostik 10 Jahre lang nach der letzten Untersuchung aufbewahrt werden. Für einige Autoren wird eine 5-jährige Aufbewahrungsdauer den Erfordernissen einer möglichst umfassenden Prävention von vermeidbaren Haftungsverfahren damit in vollem Umfang gerecht. Andere Autoren hingegen schlagen aus Sicherheitsgründen eine 30-jährige Aufbewahrungszeit vor. Dies entspricht der Verjährungsfrist gemäß §852 in Verbindung mit §823 BGB von 30 Jahren bei Ausführung einer unerlaubten Handlung.

Das tierärztliche Aufklärungsgespräch

Der Tierarzt muss den Tierhalter über die Behandlung, mögliche Alternativen, Chancen und Risiken aufklären. Erst eine ordnungsgemäße Aufklärung kann den Patientenhalter in die Lage versetzen, wirksam in die tierärztliche Leistung einzuwilligen. Ohne Aufklärung des Halters ist eine Einwilligung in die Therapie rechtlich ohne Wirkung. Daher gelten Eingriffe in die Tiermedizin ohne Einwilligung als Sachbeschädigung oder unerlaubte Handlungen. Die Beweislast für das erfolgte Aufklärungsgespräch liegt beim Tierarzt. Daher empfiehlt der Bundesgerichtshof, auch wenn die Dokumentation der Aufklärung nicht verpflichtend und das persönliche Gespräch zwischen Tierarzt und Patientenbesitzer ausreichend ist, schriftliche Aufzeichnungen im Krankenblatt über die

Durchführung und den wesentlichen Inhalt des Aufklärungsgesprächs zu führen. Die Aufklärung erfordert das Aufklärungsgespräch, also die Verbalisierung durch den Tierarzt. Zusätzlich können Formulare verwendet werden, die jedoch das persönliche Gespräch nicht ersetzen können. Es ist empfehlenswert, die Aufzeichnungen über das Aufklärungsgespräch vom Patienteneigentümer abzeichnen zu lassen, da dies die Beweiskraft des Schriftstückes steigert. Jedoch stellt selbst die Unterschrift unter ein korrekt geführtes Aufklärungsformular lediglich ein Indiz für die Durchführung dar, nicht deren Beweis. Wird seitens des Patientenbesitzers behauptet, dass die Erklärung oder das betreffende Formular falsch sei und das Ergänzungen nach seiner Unterschriftleistung und ohne sein Wissen seitens des Tierarztes vorgenommen wurden, die nicht Gegenstand des Aufklärungsgesprächs waren, so liegt die Beweislast beim Patientenbesitzer.

Folgen fehlender bzw. mangelhafter Dokumentation

Mangelnde bzw. fehlende tierärztliche Dokumentation haben weder im Zivilrecht noch im Strafrecht unmittelbare Folgen, d.h., dass der Tierarzt allein aufgrund mangelhafter oder fehlender Dokumentation weder Schadensersatzansprüche noch strafrechtliche Verfolgung befürchten muss. Dennoch können mangelhafte oder fehlende tierärztliche Aufzeichnungen zivil- oder gar strafrechtliche Konsequenzen haben. Grundsätzlich ist es der Schadensersatzfordernde Tierbesitzer, der das Verschulden des Tierarztes und die Kausalität für den erlittenen Schaden beweisen muss, d.h., die Beweislast liegt zunächst immer auf Seiten des Tierbesitzers. Kann aber der Patientenbesitzer im Rahmen des Zivilprozesses schlüssig und nachvollziehbar die Behauptung aufstellen, dass der Tierarzt einen groben Behandlungsfehler verursacht hat und es dem Patientenbesitzer nicht möglich ist, den Beweis hierfür zu erbringen, weil die Krankenunterlagen unvollständig sind oder gar fehlen, kann sich dies prozessual zum Nachteil des Tierarztes auswirken. Eine mangelhafte oder fehlende Dokumentation ist häufig ein Indiz für den behaupteten Behandlungsfehler. Ist eine aufzeichnungspflichtige Maßnahme nicht dokumentiert, kann unterstellt werden, dass diese Maßnahme tatsächlich nicht durchgeführt worden ist. Die Beweislastverschiebung zu Ungunsten des Tierarztes kann im Extremfall bis hin zur Beweislastumkehr führen.

Weiterführende Literatur

1. Barber, B., und S. Douglas (1994); An initial approach to the security techniques required by the electronic patient record; International Journal of Biomedical Imaging 1994, Hindawi Publishing Corporation, H. 35 (Suppl. 1), S. 33-38
2. Baumgärtel, G. (1980); Das Wechselspiel der Beweislastverteilung im Arzthaftungsrecht in Gedächtnisschrift für Rudolf Bruns, Vahlen Verlag, München 1980, S. 93, 101
3. Baxhenrich, B., In Ratajczak, T., und C.-M. Stegers (2006); Dokumentation und Leitlinienkonkurrenz – die Verschriftlichung der Medizin; Arbeitsgemeinschaft Rechtsanwälte im Medizinrecht e.V.; Schriftenreihe Medizinrecht 2006, Springer Verlagsgesellschaft, S. 31, 33, 34, 75
4. Bender, A. (1997); Der Umfang der ärztlichen Dokumentationspflicht. Ein weiterer Schritt zur Verrechtlichung. Schriftenreihe Versicherungsrecht 1997, Verlag Versicherungswirtschaft GmbH Karlsruhe, H. 22, S. 918, 920
5. Bork, R., und W. Stehle (2002); Elektronische Dokumentation. Beweiskraft vor Gericht. Deutsches Ärzteblatt, Jg. 99, Heft 47, 22. November 2002, S. A 3164-3166
6. Britz, J. W. (1996); Urkundenbeweisrecht und Elektroniktechnologie; C.H. Beck Verlag, Diss. Saarbrücken 1996, S. 460 f.
7. Deipenbrock, R. (1991); Umfang und Risiken der tierärztlichen Dokumentationspflicht; Der praktische Tierarzt 1991, Schlütersche Verlagsgesellschaft, Heft 8, S. 670-675
8. Flintrop, J. (2004); „Wasserdichte Akten“; Deutsches Ärzteblatt, Jg. 101, Heft 38, 17. September 2004, S. A 2514
9. Franzki, D. (1982); Die Beweisregeln im Arzthaftungsprozess; Berlin: Duncker & Humblot, 1982, S. 136; Zugleich: Göttingen Dissertation 1981

10. Goerke, H. (1999); Ärztliche Schweigepflicht einst und jetzt; Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung 199, Heft 10, S. 716-722
11. Laskaridis, E. (2002); Elektronische Patientenakte; Peter Lang Verlag, Europäische Hochschulschriften, Reihe II Rechtswissenschaft, Bd. 3667, S. 7-342
12. Müller, G. (2001); Arzthaftungsrecht und Sachverständigenbeweis; Schriftenreihe Medizinrecht 2001, Springer Verlagsgesellschaft, H. 10, S. 487 und 491
13. Seffen, E., und W. D. Dressler (2002; Arzthaftungsrecht 2002; RWS Verlag, 9. Auflage, S. 430,
14. Ulsenheimer, K., In Laufs, A., und W. Uhlenbruck (2001; Handbuch des Arztrecht; C.H. Beck Verlag, 3. Auflage München 2001, § 146, Rdnrn. 1-20
15. Wasserburg, K. (1980; Die ärztliche Dokumentationspflicht im Interesse des Patienten; Neue Juristische Wochenschrift 1980, H. 12, S. 617, 620
16. Wienke, A., und J. Sauerborn (2000; EDV-gestützte Patientendokumentation und Datenschutz in der Arztpraxis; Schriftenreihe Medizinrecht 2000, Springer Verlag, H. 11, S. 517-519

Kontakt

Dr. Nico Wohllebe, Vetera GmbH, Eltville am Rhein
n.wohllebe@vetera.net

Von „nicht übel“ über „passabel“ zum winning Team – ohne nachhaltige Veränderungen geht es nicht!

Lena Dahmen und Thomas Weinberger
Pferdekllinik Burg Müggenhausen GmbH, Weilerswist

„Never Change a Winning Team!“, diese Redewendung hat wohl jeder von uns schon einmal verwendet. Doch wie kommt eine Tierarztpraxis oder Klinik zu einem so genannten „Winning“ Team im eigenen Unternehmen und was bedeutet es überhaupt, in der heutigen Zeit ein solches Team zu haben. In diesem Zusammenhang kann und muss die Veränderung der letzten Jahre, wenn nicht Jahrzehnte mit in Betracht gezogen werden. Sprechen wir über eine Tierärztliche Institution vor 25-30 Jahren spricht man oft über den überwiegend männlichen praktizierenden Tierarzt, welcher seine Praxis/Klinik sowohl als Praktiker, als auch Chef der Personalführung und der Buchhaltung. Man könnte sagen eine klassische „One man Show“. Durchaus konnte man dieses Modell vor einigen Jahren noch in vielen Praxen finden, auch wenn es bereits ein angestelltes Team gab. Der Chef, studierter Tierarzt in diversen verschiedenen Rollen und seine Mitarbeiter/innen. Auf den ersten Blick könnte man sagen es hat funktioniert, aber womöglich eher „nicht übel“, als „Winning“. Die Frage „wie“ und „was“ dabei auf der Strecke geblieben ist, sollte man jedoch erstmal aussparen und würde auch zu tief greifen. Mehrere Mitarbeiter in einer Praxis/ Klinik ist bekanntlich noch lange kein funktionierendes Team, solange nur eine Person bestimmt.

Viele Einflussfaktoren haben in den vergangenen Jahren dazu geführt, dass sich die Branche der Tiermedizin weiterentwickelt hat und auch weiterentwickeln musste. Der/ die Chef/-in als alleinige/r PerformerIn ist nicht mehr ausreichend, wenn man einmal betrachtet, welchen sich wandelnden Einflussfaktoren er/sie sich stellen muss. Medizinischer Fortschritt, technische Entwicklung, Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt, Arbeitszeitgesetze, Generationswechsel, Fachkräftemangel und vieles mehr sind in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen und haben den ein oder anderen Chef/-in sicherlich schon einmal an den Rand der Verzweiflung gebracht.

Die Anforderungen an die Kliniken/ Praxen und ihre Teams sind mit diesen Entwicklungen und Veränderung ebenfalls gewachsen. Das hat dazu geführt, dass sich die Strukturen und Prozesse in den Kliniken und Praxen anpassen müssen, um weiterhin rentabel und gesund zu sein und auch langfristig zu bleiben.

Taucht man in diese Materie ein, bewegt man sich in einer Spirale der Veränderungen.

Generationswechsel auf der Arbeitnehmerseite mit wachsenden Ansprüchen an die Arbeitgeber. Plötzlich finden sich Arbeitszeitgesetz, Work-Life-Balance, Soft Skills sowie Fringe Benefits und steigende Entlohnung auf der Anforderungsliste der Arbeitnehmer wieder. Alles Dinge, die vor einigen Jahren noch eher nebensächlich bis undenkbar in Kliniken/Praxen waren. Das Modell, Arbeitsende ist, wenn alles fertig ist und Notfall ist eben Notfall, sind damit gänzlich überholt. Das bedeutet innerbetrieblich Anpassungen vorzunehmen. Arbeitszeitgesetzkonform zu planen, bedeutet Personalzuwachs, steigende Kosten, Mehrarbeit aufgrund von wachsendem Organisations- und Verwaltungsaufwand. Bereits an dieser Stelle wird deutlich, dass eine einzelne Person, welche gleichzeitig praktizierende/-r Tierarzt/-ärztin ist, diese Position nicht allein ausfüllen kann. Zumal ebenfalls die Anforderungen der Tierbesitzer an ihre Tierärzte stetig wachsen und bedient werden wollen.

Allein dieses Beispiel zeigt auf, wozu eine einzelne Veränderung auf dem Markt führt. Diese Spirale zieht sich durch die ganze Branche auf verschiedensten Ebenen.

Wie kann man jedoch als Praxisinhaber/in dafür sorgen, dass man eine funktionierende Praxis/Klinik betreibt. Hier sollte man den Fokus auf den Begriff Team legen. Ein „Winning Team“ kann nur werden, wer auch als Team arbeitet. Ein Team besteht aus mehreren Personen. Der/die Tierarzt/-ärztin sollten den Fokus auf das legen, wofür sie im besten Falle brennen, die Tiermedizin und die Dinge abgeben, welche sie nur teilweise oder eventuell auch gar nicht beherrschen. Betrachtet man andere Branchen werden diese Strukturen bereits ausgiebig gelebt. Arbeitsteilung findet schon in kleinen Betrieben statt. So wird man beim Lieblingsitaliener um die Ecke schließlich auch nicht vom Koch im Service bedient.

Teambuilding ist der Dreh- und Angelpunkt. Aufgaben abgeben, Kompetenzen erkennen, fördern, nutzen, in Kommunikation bleiben, um effizient und rentabel zu arbeiten und den steigenden Anforderungen der Außenwelt gerecht zu werden. Ohne diese Veränderungen wird es langfristig nicht funktionieren.

Der Weg zum „Winning Team“ ist lang und birgt viele Hindernisse. Am Ende bedeutet es für die Inhaber/innen vor allem den Zeitpunkt für Veränderungen zu erkennen, „loslassen“ von Gewohnheiten, Veränderungen zulassen, Aufgaben delegieren zu lernen und seinen Mitarbeitern Vertrauen zu schenken.

Kontakt

Lena Dahmen; Pferdeklinik Burg Müggenhausen GmbH, Weilerswist
dahmen@pferde-klinik.de

Schweigen ist Silber, Reden ist Gold - warum Mitarbeitergespräche so wichtig sind und wie man sie erfolgreich gestaltet

Lisa Leiner

Tierarzt Plus GmbH, Berlin

Abstract

„Nix gsagt isch gnug globt!“ Dieser schwäbische, aber durchaus auch in Südhessen bekannte Spruch spiegelt eine sehr gebräuchliche Einstellung wider. Wenn alles gut funktioniert, muss man nichts ändern. Nur wenn Fehler passieren, wird bemängelt, kritisiert, teilweise auch beurteilt. Erst dann kommt es unter Umständen zu vier- oder sechs-Augen-Gesprächen, deren Vorankündigung in der Regel nichts Gutes verheißt und durchaus auch angstausslösend wirken kann: „Oh mein Gott, was habe ich jetzt wieder falsch gemacht?! Der Chef möchte mich allein sprechen...“.

Es wird Zeit, diese gesamte Einstellung zu überdenken und einen neuen Ansatz zu finden: Miteinander sprechen, gute Dinge benennen, gemeinsame Wertvorstellungen etablieren und Ziele diskutieren. Natürlich aber auch konkretes Feedback geben, sodass eine realistische Einschätzung möglich ist, um auf optimalem Niveau miteinander arbeiten zu können.

Mitarbeitergespräche sind eine wunderbare Gelegenheit, alles zu besprechen was beiden Seiten wichtig ist. Die Voraussetzung hierfür ist das Nehmen der notwendigen Zeit inklusive Puffer, sowie das Schaffen der notwendigen Ruhe für eine ungestörte Gesprächsatmosphäre. Zusätzlich ist eine strukturierte, beidseitige Vorbereitung auf den Termin zu beachten, damit beide Parteien wissen, welche Themen besprochen werden sollen.

Und hier hakt es bereits in vielen Köpfen: Bei einer vollen Sprechstunde, einem überfüllten OP-Plan oder vielen Überstunden, wie soll man DAS noch in den Alltag integrieren? Je größer das Team ist, desto mehr Zeit (inklusive Vorbereitung und ggf. Nachbereitung) muss eingeplant werden. Wie soll man das schaffen? - Hier lohnt ein Blick in die Zukunft: Wieviel Zeit kann man einsparen, wieviel zusätzlichen Umsatz generieren, wenn man dauerhaft motivierte Mitarbeiter hat, die an einem Strang ziehen, zügig arbeiten und der Praxis oder Klinik lange erhalten bleiben? Mitarbeitergespräche sind eine langfristige Investition, die jede Minute wert sind.

Mitarbeitergespräche

Nicht nur in der Tiermedizin ist das Thema „Mitarbeitergespräche“ eher unliebsam. Eine notwendige Pflichtübung, die Zeit kostet und durchaus in Diskussionen enden kann, die man lieber vermeiden möchte. Mitarbeitergespräche dienen in der Regel dazu, Defizite und Probleme anzusprechen und Schwächen zu analysieren. Beim Arbeitnehmer aktiviert die Ankündigung eines Mitarbeitergespräches häufig direkt einen Rechtfertigungsmodus oder sogar eine Kampfansage. Denn man selbst möchte natürlich nicht an den Pranger gestellt werden, im Gegenteil: Ziel sollte am Ende doch eher eine Gehaltserhöhung sein. Zur Vorbereitung auf Gehaltsdiskussionen gibt es inzwischen auch für Tierärzte Seminare, um eigene Ziele noch effizienter und härter durchsetzen zu können. Arbeitgeber gegen Arbeitnehmer: Ring frei. - Sollte das so sein? Aus meiner Sicht: Nein!

Welches motivierendes Führungsinstrument Mitarbeitergespräche sein können, wird fast schon aus Gewohnheit entweder missachtet oder ist einem als solches (noch immer) nicht bewusst. Und zwar beiden Seiten nicht!

Doch beide Parteien können von gemeinsamen Gesprächen profitieren. Es bietet Chancen, nicht nur eine vertrauensvolle gemeinsame Basis der Zusammenarbeit zu schaffen, sondern auch

möglicherweise unterschiedliche Standpunkte zu klären. Mitarbeitergespräche schaffen Raum für einen Blick in die Vergangenheit (welche Situationen sind nicht so gut gelaufen), in die Gegenwart (wo stehen wir heute?) und in die Zukunft (welche Ziele können wir verfolgen, an welchen Fähigkeiten oder Kompetenzen können wir weiterarbeiten? Welche Wünsche oder Herausforderungen gibt es?). In Mitarbeitergesprächen haben Sie sogar die Chance, herauszuhören, welche Hebel aktiviert werden müssen, um eine noch höhere Leistungsfähigkeit und -bereitschaft zu bewirken. Auf der anderen Seite ermöglichen Gespräche auf Augenhöhe, dem Arbeitgeber ein Feedback zum Betriebsklima zu erhalten, zu Themen, die verbessert werden könnten, oder Input zu neuen innovativen Ideen. Auch andere Gegebenheiten können angesprochen werden, die vorher vielleicht noch nicht bekannt waren, wie persönliche Lebensumstände, die möglicherweise zu Leistungseinbußen geführt haben (Trennung, Tod, Pflegefälle, schwere Erkrankungen etc). Dass hier Verständnis und ggf. eine notwendige Unterstützung im Vordergrund stehen, sollte selbstverständlich sein.

Somit sind Mitarbeitergespräche nicht nur ein wichtiger Hebel im Verbessern der Mitarbeiterzufriedenheit, sondern auch, um Ihr Team insgesamt besser kennen zu lernen und damit effizienter einsetzen (oder schonen) zu können. Wenn Sie dabei Klarheit, Respekt und Freundlichkeit leben, werden Sie eine hohe Anerkennung und Akzeptanz seitens Ihrer Mitarbeiter genießen.

Betrachten wir es von der anderen Seite: Sind Ihre Mitarbeiter unzufrieden, erfahren sie kein Verständnis oder Interesse für persönliche Bedürfnisse und Herausforderungen oder müssen sie einfach „funktionieren“, dann folgen nicht nur vermehrt Krankschreibungen, sondern auch die innerliche Kündigung. Diese führt im weiteren Verlauf entweder zu einer endgültigen Trennung (und damit zur Notwendigkeit, die entstandene Lücke zu „füllen“) oder zu der Einstellung „Dienst nach Vorschrift“. Motivation und eine tierärztliche Versorgung Ihrer Patienten mit Herzblut können Sie bei diesen Teammitgliedern nicht mehr erwarten. Also was hält Sie noch davon ab, Gespräche mit Ihren Mitarbeitern zu führen?!

Vorbereitung eines Mitarbeitergespräches

Ein Gespräch „zwischen Tür und Angel“ oder ein unvorbereitetes, spontanes Gespräch ist gleichzusetzen mit einem fehlenden Mitarbeitergespräch. Es führt zu nichts und macht keinen Sinn. „Wenn, dann richtig“, lautet hier die Devise. Planen Sie daher gut und früh, denn natürlich wird Ihnen (wertvolle) Zeit in der Sprechstunde, im OP oder auch auf Ihren Praxisfahrten verloren gehen. Also, erster Schritt: Block im Kalender. Am besten einen kompletten Tag, dann können Sie gleich mehrere Gespräche führen. Zudem erlauben Sie sich mit diesem Block, sich zu 100 % auf Ihre Mitarbeiter einzulassen, ohne nächste Termine im Kopf zu haben oder ständig auf die Uhr schauen zu müssen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Atmosphäre: Ein frontales Gespräch im Büro des Chefs, am besten noch jeder auf einer Seite des Schreibtisches wirkt nicht gerade vertrauensvoll und entspannend. Versuchen Sie eher einen neutralen Raum zu finden, in welchem Sie gemeinsam an einem Tisch sitzen können, bestenfalls sogar im 45-Grad-Winkel (#coachingtipp). Achten Sie darauf, möglichst unter vier Augen zu sprechen, denn auch der „Überhang“ an Chefs kann zu eher wortkargen Mitarbeitern führen. Stellen Sie Wasser bereit, und haben Sie ggf. notwendige Unterlagen greifbar. Planen Sie ca. eine Stunde Gesprächszeit ein, rechnen Sie aber auch damit, dass Gespräche länger dauern können, denn jedes Mitarbeitergespräch ist eine individuelle Situation. Ein zeitlicher Puffer ist somit ratsam.

Wenn Sie das Gespräch konkret vorbereiten, dann machen Sie sich das Ziel des Gespräches klar und kommunizieren Sie dieses Ziel auch mit dem jeweiligen Mitarbeiter. Man kann durchaus konkrete Fragen teilen, die im Gespräch gemeinsam geklärt werden. Wichtig ist, dass das Mitarbeitergespräch nicht in Smalltalk abschweift, sondern zielgerichtet und lösungsorientiert bleibt. Konzentrieren Sie sich

also auf die Themen, die beide Seiten wirklich weiterbringen und vermeiden Sie eine ausschweifende Fehlerdiskussion.

Das Mitarbeitergespräch

In erster Linie spielt es keine Rolle, ob ein Mitarbeitergespräch anlassbezogen bei Fehlern, mangelnder Leistung oder im Standard-Rhythmus stattfindet (z.B. jährlich). Die Einstellung zum Gespräch sollte stets die gleiche sein: *Das Glas ist halb voll, nicht halb leer.*

Wenn Sie bisher mit Leichtigkeit Schwächen Ihrer Mitarbeiter identifizieren konnten, fokussieren Sie sich zukünftig auf Stärken, Fortschritte oder (erste) Erfolge. Häufig ist es eine Frage der Betrachtungsweise: Arbeitet Ihre Mitarbeiterin Fälle zu langsam ab? Vielleicht legt sie Wert auf Gewissenhaftigkeit und benötigt deswegen länger. Oder erscheint Ihr Mitarbeiter zwanghaft im OP? Vielleicht hat er einen hohen Sinn für Ordnung.

Wenn diese „Schwächen“ zu einem tatsächlichen Problem werden oder das Betriebsklima negativ beeinflussen, dann muss natürlich eine Lösung her. Aber auch hier gilt: Anstatt darüber nachzudenken, wie man Schwächen ausmerzen kann, ändern Sie Ihre Perspektive und überlegen Sie, wo Sie die jeweiligen Stärken besser einsetzen können. Es ist leichter, wertschätzender und erfolgsversprechender mit einem Mitarbeiter über den passenden Einsatz von Stärken zu sprechen, anstelle Schwächen breit zu treten. Dies sollte vor allem in Fällen bedacht werden, in welchen es um eine vermeintliche Leistungsschwäche oder Fehlverhalten geht. Was passiert ist, ist passiert. Nutzen Sie das Mitarbeitergespräch, um den konkreten Fall oder ein Verhalten an Beispielen gemeinsam zu erörtern, vielleicht unterschiedliche Betrachtungsweisen zu besprechen und überlegen Sie gemeinsam, wie man zukünftig damit umgeht. Achten Sie hierbei darauf, dass Sie nicht in eine belehrende Position rutschen, sondern fragen Sie den Mitarbeiter nach eigenen Vorschlägen und der eigenen Selbstwahrnehmung (was war gut, was könnte ich besser machen?). Ihre Aufgabe sollte das Zuhören sein!

Apropos Zuhören.

Auch dieses stellt einen sehr wichtigen Aspekt eines Mitarbeitergespräches dar. Das Stichwort ist hier das „aktive Zuhören“. Kurzgefasst beschreibt dieses eine volle Aufmerksamkeit, ohne dass man nebenher andere Dinge tut. Man schaut seine Gegenüber an und lässt sie jederzeit aussprechen. Auch Pausen werden „durchgehalten“. Seien Sie in diesem Aspekt durchaus auch selbstkritisch: Haben Sie die Bereitschaft und Fähigkeit, gerade jetzt in diesem Augenblick zuzuhören? Sind Sie interessiert an dem, was Ihr Mitarbeiter zu sagen hat? Wenn ja, zeigen Sie volle Präsenz. Wenn nein, lernen Sie ebenfalls daraus und planen Sie zukünftige Mitarbeitergespräche besser.

Ende des Gespräches und Nachbereitung

Jedes Gespräch sollte positiv enden, am besten mit neuen Impulsen, Ideen und gemeinsamen Zielen. Diese sollten in einem Protokoll festgehalten und gemeinsam unterschrieben werden. Auch hier handelt es sich um ein feines Werkzeug mit großer Wirkung: Es werden Erwartungen abgesteckt, denen man sich im Nachhinein durch die Verschriftlichung nicht mehr entziehen kann. Weder Arbeitgeber noch Arbeitnehmer. Wenn man das Protokoll zusätzlich mit einer „Timeline“ versieht oder bestimmte Termine festhält, ist dies verbindlich und damit auch ein großer Vertrauensverlust, wenn sie missachtet werden.

Gegebenenfalls macht es Sinn, bereits ein Folgegespräch zu vereinbaren, je nachdem, wie kurz die Zeitschiene gewählt wurde, um (auch Zwischen-) Ziele zu erreichen. Ein sinnvoller Aufbau gemeinsamer Ziele sind die so genannten „SMART“-en Ziele: Spezifisch, Messbar, Akzeptiert, Realistisch und Terminiert. Seien Sie in Ihren Vereinbarungen daher konkret, überlegen Sie gemeinsam, WIE Verbesserungen erkannt werden und ob sie realistisch erreicht werden können, sowie welche Folgetermine oder einzelne Schritte Sinn machen. Beide Seiten sollten all diese Punkte

akzeptieren können. Reagiert Ihr Gegenüber zögerlich, fragen Sie lieber nochmals nach und ändern Sie gegebenenfalls einzelne Punkte.

Fazit

Jetzt mögen manche denken, dass wir es nun auch hier mit einer „weichgespülten“ Gesellschaft zu tun haben. Aber nein, so ist es keinesfalls. Es geht darum, dass Sie Ihre Mitarbeiter gut kennenlernen und damit als Führungskraft richtige Entscheidungen für den richtigen Einsatz Ihres Teams treffen können. Wenn Sie jeden Einzelnen gut einschätzen können, hat dies eine nachhaltige Auswirkung auf Leistung, Motivation und damit auch auf den Erfolg der Praxis oder Klinik. Unterstellen Sie Ihren Mitarbeitern grundsätzlich Kompetenz und Interesse an ihrer Arbeit.

Ein richtig gutes, motivierendes Mitarbeitergespräch zu führen, in welchem die gegenseitige Anerkennung im Vordergrund steht, fällt den meisten Führungskräften schwerer als man auf Anhieb denken mag. Wer sich in die offene Kommunikation wagt, kann zwar durchaus Rückschläge erfahren, dennoch lohnt es sich, diesen Weg zu gehen. Wichtig ist, dass man einen ersten Schritt macht und einfach mal startet: mit Gewissenhaftigkeit, genügend Zeit für die Planung und Durchführung - und vor allem: mit der richtigen Perspektive.

Literatur

1. Gallup Engagement Index 2020 / www.gallup.de
2. Ansfried B. Weinert / Organisations- und Personalpsychologie / 2004
3. Thilo Leipoldt / Das stärkenorientierte Mitarbeitergespräch / White Paper 2018
4. Lösungsorientierte Mitarbeitergespräche / Lilo Schmitz & Birgit Billen / 2012

Kontakt

Dr. Lisa Leiner; Tierarzt Plus GmbH, Berlin
lisa.leiner@tierarztpluspartner.de

„Üble“ Diagnose oder gar Tod – Wie helfe ich dem Tierhalter bei der Bewältigung?

Karolina Kantor

Universitätsklinik und Poliklinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik Halle

Abstract

Haustiere werden heutzutage zunehmend als Familienmitglieder gesehen, was zu einer starken Bindung zwischen dem Tier und seinem Halter führt. Aus diesem Grund entsteht bei dem Tierhalter bei einer schwerwiegenden Diagnose oder Tod bzw. Euthanasie des Tieres nicht selten eine Trauerreaktion. Dies ist ein natürliches Phänomen, benötigt aber etwas mehr Fingerspitzengefühl seitens des Tierarztes. Durch eine adäquate Aufklärung und Zuwendung kann der Tierarzt den trauernden Tierhalter in dieser schwierigen Phase unterstützen.

Aufklärung über die „üble“ Diagnose

Das Aufklärungsgespräch stellt insgesamt einen sehr wichtigen Teil der ärztlichen Tätigkeit dar. Eine besondere Bedeutung hat es im Fall einer infausten Diagnose oder eines Todesfalles (1) – nicht nur für den Tierhalter, sondern auch für den Tierarzt, denn durch eine adäquate Aufklärung, viele Missverständnisse vermieden werden können. Die Wortwahl sollte möglichst an die Person angepasst werden, die man vor sich hat – im Zweifelsfall sollte man lieber auf medizinische Terminologie und komplexe Zusammenhänge verzichten und stattdessen einfache Sprache mit kurzen Sätzen verwenden. Es lohnt sich sehr, etwas mehr Zeit in Anspruch zu nehmen, um alle Fragen, Zweifel und Unklarheiten zu klären. Da sich manche Menschen im Arztgespräch aus verschiedenen Gründen nicht trauen, Fragen zu stellen, ist es sinnvoll aktiv nachzufragen, ob sie alles verstanden haben. Das Aufklärungsgespräch kann bei eingeschränkten zeitlichen Kapazitäten selbstverständlich auch mit Terminvergabe erfolgen, dies sollte allerdings möglichst als „Ich nehme mir gerne Zeit für Sie“ als „Ich habe jetzt keine Zeit, rufen Sie mich lieber morgen an“ kommuniziert werden. Oft machen sich Tierhalter Vorwürfe, dass sie für ihr Tier mehr hätten tun können. Auch hier ist ein Gespräch mit dem Tierarzt sehr viel wert und kann sogar in vielen Fällen die Selbstvorwürfe relativieren.

Welche Unterstützungsmöglichkeiten hat der Tierarzt bei Trauer?

Ein trauernder Mensch kann verschiedene Reaktionen zeigen – von der „üblichen“ Traurigkeit und Weinen, über emotionale Kühle bis zu einer „Dünnhäutigkeit“, die nicht selten mit Wut oder sogar Aggression verbunden ist. Während aggressives Verhalten, wie Beleidigungen oder Drohungen, selbstverständlich nicht toleriert werden sollte, können Sie dem traurigen Tierhalter viel helfen, z.B. in dem Sie Verständnis für seine Emotionen zeigen, sich Zeit für ein Gespräch nehmen und eine ruhige Umgebung anbieten, in der er sich von seinem Tier verabschieden kann. Bei der schwerwiegenden Diagnose kann es sinnvoll sein, die sog. Selbstwirksamkeit der Angehörigen zu stärken, indem Sie ihnen Tipps geben, wie sie dem Tier zu Hause helfen können, um die verbleibende Zeit möglichst gut zusammen erleben zu können. Dabei sollte der Arzt jedoch auf seine eigenen Grenzen achten und sich nicht verpflichtet fühlen, die Rolle eines Psychotherapeuten zu übernehmen. Im Zweifelsfall ist der Hausarzt der Ansprechpartner, an dem der betroffene Tierhalter verwiesen werden kann, sollten Sie sich große Sorgen um seinen psychischen Zustand machen.

Literatur

1. Kantor K. Trauernde Angehörige – wenn der Tierarzt zum Psychotherapeuten wird. Kleintier konkret 2020; 23(04): 44-46

Kontakt

Karolina Kantor; Universitätsklinikum Halle, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik, Psychiatrische Institutsambulanz, Halle
karolina.kantor@uk-halle.de

Jedes Übel hat eine Wurzel - Wie lassen sich Fehler bei der Eingliederung neuer Mitarbeiter vermeiden?

Lisa Leiner

Tierarzt Plus GmbH, Berlin

Abstract

Am 16.3.2021 lud der bvvd zu einer Abendveranstaltung im Web ein. Das Thema: Der Berufseinstieg mit mangelhaftem Gehalt, fehlenden Entwicklungsmöglichkeiten und schlecht kommunizierenden Teams. Es ging um die Erwartungshaltung von jungen Absolventen an die Praktiker und dem Vergleich mit der Realität. Sind diese Punkte so schwer umsetzbar, dass so viele junge Talente die Praxis und Klinik sogar bereits während der Probezeit verlassen? – Jein!

Auch Tierarzt Plus Partner hat im Sommer 2021 die Absolventen der LMU befragt, was ihnen beim Berufseinstieg wichtig sei. Erstaunlicherweise antworteten 64%, dass ihnen ein tolles Team das Wichtigste ist.

Viele Arbeitgeber haben inzwischen verstanden, dass wir es in der tiermedizinischen Branche inzwischen mit einem so genannten „Arbeitnehmermarkt“ zu tun haben. Das einstige Überangebot an Arbeitnehmern ist längst Geschichte.

Die Stellenanzeigen werden als Folge immer bunter, schicker und verlockender. Die Auswahl für Stellensuchende ist riesig geworden, was dazu führt, dass viele sich mit der Suche nach einer passenden neuen Position überfordert fühlen. Hinzu kommt, dass die vermeintlich gut geschriebene Anzeige häufig und leider sehr wenig mit der realistischen Arbeitssituation zu tun hat. In der Folge führen dann Frust und nicht erfüllte Erwartungen zur Kündigung, vor allem während der Probezeit.

Wie wichtig die Onboarding-Phase von neuen Mitarbeitern ist, wird noch immer unterschätzt, stellt aber am Ende genau den Hebel dar, der Ihnen die Basis einer langfristigen Zusammenarbeit garantiert.

Onboarding neuer Mitarbeiter

Bevor das Onboarding startet

Eine Stelle, in welcher die Umsetzung individueller Perspektiven möglich und eine gute Bezahlung selbstverständlich sind, ist der Wunsch der meisten Suchenden. Zudem sollte die Balance zwischen Freizeit und Beruf, sowie eine wertschätzende Kommunikation untereinander gelebt werden. Es ist ein Anliegen sowohl von TFA als auch von Tierärzten, Positionen zu finden, in welchen man langfristig Freude an der Arbeit haben kann.

Dass sehr viele Arbeitgeber genau mit diesen Punkten in Stellenanzeigen werben, sieht man tagtäglich im Internet und in den einschlägigen Printmedien in unserer Branche. Bedauerlicherweise kommt es dennoch in vielen Fällen nicht zu langfristigen Zusammenarbeiten. Warum ist das so?

In einem ersten Schritt nehmen sich die meisten Praxisleiter und Führungskräfte nicht die notwendige Zeit, um Bewerber wirklich gut kennen zu lernen und zu befragen. Interviews werden noch immer viel zu oft während der Sprechstunde oder im OP geführt. Der Fokus liegt hierbei auf den fachlichen Kompetenzen, die ein Bewerber mitbringt, plus das bekannte „Bauchgefühl“! Dies reicht in der Regel nicht aus, um wirklich die richtigen Leute für die richtigen Positionen zu finden. Wählen Sie neue Teammitglieder sorgfältig aus und versuchen Sie nicht „Lücken“ zu füllen.

Wir wollen zusammenarbeiten!

Liefen das Interview und das Probearbeiten gut? Sind alle Eckpunkte ausreichend diskutiert, sind gegebenenfalls auch Kompromisse für einen gelungenen Einstieg gefunden? Ist der Vertrag unterschrieben? Dann startet JETZT die Onboarding-Phase.

Unter „Onboarding“ versteht man die Eingliederung neuer Mitarbeiter in das Praxis- oder Klinikteam.

Um diese Phase zu planen und durchzuführen, hat jede Praxis andere Kapazitäten und Möglichkeiten zur Verfügung. Ein Einheitskonzept gibt es nicht. Setzen Sie sich somit mit ihrem aktuellen Team zusammen und überlegen Sie gemeinsam, wie die Eingliederung vonstattgehen könnte, welche Ressourcen zur Verfügung stehen und welche eigenen (positiven) Erfahrungen man gegebenenfalls gemacht hat. Beachten Sie dabei die folgenden Grundsätze, die Ihre „Säulen der Einarbeitung“ darstellen sollten:

1. Die Phase zwischen Vertragsunterschrift und erstem Arbeitstag:

In der Phase zwischen Vertragsunterschrift und erstem Arbeitstag sollte zwingend Kontakt gehalten werden, denn häufig ziehen lange Kündigungsfristen vorangegangener Arbeitgeber diese Übergangsphase in die Länge.

Daher werden Sie aktiv:

Gibt es Team-Meetings? Oder eine interne Fortbildung? Dann laden Sie Ihr neues Teammitglied dazu ein, auch wenn es nur eine digitale Zuschaltung ist.

Informieren Sie Ihr Team darüber, wer da ab wann kommt. Dies beugt bereits Gerüchten vor. Eine Rundmail oder Ähnliches kann ausreichen.

2. Die erste Arbeitswoche:

Kennt man seinen Kandidaten bereits etwas besser, ist der Einstieg in die Praxis oder Klinik in der Regel einfacher. Dennoch sollte man als Arbeitgeber stets im Hinterkopf behalten, dass es sich um einen „neuen Job“ handelt. Um ein neues Team, neue Strukturen, neue Werte, neue Herausforderungen im Alltag. Da kann die Suche nach einer Fadenschere oder der Kampf mit einer noch unbekanntem Praxissoftware durchaus sehr frustrierend sein. Die Zuteilung eines Mentors auf Arbeitsebene für all diese kleinen Herausforderungen und Rückfragen erleichtert den Einstieg. Lassen Sie die erste Woche zudem für das neue Teammitglied ruhig angehen. Auch wenn Sie viel zu tun haben, ermöglichen Sie ein „Ankommen“. Meist werden Kandidaten, die ohne Druck ankommen dürfen, sehr schnell selbst aktiv und packen da an, wo Hilfe benötigt wird.

Seien Sie daher nicht zu forsch, wenn es um die erste Woche und vor allem den ersten Arbeitstag geht. Eine Checkliste hilft Ihnen, an alles zu denken und vor allem alle Informationen rechtzeitig zu teilen.

Checkliste Erster Arbeitstag (Beispiel):

- Kleidung und Schlüssel, sowie Namensschild liegen bereit
- Herr/Frau XY weiß, wann es in der Praxis los geht
- Praxisführung erfolgt
- Team weiß Bescheid und alle sind vorbereitet
- Praxishandbuch wurde zur Verfügung gestellt
- Einführung EasyVet erfolgt
- Ansprechpartnerin Frau XY steht die erste ganze Woche parallel im Dienstplan für Rückfragen
-

3. Die Probezeit:

Die Probezeit ist eine Orientierungsphase, die sowohl dem Arbeitgeber als auch dem Arbeitnehmer zu Gute kommen und von beiden Parteien auch genutzt werden sollte. Während der Probezeit legen viele Arbeitgeber Wert auf die Überprüfung der Leistungskurve, Arbeitnehmer hingegen legen ihren Fokus auf das Miteinander im Team und auf den Abgleich der vorab besprochenen Punkte: werden Zusagen gehalten? Wurde die versprochene gute Einarbeitung umgesetzt? Werden Gehaltszuschüsse berücksichtigt? etc.

Fehlerquellen

Die ersten 4-6 Wochen entscheiden in der Regel über eine weitere Zusammenarbeit oder eine Kündigung. Legen Sie somit besonders viel Augenmerk auf diese Zeit.

Fehler passieren bereits in den ersten paar Tagen, wenn neue Mitarbeiter buchstäblich „ins kalte Wasser“ geworfen werden. Vor allem Berufseinsteiger sind hier sehr schnell aus der Bahn zu werfen, wenn sie innerhalb kürzester Zeit Nachtdienste oder OPs übernehmen sollen, oder noch Zeit benötigen, um Software und Struktur kennen zu lernen.

Weitere Fehlerquellen liegen in der mangelhaften Kommunikation mit dem Team und wenn sich zusätzlich keiner für den neuen Mitarbeiter verantwortlich fühlt. Auch dies kann schnell und einfach durch eine entsprechende Informationsweiterleitung, z.B. auch durch eine persönliche Vorstellung des neuen Teammitglieds, gelöst werden.

Eine dritte, wichtige Fehlerquelle ist eine intransparente Kommunikation vorab. Welche Vereinbarungen gibt es? Sind diese an Bedingungen geknüpft? Wie wurde die Einarbeitungszeit kommuniziert? Gab es Wünsche seitens des neuen Teammitglieds?...

Das Ende der Probezeit

Vor Ende der Probezeit sollte stets ein Gespräch zwischen Praxisleitung oder Führungskraft und dem jeweiligen neuen Mitarbeiter erfolgen. In diesem Gespräch haben Sie die Möglichkeit, konkret zu erfragen, was in den letzten Monaten gut oder weniger gut lief. Sie können ein eigenes Feedback einfließen lassen, und gemeinsam über weitere Schritte sprechen.

An dieser Stelle ist es besonders wichtig, dass Sie bereits VOR dem Gespräch wissen, ob Sie eine weitere Zusammenarbeit wünschen oder nicht. Wenn die Probezeit nicht erfolgreich verlaufen ist, kommunizieren Sie dies möglichst wertschätzend und direkt. Sprechen Sie die Probleme, die zu der Kündigung führen, möglichst konkret und greifbar an. So hat der Mitarbeiter die Möglichkeit, sich weiterzuentwickeln und man kann auf Augenhöhe getrennte Wege gehen.

Entschließen Sie sich auf der anderen Seite zu einer weiteren Zusammenarbeit, planen Sie die nächsten Schritte. Besprechen Sie, wie eine Perspektive aussehen könnte und welche Aufgaben damit verbunden sind. Halten Sie alle Vereinbarungen schriftlich, im Idealfall mit einem Zeitstrahl, fest. So haben Sie eine gute Basis geschaffen, um – nach einem erfolgreichen Onboarding – auch langfristig Mitarbeiter zu motivieren und im Team zu behalten.

Kontakt

Dr. Lisa Leiner; Tierarzt Plus GmbH, Berlin
lisa.leiner@tierarztpluspartner.de



Schwerpunkt

Verhaltenstherapie – Aggressives Verhalten bei Hunden und Katzen

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Aggressives Verhalten von Hunden – Ursachen und Gefahreinschätzung

Celina del Amo

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Lupologic, Neuss

Abstract

Es gibt viele Faktoren, die dazu beitragen können, dass ein Hund beißt. Welche Ursachen dem Einzelfall zugrunde liegen und wie hoch das jeweilige Gefahrenpotenzial ist, das von dem Hund ausgeht, sind Kernpunkte der Fallanalyse.

Einteilung und Beurteilung von Aggressionsverhalten

Aggressives Verhalten ist Teil der strukturierten sozialen Beziehungen von Hunden und somit dem Normalverhalten zuzurechnen, sofern es situationsadäquat als Reaktion auf bestimmte Reize gezeigt wird. Es wird bereits von Welpentagen angezeigt und unterliegt somit im Kern einer hohen genetischen Steuerung. Von der Funktion ist es dem Bereich agonistischer Verhaltensweisen zuzuordnen. In diesem Funktionskreis werden alle Verhaltensweisen zusammengefasst, die in Konfliktsituationen den Zweck haben, eine Distanzvergrößerung zu einem potenziellen Gegner zu bewirken. Hierzu zählen das Imponierverhalten, Drohverhalten, Angriffsverhalten sowie Flucht- bzw. Meideverhalten.

Inwieweit agonistisches Verhalten in einer Konfliktsituation jedoch überhaupt eine Rolle spielt, wie früh der Hund welche Verhaltensweisen einsetzt oder ob er die Situation auch anders klären kann, ist, jenseits der genetisch codierten Fähigkeit auf Schadreize mit Aggressionsverhalten zu reagieren, von vielen weiteren Faktoren abhängig. Letztere müssen bei der Analyse von Aggressionsverhalten detailliert berücksichtigt werden.

Ursachen für Aggressionsverhalten

Um eine fundierte Aussage bezüglich der Ursache des Problems im jeweiligen Einzelfall treffen zu können, ist eine genaue Fallanalyse erforderlich. Es steht hier die Fragestellung im Vordergrund, was genau (bzw. welcher Faktoren-Mix) ursächlich in Betracht gezogen werden muss. Im Rahmen eines strategischen Vorgehens in der Anamnese sind drei Bereiche abzuklären.

Erstens: Die körperliche Verfassung des Hundes – angefangen bei deren genetischer Grundlage (der Verpaarung der Elterntiere und entsprechend aller Krankheitsdispositionen) über die Krankengeschichte (Lernaspekte im Krankheitsfall) bis hin zur aktuellen Gesundheitslage (etwaiges Vorliegen von Unwohlsein) inkl. des Hormonstatus.

Zweitens: Die psychische Verfassung des Hundes. Diese hängt zwar auch eng mit der körperlichen Verfassung zusammen, bezieht sich darüber hinaus aber schwerpunktmäßig auch auf alle auf das Tier einwirkenden äußeren Reize, die eine emotionale Bewertung nach sich ziehen. Wie oft, wie lange und wie stark war die emotionale Belastung des Tieres jeweils? Auch hier ist im Rahmen der Fallanalyse die gesamte Vorgeschichte des Tieres anzuschauen (Aufzuchtbedingungen, Maß der Sozialisation, Vertrautheit mit anderen Reizen, Lernerfahrungen).

Drittens: Die Umwelt mit weiteren Faktoren, die jeweils auch auf die körperliche Gesundheit und psychische Verfassung des Hundes mit abfärben können. Nicht zu vernachlässigen sind hier auch Details der Erziehung sowie der Umgang mit dem Hund und das Vorhandensein etwaiger Ressourcen.

Situative Auslöser

Auf emotionaler Ebene sind Angst und Wut häufige Auslöser für aggressive Reaktionen. Diese Emotionen können im Einzelfall absichtlich oder unabsichtlich ausgelöst worden sein (etwa in dem das Tier angefasst, bedrängt, belästigt, bedroht, geärgert wurde oder ihm Schmerzen zugefügt wurden – oder indem das Erleben von Schmerzen vom Tier auch nur befürchtet wird, sofern es in der Vergangenheit schon Schmerzerfahrungen machen musste).

Auch Enttäuschung oder mangelnde Kenntnisse einer Lösungsstrategie triggern Frustrationen oder das Gefühl der Überforderung, welche wiederum jeweils neben Verunsicherung und Angst auch Wut und somit aggressive Reaktionen auslösen können.

Ähnliches gilt für Provokationen und bestimmte Reize, die der Hund im Verlauf seines Lebens aufgrund von Erfahrungen oder speziellen Trainingseinheiten als Schadreize verknüpft hat.

Aggressionsverhalten als Ausdruck einer Pathologie

In der überwiegenden Anzahl von Fällen ist das Aggressionsverhalten – gleichwohl wie unerwünscht oder gar gefährlich es sein mag – aus ethologischer Sicht als Normalverhalten einzuordnen. Hiervon abzugrenzen sind pathologische Aggressionsformen. Hierbei handelt es sich um Verhaltensweisen, die nicht situationskonform gezeigt werden, keine echte Funktion oder Bezug zu einem Auslösereiz haben und/oder die das Tier selbst schädigen. Als Beispiele wären autoaggressives Verhalten oder umgerichtete Aggression zu nennen.

Der Weg zur Diagnose

Aufgrund einer gegebenenfalls nicht unerheblichen Gefahrenlage ist es bei der Beurteilung jedes Aggressionsproblems unerlässlich, den Fall genau zu analysieren. Hierbei kann man sich einer einfachen Orientierungshilfe bedienen, in der drei Sachlagen voneinander unterschieden werden:

Erstens: Die Datenlage ist schlüssig und das Aggressionsverhalten aus ethologischer Sicht ohne Umschweife zu erklären. Das heißt auch andere Hunde mit einer gleichartigen Vorgeschichte hätten zu einer hohen Wahrscheinlichkeit ein derartiges Aggressionsproblem entwickelt und eine entsprechende Verhaltensreaktion gezeigt. Die Emotionen des Tiers und seine Lebensumstände spielen eine große Rolle bei dem Problem.

Zweitens: Die Datenlage ist (zunächst) nicht schlüssig. Das Verhalten ist unvermittelt und überraschend aufgetreten. In der Vorgeschichte findet sich kein Hinweis darauf, dass sich der Hund so entwickeln und er in der Situation aggressiv reagieren würde. In diesem Fall spielt zu einem hohen Prozentsatz eine körperliche Problematik hinsichtlich der Ursache eine entscheidende Rolle – ggf. zusätzlich zu ebenfalls aufgedeckten weiteren psychischen und haltungs- oder trainingsbedingten Belastungen.

Drittens: Der Hund hat zwar jemanden gebissen oder gar getötet, es handelt sich ursächlich jedoch gar nicht um Aggressions-, sondern um Jagdverhalten, was eine grundsätzlich andere Sachlage ist. Sowohl was die ursächlichen Details (Auslösereize, Emotionen), die Verhaltenssteuerung, das konkrete Verhalten im Angriffsmoment, als auch die Therapie betrifft.

Gefahreinschätzung

Die Gefahreinschätzung ist ein zentraler Punkt bei der Analyse eines Aggressionsproblems. Es gilt abzuschätzen, inwieweit von dem betreffenden Hund auch zukünftig eine Gefahr ausgeht. Dies ist auch im Hinblick auf die Therapiegestaltung von entscheidender Bedeutung, da sich manche Details

eines nachhaltigen Trainingszugriffs entziehen und somit nicht durch therapeutische Übungen, sondern nur mittels vorausschauenden Managements ein ausreichendes Sicherheitslevel hergestellt werden kann.

Die Intensität des Drohverhaltens hat maßgeblichen Einfluss darauf, wie gut sich ein Mensch durch eine eigene Verhaltensanpassung vor einem Angriff schützen kann. Die relevanten Fragen sind: Droht der Hund in für den betreffenden Menschen erkennbarer Weise? Falls ja, wie lange droht er, bevor er zum Angriff übergeht?

Das Nähe- und Annäherungsprofil bezieht sich schwerpunktmäßig auf die Unterscheidung zwischen Normalverhalten und einer Verhaltenspathologie. Hinterfragt werden muss: Wer hat sich wem aus welcher Distanz angenähert? Gab es neben einer Annäherung weitere Provokationen (Blickkontakt, Bewegungen etc.)?

Die Anzahl und Muster vorangegangener Beißvorfälle sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Zu klären ist, ob sich bei genauer Betrachtung der Beißvorfälle ein wiederholendes Schema erkennen lässt. Ideal ist es hier alle Beißvorfälle genau zu beleuchten. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, sind der erste, der letzte und der schwerste Vorfall für die Analyse heranzuziehen.

Der Situationsbezug dient wiederum der Einordnung, ob man es mit einem gut erkläraren Verhalten, einer Verhaltenspathologie oder etwa mit Jagdverhalten zu tun hat (wobei Letzteres einem ganz anderen Funktionskreis zugehörig ist). Von großer Bedeutung sind die Antworten auf alle W-Fragen: Wer, wann, wie, was, wo, warum?

Die Vorhersehbarkeit eines Angriffs ergibt sich in der Summe aus den aufgeführten Punkten. Die Prognose des Einzelfalls wird von ihr stark geprägt.

Ein weiterer Punkt der Gefahranalyse ist auch die Antriebsanalyse. Diese tangiert mehrere der bereits aufgeführten Details und bezieht sich darüber hinaus auch auf die Angriffsintensität. Geklärt werden muss, ob es vor dem Angriff/Beißvorfall soziale Interaktionen zwischen dem Opfer und dem Hund gab. Falls ja, welcher Natur waren diese? Handelt es sich um einen Angriff aus einer defensiven oder offensiven Grundhaltung? Zeigte der Hund gehemmt oder ungehemmt Verhalten?

Angriffsintensität und Verletzungsgrad

Die bisherige Betrachtung/Analyse bezieht sich weitgehend auf das Angriffsverhalten ganz allgemein. Für eine umfassende Beurteilung ist es aber natürlich unumgänglich, auch den Schweregrad des Angriffs genauer zu beleuchten. Der Fokus ist hier auf die Beißkraftstärke zu richten. Wie stark hat der Hund verletzt? Welche Körperbereiche waren betroffen? Sind spezielle Verhaltensweisen wie Nachfassen, Verbeißen oder Schütteln beobachtet worden?

Die Rolle des Tierhalters

Als abschließender Punkt soll die Rolle des Tierhalters nicht unerwähnt bleiben. Die Art der Unterbringung, der Umgang mit dem Hund, die Trainingsansätze und -inhalte, der Trainingsstand, die Lebensumstände ganz allgemein, das alltägliche Belastungslevel im Konkreten, aber auch die Zuverlässigkeit des Halters hinsichtlich einer eventuell erforderlichen Sicherung des Hundes, seine Sichtweise bezüglich der Problemlage, seine Motivation zur fortgesetzten Haltung und Therapie des Hundes und nicht zuletzt auch die Kraft-Masse-Relation zwischen Hund und Halter verändern die Sachlage in Bezug auf eine gefahrfreie Haltung des Tieres erheblich.

Fazit

Nicht jeder Hund, der gebissen hat, ist gefährlich. Nicht jeder Hund mit auffälligem Verhalten ist ein „echter“ Verhaltenspatient. Nicht immer kann im Rahmen der Therapie ein ausreichendes Sicherheitslevel erzielt werden. Das bedeutet, dass der Hund nur unter fortgesetzten Sicherungsmaßnahmen gefahrfrei gehalten werden kann. Der genauen Fallanalyse kommt allergrößte Bedeutung zu, um die Ursache und Gefahrenlage sicher einschätzen zu können. Jedem einzelnen der beschriebenen Punkte sollte bei der Abklärung genug Gewicht beigemessen werden, um eine optimale und fachlich fundierte Therapieentscheidung treffen zu können (inkl. aller ggf. erforderlichen Sicherungsmaßnahmen).

Weiterführende Literatur

1. Blackshaw, J. K. Behavioural problems in dogs-some case studies. Aust. Vet. Pract. 1987; 17, 132-135.
2. Del Amo C. Hundeverhalten unter der Lupe. 2019. Kindle Direct Publishing.
3. Feddersen-Petersen D. Aggressive Hunde – ein Tierschutzproblem. 1991; 46: 749-754.
4. ML- Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 2003. Wesenstest für Hunde.
5. Overall KL. Clinical Behavioral Medicine for Small Animals. 1997. Moosby.
6. Overall KL, Love M. Dog bites to humans – demography, epidemiology, injury, and risk. Journal of the American Veterinary Medical Association 2001; 218: 1923-34.
7. Pal SK, Ghosh B, Roy S. Agonistic behaviour of free-ranging dogs (*Canis familiaris*) in relation to season, sex and age. Applied Animal Behaviour Science 1998; 59: 331-48.
8. Schalke E, Hackbarth, H. Erkennen und Beurteilen von aggressivem Verhalten bei Hunden. Deutsche tierärztliche Wochenschrift 2006; 113: 98-100.
9. SCHALKE E. Probleme und Ergebnisse beim Testen von Hunden. 1. Fachtagung des DVG-Arbeitskreises „Verhaltensmedizin und Bissprävention“, 3.11-4.11. 2012. München.
10. Shannon C. Bad To the Bone: Analyzing and Assessing Dog Bites. 2009. Raising Canine, LLC.

Kontakt

Celina del Amo; Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Lupologic, Neuss
info@lupologic.de

Hund-Hund-Aggression mit Fokus auf die Leinenaggression

Viviane Theby

Tierakademie Scheuerhof, Wittlich

Abstract

Leinenaggression ist das häufigste Verhaltensproblem, mit dem Hundehalter in der Tierakademie nach Unterstützung fragen.

Funktionale Verhaltensanalyse und fehlerfreies Lernen

Um diesen Haltern bestmöglich helfen zu können, wenden wir schon seit vielen Jahren die Prinzipien der funktionalen Verhaltensanalysen in etwas abgewandelter Form an, was wir SAVE-Training genannt haben (Sozial akzeptables Verhalten in Extremsituationen). Die funktionale Verhaltensanalyse ist seit 1994 bei der Verhaltensänderung von Menschen bekannt. Bei Hunden ist dieses Vorgehen noch relativ neu und wurde das erste Mal von Dorey et. al. (2011) (1) beschrieben. Inzwischen wird es häufiger angewandt (z.B. Mehrkam et al., 2020 (2), Waite et al., 2021 (3)).

Das Entscheidende bei der funktionalen Verhaltensanalyse ist, dass die Funktion des Verhaltens bestimmt wird. Das beeinflusst dann das Vorgehen in der Therapie.

Um unsere Therapie von Leinenaggression noch effektiver zu machen, nutzen wir zusätzlich die Prinzipien des fehlerfreien Lernens. Im optimalen Fall zeigt der Hund also bei uns im Training keine Leinenaggression. Das ist auch eine entscheidende Abweichung von dem normalen Vorgehen in der funktionalen Verhaltensanalyse, bei der bestimmt wird, durch welche Konsequenzen das Verhalten aufrechterhalten wird.

Was bedeutet das für unser Vorgehen mit der Leinenaggression?

Zunächst gilt es die Verstärker im System zu finden. Diese muss der Besitzer verstehen lernen, um sie zu vermeiden.

Typische Verstärker sind:

- Aufmerksamkeit des Besitzers
- Schimpfen (ist auch Aufmerksamkeit)
- Schmerzen (immer wenn der andere Hund kommt, tut es weh)
- Leckerchen (angeboten als Ablenkung oder bei falschem Timing im Training)
- Stress des Besitzers
- Verschwinden des anderen Hundes

Während die ersten 5 Gegebenheiten erfragt werden können und der Hundehalter dann entsprechend aufgeklärt werden kann, kann man in den meisten Fällen davon ausgehen, dass das Verschwinden des anderen Hundes (weil er ja sowieso vorbei geht) immer als Verstärker mit dabei ist. Das machen wir uns im Training zunutze. Das hat den großen Vorteil, dass dieses Training ziemlich schnell ins tägliche Leben übernommen werden kann.

Trainingsaufbau:

A Besitzer lernt seinen Hund lesen:

Man nähert sich einem Dummyhund, der sich zunächst stationär an einem Ort befindet. Sobald der zu trainierende Hund ein Zeichen des Erkennens zeigt, wird gestoppt. Typische Anzeigen können z.B. sein:

- Anspannung des Körpers
- Hecheln
- „Einrasten“ des Blickes
- langsamer werden
- an der Leine ziehen
- Veränderung der Rutenhaltung

Bei diesem Teil des Trainings ist das Ziel, dass der Hundehalter dies alleine erkennt und ohne Hilfe stehen bleibt.

B Hund bietet Alternativverhalten an:

Wird sofort gestoppt, sobald der Hund ein Erkennen des anderen Hundes zeigt, wird das aggressive Verhalten gar nicht erst ausgelöst. Stattdessen wartet man ab, bis der Hund ein alternatives Verhalten zeigt. In den meisten Fällen wählen wir dafür die ersten 3 bis 4 Mal ein Wegschauen von dem anderen Hund.

Dieses Verhalten wird durch das Herausgehen aus der Situation verstärkt. Der Hundehalter lernt hier ein punktgenaues Markersignal zu setzen und dann umzudrehen und sich zu entfernen.

C Trainingssituation nähert sich mehr und mehr einer wirklichen Begegnung

Mit jeder Wiederholung kann man sich dem Dummyhund mehr und mehr nähern, bis ein Vorbeigehen möglich ist.

Als nächstes wird zunächst der Dummyhund in kleinen Schritten verändert:

- Liegen mit Blick auf den Halter
- Sitzen mit Blick auf den Halter
- Stehen mit Blick auf den Halter
- Ruhiges Stehen mit Blick auf den aggressiven Hund
- Langsame Vorwärtsbewegung mit Blick auf den Halter
- ...
- Schnelle Vorwärtsbewegung mit aggressiven Verhalten

Natürlich wird jeder Schritt erst begonnen, wenn der davor gut klappt.

D Generalisierung

Dieses Vorgehen (A-C) wird an verschiedenen Orten mit verschiedenen Dummyhunden wiederholt, bis sichergestellt ist, dass das Team eine normale Begegnung im Alltag meistern kann.

Dann ist jede Begegnung im Alltag eine Trainingssituation, durch die das ruhige Verhalten weiter gefestigt werden kann.

Natürlich gibt es an jedem Punkt im Training unterschiedliche Möglichkeiten der Abwandlung je nach Auslöser, Verhalten des Hundes oder des Halters.

Literatur

1. Dorey, N.R.; Tobias, J.S.; Duell, M.A.R.; Wynne, C.D.L., (2011): „Decreasing dog problem behavior with functional analysis: Linking diagnoses to treatment“ *Journal of Veterinary Behavior*, 2011, Vol. 7, Issue 5, 276-282
2. Mehrkam, L.R.; Perez, B.C.; Self, V.N.; Vollmer, T.R.; Dorey, N.R., (2020): „Functional analysis and operant treatment of food guarding in a pet dog“ *Journal of applied Behavior Analysis*, 2020, 9999 1-12
3. Waite, M.; Kodak, T., (2021): „Owner-Implemented Functional Analyses and Reinforcement-Based Treatment for Mouthing in Dogs“ *Behavior Analysis in Practice*, 2021

Kontakt

Dr. Viviane Theby; Scheuerhof, Wittlich
scheuerhof@t-online.de

Problemverhalten von Hunden Menschen gegenüber

Celina del Amo

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Lupologic, Neuss

Abstract

Das Zusammenleben von Hunden und Menschen gestaltet sich nicht immer so harmonisch wie erhofft. Das Verhalten kann lästig, problematisch oder gefährlich sein. Für die Auswahl der Therapiemaßnahmen ist eine genaue Abklärung jeweils unumgänglich.

Konflikt- und Problembereiche

Hunde verhalten sich Menschen gegenüber nicht immer unauffällig und konfliktfrei. Die Reibungen sind jedoch nicht immer auf das gleiche Konto zu verbuchen. Im Einzelfall muss daher geschaut werden, mit welcher Sachlage man es genau zu tun hat. In einer ersten groben Einteilung sind drei Bereiche voneinander zu unterscheiden, die als Eselsbrücke als die drei B's bezeichnet werden können: Belästigung, Bedrohung, Beißvorfälle.

Belästigungen

In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich hierbei um weitgehend ungefährliche Verhaltensweisen, die von dem betroffenen Menschen meist primär als störend, mitunter aber auch als durchaus recht unangenehm empfunden werden. Als „Belästigung“ kann ein Verhalten bezeichnet werden, wenn sich der Hund dem Menschen in unbedrohlicher Art aufdrängt. Er tut dies in aller Regel, um dessen Aufmerksamkeit auf sich zu lenken.

Der Entstehungsweg ist insofern interessant, als dass es sich bei den Unarten aus dieser Schublade stets um erlernte Verhaltensweisen handelt. Der Mensch ist also an der Entstehung selbst beteiligt, indem er Verstärker eingesetzt hat – wenngleich meist unbewusst. Gleichzeitig besteht häufig ein Mangel an positiver Führung und Erziehung.

Einzelne Verhaltensweisen aus diesem Sektor sind nicht nur lästig, sondern auch unangenehm und ggf. auf indirektem Weg auch gefährlich – etwa Anspringen, grobes Spiel mit viel Körpereinsatz oder Zahnkontakt an der Haut oder an Kleidung oder andere impulsiv ausgeführte Handlungen.

Bei der Regulation dieser Verhaltensweisen reicht es, sich „normaler“ Trainingsübungen (Gehorsamsschulung) zu bedienen. Es liegt auf Hundeseite kein emotionales Problem vor. Der Einsatz von verhaltenstherapeutischen Übungen ist in aller Regel nicht erforderlich. Im Vordergrund steht der Aufbau erwünschter Verhaltensweisen, ggf. auch die Verbesserung der Selbstkontrolle des Hundes.

Bedrohungen (Drohverhalten)

Drohverhalten ist ein Teil des normalen Kommunikationsrepertoires. Es hat eine wichtige Funktion, denn es dient letztendlich der Klärung eines Konflikts, und zwar ohne die Last und Gefahren eines Angriffs auf sich zu nehmen. Es kann aus einer offensiven oder defensiven Grundstimmung gezeigt werden.

In der Wahrnehmung des Menschen wird Drohverhalten häufig als etwas „Böses“ und „Anmaßendes“ eingestuft und das Auftreten entsprechend häufig mit Strafmaßnahmen geahndet. Ein ungeeignetes Vorgehen, denn es trägt keinesfalls zur Klärung des bestehenden Konflikts bei und führt stattdessen aufgrund der schlechteren Einschätzung eines nicht (oder abrainierterweise nicht mehr) drohenden Hundes zu einer Steigerung der Gefahrenlage.

Das primäre Ziel, das mit Drohen verfolgt wird, ist, das Gegenüber auf Abstand zu halten oder es zum Rückzug zu bewegen. Drohverhalten gehört – wie Angriffsverhalten und Flucht – ebenfalls zum Funktionskreis agonistischer Verhaltensweisen.

Im Rahmen der Fallanalyse sollte hinterfragt werden, weshalb der Hund mehr Abstand zu der Person haben möchte. Konkret: Weshalb wird sein Wohlbefinden durch die Nähe oder Annäherung einer Person gestört? Gründe, die häufig aufgedeckt werden, sind eine (generelle) Überforderung mit der Sachlage, die dem Hund schlicht nicht (ausreichend) vertraut ist und das Sichern einer aus Hundesicht wertvollen Ressource. Der erstgenannte Aspekt bezieht sich leider allzu häufig auch auf einen nicht artgerechten Umgang mit dem Hund – etwa, wenn diesem (ggf. in vermeintlich guter Absicht) Nähe aufgedrängt wird, indem er ungeachtet seiner wahren Bedürfnisse und seines Ausdrucksverhaltens intensiv „geherzt“ wird. Aber auch ein grober Umgang, der mit körperlichen Manipulationen und Zwang einhergeht und bei dem darauf beharrt wird, dass ein Hund manche Sachen einfach „aushalten muss“, kann in diesem Zusammenhang als Ursache benannt werden.

Zum Wohl des Hundes und zur Stabilisierung und Harmonisierung der Gesamtsituation sollte das Zeigen von Drohverhalten immer zum Anlass genommen werden, therapeutische Unterstützung anzubieten. Der Behandlungsplan sollte Übungen umfassen, die geeignet sind, den Hund mit den Situationsdetails, die ihn stressen, besser vertraut zu machen (primär: Gegenkonditionierung, ggf. Aufbau eines Alternativverhaltens und/oder Gehorsamsschulung). Eine körperliche Abklärung ist ebenfalls sinnvoll, denn die Ablehnung von Nähe kann auch ein Hinweis auf körperliches Unwohlsein sein. Gleichzeitig ist es im Rahmen der Therapie sinnvoll, den Tierhalter hinsichtlich der Bedürfnisse des Hundes, seines Ausdrucksverhaltens, seiner Emotionslage und zu erwartenden Verhaltensreaktion zu schulen, sofern hier (offenkundige) Defizite vorherrschen.

Beißvorfälle/Angriffsverhalten

Das kritischste Problemverhalten, das Hunde Menschen gegenüber zeigen können, bezieht sich auf etwaige Angriffe. Als erstes ist mit folgenden Fragen die grobe Sachlage abzuschätzen: Lag dem Angriff eine „soziale“ Motivation zugrunde (d. h. ein Konflikt, der sich beispielsweise auf Nähe, Berührungen oder Ressourcen bezieht)? Falls ja, schließen sich die Fragen an, ob es sich um ein offensives oder defensives Angriffsverhalten gehandelt hat und ob der Angriff gehemmt oder ungehemmt ausgeführt wurde. Neben den zahlenmäßig am häufigsten zu beklagenden sozialen Konflikten, können Angriffsverhalten und Beißvorfälle auch Ausdruck einer jagdlichen Motivation sein oder müssen – sofern das Verhalten ethologisch nicht lückenlos zu erklären ist – auch als Verhaltenspathologie eingestuft werden.

Die Aussage, dass ein Hund einen Menschen angegriffen und/oder gebissen hat, ist für ein weiteres Vorgehen nicht klar genug definiert. Für eine saubere Ausgestaltung der Therapie ist eine gründliche Gefahreinschätzung erforderlich. Dies gilt speziell, wenn im Falle eines hohen Gefahrengrads ggf. auch über eine Euthanasie entschieden werden muss.

Wichtige Detailfragen sind:

- Wen hat der Hund gebissen (Halter, Familienmitglieder, Besucher, Fremde)?
- Alter, Körpergröße, Gewicht und Statur des Opfers?
- In welcher körperlichen Verfassung befand sich das Opfer (gesund, sportlich-trainiert, mager, übergewichtig, körperlich eingeschränkt)?
- Wo und in welcher Situation ist es zu dem Angriff- bzw. Beißvorfall gekommen (drinnen, draußen, im privaten oder öffentlichen Bereich)?
- Weiterhin ist es von großer Relevanz, wie oft der Hund gebissen oder zugeschnappt hat. Hat er dabei Kontakt zu der Kleidung/der Haut des Opfers gehabt?

- Wer war außer dem Opfer ggf. noch anwesend?
- Wie hat sich die Situation ab dem Augenblick des Aufeinandertreffens von Hund und Mensch entwickelt? Wurde vom Hund eigenständig Nähe zum Opfer hergestellt? Aus welcher Distanz?
- Welche räumliche Nähe zum Hund wurde vor dem Angriff durch den Menschen hergestellt (auf den Hund zugehen, in seine Nähe gehen, sich zu ihm hinunter bücken, sich in seiner Nähe bücken, Streicheln, Strafmaßnahmen etc.)?
- Sind bei dem Angriff Wunden entstanden? Falls ja: Welche Körperteile sind betroffen? Durch welche Art von Kleidung wurde diese Körperpartie im Moment des Angriffs ggf. bedeckt?
- Musste die Person nach dem Vorfall medizinisch versorgt werden? Falls ja: in welcher Art (Wundversorgung, Tetanusimpfung, Schockbehandlung, operative Versorgung, stationärer Krankenhausaufenthalt)?
- Wie schwerwiegend ist das Ausmaß der Verletzung(en) (Größe und Tiefe der Verletzung/Gewebezerstörung, Hämatome, Strukturverlust, Tod)?
- Wie war die Art des Angriffs (Einzelbiss, Nachfassen, Halten, Schütteln)?

Sachlage eingrenzen

Die aufgelisteten Punkte können als grober Leitfaden dienen. Da jeder Fall anders ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es auch noch weitere relevante Punkte gibt (Haltung oder Gesundheit des Tieres), die in den Fall mit hineinspielen. Anders als es häufig vom Tierhalter wahrgenommen oder einem im Gespräch vermittelt wird, tritt (vor allem schwerwiegendes) Problemverhalten in aller Regel nicht plötzlich und unvermittelt auf. Meist wurden auf dem Weg der Problemstellung etwaige Anzeichen einer „Schieflage“ übersehen oder fehlgedeutet.

Eng an der Entwicklung des Problems beteiligt sind jeweils folgende Zustände:

- Der Hund ist nicht (mehr) im Wohlbefinden (körperlich oder psychisch).
- Der Hund verfügt nur über ein schlechtes Sozialverhalten, wird jedoch wie ein „normaler“ (wirklich umfassend sozialisierter) Hund gehalten und geführt.
- Es ist Leichtsin im Umgang mit dem Hund oder Rücksichtslosigkeit gegenüber Dritten zu beklagen.

Praktisch jeder Fall, in dem Hunde Menschen Probleme bereiten, ist irgendwo zwischen diesen Zeilen angesiedelt.

Prognose

Die Prognose ist grundsätzlich von der jeweiligen Vorgeschichte, dem Gesundheitsstatus und den Lebensumständen des Hundes abhängig. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Tatsache, dass der Tierhalter in der Verhaltenstherapie stets die Rolle eines Co-Therapeuten einnimmt. Hierdurch bestimmt er den Verlauf des Falls in nachhaltiger Art und Weise mit. Vor allem, wenn man es mit der Notwendigkeit von langfristigen Sicherungsmaßnahmen zu tun hat, weil der Hund (ggf. auch nur in bestimmten Situationen) als gefährlich eingestuft wurde, steht und fällt alles mit der Einsicht des Tierhalters, dessen Zuverlässigkeit und mit der auch im Alltag gegebenen Umsetzbarkeit der ausgewählten Therapiemaßnahmen.

Fazit

Problemverhalten von Hunden gegenüber Menschen kann sich in mannigfaltiger Art und Weise äußern. Manchmal ist es nur lästig. In anderen Fällen aber auch (sehr) gefährlich. Therapiewürdig ist

ungeachtet des Schweregrads des Problems im Grunde jeder Fall, da eine Störung der Harmonie in der Hund-Mensch-Beziehung vorliegt. Hat der Hund Angriffsverhalten gezeigt, bezieht sich die Therapie im Kern einerseits darauf, eine zukünftige Sicherheit und andererseits eine Verbesserung des Tierwohls zu erzielen. Neben verhaltenstherapeutischen Übungen umfasst der Behandlungsplan in der Mehrzahl der Fälle auch Managementmaßnahmen und/oder Therapieeinhalte, die sich auf gleichzeitig bestehende körperliche Probleme des Hundes beziehen.

Weiterführende Literatur

1. Appleby D. L., Bradshaw J. W., Casey R. A. Relationship between aggressive and avoidance behaviour by dogs and their experience in the first six months of life. *Veterinary Record* 2002, 150: 434-438.
2. Arai S, Ohtani N, Ohta M. Importance of bringing dogs in contact with children during their socialization period for better behavior. *J Vet Med Sci* 2011, 73: 747–752.
3. Del Amo C. Hundeverhalten unter der Lupe. 2019. Kindle Direct Publishing.
4. Feddersen-Petersen D. Hundepsychologie; Sozialverhalten und Wesen, Emotionen und Individualität. Vol 4. 2004. Franckh-Kosmos Verlag. Stuttgart.
5. Horisberger U. Medizinisch versorgte Hundebissverletzungen in der Schweiz. Opfer, Hunde, Unfallsituationen. 2002. Diss. Universität Bern.
6. Landsberg G., Hunthausen W., Ackerman L. *Handbook of Behaviour Problems of the Dog and Cat*. 2003. Saunders.
7. ML- Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 2003. Wesenstest für Hunde.
8. Overall KL. *Clinical Behavioral Medicine For Small Animals*. 1997. Moosby.
9. Schalke E, Hackbarth, H. Erkennen und Beurteilen von aggressivem Verhalten bei Hunden. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 2006; 113: 98-100.
10. Schalke E. Probleme und Ergebnisse beim Testen von Hunden. 1. Fachtagung des DVG-Arbeitskreises „Verhaltensmedizin und Bissprävention“, 3.11-4.11. 2012. München.
11. Shannon C. *Bad to the Bone: Analyzing and Assessing Dog Bites*. 2009. Raising Canine, LLC.

Kontakt

Celina del Amo; Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Lupologic, Neuss
info@lupologic.de

Organische Ursachen für aggressives Verhalten von Hunden – Erkennen und Beheben

Franziska Kuhne

AG für angewandte Verhaltenskunde und Tierverhaltenstherapie, Fachbereich Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

Abstract

Aggressives Verhalten von Hunden in Folge einer Erkrankung und/oder als Reaktion auf eine Manipulation im Zuge einer Untersuchung gehört zu den diagnostisch nutzbaren Symptomen in der kurativen Praxis. Organische Ursachen für eine Verhaltensänderung beim Hund werden auf 20-30% geschätzt und können infektiöser, entzündlicher, metabolischer, hormoneller, neurologischer, nutritiver, degenerativer, neoplastischer, toxischer oder traumatischer Ursache sein. Bewältigte schmerzauslösende Situationen können die Risikobereitschaft steigern, weshalb es bei Hunden, die schon länger und/oder wiederholt schmerzbedingtes aggressives Verhalten zeigen, schwierig ist, die zugrundeliegende organische Ursache zu erkennen. Plötzlich oder schleichend auftretende Verhaltensänderungen bei erwachsenen Hunden haben fast immer eine klinische Ursache, auch wenn beispielsweise eine Panostitis untypisch für einen 3-jährigen Hund ist. Speziell bei Erkrankungen des Bewegungsapparates insbesondere, wenn diese chronisch sind, ist auf eine vollständige Schmerzfremheit zu achten, um eine immer wiederkehrende Schmerzconditionierung zu verhindern. Eine einmal gelernte Schmerzconditionierung (z.B. eine bestimmte Berührung löst Schmerzen aus) kann nicht wieder gelöscht werden, deshalb ist zur Sicherung eines kooperativen Hunde-Patienten und im Interesse einer positiven Hund-Tierhalter*in-Beziehung die Prophylaxe von entscheidender Bedeutung sowie bei täglich/regelmäßig notwendigen schmerzhaften Behandlungen eine gute Schmerzausschaltung erforderlich.

Einleitung

In der kurativen Praxis werden als organische Ursachen für aggressives Verhalten besonders Schmerzprobleme und Schilddrüsenfunktionsstörungen gefunden. Weitere mögliche somatische Ursachen sollten nicht außer Acht gelassen werden, insbesondere bei plötzlich oder nur periodisch auftretendem aggressiven Verhalten, speziell, wenn schmerzhafte Erkrankungen bekannt sind, aber diese bisher nur unzureichend behandelt wurden. Erkrankungen von Sinnesorganen können zu ängstlichem oder aggressivem Verhalten führen, ebenso wie neurologische Erkrankungen, ausgelöst durch Viren, Parasiten, Bakterien oder Vergiftungen. Das Auftreten von aggressivem Verhalten ist abhängig von der Schmerzerfahrung/-conditionierung des Hundes bei erlebten akuten bzw. chronischen schmerzhaften Erkrankungen.

Schmerzbedingtes aggressives Verhalten

Schmerz ist eine unangenehme sensorische und/oder gefühlsmäßige Erfahrung, die mit akuter oder potentieller Gewebeschädigung einhergeht und durch mechanische, thermische oder chemische Reizung von Nozizeptoren ausgelöst wird. Schmerzen sind nicht direkt messbar, nur durch einen Analogieschluss kann vom Menschen auf das Tier geschlossen werden. Die Schmerzwahrnehmung selbst ist ein angeborener Stressreiz, der einer individuellen Lernerfahrung unterliegt. Die Wahrnehmung von Schmerzen löst eine angeborene (reflexartige) Reaktion aus, mit deren Hilfe ein Hund sich vor weiterer Schädigung schützt. Das veränderte Verhalten (z.B. eine Lahmheit) als mögliche Reaktion auf Schmerz dient auch als diagnostisch nutzbares Symptom. Hunde versuchen prinzipiell durch Flucht erstmal Distanz zu dem Schmerz auslösenden Reiz herzustellen, ist dies aber

nicht möglich (z.B. durch Fixieren des Hundes), wird der Hund evtl. versuchen durch aggressives Verhalten sich dem schmerzauslösenden Reiz zu entziehen. Besonders Schreck und plötzlich auftretende, akute Schmerzen lösen eine reflexartig ablaufende Abwehrreaktion (defensives aggressives Verhalten) aus, ohne vorherige Warnsignale (wie Knurren). Schmerz löst, proportional zu seiner Stärke, negative Emotionen wie Angst aus. In Abhängigkeit von der Intensität genügt häufig eine einzige schmerzhaftes Erfahrung um eine lebenslange, weil im Langzeitgedächtnis gespeicherte, Schmerzkonditionierung zu erzeugen. Der Hund hat nicht nur die negative Emotion (klassische Konditionierung), sondern auch die damit verbundene Situation (instrumentelle Konditionierung), wie eine bestimmte Berührung oder Behandlung durch die Tierärzt*in oder Besitzer*in, als unangenehm gelernt. Aus diesem Grund lassen sich einige Hunde beispielsweise nach einer abgeheilten, schmerzhaften Verletzung der Pfoten oder einer Otitis nicht mehr an den Pfoten oder Ohren berühren. Da solche Schmerzkonditionierungen nicht lösbar sind, ist zur Sicherung eines kooperativen Hundepatienten und im Interesse einer positiven Hund-Tierhalter*in-Beziehung die Prophylaxe von entscheidender Bedeutung. Im Gegensatz zu chronischen Schmerzen werden akute Schmerzen von Tierhalter*innen und Tierärzt*innen unter anderem durch die daraus resultierende Verhaltensänderung beim Hund meist erkannt. Zu 20-30% liegen organische Ursachen einer Verhaltensänderung beim Hund zu Grunde und können infektiöser, entzündlicher, metabolischer, hormoneller, neurologischer, nutritiver, degenerativer, neoplastischer, toxischer oder traumatischer Ursache sein.

Chronische Schmerzen

Chronische Schmerzen beim Hund zu erkennen ist oft schwierig, auch wenn Verhaltensänderungen überdurchschnittlich oft bei chronisch kranken Hunden auftreten. Erkrankungen des Bewegungsapparates, besonders Gelenkerkrankungen, sind häufig die Ursache für Verhaltensänderungen wie vermehrt ängstliches oder sehr ruhiges Verhalten bzw. reizbares, aggressives Verhalten des Hundes. Charakteristisch ist, dass diese Verhaltensänderungen in ganz bestimmten Situationen wie nach langen Spaziergängen, beim Hochheben oder Pfoten abtrocknen des Hundes auftreten. Infolge chronischer Gelenkschmerzen kann es auch zu autoaggressivem Verhalten (akraler Leckdermatitis) kommen. Als verstärkend für schmerzbedingtes aggressives Verhalten wirken das Nachlassen des Schmerzes auch, weil sich die schmerzauslösende Situation zum Positiven verändert (z.B. wird der Hund nicht mehr angefasst) und die unbewusste Belohnung durch die Besitzer*in (z.B.: durch Beruhigen wollen des Hundes). Bewältigte schmerzauslösende Situationen können die Risikobereitschaft steigern, weshalb es bei Hunden die schon länger und/oder wiederholt schmerzbedingtes aggressives Verhalten zeigen, schwierig ist, die zugrundeliegende organische Ursache zu erkennen. Deshalb ist es wichtig in der Anamnese zu erfragen, ob

- 1) die Verhaltensveränderung primär plötzlich aufgetreten ist,
- 2) das aggressive Verhalten nur periodisch oder in bestimmten Situationen auftritt,
- 3) der Hund nur bei Berührung aggressiv reagiert und
- 4) aktuelle oder vergangene schmerzhaftes Erkrankungen dem/ der Besitzer*in bekannt sind.

Diagnostisch sollte weiterhin nach einer organischen Ursache für die Verhaltensänderung bei dem Hund gesucht werden, wenn es zu einer vergleichsweise schnellen Verhaltensänderung gekommen ist, die nicht durch die üblichen Auslöser in der belebten (z.B. Besitzer*in) wie unbelebten (z.B. Geräusche) Lebenssituation des Hundes erklärbar ist.

Therapie

Eine einmal gelernte Schmerzkonditionierung (z.B. auf Festgehalten werden folgen Schmerzen) kann nicht wieder gelöscht werden, deshalb ist gerade bei akuten Schmerzen sowie täglich/regelmäßig notwendigen schmerzhaften Behandlungen eine gute Schmerzausschaltung und eventuell auch eine Sedation erforderlich. Auffällige/plötzlich auftretende Verhaltensänderungen bei erwachsenen Hunden haben fast immer eine klinische Ursache, auch wenn beispielsweise eine Panostitis untypisch für einen

3-jährigen Hund ist. Gerade bei chronischen Erkrankungen, beispielsweise des Bewegungsapparates, ist auf eine lückenlose vollständige Schmerzfreiheit zu achten, um eine immer wiederkehrende Schmerzkonditionierung zu verhindern. Durch ein gezieltes Management in Abhängigkeit von der Schmerzursache können weitere negative Lernprozesse und dadurch schmerzbedingte Aggression verhindert werden. Zeigt der Hund bei der Annäherung anderer Hunde oder bei bestimmten Berührungen durch Menschen schmerzbedingtes aggressives Verhalten, kann sich der Hund an die Auslösereize/-situationen durch eine Desensibilisierung in ganz kleinen Schritten gewöhnen. Weiterhin kann dem Hund ein Alternativverhalten beigebracht werden, welches mit dem aggressiven Verhalten unvereinbar ist, wie Ausweichen oder das Bringen/Tragen von Gegenständen.

Bei der Therapie schmerzbedingter Aggression ist die Therapie der zugrundeliegenden organischen Ursache entscheidend, um weitere Schmerzerfahrungen zu vermeiden. Eine einmal gelernte Schmerzkonditionierung kann nicht aus dem Gedächtnis gelöscht werden. Es kann maximal zu einer Überlagerung mit neuen Erfahrungen kommen. Das schmerzbedingte Verhalten kommt wieder zum Vorschein, wenn der Hund erneut Schmerzen empfindet und das neugelernte Verhalten nicht abrufen kann. Deshalb ist eine gute Schmerztherapie nicht nur zur Prophylaxe und Therapie von schmerzbedingten Verhaltensproblemen beim Hund von entscheidender Bedeutung, sondern auch im Sinne des Tierschutzes.

Weiterführende Literatur

1. Breuer U.: Somatische Ursachen als Auslöser für Verhaltensprobleme und Verhaltensstörungen bei Hund und Katze. Teil 1. Tierärztliche Umschau; 2000. 55. S. 14-21.
2. Köhler K.: Evaluierung von somatischen Ursachen für Verhaltensveränderungen beim Hund in der tierärztlichen Praxis [Dissertation]. München: Tierärztliche Fakultät der LMU; 2005
3. Landsberg G, Hunthausen W, Ackerman L: Handbook of behavior problems of the dog and cat. Philadelphia: Saunders; 2003.
4. Lindsay S.: Handbook of applied dog behaviour and training. Vol. 1. Iowa: Iowa State University Press; 2000.
5. Overall KL: Clinical Behavioral Medicine for Small Animals. St Louis: Mosby; 1997.

Kontakt

PD Dr. Franziska Kuhne, AG für angewandte Verhaltenskunde und Tierverhaltenstherapie, Klinikum Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen
Franziska.Kuhne@vetmed.uni-giessen.de

Aggressives Verhalten von Katzen gegenüber anderen Katzen und den Menschen

Andrea Böttjer

Tierärztliche Praxis für Verhaltensmedizin der Katze, Hannover

Abstract

Das Spektrum des in der Verhaltenspraxis vorgestellten Aggressionsverhaltens von Katzen gegenüber Menschen ist sehr breit, von Drohverhalten über kontrollierte Aggression bis hin zu Angriffen mit Kralleneinsatz oder Beißen und potenziell schwerwiegenden Verletzungen.

Voraussetzungen für ein entspanntes Miteinander von Katze und Mensch sind verhaltensgerechte Lebensbedingungen sowie Kenntnisse über das Kommunikations- und Sozialverhalten der jeweils anderen Art. Der Katzenhalter sollte Kenntnisse über die Ethologie der Katze haben und wissen, dass

aggressives Verhalten ein Normalverhalten im Dienst verschiedener Funktionskreise ist. Aus Sicht der Katze ist eine korrekte Sozialisation an den Menschen in der mit Ende der 7. Lebenswoche sehr früh endenden Sozialisationsphase entscheidend, sowie eine Habituation, die den späteren Lebensbedingungen der Katze entspricht. Und selbst trotz korrekter Sozialisation an den Menschen bleiben ca. 15 % der Jungkatzen diesem ängstlich und intolerant gegenüber.

Die deskriptiv-kontextuelle Einteilung aggressiven Verhaltens ist ein pragmatischer Ansatz für die Praxis: Hierbei wird die Art der Aggression „(...) durch die Verhaltenssequenz, Körperhaltungen, Mimik und den Kontext, in dem sie auftritt beschrieben“ (1). Es werden zudem die zwei Modalitäten reaktiv und proaktiv unterschieden. Befunde zu nachfolgenden Unterpunkten werden im Rahmen eines verhaltensmedizinischen Untersuchungsganges erhoben und bilden die Grundlage für Diagnostik und Therapie: Beurteilung der Gefährlichkeit, organische Differenzialdiagnosen, Symptombeschreibung (mit Körperhaltung, Mimik, Lautäußerungen, Verhaltenssequenz, Kontexten, Frequenz und zeitlicher Entwicklung), soziale Beziehung zum Menschen, Veränderungen im System, Erfüllung ethologischer Bedürfnisse, weitere Symptome/ Stressevaluation, Ontogenese, Besitzermaßnahmen.

Einleitung

Aggressives Verhalten von Katzen ist ein häufiger Präsentationsgrund in der verhaltensmedizinischen Tierarztpraxis. Es kommt in einem Spektrum von Drohverhalten über kontrollierte Aggression bis hin zu Angriffen mit Kralleneinsatz oder Beißen vor, welche schwerwiegenden Verletzungen bei Menschen oder Mitkatzen zur Folge haben können. Aus klinischen, wie didaktischen Gründen ist es sinnvoll,

grundsätzlich nach dem Opfer (Mensch oder Katze) einzuteilen. Aus zeitlichen Gründen beschränke ich mich in diesem Vortrag auf die Aggression gegenüber Menschen.

Voraussetzungen für ein entspanntes Miteinander

Katze und Mensch sind im besten Fall Sozialpartner, die Kenntnisse über die Kommunikationssignale der jeweils anderen Art mitbringen, d.h. deren Sozialverhalten und Kommunikationsverhalten verstehen. Der Katzenhalter sollte zudem ethologische Kenntnisse über das Normalverhalten der Katze haben und wissen, dass Aggression ein Teil des agonistischen Verhaltens ist, sonst sind Missverständnisse vorprogrammiert.

Aus Sicht der Katze, selbst auch Beutetier, ist der Mensch an sich zunächst einmal größer und dadurch potenziell bedrohlich. Wichtig ist daher die korrekte Sozialisation der Katze an den Menschen in der Sozialisationsphase, die bei der Katze mit der siebten Woche sehr früh endet. Jedoch auch mit korrekter Sozialisation an den Menschen bleiben ca. 15 % der Jungkatzen diesem ängstlich und

intolerant gegenüber. Ebenso wichtig ist eine Umweltgewöhnung (Habituation), die den späteren Lebensbedingungen entspricht, da bei späteren, im Vergleich zu den frühen Umständen, reizärmeren Lebensbedingungen eine permanente Hypostimulation die Folge ist oder im entgegengesetzten Fall die erwachsene Katze einem Leben voller angstauslösender Reize ausgesetzt ist. Als weitere wichtige Voraussetzung für ein entspanntes Miteinander von Katze und Mensch sind Lebensbedingungen zu nennen, die die Grundbedürfnisse jeder Katze befriedigen.

Aggression ethologisch

Aggressives Verhalten ist Teil agonistischen Verhaltens und damit Normalverhalten und dient dazu, überlebenswichtige Ressourcen zu erlangen oder zu verteidigen und dadurch die individuelle Fitness zu erhöhen. Aggression stellt keinen eigenständigen Funktionskreis dar, sondern steht im Dienst der verschiedenen Aktionsklassen, die nach Ursache und Wirkung eines Verhaltens fragen, wie z.B. Spiel- oder Komfortverhalten. Sie ist hierbei eine Möglichkeit, auf Störungen von außen zu reagieren.

Deskriptiv-kontextuelle Klassifikation von Aggression

Für ein möglichst pragmatisches Vorgehen in der verhaltensmedizinischen Konsultation ist es sinnvoll, Aggression deskriptiv zu definieren als „(...) Verhaltensweisen, die zu einer Beeinträchtigung der physischen und/oder psychischen Integrität oder der Freiheit eines anderen führen.“ (2) Nach dieser Klassifikation gehören auch Angriffe im Jagdkontext zur Aggression, wenngleich sich diese neurophysiologisch und motivational unterscheiden (vergleiche hierzu Aggression als Teilbereich der Agonistik (3)). Teilt man nun Aggression nicht nach vermuteter Emotion oder Motivation ein, sondern nach einer kontextuellen Beschreibung, wird sie „(...) durch die Verhaltenssequenz, Körperhaltungen, Mimik und den Kontext, in dem sie auftritt beschrieben“ (4).

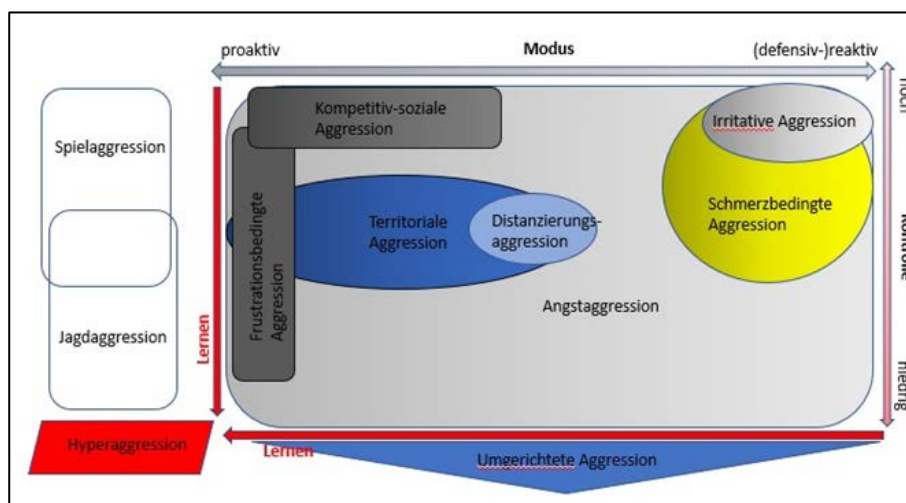


Abb. 1: Deskriptiv-kontextuale Einteilung der Aggression. Obere Achse: Modi proaktiv oder reaktiv
Rechte Achse: Kontrolle der Katze über ihre Reaktion; Selbstkontrolle der Katze über ihren Beiß- und Kralleneinsatz, d.h. Angepasstheit und Moduliertheit der Reaktion.

Des Weiteren können zwei Modalitäten in Abhängigkeit von somatischer Gesundheit, Temperament und Lernerfahrung der Katze unterschieden werden: proaktiv oder reaktiv, also: geht

die Katze von sich aus nach vorn oder reagiert sie. Katzen verhalten sich tendenziell eher reaktiv, ihre erste Handlungsoption im agonistischen Verhalten ist die Flucht. Mit Zunahme von Lernerfahrung oder bei selbstbewussten Persönlichkeiten oder somatischer Krankheit kann es aber zu einer proaktiven Aggression kommen. Abbildung 1 zeigt den Versuch, die in den verschiedenen Kontexten gezeigte Aggression in Abhängigkeit von den Modalitäten und der Selbstkontrolle der Katze zu verorten. Es handelt sich hierbei um eine Landkarte zur Orientierung innerhalb eines Spektrums, nicht um eine Abbildung der Wirklichkeit. Eine exakte Einteilung muss scheitern, da noch viele weitere Faktoren, emotionale und kognitive, die Erfahrung des Individuums und eine schnelle Verschiebung durch Instrumentalisierung in Folge von Lernen eine Rolle spielen.

Verhaltensmedizinische Konsultation

In Rahmen der verhaltensmedizinischen Konsultation sollte das gezeigte Verhalten detailliert beschrieben werden. Videos können dabei hilfreich sein, da das Ausdrucksverhalten von Katzen sehr schnell wechselt, Problemverhalten oft nicht während der Konsultation gezeigt wird und die vom Katzenhalter subjektiv erlebten Situationen somit objektiviert werden können. Schwer zu erhebende Befunde wie Frequenz oder zeitliche Entwicklung des Verhaltens sollten in Datenform vom Halter protokolliert und in regelmäßigen Abständen nach Erstkonsultation zur Verfügung gestellt werden.

Verhaltensmedizinischer Untersuchungsgang

1. Beurteilung der Gefährlichkeit
 - proaktiver/reaktiver Modus
 - Vorhersehbarkeit/Drohphase
 - Kontrolle (Beiß-/Kratzhemmung)
 - Wirkende Kraft (Masse x Beschleunigung)
 - Krallen und Zähne
 - Opferverletzlichkeit
2. Organische Differenzialdiagnosen, z.B. Schmerzen durch Erkrankungen der Zähne, des Harn- oder Bewegungsapparates, durch Kastration und chronisch-entzündliche Magen-Darm-Erkrankungen; Infektionserkrankungen (z.B. Toxoplasmose, Tollwut); ZNS-Erkrankungen; Pruritus; Hyperthyreose, Bluthochdruck.
3. Symptombeschreibung, unter Zuhilfenahme von Videoaufzeichnungen und Protokollierung
 - Körperhaltung, Mimik, Lautäußerung
 - Verhaltenssequenz
 - Kontext(-e)
 - Frequenz und zeitliche Entwicklung des Verhaltens
4. Soziale Beziehung zum Menschen
5. Veränderungen im System
6. Erfüllung ethologischer Bedürfnisse
7. Weitere Symptome/Stressevaluation
8. Individualentwicklung der Katzen
9. Besitzermaßnahmen

Literatur

1. Beaver B: Feline Behavior – A Guide for Veterinarians. Philadelphia: W.B. Saunders; 2003.
2. Frank D, Dehasse J: Differential Diagnosis and Management of Human directed Aggression in Cats. In: Vet Clin Small Anim 33(2): 269-86, 2003.
3. Gattermann R: Verhaltensbiologie. Jena: Gustav-Fischer Verlag ; 1993
4. Leyhausen P: Katzen – eine Verhaltenskunde, Berlin, Hamburg: Paul Parey Verlag; 1982.

Weiterführende Literatur

5. Mills DS, Horwitz D (Hg.): BSAVA Manual of Canine and Feline Behavioural Medicine, Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association; 2009.
6. Overall KL: Clinical Behavioral Medicine for Small Animals. St Louis: Mosby; 1997.
7. Rhodan I, Heath S (Hg.): Feline behavioral Health and Welfare, St. Louis: Elsevier; 2016.
8. Schroll S: Aggressionsprobleme bei der Katze. In: ATF Verhaltenstherapie Modul VII: Problemverhalten Katze, Ethologie und Problemverhalten bei der Katze / Vermeidung haltungsbedingter Verhaltensprobleme, 13./14.9.2014, Hannover. Berlin: Akademie für Tierärztliche Fortbildung; 2014.
9. Schroll S: Katzen-Kindergarten, Books on Demand; 2017.
10. Schroll S, Dehasse J: Verhaltensmedizin bei der Katze, Stuttgart: Enke Verlag; 2015.
11. Schroll S, Dehasse J: Aggressive Behavior in Cats: a new Classification. In: 4th International Veterinary Behavioural Meeting, Caloundra, Australia; 2003.
12. Turner DC/Bateson PPG (Hg.): The Domestic Cat, the Biology of its Behavior. Oxford: Cambridge; 2000.

Kontakt

Dr. Andrea Böttjer; Tierärztliche Praxis für Verhaltensmedizin der Katze, Hannover
praxis@katzenverhalten.de

Prophylaxe und Therapie von aggressiven Verhalten bei Katzen

Andrea Böttjer

Tierärztliche Praxis für Verhaltensmedizin der Katze, Hannover

Abstract

Die therapeutischen Optionen bei aggressivem Verhalten können aus der Therapeutischen Toolbox ausgewählt werden und ergeben sich nach weiterer Berücksichtigung von Auslöser, Konsequenzen sowie Kontext und Umständen des gezeigten Verhaltens.

Auffällig ist in vielen Fällen von aggressivem Verhalten gegenüber Menschen eine mangelhafte Befriedigung der ethologischen Bedürfnisse der Katze (insbesondere Jagdverhalten, räumliche und zeitliche Struktur des Lebensraumes und Kommunikation) und eine unpassende Haltungsform im Vergleich zu den in der Sozialisationsphase der Patienten geschaffenen neuronalen Voraussetzungen (restriktive Wohnungshaltung von Katzen, die bis zu mehreren Monaten im städtischen oder ländlichen Bereich frei lebten).

Eine Prophylaxe aggressiven Verhaltens bei der Katze in diesem Sinne ist somit oftmals nicht zeitgerecht möglich, da selbst nicht verwilderte Kitten nur in seltenen Fällen vor Ende der sensiblen Phase dem Tierarzt vorgestellt werden oder zur Beratung kommen. Das Angebot von Kitten

Kindergärten im Umfeld der katzenfreundlichen tierärztlichen Praxis ist empfehlenswert, damit Halter ihren Jungkatzen noch weiteres Rüstzeug für das enge Zusammenleben mit dem Menschen vermitteln können.

Eine große Rolle bei der Begünstigung aggressiven Verhaltens der Katze (wie auch generell in der Katzenverhaltenspraxis) spielen somatische Erkrankungen, diese sollten zeitgleich in

Zusammenarbeit mit dem Haustierarzt behandelt werden. Katzenverhalten(-sprobleme) sollten zum festen Bestandteil der Anamneseerhebung im Rahmen der jährlichen Kontrolluntersuchungen werden.

Einleitung

Aggression ist immer multifaktoriell, und je mehr Faktoren wir ausmachen können, desto mehr Ansatzpunkte für Therapieoptionen ergeben sich. Auffällig ist bei vielen Patienten, dass deren grundsätzliche ethologische Bedürfnisse als Katzen nicht respektiert werden. Freilebende Katzen jagen bis zu 11 Stunden täglich und ihr Lebensraum ist sowohl räumlich als auch zeitlich stark strukturiert. Ihr Bedürfnis nach Kontrollmöglichkeit über Nähe und Distanz zu Mitlebewesen ist oftmals stark eingeschränkt. Weiterhin finden sich Patienten regelmäßig in einer Haltungsform wieder, die nicht den in der sensiblen Phase neuronal verankerten Bedingungen entspricht, sie leben in restriktiver Wohnungshaltung, wuchsen aber (teilweise mehrere Monate lang) freilebend im städtischen oder ländlichen Bereich auf.

Grundbedürfnisse der Katze

- Sozialpartner, je nach individueller Fähigkeit und Bedürfnis
- Raum (inklusive Zugang zur Raumhöhe), Struktur
- Gelegenheit Normalverhalten auszuüben
- Jagdverhalten
- Kratzmarkierverhalten
- Spiel!
- Stabilität
- Territoriale Gebundenheit in 3D

- Verwandtschaft, fakultativ sozial
- Zeitfaktor (Time Sharing System)
- Privatsphäre
- Rückzugsmöglichkeiten - erhöht, in Bodennähe und mit Sichtschutz
- Cave Kinderhaushalt oder Fressfeinde
- Ausweichen/Fluchtmöglichkeit
- Körperkontakt! Toleranz sehr variabel
- Respekt für bevorzugte Zonen der Kontaktaufnahme
- Eine Fülle von zugänglichen Ressourcen (Futter und besonders Activity Feeding, Wasser, Toiletten, Ruheplätze)
- Reizbarkeit durch Hunger!

Therapieoptionen der Therapeutischen Toolbox

Das Konzept der Therapeutischen Toolbox stellten Schroll und Dehasse (2004) vor, eine Sammlung von Therapie- und Prophylaxetechniken für Verhaltensprobleme und psychische Störungen (1). Nach Abklärung der in dem betreffenden System zur Verfügung stehenden Infrastruktur und Ressourcen können Therapieoptionen gewählt werden, die der individuellen Besitzersituation angemessen sind und den Bedürfnissen der Katze entsprechen. Jeder Fall, jeder Haushalt ist dementsprechend individuell und erfordert Flexibilität der Therapeuten. Einfache und spontane Lösungen sind zu bevorzugen und dem Katzenhalter als Auswahlmöglichkeiten zu präsentieren. Über die

Umsetzbarkeit der Therapieoptionen muss letztlich der Tierhalter selbst entscheiden. Besondere Berücksichtigung vor einer Therapieentscheidung müssen dabei die ontogenetisch erworbene soziale Kompetenz des Patienten und dessen Gefährlichkeit erhalten.

Überblick Therapiestrategien

- Organische Grunderkrankungen
- Kognitive Therapie und ethologisches Reframing
- Respekt für die Ethologie
- Ökoethologische Therapien (Ressourcenoptimierung, Bedürfnisbefriedigung)
- Spieltherapie
- Activity Feeding
- Management
- Verhaltenstherapie
- Pheromonthherapie
- Medikation

Die Durchführung von Therapiemaßnahmen sollte generell systematisch umgesetzt werden. Katzen sind sehr konservativ und benötigen wiederkehrende Ereignisse im Tagesablauf sowie eine Konsistenz in den Veränderungen. Mindestens 14 Tage, im Einzelfall noch länger, müssen nach Einführung einer Maßnahme abgewartet werden, bevor diese evaluiert werden kann. Gleichzeitig sollte der Katzenhalter die regelmäßig als störend empfundenen Verhaltensweisen in einfacher, eine Quantifizierung und damit Objektivierung ermöglichenden Weise protokollieren, um eine Grundlage für die Auswertung zu erhalten.

Initiales Management ist besonders im Notfall wichtig und muss zwecks Überbrückung bis zu einem

Hausbesuch angewiesen werden, z.B. ein Verbot, mit der Katze aktiv zu interagieren, oder das Gebot von Schutzmaßnahmen in Form von Kleidung oder der Begrenzung der Katze auf ein Zimmer. Eine Erstmedikation mit anxiolytischen Nahrungsergänzungsmitteln kann ebenso indiziert sein.

Prophylaxe der Aggression Katze-Mensch

- Prophylaxe und Therapie somatischer Erkrankungen
- Erwerb sozialer Kompetenz im Umgang mit dem Menschen im Rahmen der Sozialisationsphase und Aufrechterhaltung positiver Lernerfahrung im ersten Lebensjahr
- Kitten Kindergarten
- Auswahl einer Katze, deren frühe Umwelterfahrungen zum eigenen Angebot passen
- Freundlichkeit anstatt aversiver Interaktion (z.B. Kampfspiel mit den Fingern)
- Erwachsene Katze: Kontakt nicht forcieren
- Ressourcen im Überfluss vorhalten
- Activity Feeding und interaktives Spiel

Literatur

1. Schroll S, Dehasse J: Aggressive Behavior in Cats: a new Classification. In: 4th International Veterinary Behavioural Meeting, Caloundra, Australia; 2003.

Weiterführende Literatur

1. Beaver B: Feline Behavior – A Guide for Veterinarians. Philadelphia: W.B. Saunders; 2003.
2. Frank D, Dehasse J: Differential Diagnosis and Management of Human directed Aggression in Cats. In: Vet Clin Small Anim 33(2): 269-86, 2003.
3. Gattermann R: Verhaltensbiologie. Jena: Gustav-Fischer Verlag ; 1993
4. Leyhausen P: Katzen – eine Verhaltenskunde, Berlin, Hamburg: Paul Parey Verlag; 1982.
5. Mills DS, Horwitz D (Hg.): BSAVA Manual of Canine and Feline Behavioural Medicine, Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association; 2009.
6. Overall KL: Clinical Behavioral Medicine for Small Animals. St Louis: Mosby; 1997.
7. Rhodan I, Heath S (Hg.): Feline behavioral Health and Welfare, St. Louis: Elsevier; 2016.
8. Schroll S: Aggressionsprobleme bei der Katze. In: ATF Verhaltenstherapie Modul VII: Problemverhalten Katze, Ethologie und Problemverhalten bei der Katze / Vermeidung haltungsbedingter Verhaltensprobleme, 13./14.9.2014, Hannover. Berlin: Akademie für Tierärztliche Fortbildung; 2014.
9. Schroll S: Katzen-Kindergarten, Books on Demand; 2017.
10. Schroll S, Dehasse J: Verhaltensmedizin bei der Katze, Stuttgart: Enke Verlag; 2015.
11. Turner DC/Bateson PPG (Hg.): The Domestic Cat, the Biology of its Behavior. Oxford: Cambridge; 2000.

Kontakt

DrAndrea Böttjer; Tierärztliche Praxis für Verhaltensmedizin der Katze, Hannover
 praxis@katzenverhalten.de

Die kooperative Katze – Wunschdenken oder Realität?

Jessica Karn-Buehler, Franziska Kuhne

AG für angewandte Verhaltenskunde und Tierverhaltenstherapie, Klinikum Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

Abstract

Ein Tierarztbesuch bedeutet für viele Katzen Stress. Bei manchen Katzen ist ein aggressives Verhalten die Folge. Die Umsetzung und Anwendung von katzenfreundlichen Umgangs- und Behandlungsmethoden in der tierärztlichen Praxis kann Stress und damit auch Aggressionen von Katzen minimieren. Auch die Besitzer müssen bei der Umsetzung mit einbezogen werden und bereits im häuslichen Umfeld katzenfreundlich agieren, damit der Tierarztbesuch so stressarm wie möglich gestaltet werden kann. Insbesondere ein Boxen- und Transporttraining kann dabei hilfreich sein, ebenso wie das Üben von Untersuchungsabläufen (z.B. Pfoten und Ohren anfassen, Mäulchen öffnen) zu Hause durch den Besitzer. Werden in der Tierarztpraxis zudem katzenfreundliche Maßnahmen etabliert, wie beispielsweise ein Wartebereich exklusiv für Katzen, die Anwendung von synthetischen Pheromonen oder den Verzicht auf Fixationsmaßnahmen wie den Nackengriff oder das sog. Clipping, so ist die kooperative Katze kein Wunschdenken. Sie kann allerdings nur Realität werden, wenn Tierarzt und Katzenhalter gemeinsam an der Umsetzung arbeiten.

Stress von Katzen beim Tierarztbesuch

Unkooperatives, aggressives Verhalten von Katzen während des Tierarztbesuches ist das Resultat von Stress, den die Tiere in dieser Situation erleben. Stress entsteht als Resultat aus einem Kontrollverlust und einem Verlust der Vorhersagbarkeit über die unmittelbare Umwelt. Scheitern Mechanismen zum Wiedererlangen der Kontrolle, so kann sich dies verstärkend auf das Stressempfinden auswirken. Im Falle eines Tierarztbesuches entsteht Stress vornehmlich dadurch, dass die Katze von ihrem gewohnten und bekannten Territorium, wenn auch nur kurzfristig, getrennt wird. Dies kann zu der Empfindung von Angst führen, der wiederum natürlicherweise seitens der Katze durch Flucht oder durch Verstecken entgegengetreten wird. Werden die Katzen allerdings an diesem Flucht- oder Meideverhalten gehindert, so kann das Tier sich gezwungen sehen, mit aggressivem Verhalten auf alle angst- oder stressauslösenden Faktoren (z.B. Besitzer, Transportbox, Tierarzt) zu reagieren.

Auch wenn nur bei wenigen Katzen ein aggressives Verhalten gegenüber dem Tierarzt oder dem tiermedizinischen Personal beobachtet werden kann, so spielt Stress entsprechend eigener Untersuchungen auf der anderen Seite eine sehr große Rolle während des Tierarztbesuches. Eine große Mehrheit von Katzenbesitzern empfindet ihre Katze als gestresst beim Tierarztbesuch, während gleichzeitig etwa die Hälfte der Besitzer sich selbst als gestresst beim Tierarzt beschreibt (1). Dabei beeinflusst sich das Stressempfinden gegenseitig; Besitzer, die den Tierarztbesuch als stressig empfinden, beschreiben ihre Katze häufiger als gestresst und auch die Wahrscheinlichkeit, dass der Besitzer beim Tierarztbesuch gestresst ist, ist erhöht, wenn die Katze als gestresst empfunden wird. Dieser Stress kann für das Tier Folgen haben. Nicht nur, dass die Katze für diesen Moment Angst erleben kann, auch die Gesundheitsversorgung kann aufgrund dessen dauerhaft leiden. So führt Stress zu einer rückläufigen Anzahl an Tierarztbesuchen (2) und zu ungenaueren Untersuchungsergebnissen, da physiologische Parameter wie Blutdruck, Herz- und Atemfrequenz der Katze durch Stress beeinflusst werden (3).

Daher muss das Ziel sein, Tierarztbesuche für Katzen so stressarm wie möglich zu gestalten, um mittels katzenfreundlicher Umgangs- und Behandlungsmethoden die Kooperation der Tiere zu

verbessern, Aggressionen zu verhindern und eine regelmäßige Gesundheitsversorgung zu gewährleisten.

Vorbereitungen für einen stressarmen Tierarztbesuch

Tierarztbesuche und damit auch der Weg hin zu einem kooperativen Patienten beginnen bereits zu Hause. Über Training und Gewöhnung des Tieres an Transport, Handling und diagnostische Maßnahmen kann der Katze ein Teil der Kontrolle über ihre Umwelt wiedergegeben und die Unvorhersehbarkeit der tierärztlichen Untersuchung genommen werden. Dazu müssen seitens des Katzenbesitzers im Voraus Vorbereitungen für den Tierarztbesuch getroffen werden. Eine Transportbox, die sich mindestens von oben, besser von mehreren Seiten, öffnen lässt und gleichzeitig vor unliebsamen Blicken schützt, ist althergebrachten Weidenkörben mit lediglich einer Öffnung oder Rucksäcken, in denen ein Verstecken durch die Katze nicht möglich ist, vorzuziehen (4). Ein freiwilliges Einsteigen der Katze in die Transportbox und das Kennenlernen der Transportsituation sollte mittels eines Boxetrainings zudem geübt werden, um Stress, der während des Transportes in die Tierarztpraxis entsteht, vorzubeugen (5). Auch das Üben des Anfassens von Ohren und Pfoten oder das Öffnen des Mäulchens im heimischen, entspannten Umfeld kann helfen die Katze mit den Maßnahmen, die sie in der Tierarztpraxis erwartet, im Voraus vertraut zu machen. Eine Decke, die zunächst über dem Katzenkorb und bei der Untersuchung auf dem Behandlungstisch ausgebreitet werden kann, sollte außerdem zu jeder Grundausstattung für einen Tierarztbesuch mit Katze zählen und durch den Katzenbesitzer mitgebracht, oder an der Anmeldung der Praxis an die Besitzer ausgehändigt werden. Eine Decke über die Transportbox gelegt, gibt dem Tier die Möglichkeit zum Verstecken (6). Unterstützend bietet sich zudem ein Präparieren der Decke mit einem Pheromonspray an (4). Zusätzlich ist es ratsam, den Besuch, sofern es sich um planbare Untersuchungen handelt, vorausschauend zu organisieren. Für den Besitzer bedeutet dies keine Eile aufkommen zu lassen und für die Tierarztpraxis Termine zu vergeben. Katzen empfinden zudem weniger Stress, wenn sie keinen langen Wartezeiten ausgesetzt sind (7).

Die katzenfreundliche Tierarztpraxis

Um den Stress von Katzen in der Tierarztpraxis selbst so gering wie möglich zu halten, sollten weitere Maßnahmen bedacht und umgesetzt werden.

Katzen und Hunde sollten im Wartezimmer separiert (4) und die Transportbox nicht auf dem Boden, sondern auf einem erhöhten Platz abgestellt werden (8). Optimalerweise sind Hunde weder für die Katze zu hören noch zu sehen oder zu riechen, weshalb sich ein extra Katzen-Wartezimmer anbietet. Auch im Behandlungsraum sollten weder Gerüche des vorherigen Patienten, noch der Geruch nach scharfen Desinfektionsmitteln in der Luft liegen (6). Die Behandlung selbst sollte in einer ruhigen Atmosphäre ablaufen, Tierarzt und tiermedizinisches Fachpersonal sollten nur langsame, aber dennoch gezielte Bewegungen machen und mit ruhiger Stimme sprechen (9). Diffusoren mit synthetischen Pheromonen können zudem zur Entspannung beitragen und helfen Stress für Katzen zu minimieren (10). Der Katze sollte zunächst die Möglichkeit gegeben werden, selbstständig die Transportbox zu verlassen. Jeder Untersuchung sollte ein Kennenlernen der Katze vorangestellt werden, wie an der Hand des Untersuchers schnuppern zu können. Dem folgend kann die Katze zur Begrüßung in der Temporalregion am Kopf gestreichelt werden, da Berührungen hier durch die Tiere bevorzugt werden (11). Untersuchung und Behandlung sind in der Reihenfolge der Invasivität nach durchzuführen; sich steigend von wenig bis sehr invasiv, um das Überschreiten der Toleranzschwelle der Katze nicht zu forcieren (9). Eine starke Fixation während Untersuchung und etwaiger diagnostischer Maßnahmen sollte nicht erfolgen; vielmehr ist ein sanftes Zurückhalten der Tiere ohne Zwang zu bevorzugen (7,12). Das Halten im Nackengriff oder Auslösen des Immobilisationsreflexes durch Clipping verstärkt die Angst und den Stress bei Katzen und sollte deshalb nicht angewendet werden (13). Besitzer sollten nach der Behandlung darauf aufmerksam gemacht werden, dass die

Katze, wieder zu Hause angekommen, initial in Ruhe gelassen wird, bis die Erregung, ausgelöst durch den Tierarztbesuch, abgeklungen ist und das Tier von sich aus wieder die Nähe sucht. Besitzer von Mehrkatzenhaushalten sollten wissen, dass es nach dem Besuch zu Aggressionen unter den Katzen kommen kann (14) und dahin gehend beraten werden, die Katzen zunächst zu trennen, um zu verhindern, dass sich aufgestaute Spannungen in aggressivem Verhalten den anderen Katzen gegenüber entladen.

Um zu verstehen, warum Katzen beim Tierarztbesuch Stress empfinden, wie dem entgegen gewirkt werden kann, damit eine für das Tier angstfreie Untersuchung und Behandlung ermöglicht und gleichzeitig alle Voraussetzungen erfüllt werden, einen kooperativen Patienten zu bekommen, ist eine Aufklärung und Beratung der Katzenhalter unabdingbar. Dafür können entsprechende Informationen auf der Praxis Homepage oder über soziale Kanäle geteilt oder vorgefertigte Handouts zur Herausgabe an die Katzenbesitzer gute Dienste leisten, damit auch die folgenden Tierarztbesuche mit geringstmöglichem Stress verbunden sind.

Literatur

1. Karn-Buehler J, Kuhne F. Perception of stress in cats by German cat owners and influencing factors regarding veterinary care. *J Feline Med Surg*. 2021. DOI: 10.1177/1098612X211041307
2. Volk JO, Felsted KE, Thomas JG, Siren CW. Executive summary of the Bayer veterinary care usage study. *J Am Vet Med Assoc* [Internet]. 2011 May 15;238(10):1275–82. Available from: <http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.238.10.1275>
3. Quimby JM, Smith ML, Lunn KF. Evaluation of the Effects of Hospital Visit Stress on Physiologic Parameters in the Cat. *J Feline Med Surg* [Internet]. 2011 Oct 6;13(10):733–7. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.jfms.2011.07.003>
4. Rodan I, Sundahl E, Carney H, Gagnon A-C, Heath S, Landsberg G, et al. AAFP and ISFM Feline-Friendly Handling Guidelines. *J Feline Med Surg* [Internet]. 2011 May 1;13(5):364–75. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.jfms.2011.03.012>
5. Pratsch L, Mohr N, Palme R, Rost J, Troxler J, Arhant C. Carrier training cats reduces stress on transport to a veterinary practice. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2018 Sep;206:64–74. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168159118302703>
6. Riemer S, Heritier C, Windschnurer I, Pratsch L, Arhant C, Affenzeller N. A Review on Mitigating Fear and Aggression in Dogs and Cats in a Veterinary Setting. *Animals* [Internet]. 2021 Jan 12;11(1):158. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/1/158>
7. Nibblett BM, Ketzis JK, Grigg EK. Comparison of stress exhibited by cats examined in a clinic versus a home setting. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2015 Dec;173:68–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2014.10.005>
8. Drenslar A. Die katzenfreundliche Praxis: Wenig Aufwand, große Wirkung. *kleintier konkret*. 2007;3:24–7.
9. Schroll S. Katzen lassen ihre Symptome zu Hause – Wie kommt man zu besseren Diagnosen? *kleintier konkret* [Internet]. 2014 Sep 4;17(04):18–23. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0033-1361560>
10. Pereira JS, Fragoso S, Beck A, Lavigne S, Varejão AS, da Graça Pereira G. Improving the feline veterinary consultation: the usefulness of Feliway spray in reducing cats' stress. *J Feline Med Surg* [Internet]. 2016 Dec 10;18(12):959–64. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098612X15599420>
11. Soennichsen S, Chamove AS. Responses of cats to petting by humans. *Anthrozoos* [Internet]. 2002 Sep 28;15(3):258–65. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2752/089279302786992577>
12. Moody CM, Picketts VA, Mason GJ, Dewey CE, Niel L. Can you handle it? Validating negative responses to restraint in cats. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2018 Jul;204:94–100. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168159118301904>
13. Moody CM, Mason GJ, Dewey CE, Niel L. Getting a grip: cats respond negatively to scruffing and clips. *Vet Rec* [Internet]. 2020 Mar;186(12):385–385. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1136/vr.105261>

14. Ellis SLH, Rodan I, Carney HC, Heath S, Rochlitz I, Shearburn LD, et al. AAFP and ISFM Feline Environmental Needs Guidelines. *J Feline Med Surg* [Internet]. 2013 Mar 19;15(3):219–30. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1098612X13477537>

Kontakt

Jessica Karn-Buehler; AG für angewandte Verhaltenskunde und Tierverhaltenstherapie, Klinikum Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität, Gießen
j.karn-buehler@web.de



Schwerpunkt

Heimtiere

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.):
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Dermatologische Untersuchung beim Kleinsäuger - wie geht's?

Kerstin Müller

Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin

Abstract

Auch bei Kleinsäufern spielen Hauterkrankungen eine große Rolle. Nur eine gründliche Allgemeinuntersuchung, eine systematische dermatologische Untersuchung sowie Kenntnisse zu tierartspezifischen Besonderheiten führen zu einer Diagnose. Die Methoden der dermatologischen Untersuchungen bei Kleinsäufern entsprechen in den Grundsätzen denen der Kleintierdermatologie.

Anamnese

Die Anamnese kann sehr wichtige Hinweise für die Diagnose einer dermatologischen Erkrankung liefern, aus diesem Grund sollte sie umfassend sein. Einige physiologische Veränderungen können zu Haut- und Fellveränderungen, v. a. Alopezie, führen. Eine Alopezie im Rahmen von Trächtigkeit und Laktation tritt beispielsweise bei Meerschweinchen auf. Bei Kaninchen können haarlose Stellen im Verlauf einer Scheinträchtigkeit oder Trächtigkeit durch Auszupfen von Fell für den Nestbau entstehen. Fellwechsel können insbesondere bei Kaninchen sehr unterschiedlich ausgeprägt sein und zu Irritationen bei Besitzer:innen führen. Fellfressen bei Partnertieren, meist verursacht durch dominante Tiere, kann ebenfalls zu Alopezien führen.

Bei Kaninchen kann der Impfstatus bzw. der Zeitpunkt der letzten Impfung Rückschlüsse auf eine klinisch apparente Myxomatose oder aber Impfdurchbrüche sein. Neu in den Bestand aufgenommene Tiere können Hinweise auf das Einbringen von Infektionserregern geben. Auch Stress durch neue Tiere oder andere Veränderungen können zum klinisch apparenten Auftreten von Infektionserkrankungen führen, insbesondere von Ektoparasitosen. Erkrankungen der Partnertiere geben zusätzliche Hinweise darauf. Bei Kaninchen können Fortpflanzungsstörungen in Form von Aborten, assoziiert mit Hautläsionen, für eine Treponematose sprechen.

Allgemeinuntersuchung

Da sich systemische Erkrankungen auch durch Veränderungen der Haut und des Haarkleides äußern können, ist eine Allgemeinuntersuchung in jedem Fall notwendig. Auch immunsupprimierende Situationen können zu Hautveränderungen führen. So kann eine Allgemeinerkrankung einer Ratte mit einem massiven Läusebefall als Begleiterscheinung einhergehen. Bei Kaninchen mit Hautveränderungen könnten gedämpfte Herztöne ein Hinweis auf eine präkardiale Masse sein. Der Verlust der Schneidezähne kann bei Kaninchen zu Schwierigkeiten beim Putzen und zu einem noppenhaften Erscheinungsbild des Fells führen.

Dermatologische Untersuchung

Anatomische Besonderheiten der Haut und Hautanhangsorgane der einzelnen Kleinsäugerarten sollten bekannt sein. So weisen Meerschweinchen kaudal der Pinnae eine fellfreie Stelle auf. Goldhamster haben bilaterale Flankendrüsen, die auch schwarz gefärbt sein können, bei Zwerghamstern und Mongolischen Rennmäusen gibt es dagegen eine Bauchdrüse. Die dermatologische Untersuchung bei Kleinsäufern entspricht zum Großteil der dermatologischen Untersuchung bei Kleintieren.

Mit Hilfe eines Flohkamms kann nach Flohkot gesucht werden. Dies ist vor allem für Kaninchen relevant, die mit anderen Kleintieren in einem Haushalt leben und bei denen gelegentlich der Katzenfloh (*Ctenocephalides felis*) nachgewiesen werden kann. Gegebenenfalls können über ein

Klebestreifen-Abklatschpräparat Haarlinge, Fellmilben, Raubmilben (*Cheyletiella parasitovorax*) bei Kaninchen oder auch Tropische Rattenmilben (*Ornithonyssus bacoti*) bei allen Kleinsäugerarten, insbesondere aber bei Mongolischen Rennmäusen, nachgewiesen werden. Ein negativer Befund bedeutet nicht, dass diese Erreger nicht vorhanden sind.

Die Untersuchung mit der Woodschen Lampe fällt bei Kleinsäufern meist negativ aus, da der bei Kleinsäufern hauptsächlich nachgewiesene Dermatophyt *Trichophyton mentagrophytes* keine fluoreszierenden Metaboliten ausscheidet.

Ein Trichogramm kann anhand der Haarwurzel Auskunft über den Entwicklungsstatus der Haare geben. Sind vorwiegend Haare in der telogenen Phase nachweisbar, kann das ein Hinweis auf eine endokrinologische Erkrankung sein. Oft finden sich bei der Untersuchung der Haare auch verschiedene Entwicklungsstadien von Ektoparasiten, so dass diese Untersuchung in jedem Fall sehr hilfreich ist.

Geschabsel dienen zum Nachweis von Grabmilben oder Haarbalgmilben. Bei Kleinsäufern wird diese Untersuchungsmethode vergleichsweise selten eingesetzt. Meerschweinchen, bei denen Grabmilben (*Trixacarus caviae*) regelmäßig vorkommen, leiden oft unter so starkem Juckreiz und Hautläsionen, dass von einem Geschabsel aus Tierschutzgründen abgesehen werden sollte. Manchmal gelingt der Nachweis der Grabmilben auch in oberflächlich liegenden Krusten.

In vielen Fällen bei typischem Erscheinungsbild schließt sich nach der ersten dermatologischen Untersuchung eine diagnostische Therapie mit einem Ektoparasitikum an, denn ein negativer Nachweis schließt das Vorhandensein von Ektoparasiten nicht aus.

Bei Verdacht auf eine Dermatophytose sollte eine PCR eingeleitet werden. Dies liefert einen deutlich schnelleren Befund als eine Pilzkultur. Es sollten aus den veränderten Bereichen Haare und Hautkrusten zur Untersuchung eingeschickt werden.

Die Abklärung von Umfangsvermehrungen der Haut erfolgt am besten über eine Feinnadelaspiration.

Eine Hautbiopsie ist bei Kleinsäufern ebenfalls eine sehr hilfreiche Untersuchungsmethode. Meist kommt sie im zweiten Schritt zum Einsatz. Für die Entnahme ist eine Allgemeinanästhesie notwendig.

Weiterführende Untersuchungen

Röntgenologische Untersuchungen können bei einigen Hautveränderungen sinnvoll sein. So weisen Kaninchen mit präkardialen Massen gelegentlich eine exfoliative Dermatitis auf. Ein Thoraxröntgenbild kann Hinweise geben. Auch bei Dermatitis im Anogenitalbereich, die durch Harnabsatzstörungen verursacht werden können, ist eine röntgenologische Untersuchung hilfreich.

Für die Abklärung endokriner Ursachen von Hautveränderungen, die vor allem bei Meerschweinchen, Frettchen und gelegentlich bei Hamstern eine Rolle spielen, müssen ebenfalls weiterführende Untersuchungen eingeleitet werden. Ovarialzysten können bei Meerschweinchen mit einer bilateral symmetrischen Alopezie im Flankenbereich einhergehen und können neben dem Hinweis durch eine Palpation per Ultraschall nachgewiesen werden. Eine wichtige Differenzialdiagnose ist Morbus Cushing, der bei Meerschweinchen mit einem Dexamethason-Suppressionstest nachgewiesen wird. Bei Frettchen sind Nebennierenveränderungen mit einhergehender Synthese von Sexualhormonen meist die Ursache von Alopezien. Der Nachweis gelingt in vielen Fällen über die Messung von Geschlechtshormonen (Androstendion, 17-Hydroxyprogesteron, Östrogen). Ein Ultraschall kann zusätzliche Hinweise geben.

Beim Verdacht auf eine bakteriell bedingte Dermatitis ist eine mikrobiologische Untersuchung sinnvoll. Der Erreger *Treponema paraluis-cuniculi*, der bei Kaninchen im Bereich der Anogenitalregion und im Kopfbereich Hautläsionen verursachen kann, wird am besten über eine PCR nachgewiesen.

Allergietests stellen für Kleinsäuger keine sinnvolle diagnostische Methode dar, da allergische Hautveränderungen bei Kleinsäufern bisher nicht wissenschaftlich beschrieben wurden.

Weiterführende Literatur

1. Paterson S. Skin diseases of exotic pets. Ames: Blackwell Publishing; 2006.
2. Müller K. Hauterkrankungen von Maus und Ratte. Kleintierpraxis. 2012;57(12):644-60.
3. Müller K. Hauterkrankungen von Kaninchen und Meerschweinchen. Kleintierpraxis. 2011;56(7):354-72.
4. Müller K. Endokrine Erkrankungen bei Kaninchen, Meerschweinchen, Chinchilla und Degu. Kleintierpraxis. 2011;56(8):425-33.

Kontakt

PD Dr. Kerstin Müller, Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin

Dermatologie von Kleinsäugetern – was geht im Labor?

Jutta Hein

Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg; Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Auch bei Kleinsäugetern liefern klinische und spezielle dermatologische Untersuchungen schon wesentliche Hinweise auf die Genese einer Dermatose. Die endgültige Diagnosestellung erfolgt aber zumeist labordiagnostisch durch Aufarbeitung der gewonnenen Proben. Welche Proben gewonnen werden, ist abhängig von der Lokalisation und Art der Veränderungen, der Tierart und den möglichen Ursachen (lokal/kutan oder organisch/systemisch).

Tab. 1 Vorgehen bei dermatologischen Problemen

Symptom	Untersuchung auf
Juckreiz, Schuppen, Krusten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ektoparasiten? Methodik: Adspektion, Kämmprobe, Abklatsch-/Klebepräparat, Geschabsel, diagnost. Therapie 2. Pilze? Dermatophytenprobe (Trichogramm, PCR, Kultur, Biopsie), andere Pilze (Abklatsch-Zytologie) 3. Bakt. Sekundärinfektionen? Abklatsch-Zytologie, Kultur, diagnostische Therapie 4. Systemische Grundursache? Anamnese, klinische Untersuchung, Blut, (Kot, Urin, Bildgebung), Biopsie
Alopezie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Infektion? Dermatophytenprobe (s. o.), diagnost. Milbentherapie 2. Endokrinopathie? Blut, (Urin); endokrine Tests; Bildgebung; Biopsie 3. Andere Grundursache (Neoplasie, Stereotypie, Fasermangel u. a.)? (s. o.)
Knoten	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zytologie 2. Biopsie 3. weitere Tests nach Befund (s. o.)

Tab. 2 Labordiagnostische Möglichkeiten der Untersuchung bei Dermatosen

Untersuchungsverfahren	Material, Verfahren, Ziel
Ektoparasiten (Mikroskopie 100 – 400x)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Abklatsch/Klebestreifen</u>: oberflächliche Parasiten und Pilze; ➔ Vorteil: in Praxis durchführbar; Nachteil: nur positiv beweisend - <u>Kämmen</u>: größere Parasiten (Flöhe, Läuse, Cheyletiella) - <u>oberflächliches Geschabsel</u>: oberflächliche Parasiten (z. B. <i>Sarcoptes</i>, <i>Notoedres</i>, <i>Cheyletiella</i> sp.), Gewinnung fettigen Materials - <u>tiefes Geschabsel</u>: <i>Demodex</i> sp. (Klinge mit Paraffinöl) - <u>Haare</u>: oberflächlich lebende Ektoparasiten, <i>Demodex</i> sp. an Haarbälgen ➔ Vorteil: in Praxis durchführbar; Nachteil: nur positiv beweisend - <u>PCR</u>: z. B. <i>Demodex</i> sp. ➔ Vorteil: sensitiv; Nachteil: nur positiv beweisend, nur im Labor

Tab. 2 Labordiagnostische Möglichkeiten der Untersuchung bei Dermatosen (Fortsetzung)

Bakteriologische Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> - Material: <u>Tupfer mit Medium</u> - Untersuchungsumfang: i. d. R. mikroskopische Keimbeurteilung (Grampräparat), bakteriologische aerobe und ggf. anaerobe Kultur auf verschiedenen Nährmedien, Keimdifferenzierung und -quantifizierung, bei pathogenen Erregern tierartspezifisches Antibiogramm
Mykologische Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> - Material: McKenzie-Brush, (ausgezupfte Haare, Schuppen, Hautgeschabsel, Tupfer ohne Medium) - <u>Woodsche Lampe</u> (am Tier, Haare): <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: in Praxis durchführbar; Nachteil: Fluoreszenz nur <i>Microsporum canis</i>, bei Kleinsäugetern kaum Bedeutung - <u>Trichoskopie</u> (Haare mit Wurzel): Beurteilung der Haarwachstumsphase; Dermatophyten-Nachweis <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: in Praxis durchführbar; Nachteil: nur positiv beweisend - <u>Kultur</u> (Probe in sterilem Versandgefäß): Nachweis von Dermatophyten, Hefen und Schimmelpilzen <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: in eigener Praxis durchführbar, für Differenzierung Übung erforderlich; Nachteil: Dauer 2-3 Wochen; Überwucherung mit Schimmelpilzen oder Bakterien möglich - <u>PCR</u>: Nachweis und Differenzierung von Dermatophyten <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: Dauer nur 2-3 Tage; kein Einfluss durch Kontamination und Schimmelpilze; Nachteil: nur positiv beweisend; erfasst auch totes Material
Zytologie	<ul style="list-style-type: none"> - Material: Objektträger mit Abklatschpräparaten oder Feinnadelaspiraten von oberflächlichen, nodulären, exsudativen, pustulösen, krustigen und seborrhoeischen Veränderungen: mikroskopische Beurteilung des Zellbildes (100x), Zuordnung der Zellen zu bestimmten Populationen (Gewebe- oder Entzündungszellen), Beurteilung von Zellkern- und Zellgröße (400x); Erkennen intranukleärer und intrazytoplasmatischer Strukturen (1000x) <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: auch in Praxis durchführbar; Nachteil: Beurteilung bezieht sich nur auf sehr kleinen Teil
Histologie/ Histopathologie	<ul style="list-style-type: none"> - Material: Stanzbiopsien in toto in 10 % Formalin (Verhältnis Probe zu Formalin 1:10); Objektträger mit Tupfprobe oder Skalpell-Geschabsel: Mikroskopische Untersuchung von Gewebeproben - unterschiedliche Schnitt- und Färbemöglichkeiten - Immun- und Enzymhistochemie <ul style="list-style-type: none"> ➔ Vorteil: wesentlich aussagekräftiger als Zytologie; Beurteilung von Gewebeverbänden; Nachteil: Aussage nur für Probenbereich

Tab. 2 Labordiagnostische Möglichkeiten der Untersuchung bei Dermatosen (Fortsetzung)

<p>V. a. systemische Ursachen</p>	<p><u>Blut</u>untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material: EDTA-/Li-Heparin-Blut + Serum/Plasma - Suche/Ausschluss hämatologischer, neoplastischer, organischer und/oder endokrinologischer Ursachen; Erregersuche: AK + PCR <p><u>Kot</u>untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material: Frischkot, 3-Tage-Sammelprobe - Endoparasitensuche, Rückschlüsse auf Fütterung und Futterverwertung <p><u>Urin</u>untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material: Urin (aufgefangen, ausgedrückt, Zystozentese) - Hinweise auf Probleme im Uro-(genital)trakt → Vorteil: sichere Diagnose-, Prognosestellung; Nachteil: Kosten
-----------------------------------	--

Weiterführende Literatur

1. Miller H, Griffin CE, Campbell KL. Ch. 2 Diagnostic methods. In: Miller & Kirks Small Animal Dermatology. 7. Aufl. Missouri: Elsevier; 2012. S. 57-107.
2. Moritz A. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Stuttgart: Schattauer; 2013.
3. Neuber A, Nuttal T. Diagnostic Techniques in Veterinary Dermatology. Hoboken, USA: Wiley-Blackwell; 2017.

Kontakt

Dr. Jutta Hein, Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg
 Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen (freie Mitarbeiterin)
 info@heimtieraerztin.de

Häufige Hauterkrankungen bei Kaninchen

Kerstin Müller

Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin

Abstract

Veränderungen der Haut sind ein häufiger Vorstellungsgrund von Kaninchen in der tierärztlichen Praxis. Nicht immer sind Erreger wie Ektoparasiten, Pilze oder Bakterien die auslösende Ursache. Auch paraneoplastische und tumoröse Erkrankungen sowie angeborene Fehlbildungen treten bei Kaninchen auf und sollten differenzialdiagnostisch berücksichtigt werden.

Ektoparasiten

Die häufigste bei Kaninchen nachgewiesene Ektoparasitenart ist *Cheyletiella parasitivorax*. Viel seltener treten Flöhe (meist der Katzenfloh *Ctenocephalides felis*), Läuse (*Haemodipsus ventricosus*), Demodex-, Sarkoptes- und Notoedres-Milben auf. Die Ohrmilbe (*Psoroptes cuniculi*) wird vor allem in ländlichen Beständen nachgewiesen. Die Fellmilbe *Leporacarus gibbus* ist zwar regelmäßig nachweisbar, führt aber nur sehr selten zu klinischen Symptomen.

Der Nachweis der Ektoparasiten erfolgt über den direkten Nachweis, Flohkamm, Klebestreifen-Abklatschpräparate, Trichogramm, den Nachweis der Parasiten in Debris und/oder in einem Geschabsel. Da trotz negativem Befund Ektoparasiten vorhanden sein können, empfiehlt sich eine diagnostische Therapie. Für Kaninchen ist als Ektoparasitikum nur der Wirkstoff Imidacloprid (Präparate: Advantage 40 & 80 mg, Exidot 40 & 80 mg; Dosierung: 10 mg/kg Spot on) zur Prophylaxe und Behandlung eines Flohbefalls mit *Ctenocephalides felis* (Vetidata Stand August 2021) zugelassen. Imidacloprid wirkt auch bei einem Befall mit Läusen (1), darf aber nicht bei Kaninchen angewendet werden, die jünger als 10 Wochen alt sind. Nicht für Kaninchen zugelassen, aber gut verträglich und gegen viele Ektoparasitenarten wirksam ist auch Selamectin (Stronghold®, 6–18 mg/kg Spot on einmalig oder Wiederholung nach 21 Tagen) (1). Kontaktinsektizidpräparate mit Pyrethrinen, Pyrethroiden, Karbamaten und Phosphorsäureestern können ebenfalls eingesetzt werden, die Behandlung muss aber nach 10 bis 14 Tagen wiederholt werden. Fipronil sollte bei Kaninchen nicht eingesetzt werden, da es zu erheblichen Nebenwirkungen kommen kann (2). Insbesondere bei Flohbefall müssen die Partnertiere mitbehandelt und die Umgebung dekontaminiert werden.

Myiasis ist ein bei Kaninchen regelmäßig auftretendes Problem der wärmeren Jahreszeiten. Bei einer Haltung im Außenbereich kann es innerhalb von kurzer Zeit zu einem Befall kommen. Meist sind Durchfälle oder Harnabsatzstörungen Auslöser eines Fliegenmadenbefalls. Der befallene Bereich wird großzügig ausgeschoren, Maden und Eier manuell entfernt. Spülungen mit warmem Wasser sind hilfreich. Neben einer Stabilisierung mit Infusionen, Schmerzmitteln, gegebenenfalls Antibiose, erhalten die Tiere Ivermectin (0,2-0,4 mg/kg s.c. einmalig). Je nach Ausmaß der Läsionen muss eine chirurgische Versorgung erfolgen. Die auslösenden Faktoren der Myiasis müssen abgestellt werden. Bei schwerwiegenden Läsionen muss ggf. eine Euthanasie erwogen werden. Permethrin-Spot-on-Präparate können prophylaktisch eingesetzt werden, müssen aber alle 14 Tage appliziert werden (3). Kaninchen in Außenbereichen sollten in warmen Jahreszeiten täglich auf das Vorhandensein von Fliegeneiern/Maden kontrolliert werden.

Passalurus ambiguus kann im Anogenitalbereich zu Dermatitis führen. Der Nachweis erfolgt über ein Klebestreifen-Abklatschpräparat aus dem Anogenitalbereich oder eine Kotuntersuchung, die Behandlung mit Fenbendazol (15-20 mg/kg 5 Tage per os).

Hautabszesse werden gelegentlich nachgewiesen. Häufig beteiligte Erreger sind unter anderem *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus aureus*, Proteus, Pseudomonaden und Streptokokken, aber

auch Anaerobier. Eine chirurgische Exstirpation ist die Therapie der Wahl. Zu bedenken ist, dass Abszesse im Kopf-Hals-Bereich nicht selten zahn- oder ohrassoziert sind. Dies ist nur durch weiterführende Untersuchungen wie Schädelröntgen/Schädel-CT abzuklären.

Die Spirochätose wird durch den Erreger *Treponema paraluis-cuniculi* verursacht und tritt gelegentlich auf. Oft sind die Tiere lange Zeit asymptomatische Träger des Erregers. Es treten Rötungen, Schwellung und krustige Hautveränderungen vorwiegend an den mukokutanen Übergängen auf. Der Nachweis erfolgt über eine PCR. Eine antibiotische Therapie mit Penicillinen führt in der Regel zur Ausheilung. Bewährt hat sich die parenterale Applikation eines Amoxicillin-Depotpräparats (15 mg/kg 1 x tgl. für 5–6 Tage). Eine erste Besserung tritt meist innerhalb weniger Tage, eine Abheilung innerhalb von ein bis zwei Wochen ein. Besitzer müssen darüber aufgeklärt werden, dass parenteral applizierte Penicilline bei Kaninchen gegebenenfalls schwerwiegende Nebenwirkungen (bis hin zum Tod) haben können. Die Therapie sollte aus diesem Grund nicht über sieben Tage hinausgehen. Eine zeitgleiche orale Gabe von Metronidazol kann gegebenenfalls die massive Vermehrung von Clostridien im Darm hemmen und so Nebenwirkungen vorbeugen.

Ulzerative Pododermatitiden können ein frustrierendes Krankheitsbild sein. Nicht selten werden die Tiere im fortgeschrittenen Krankheitsstadium vorgestellt. Mögliche auslösende Faktoren wie Arthritiden am kontralateralen Bein sollten abgeklärt werden. Zudem muss das Ausmaß der Pododermatitis durch Röntgenbilder der betroffenen Gliedmaße beurteilt werden. Der Therapieansatz ist multifaktoriell und beinhaltet neben dem Abstellen auslösender Faktoren eine Verbesserung der Haltungsbedingungen (Bodengrund, Bewegungsmöglichkeiten), Gewichtsreduktion, Behandlung begünstigender Faktoren, Verbände, Analgesie, gegebenenfalls Antibiose etc.

Dermatitiden können durch engen Kontakt von Hautbereichen, z. B. im Bereich der Wamme bei adipösen weiblichen Kaninchen, entstehen. Sie können auch durch Verunreinigung der Haut mit Harn, Kot, Speichel oder Eiter ausgelöst werden. Neben dem Abstellen der Ursachen für diese Auslöser wird der Hautbereich geschoren, gereinigt, desinfiziert und trocken gehalten. Je nach Ausmaß werden die Tiere analgetisch und antibiotisch versorgt.

Die häufigste virologisch verursachte Hauterkrankung bei Kaninchen ist die Myxomatose. Während die akute Erkrankung mit Schwellungen der Lider, Nase, Ohren und des Anogenitalbereichs einhergeht, werden bei chronischer Erkrankung pockenartige Veränderung der Haut nachgewiesen. Die Diagnose wird meist anhand des Vorberichts (keine oder unzureichende Impfung gegen Myxomatose) gestellt. Bei akuter Erkrankung ist meist eine schmerzlose Tötung die einzig sinnvolle Maßnahme, da erkrankte Tiere meist im Verlauf von ein bis zwei Wochen mit zunehmender Dyspnoe versterben. Bei Impfdurchbrüchen kommt es meist zu einem mildereren Krankheitsverlauf und innerhalb von zehn bis 14 Tagen zu einer Abheilung der Läsionen.

Trichophyton mentagrophytes ist der Haupterreger der Dermatomykose bei Kaninchen. Typischerweise betrifft die Erkrankung junge oder ältere immunsupprimierte Tiere. Bei der Erkrankung handelt es sich um eine Zoonose. Die schnellste und sicherste Diagnose wird mithilfe einer PCR gestellt. Nach den Empfehlungen des European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) werden Dermatomykosen mit einer Pulstherapie behandelt (5 mg/kg Itrakonazol per os einmal täglich eine Woche, eine Woche Pause, alternierend über sechs bis acht Wochen). Lokal kann zusätzlich eine 0,2 %ige Enilconazol-Lösung alle drei bis vier Tage dünn auf das Fell aufgetragen werden. Eine Umgebungsbehandlung muss erfolgen.

Endokrine Erkrankungen treten bei Kaninchen selten auf und führen nur vereinzelt zu Hautveränderungen. Die am häufigsten vorkommende endokrine Störung ist die Scheinträchtigkeit, die zum Auszupfen von Haaren und Alopezie führen kann. Die Symptome verschwinden 16 bis 18 Tage nach der Ovulation oder können mit einer Kastration permanent unterbunden werden.

Verhaltensbedingte Störungen wie Automutilation und Fellfressen sind seltene Vorstellungsgründe. Die Ursache der Automutilation muss gefunden und abgestellt werden.

Fellfressen ist Ausdruck eines Dominanzverhaltens und kann nur durch entsprechende Veränderungen der Gruppenzusammensetzung/Haltungsbedingungen reduziert werden.

Die häufigsten Neoplasien bei Kaninchen sind Trichoblastome und kollagene Hamartome. In Einzelfällen kann auch ein injektionsassoziiertes Sarkom auftreten. Eine chirurgische Entfernung ist angezeigt. Wissenschaftliche Daten zu notwendigen Sicherheitsabständen sind für Kaninchen nicht publiziert.

Bei Thymomen und sehr selten bei Lymphomen wurde bei Kaninchen das Auftreten einer exfoliativen Dermatitis beschrieben. Diese Veränderungen können ein unterschiedliches Ausmaß erreichen und stellen sich oft als nicht juckende, schuppige, nur selten gerötete Hautveränderungen dar. Röntgenaufnahmen bestätigen das Vorhandensein einer präkardialen Masse. Die Hautsymptome können durch den Einsatz eines antiseborrhoischen Shampoos, neutralem Badeöl und essentiellen Fettsäuren gelindert werden (4).

Das Auftreten von Spritzennekrosen, einer kutanen Asthenie, eines hepatokutanen Syndroms sowie eines telogenen Effluviums wurde für Kaninchen ebenfalls beschrieben (5).

Literatur

1. Beck W, Pantchev N. Praktische Parasitologie bei Heimtieren. 2. ed. Hannover: Schlütersche; 2013.
2. Johnston MS. Clinical toxicoses of domestic rabbits. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 2008;11(2):315-26.
3. Paterson S. Skin diseases of exotic pets. Ames: Blackwell Publishing; 2006.
4. Rostaher Prelaud A, Jassies-van der Lee A, Mueller RS, van Zeeland YR, Bettenay S, Majzoub M, et al. Presumptive paraneoplastic exfoliative dermatitis in four domestic rabbits. *Vet Rec.* 2013;172(6):155.
5. Müller K. Hauterkrankungen von Kaninchen und Meerschweinchen. *Kleintierpraxis.* 2011;56(7):354-72.

Kontakt

PD Dr. Kerstin Müller; Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin

Häufige Hauterkrankungen bei Meerschweinchen

Jutta Hein

Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg; Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Zusammenfassung

Wird ein Meerschweinchen mit einer Hautproblematik in der Praxis vorgestellt, sollte neben deren Therapie nie die Frage nach der Grundursache vernachlässigt werden. Im Optimalfall hat es in den letzten Wochen vor Beginn eine Änderung in der Gruppe/Haltung gegeben (z. B. neues Partnertier mit Ektoparasiten, Rankkämpfe, Urlaub etc.). Andernfalls muss beim betroffenen Einzeltier eine Grundkrankheit gesucht werden, die eine Immunsuppression verursacht und somit die Manifestation von Hautproblemen begünstigt.

Merke: Hautprobleme bei Meerschweinchen sind häufig sekundär! Grundursache suchen!

Hautdrüsen:

Meerschweinchen besitzen keine Schweißdrüsen, aber ein Kaudalorgan, Perianaldrüsen und viele Talgdrüsen, die gern verstopfen (Artherome).

Juckreiz, Schuppen und Krusten:

- Ektoparasiten: Haben Meerschweinchen Stress oder andere Grundkrankheiten, ist klinisch sichtbarer Ektoparasitenbefall häufig das erste Symptom. Während Tiere mit Grabmilbenmanifestation (*Trixacarus caviae*, *Sarcoptes* spp.) teils wegen Anfällen, hochgradigem Juckreiz und massiven Läsionen vorgestellt werden, sind die Symptome bei Pelz- (*Chirodiscooides caviae*, *Ch. parasitovorax*) und Haarbalgmilbenbefall (*Demodex caviae*) oder Haarlingen (*Gliricolla porcelli*, *Gyropus ovalis*, *Trimenopon hispidum*) eher milder. Läuse (*Polyplax* spp.) und Flöhe (*Ctenocephalides* ssp., *Spilopsyllis cuniculi*) kommen gelegentlich vor.
- Bakterielle Hautinfektionen sind auch bei Meerschweinchen meist sekundär. Manche Fälle von Cheylitis und Pododermatitis können aber auch mit tiefgreifenden Veränderungen einhergehen.
- Dermatophytosen (*Arthroderma benhamiae*, *Trichophyton mentagrophytes* (- 97 %)) sind bei Meerschweinchen häufig (-38 %; -8 % asymptotische Träger!) und stellen durch ihr hohes zoonotisches Potential oft ein Problem für die Besitzer dar (-24 % der Besitzer betroffen).

Alopezie:

Neben Dermatophytose und Demodex sind Endokrinopathien (Ovarialzysten, Cushing etc.) häufig Ursachen von Haarausfall.

Knoten:

Hauttumore bei Meerschweinchen sind häufig mesenchymal und benigne (Lipome, Trichofollikulome, etc.), maligne Tumore (Fibrosarkome etc.) sind deutlich seltener.

Tab. 1 Besonderheiten der Haut bei Meerschweinchen

Besonderheit	Folge
Haarwachstum/Fellwechsel	asynchron
Schweißdrüsen	Fehlen → hitzeempfindlich
Hautdrüsen	<ul style="list-style-type: none"> - Kaudalorgan - Perianaldrüsen - Talgdrüsen (v. a. Rücken) – Verstopfung → Artherom

Tab. 2 Hauterkrankungen bei Meerschweinchen

Symptome/Ursache	Ursache
Juckreiz, Schuppen und Krusten	
Ektoparasiten	<ul style="list-style-type: none"> - Grabmilbenmanifestation (<i>Trixacarus caviae</i> – hgr. Juckreiz – Krämpfe), <i>Sarcoptes</i> spp.) häufig - Pelz- (<i>Chirodiscooides caviae</i>, <i>Ch. parasitovorax</i>) häufig - Haarbalgmilbenbefall (<i>Demodex caviae</i>) mit/ohne Juckreiz, bei Immunsuppression, z. T. auch paraneoplastisch - Vorratsmilben (<i>Acarus</i> sp.) gelegentlich in Streu - Haarlinge (<i>Gliricolla porcelli</i>, <i>Gyropus ovalis</i>, <i>Trimenopon hispidum</i>) häufig, breiter Kopf - Läuse (<i>Polyplax</i> spp.) selten, schmaler Kopf - Flöhe (<i>Ctenocephalides</i> spp., <i>Spilopsyllis cuniculi</i>) selten - Zecken (selten in Außenhaltung) ➔ Labor: Zytologie (Abklatsch/Geschabsel), Blut (Eosinophilie)
Bakterien	<ul style="list-style-type: none"> - meist sekundär - Cheylitis (oft zusammen mit anderen Problemen (Pilz, Vit-C-Mangel etc.) - Pododermatitis (bakt. Infektion meist sekundär; Grundursache: feuchte Haltung, Übergewicht, mangelnde Bewegung, Vit-C-Mangel etc.) - Hautabszesse - Moist dermatitis (sek. Bakt., primär: Zahnproblem, Zystitis etc.) ➔ Labor: Zytologie, bakteriolog. Untersuchung, Blut (Pseudolinksverschiebung)
Pilz	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Arthroderma benhamiae</i> (<i>Trichophyton mentagrophytes</i>) (- 97 %) (je nach Studie – 90 % betroffen, bis zu 8 % asymptomatische Träger! Zoonose (bis 25 % der Besitzer) - <i>Malassezia</i> spp. (eher selten, ggf. Ohr) ➔ Labor: PCR (McKenzie-Brush, 2-3 Tage, sensitiv)), Kultur (2-3 Wochen, Überwucherung möglich)
andere	<ul style="list-style-type: none"> - Hypovitaminose C (Skorbut – Zähne, Pfoten, Haut) - Entzündung Kaudalorgan ➔ Zytologie, bakt. Untersuchung; Ausschlussdiagnostik
Alopezie	
Pilz	<ul style="list-style-type: none"> - Dermatophytose (v. a. Kontaktstellen Kopf, Pfoten, selten generalisiert; s. o.)
Ektoparasiten	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Demodex caviae</i> (bei Sekundärinfektion mit Juckreiz) (s. o.)
Endokrinopathien	<ul style="list-style-type: none"> - Cushing (Hyperadrenokortizismus adrenerg o. hypophysär) (v. a. Rücken von caudal nach cranial fortschreitend, kompletter Haarausfall, vereinzelt noch Langhaar, dünne Haut) ➔ Labor: Cortisolmessung, LDDS (Blut, Speichel), Urin: USG (PU) - Ovarialzysten (bilateral symmetrische Alopezie; Größe Ovarien ohne Bedeutung) ➔ Labor: Ausschlussdiagnostik (Ultraschall, diagnostische GnRH-Injektion)
Fellrupfen	<ul style="list-style-type: none"> - Rohfasermangel (v. a. Flanken, Rücken; abgebissene Haare), Übelkeit ➔ Mikroskopie Haare, Ausschlussdiagnostik

Tab. 2 Hauterkrankungen bei Meerschweinchen (Fortsetzung)

Neoplasie	- paraneoplastisches Syndrom (v. a. Bauch, Hinterbeine) ➔ Ausschlussdiagnostik
Knoten	
Artherome	- verstopfte Talgdrüsen ➔ Zytologie
Hauttumoren	- Benigne: Lipome (häufigster Tumor, mesenchymal), Trichofollikulome (epithelial), etc. - Maligne: Fibrosarkome, Lymphome (epitheliotroph-kutan, leukämisch), Melanom (alle mesenchymal) etc. Plattenepithelkarzinom (epithelial) - Mammatumor (benigne, seltener maligne) ➔ Zytologie, Histologie, Blut (Diff.)

Weiterführende Literatur

1. Longely L. Rodent Dermatoses. In: Keeble E, Meredith A (ed). BSAVA Manual of rodents and ferrets. BSAVA UK. 2009:107-122.
2. Miller H, Griffin CE, Campbell KL. In: Miller & Kirks Small Animal Dermatology: 7. Edition Missouri: Elsevier; 2012. S. 844-887.
3. Pignon C, Mayer J. Sektion 3; 21 Guinea pigs. In: Quesenberry K, Carpenter JW. Ferrets, rabbits and rodents. 5. Ed. Saunders; 2021. S. 270-297.

Kontakt

Dr. Jutta Hein; Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg
 Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen (freie Mitarbeiterin)
 info@heimtieraerztin.de

Häufige Hauterkrankungen bei Nagern (außer Meerschweinchen)

Kerstin Müller

Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin

Abstract

Auch als Heimtier gehaltene Nager leiden regelmäßig unter Hauterkrankungen. Neben Ektoparasiten, Bakterien und Viren können Verhaltensstörungen, endokrine Erkrankungen und Neoplasien eine Rolle spielen. Nicht immer kann die Ursache der Hautveränderungen nachgewiesen werden.

Ektoparasiten

Bei Nagern wurden verschiedene Ektoparasiten beschrieben, die artabhängig unterschiedlich häufig auftreten und mehr oder weniger Ursache von Hautveränderungen sein können. Alle Nager können von verschiedenen Floharten befallen werden, vor allem *Ctenocephalides felis* wurde nachgewiesen. Die Tropische Rattenmilbe (*Ornithonyssus bacoti*) wurde bei sehr vielen Nagerarten gefunden. Läuse spielen bei Ratten (*Polyplax spinulosa*) und Mäusen (*Polyplax serrata*) eine Rolle. Während bei der Ratte vor allem die Haarmilbe *Radfordia ensifera* nachgewiesen wird, treten bei Mäusen andere Arten auf (*Myobia musculi*, *Myocoptes musculinus*, *Radfordia affinis*). Haarbalgmilben spielen hin und wieder bei Goldhamstern eine Rolle, bei denen zwei Demodex-Arten beschrieben wurden (*Demodex aurati*, *D. criceti*). Verschiedene Haarbalgmilbenarten sind auch bei Mäusen bekannt (*Demodex musculi*, *Psorergates* spp.). Eine Demodex-Art (*Demodex meroni*) wurde bei Mongolischen Rennmäusen erwähnt. Bei Nagern wurden Grabmilben verschiedener Gattungen nachgewiesen, wie *Notoedres* spp. und *Trixacarus* spp.; interessanterweise traten Grabmilben bisher nicht bei Mongolischen Rennmäusen in Erscheinung.

Symptome, die mit Ektoparasiten einhergehen können, sind Juckreiz (bei Demodex oft nicht), Alopezie und schuppige Haut. Die Diagnose gelingt über den Nachweis der verschiedenen Entwicklungsstadien. Die Nachweismethode ist abhängig von der Art und wurde bereits besprochen. Ein negativer Befund schließt einen Befall nicht aus.

Für Nager sind keine Antiparasitika zugelassen. Gegen die meisten Ektoparasitenarten können Selamectin (10 mg/kg Spot-on), Doramectin (0,2-0,5 mg/kg s.c. alle 7-14 d, für 2-3 Behandlungen) oder Ivermectin (0,2-0,5 mg/kg s.c., p.o. alle 7-14 d) eingesetzt werden (1). Bei Demodikose von Hamstern kann eine tägliche Applikation über ca. 7 bis 24 Tage notwendig sein. Zu beachten ist, dass Unverträglichkeiten gegenüber Ivermectin in therapeutischen Dosen bei verschiedenen Mäusestämmen und Jungtieren in der Säugephase beschrieben wurden. Auch eine maternale Toxizität und teratogene Effekte wurden nachgewiesen (2). Je nach Ektoparasitenart müssen adäquate flankierende Hygienemaßnahmen eingeleitet werden.

Endoparasiten

Oxyuren (*Syphacia* spp. und *Aspiculus tetraptera*) können insbesondere bei Ratten und Mäusen zu einer anogenitalen Dermatitis und Juckreiz führen. Der Nachweis gelingt über einen Klebestreifenabklatsch bzw. eine Kotuntersuchung. Die Behandlung erfolgt mit Doramectin (0,2 mg/kg p.o. 4 Tage) oder Fenbendazol (20 mg/kg p.o. 5 Tage). Durch den direkten Entwicklungszyklus wird oft keine vollständige Elimination erreicht.

Bakterielle Hautveränderungen

Dermatitiden und Abszesse können bei allen Nagern durch verschiedenste Bakterien verursacht werden. Vor allem Staphylokokken und Streptokokken spielen dabei eine Rolle. Der Nachweis gelingt über eine bakterielle Untersuchung. Je nach Größe und Art der Läsion wird eine konservative oder chirurgische Therapie eingeleitet. Eine möglicherweise notwendige Antibiose sollte immer anhand eines Antibiotogramms erfolgen.

Viruserkrankungen

Pocken wurden als Verursacher von Hautläsionen bei Ratten und Mäusen beschrieben. Verschiedene Pockenarten können dabei eine Rolle spielen. So wurden Mäusepocken (Ektromelie) bei Labormäusen nachgewiesen, während bei Heimtierratten Kuhpocken auftraten, die von Ratten auch auf Menschen übertragen wurden. Neben Hautläsionen wiesen Ratten mit Kuhpockeninfektion auch respiratorische Symptome auf oder verstarben ohne vorherige Symptome. Der Nachweis erfolgt serologisch, histologisch (Elektronenmikroskopie) oder per Virusisolierung. Oft heilen die Läsionen ab. Besitzer müssen über das zoonotische Potential von Kuhpockeninfektionen informiert werden.

Das Hamsterpolyomavirus (HaPV) kann zur Bildung von Epitheliomen/Trichoepitheliomen bei Goldhamstern führen. Eine ursächliche Therapie ist nicht bekannt.

Pilze

Pilzkrankungen (*Trichophyton mentagrophytes*, sehr selten *Microsporum canis*) treten bei Ratten, Mäusen, Hamstern und Mongolischen Rennmäusen selten klinisch in Erscheinung. Der Nachweis erfolgt am besten über eine PCR. Die Therapie erfolgt mit einer Pulstherapie (5 mg/kg Itrakonazol per os einmal täglich eine Woche, eine Woche Pause, alternierend über sechs bis acht Wochen). Lokal wird zusätzlich eine 0,2 %ige Enilconazol-Lösung alle drei bis vier Tage dünn auf das Fell aufgetragen. Eine Umgebungsbehandlung muss erfolgen.

Endokrine Hautveränderungen

Obwohl Ratten regelmäßig Hypophysen- und Nebennierentumoren aufweisen, sind durch einen Hyperadrenokortizismus verursachte dermatologische Symptome bei dieser Tierart bisher nicht beschrieben. Für Mäuse sind bisher ebenfalls keine endokrinen Erkrankungen beschrieben, die zu Haut- und Haarveränderungen führen.

Vor allem bei älteren männlichen Goldhamstern werden in Sektionen regelmäßig Nebennierenrindennhyperplasien und -adenome nachgewiesen, die aber selten in Form von Alopezie klinisch apparent sind. Es kann in einigen Fällen zu einem Anstieg der AP-Aktivität und der Kortisolkonzentration kommen. Bisher wurde die Besserung der Symptome bei einem Tier unter Therapie mit Metyrapon (8 mg/Tier p.o. 1-mal tgl. für einen Monat) beschrieben. Oft leben die Tiere mit der Alopezie ohne Behandlung mehrere Monate.

Verhaltensbedingte Hautveränderungen

Fellfressen wird vor allem bei in Gruppen gehaltenen Ratten und Mäusen beschrieben und ist bei solitär lebenden Goldhamstern nicht relevant. Verschiedene Ursachen wie Dominanzverhalten, Stress und Langeweile werden als Ursachen angesehen. Der Vorbericht und eine gründliche Haltungsanamnese geben Hinweise zur Diagnose. Andere Alopezieursachen müssen ausgeschlossen werden. Veränderungen der Haltungsbedingungen/Gruppenzusammensetzung können zur Besserung führen.

Hautneoplasien

Hauttumore (exklusive Mammatumore) kommen bei Ratten, Mäusen, Goldhamstern und Mongolischen Rennmäusen selten bis regelmäßig vor. Die bei den verschiedenen Nagerarten

beschriebenen Neoplasien sind sehr divers. Zur Diagnose sollte die zytologische Untersuchung einer FNA erfolgen. Je nach Art, Ausmaß und Lokalisation der Neoplasie ist eine Entfernung angezeigt. Systematische wissenschaftliche Daten zur Wahl des Sicherheitsabstandes und Überlebenszeiten liegen nicht vor.

Sonstige Veränderungen

Ringtail ist eine bei Jungtieren von Mäusen und Ratten kurz vor dem Absetzen beschriebene ringförmige Abschnürung im Bereich des Schwanzes, selten auch der Finger. Verschiedene Faktoren sollen ursächlich sein, unter anderem eine niedrige Luftfeuchtigkeit, ein Mangel an freien Fettsäuren und eine niedrige Umgebungstemperatur. Anamnese und Symptome führen zur Diagnose. Lokal appliziertes Lanolin kann zu einer klinischen Verbesserung führen, ggf. muss eine Amputation abgestorbener Bereiche erfolgen. Optimale Haltungsbedingungen verhindern das Auftreten.

Die Ursache der **Ulzerativen Dermatitis** von Mäusen ist bisher unklar. Eine Vaskulitis wurde in einer Studie nachgewiesen, konnte aber in anderen nicht bestätigt werden. Symptome sind Rötungen der Haut einhergehend mit erst leichtem und später, mit Ausprägung von Ulzerationen, sehr ausgeprägtem Juckreiz. Die Läsionen beginnen oft zwischen den Schulterblättern und dehnen sich dann bis zu den Ohren, dem Gesicht und dem Thorax aus. Andere Ursachen von Juckreiz (v. a. Ektoparasiten) müssen sicher ausgeschlossen werden, ggf. durch eine diagnostische Therapie. Bisher wurde keine erfolgreiche Therapie der Ulzerativen Dermatitis beschrieben. Weder verschiedene Antihistaminika noch entzündungshemmende Medikamente, wie Glukokortikoide, NSAIDs, helfen langfristig. Auch in experimentellen Studien erfolgreich eingesetztes Vitamin E, Omega-3-Fettsäuren und Maropitant führen unter Praxisbedingungen oft nicht zu einer Reduktion der Symptome oder gar zur Symptomfreiheit. Das Kürzen der Nägel führt zwar zu weniger Selbstverletzungen beim Kratzen, ist aber als alleinige Therapie nicht adäquat, da die Tiere unter hochgradigem, medikamentell nicht behandelbarem Juckreiz leiden. Meist müssen die Tiere früher oder später schmerzlos getötet werden.

Literatur

1. Mayer J, Mans C. Rodents. In: Carpenter JW, editor. Exotic Animal Formulary. 5 ed. St. Louis: Elsevier; 2018. p. 459-93.
2. German Society for Laboratory Animal Science - Working Group on H. Prophylaktische und therapeutische Maßnahmen bei ausgewählten Infektionen von Labornagern und Kaninchen. 2013:1-22.

Weiterführende Literatur

1. Müller K. Hauterkrankungen von Maus und Ratte. Kleintierpraxis. 2012;57(12):644-60.
2. Paterson S. Skin Diseases of Exotic Pets. Ames: Blackwell Publishing; 2006.
3. Beck W, Pantchev N. Praktische Parasitologie bei Heimtieren. 2. ed. Hannover: Schlütersche; 2013.

Kontakt

PD Dr. Kerstin Müller; Klinik für kleine Haustiere, Freie Universität Berlin

Häufige Hauterkrankungen bei Frettchen

Jutta Hein

Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg; Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Zusammenfassung

Im Gegensatz zu allen anderen Kleinsäugetern, bei denen Dermatosen am häufigsten durch Ektoparasiten und andere Infektionen hervorgerufen werden, sind die meisten Dermatosen beim Frettchen endokrinologischer Genese.

Hautdrüsen:

Frettchen besitzen keine Schweißdrüsen, aber Talg- und Analdrüsen.

Juckreiz, Schuppen und Krusten:

- Milben: Die häufigsten Milben bei Frettchen sind Ohrmilben (*Otodectes cyanotis*), vereinzelt können auch *Sarcoptes scabiei* und *Demodex* spp. (eher sekundär) nachgewiesen werden. Haarlinge (*Trichodectes* spp.) und Flöhe (*Ctenocephalides* ssp., *Pulex irritans*) kommen vor.
- Bakterielle Hautinfektionen treten sekundär bei Hautverletzungen auf.
- Dermatophyten (Zoonose) und andere Pilzinfektionen sind selten.
- Bei krustigen Veränderungen im Pfoten-, Nasen- und Augenbereich, verbunden mit respiratorischen Symptomen, sollte an Staupe gedacht werden.

Alopezie:

Bei Frettchen mit Alopezie sind die häufigsten Ursachen, neben Hautinfektionen und Verletzungen, die saisonale Alopezie (Schwanz) und der Hyperadrenokortizismus (HAK, bei 25 % im Mittel 3,5 J. nach Kastration, Ranzerscheinungen, ggf. Anämie). Im Gegensatz zum Hund handelt es sich hierbei nicht um einen Hyperkortisolismus, sondern um eine Überproduktion von Geschlechtshormonen (Östrogen, Testosteron, Androgene) in den Nebennieren, bedingt durch ein fehlendes negatives Feedback nach der Kastration.

Knoten:

Unterschiedliche Hauttumore sind beschrieben.

Tab. 1 Besonderheiten der Haut bei Frettchen

Besonderheit	Folge
Schweißdrüsen	keine → hitzeempfindlich
Hautdrüsen	Talgdrüsen Analdrüsen paarig Comedone (Schwanz)

Tab. 2 Hauterkrankungen bei Frettchen

Symptome/Ursache	Ursache
Juckreiz, Schuppen und Krusten	
Ektoparasiten	<ul style="list-style-type: none"> - Ohrmilben (<i>Otodectes cyanotis</i>) - Grabmilben (<i>Sarcoptes scabiei</i>) - Haarbalgmilbenbefall (<i>Demodex caviae</i>) (selten, eher sekundär; z T auch paraneoplastisch) - Haarlinge (<i>Trichodectes</i> spp.) - Flöhe (<i>Ctenocephalides</i> ssp., <i>Pulex irritans</i>) ➔ Labor: Zytologie (Abklatsch/Geschabsel), Blut (Eosinophilie)
Bakterien	<ul style="list-style-type: none"> - meist sekundär bei Hautverletzungen - Hautabszesse ➔ Labor: Zytologie, bakteriol. Untersuchung, Blut (Pseudolinksverschiebung)
Pilz	<ul style="list-style-type: none"> - Dermatophyten (v. a. <i>Microsporum canis</i>) und andere Pilzinfektionen sind selten ➔ Labor: PCR (McKenzie-Brush, 2-3 Tage, sensitiv), Kultur (2-3 Wochen, Überwucherung möglich)
andere	<ul style="list-style-type: none"> - Staupe (krustigen Veränderungen im Pfoten-, Nasen- und Augenbereich verbunden mit respiratorischen Symptomen) ➔ Staupe-PCR, Ausschlussdiagnostik - Eiweiß- und Fettmangel (trockene, schuppige Haut und stumpfes Fell) ➔ Anamnese, Ausschlussdiagnostik (Zytologie, Blut, diagnostische Parasitentherapie)
Alopezie	
Ektoparasiten	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Demodex caviae</i> (bei Sekundärinfektion mit Juckreiz) (s. o.)
Endokrinopathien	<ul style="list-style-type: none"> - Hyperöstrogenismus (unkastrierte Fähe in Ranz o. kastrierte Fähe/Rüde mit HAK (bilateral und perineal/inguinal) - saisonale Alopezie (Schwanz) - Hyperadrenokortizismus (HAK) (bei 25 % im Mittel 3,5 J. nach Kastration, Ranzerscheinungen, ggf. Anämie). ➔ Labor: Ausschlussdiagnostik (Ultraschall, Blut (Anämie?), diagnost. Parasitentherapie, Geschlechtshormonbestimmung (Östrogen, Testosteron, Androgene))
Neoplasie	<ul style="list-style-type: none"> - paraneoplastisches Syndrom (v. a. Bauch, Hinterbeine) ➔ Ausschlussdiagnostik (Ultraschall, Blut, diagnost. Parasitentherapie)
Biotin-Mangel	<ul style="list-style-type: none"> - exzessive Fütterung von Hühnereiweiß (Hyperkeratose, Alopezie und Ausbleichen des Fells) ➔ Labor: Anamnese, Ausschlussdiagnostik (Zytologie, Blut, diagnostische Parasitentherapie)
Knoten	
Hauttumore	<ul style="list-style-type: none"> - Talgdrüsenepitheliome, Mastzelltumore, apokrine Karzinome, Fibrome, Talgdrüsenadenome, Fibrosarkome ➔ Labor: Zytologie, Histologie

Weiterführende Literatur

1. D' Ovidio D, Santoro D. Section 1; 9. Dermatologic Diseases of ferrets Ferrets. In: Quesenberry K, Carpenter JW. Ferrets, rabbits and rodents. 5. Ed. Saunders; 2021. S. 77-91.
2. Meredith A. Ferret: dermatoses. In: Keeble E, Meredith A (ed). BSAVA Manual of rodents and ferrets. BSAVA UK. 2009:269-274.

3. Miller H, Griffin CE, Campbell KL. In: Miller & Kirks Small Animal Dermatology. 7 Edition Missouri: Elsevier; 2012. S. 844-887.
4. Schoemaker N. Ferret: endocrine and neoplastic diseases. In: Keeble E, Meredith A (ed). BSAVA Manual of rodents and ferrets. BSAVA UK. 2009:320-330.
5. Schoemaker N, Van Zeeland RA. Section 1; 7. Ferrets. In: Quesenberry K, Carpenter JW. Ferrets, rabbits and rodents. 5. Ed. Saunders; 2021. S. 77-91.

Kontakt

Dr. Jutta Hein; Kleintierpraxis Bergheim, Augsburg
Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen (freie Mitarbeiterin)
info@heimtieraerztin.de

Interpretation bakteriologischer Befunde und Auswahl des geeigneten Antibiotikums beim Ziervogel- Fallbeispiele

Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns

Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig

Abstract

Ziel des Vortrags ist es, dem Praktiker anhand häufig vorkommender Fallbeispiele die Indikation für eine Antibiose sowie die Auswahl und die Verabreichung des geeigneten Antibiotikums beim Ziervogel aufzuzeigen. Viele Besonderheiten der Klasse Aves führen dabei dazu, dass verschiedene Verfahrensweisen bei der Antibiose des Säugetiers nicht oder nur verändert möglich sind. Zusätzlich müssen Grunderkrankungen, wie z. B. die häufigen Mykosen des Atmungstraktes bzw. des Magen-Darm-Traktes, berücksichtigt werden. Folgende Fragen sollen in diesem Zusammenhang erörtert werden: Ist der isolierte Erreger ursächlich für die Erkrankung und muss behandelt werden? Welches Antibiotikum ist geeignet? Wie soll das Antibiotikum verabreicht werden?

Ist der isolierte Erreger ursächlich für die Erkrankung und muss behandelt werden?

Häufig wird in der Praxis aufgrund des Erwartungsdrucks des Besitzers die Verdachtsdiagnose „bakterielle Infektion“ gestellt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass eine Antibiose auf Verdacht nicht nur den Antibiotikaleitlinien widerspricht, sondern beim Vogelpatienten auch zur Verschlimmerung der Erkrankung führen kann, beispielsweise bei den häufig vorliegenden Mykosen wie *Macrorhabdus ornithogaster*.

Für die Diagnose sollte ein Erregernachweis aus der entsprechenden Körperstelle, z. B. Auge, Nase, Choane oder Kropf- bzw. Kloakenabstrich, versucht werden. Eine Kotprobe ist oft nicht zielführend, da diese häufig kontaminiert ist. Zudem werden manche Erreger, wie z. B. Chlamydien, Salmonellen, Mykobakterien und Anaerobier, nicht bzw. nicht in jedem Fall gefunden werden, da für deren Nachweis besondere Untersuchungs- und Abstrichverfahren (z. B. bei Chlamydienverdacht Dreifachtupfer) notwendig sind.

Für die Interpretation der bakteriologischen Untersuchungsergebnisse ist einerseits die Kenntnis der Normalflora notwendig. Bei Psittaciformes und vielen Passeriformes werden gram-negative Erreger als nicht physiologisch erachtet, während *Escherichia coli* bei Tauben und Vögeln in Außenvolieren teilweise zur Normalflora des Darmes zählen. Da auch von klinisch gesunden Vögeln immer wieder pathogene und potentiell pathogene Keime isoliert werden können, darf für die Beurteilung der bakteriologischen Untersuchungsergebnisse nicht die Erregerspezies allein herangezogen werden, sondern der Befund muss mit dem Befallsgrad und dem Ort des Nachweises in Relation gesetzt und stets im Zusammenhang mit festgestellten klinischen Symptomen interpretiert werden.

Klinische Beispiele im Vortrag:

- Rassetaubenbestand, Routineuntersuchung des Sammelkotes: *E.coli* hochgradig
- Gelbbrustara, Paarhaltung Atemnot, aus Rachen und Kloakenabstrichen werden geringgradig *E.coli* und mittelgradig *Strept. spp.* isoliert
- Wellensittich, Einzelhaltung, Erbrechen und Kotveränderungen, aus Kropfabstrich wird eine Mischkultur; aus dem Kloakenabstrich *Enterobacter cloacae* mittelgradig isoliert
- Nymphensittich, Außenvoliere, Erbrechen und Durchfall, aus Kropf- und Kloakentupfer wird *E.coli* mittelgradig isoliert

- Graupapagei, Partner neu zugesetzt, einseitige Konjunktivitis, Abmagerung, Augenabstrich und Sammelkotuntersuchung: BU negativ

Welches Antibiotikum ist geeignet?

Für den Einsatz beim Ziervogel sind nur wenige Medikamente – meist bei Brieftauben – zugelassen. Dies ist auch dadurch bedingt, dass die Definition „Ziervogel“ angesichts von < 10.000 rezenten Spezies nicht möglich ist und pharmakologische Studien meist nur für einzelne Arten vorliegen. Ist jedoch die arzneiliche Versorgung des Patienten mit den vorhandenen Präparaten nicht sicherzustellen, besteht nach dem Arzneimittelgesetz die Möglichkeit des Umwidmens von Medikamenten. Zusätzlich müssen die Vorschriften über die Anwendung bestimmter Pharmaka bei lebensmittelliefernden Tieren beachtet werden (betrifft z. B. Rassetauben, viele Zoovögel und Rassegeflügel).

Meist wird zunächst ein Antibiogramm erstellt, wobei die in diesem Rahmen getesteten Antibiotika bereits im Hinblick auf ihre im Vogel erreichbare Konzentration (oft deutlich anders als beim Säugetier) und die Anwendbarkeit beim Vogel ausgewählt werden sollten.

Das zurzeit einzige für Ziervögel zugelassene Antibiotikum ist Enrofloxacin. Dieses ausschließlich einzusetzen widerspricht nicht nur den Antibiotikaleitlinien. Gegen Streptokokken und grampositive Anaerobier sind die Fluorchinolone nur bedingt einsetzbar; Resistenzen treten vor allem bei Pseudomonaden, Klebsiellen, Acinetobacter und Enterokokken auf. Die Wirksamkeit gegen Chlamydien wird unterschiedlich bewertet. Von den Makroliden ist Clindamycin das Antibiotikum mit der größten Wirksamkeit, welches v. a. bei chirurgischen Eingriffen (Osteosynthesen) und zur Therapie von durch grampositive Bakterien verursachten Osteomyelitiden eingesetzt wird. Cephalosporine sind besonders für die Behandlung von hochresistenten gramnegativen Bakterien, wie z. B. Klebsiellen, gut geeignet. Cefotaxim ist als Besonderheit unter den Cephalosporinen liquorgängig.

Des Weiteren sind verschiedene Antibiotika beim Vogel insbesondere bei parenteraler Verabreichung unverträglich, z. B. Aminoglykoside, welche stark nephro- und ototoxisch sind und auch Paralysen auslösen können. Die lokale Applikation bzw. die Vernebelung von Gentamicin (keine systemische Wirkung) zeigt aber bei Erkrankungen der Haut bzw. des Respirationstraktes gute Erfolge.

Klinische Beispiele im Vortrag:

- Wellensittich, Antibiose nach Legenot-Op, Vogel bereits klinisch wenige Stunden nach der OP o.b.B, frühes Entlassen des Vogels erwünscht
- Wellensittich mit offener Fraktur, Antibiose nach Frakturversorgung
- Gerfalke mit Pododermatitis, „Bumble foot,“ BU Fuß: *Staph spp.*, *Strept. spp.* Hochgradig
- Pommerngans mit Bissverletzung durch Hund, Wunde: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella spp.*

Wie sollte das Antibiotikum verabreicht werden?

Hier ist zunächst zwischen einer Einzeltier- und einer Bestandsbehandlung zu unterscheiden und natürlich auch die Größe des Patienten miteinzubeziehen.

Für die Einzeltierbehandlung ist eine parenterale Behandlung in der Regel vorzuziehen. Der oft sehr gut entwickelte Geschmackssinn vieler Papageienvögel macht häufig eine Behandlung über das Trinkwasser unmöglich. Eine Ausnahme sind hier manche zugelassene Doxycyclin- und Enrofloxacinpräparate. Auch farbliche Abweichungen im Trinkwasser können zu einer fehlenden Akzeptanz führen, wobei die Vögel teilweise – vom Besitzer unbemerkt – sehr lange ohne Trinkwasser auskommen können.

Für die Behandlung einer großen Anzahl von Tieren stellt die Wassermedikation trotzdem in vielen Fällen die einzig praktikable Möglichkeit dar. Insbesondere bei Brieftauben sind verschiedene Antibiotika zur oralen Verabreichung zugelassen.

Daneben gibt es Unterschiede der erreichten Blutspiegel bei oraler/parenteraler Verabreichung. Viele Präparate werden, oral verabreicht, nur unzureichend resorbiert (z. B. β -Laktame, Cephalosporine). Für Enrofloxacin sind höhere Peaks und längere HWZ nach parenteraler Verabreichung beschrieben, die Trinkwasserverabreichung nur bei Bakterien mit MHK $< 0,1 \mu\text{g/ml}$ wirksam. In einer amerikanischen Studie war die MHK von aus Psittaziden isolierten Keimen für *E. coli* $0,03 \mu\text{g/ml}$, für Klebsiellen $0,25 \mu\text{g/ml}$ und für Pseudomonaden $0,12 \mu\text{g/ml}$, sodass insbesondere ein Behandlungserfolg gegen Klebsiellen über das Trinkwasser unsicher erscheint.

Da Vögel wegen ihrer sehr hohen Stoffwechselrate eine oft schnelle Ausscheidung von parenteral verabreichten Medikamenten zeigen, müssen verschiedene Antibiotika 1–2-mal/Tag verabreicht werden (eine Ausnahme ist hier Doxycyclin). Neben dem Stress des täglichen Handlings ist hier auch die Körpergröße des Patienten mit in die Entscheidung einzubeziehen.

Depotpräparate werden beim Ziervogel aufgrund lokaler Reaktionen in der Regel nicht eingesetzt.

Eine Vernebelung von Medikamenten kommt bei Erkrankungen des Atemtraktes zum Einsatz, hierbei wird keine systemische Wirkung erzielt.

Klinische Beispiele im Vortrag:

- Brieftaubenbestand, Durchfallgeschehen, erhöhte Nestlingssterblichkeit, Sammelkot *Salm. typh.* var. Copenhagen
- Graupapagei, Rupfer, mit offenen Hautwunden vorgestellt, hieraus *Staph. spp.*, *Strept. spp.* hochgradig isoliert
- Nymphensittich, Außenvoliere, Erbrechen und Durchfall, aus Kropf- und Kloakentupfer wird *Pseud. aeruginosa* isoliert
- Alexandersittich, Krallenabriss, Wunde gerötet und geschwollen, Wundtupfer: Mischkultur

Literatur

Die Literatur zu diesem Vortrag kann bei der Verfasserin erfragt werden.

Kontakt

Prof. Dr. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns; Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
krautwald@vogelklinik.uni-leipzig.de

Bekämpfung bakteriell bedingter Augenerkrankungen

Rüdiger Korb

Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Amphibien und Zierfische, Ludwig-Maximilians-Universität München

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Mykobakterien bei Zier- und Zoovögeln

Volker Schmidt¹, Heike Köhler², Kristin Heenemann³, Petra Moebius²

¹Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig; ²Institut für Molekulare Pathogenese, Friedrich-Loeffler-Institut, Jena; ³Institut für Virologie, Universität Leipzig

Abstract

Tuberkulöse Mykobakterien, welche unter der Bezeichnung *Mycobacterium (M.) tuberculosis*-Komplex (MTC) zusammengefasst werden, gelten beim Menschen neben *M. leprae* und *M. lepromatosis* als obligat pathogen und können selten auch von erkrankten Vögeln isoliert werden. Neben der Tuberkulose kennt man beim Menschen auch Erkrankungen durch opportunistische nicht-tuberkulöse Mykobakterien (NTM), welche insbesondere bei Personen mit chronischen Lungenerkrankungen, z. B. einer Lungenfibrose, zunehmend an Bedeutung gewinnen. Hierbei ist vor allem der *M. avium*-Komplex von Bedeutung, welcher sowohl Mykobakterien umfasst, die überwiegend bei Menschen, Schweinen, Wiederkäuern und weiteren Säugetieren Erkrankungen verursachen, als auch Mykobakterien, die vor allem bei verschiedenen Vogelarten krankheitsverursachend sind. Genomische Untersuchungen zeigen hierbei enge phylogenetische Verwandtschaften innerhalb des *M. avium*-Komplexes, so dass vorgeschlagen wurde, eher von Varianten zu sprechen als von Subspezies. Darüber hinaus ist die Immunkompetenz sowohl beim Säugetier als auch beim Menschen von entscheidender Bedeutung für den Ausbruch einer Mykobakteriose. Bei Vögeln mit Mykobakterien, verursacht durch *M. genavense*, sind zahlreiche Komorbiditäten und Koinfektionen beschrieben. Bei aviären *M. a.* subsp. *avium*-Infektionen fehlen entsprechende Untersuchungen noch. Im Rahmen des Kongresses werden eigene Untersuchungen vorgestellt, in denen der Zusammenhang zwischen pathomorphologischem Bild und der Art der aviären Mykobakteriose sowie Komorbiditäten und Koinfektionen betrachtet wird. Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse für die Diagnostik aviärer Mykobakterien zu, sowohl klinisch für den Einzelvogel als auch in einem Vogelbestand, und ermöglichen eine Risikoabschätzung des Ausbruchs von Mykobakterien im Vogelbestand als auch im Sinne einer saprozoontischen Gefährdung.

Vorgeschlagene Taxonomie innerhalb des *Mycobacterium avium*-Komplexes

Genomischen Analyse-Ergebnissen folgend, wurden innerhalb von *M. avium* zwei Unterarten (subsp.) vorgeschlagen, *M. a.* subsp. *avium* und *M. a.* subsp. *lepraemurium*, wobei *M. a.* subsp. *avium* die Varianten *avium*, *silvaticum*, *hominissuis* und *paratuberculosis* umfasst (1). Die Varianten *avium* und *silvaticum* werden hauptsächlich von Vögeln und selten von Säugetieren und dem Menschen isoliert (2-6). Im Gegensatz hierzu wird die Variante *hominissuis* selten bei Vögeln isoliert (3-5, 7-9), stellt jedoch eine der wichtigen opportunistischen NTM-Varianten für Mensch und Schwein dar (5). Variante *paratuberculosis* ist ein wichtiger Wiederkäurerreger, der sich deutlich von den anderen Varianten unterscheidet und nur selten aus Vögeln isoliert wird (1).

Weitere NTM als Ursache einer Mykobakteriose beim Vogel

Mycobacterium intracellulare und *M. genavense* sind NTM, welche regelmäßig beim Vogel, aber selten auch beim Menschen krankheitsverursachend sein können (9-13). Weitere seltene NTM – sowohl beim Vogel als auch dem Menschen – sind *M. nonchromogenicum*, *M. fortuitum*, *M. peregrinum*, *M. arupense*, *M. xenopi*, *M. marinum*, *M. intermedium*, *M. kansasii* (9, 14-22).

Infektionsursachen und Krankheitsausbruch

Die Infektionsquelle für Vögel, Säugetiere und Menschen ist die Umwelt, einschließlich Boden, Wasser und Biofilmen, die mit diesen ubiquitären Krankheitserregern kontaminiert sind (23). Hierbei ist von Bedeutung, dass beim Vogel im Unterschied zum Menschen und Säugetier in der Regel orale Infektionen vorliegen, welche eine primäre Besiedlung und Infektion des Darms zur Folge haben. Aufgrund fehlender Lymphknoten beim Vogel kommt es hier bereits zu einer massiven Erregerausscheidung und damit zu der oben genannten Kontamination insbesondere von Naturbodenflächen. Die hohe Tenazität der Mykobakterien führt rasch zu einem hohen Infektionsdruck auf diesen Haltungsflächen. Allerdings ist, wie auch beim Menschen, das Vorliegen einer Immunsuppression entscheidend für einen Krankheitsausbruch, wie experimentelle Studien an Wellensittichen (*Melopsittacus undulatus*) zeigen konnten (24). Die Immunkompetenz kann durch eine Virusinfektion unterdrückt werden, was für Circoviren und Polyomaviren bekannt ist. Vögel mit durch *M. genavense* verursachter Mykobakteriose und zusätzlichen Virusinfektionen zeigten ein höheres Risiko für klinische Symptome und pathologische Läsionen als Vögel ohne solche Infektionen (25, 26). Darüber hinaus wurden bei aviären *M. genavense*-Infektionen häufig Koinfektionen mit mykotischen Krankheitserregern beschrieben, was die Bedeutung des Umwelthabitats sowie der Immunkompetenz bei der Entstehung einer aviären Mykobakteriose unterstreicht (25).

Eigene retrospektive Auswertungen aus dem Sektionsgut zeigen vogelartübergreifend eine Häufigkeit des Vorliegens einer Mykobakteriose von ca. 4 %, wobei sowohl Volierenvögel mit Naturbodenhaltung als auch Stubenvögel betroffen waren. Weitere Untersuchungsergebnisse bestätigen die Rolle von immunschwächenden Koinfektionen für einen Krankheitsausbruch.

Literatur

1. Tortoli E, Meehan CJ, Grottola A, Fregni Serpini G, Fabio A, Trovato A, Pecorari M, Cirillo DM. Genome based taxonomic revision detects a number of synonymous taxa in the genus *Mycobacterium*. *Infect Genet Evol.* 2019;75:103983.
2. Kunze ZM, Portaels F, McFadden JJ. Biologically distinct subtypes of *Mycobacterium avium* differ in possession of insertion sequence IS901. *J Clin Microbiol.* 1992;30(9):2366-2372.
3. Mijs W, de Haas P, Rossau R, Van der Laan T, Rigouts L, Portaels F, van Soolingen D. Molecular evidence to support a proposal to reserve the designation *Mycobacterium avium* subsp. *avium* for bird-type isolates and '*M. avium* subsp. *hominissuis*' for the human/porcine type of *M. avium*. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2002;52(5):1505-1518.
4. Thegerström J, Marklund BI, Hoffner S, Axelsson-Olsson D, Kauppinen J, Olsen B. *Mycobacterium avium* with the bird type IS1245 RFLP profile is commonly found in wild and domestic animals, but rarely in humans. *Scand J Infect Dis.* 2005; 37(1):15-20.
5. Möbius P, Lentzsch P, Moser I, Naumann L, Martin G, Köhler H. Comparative macrorestriction and RFLP analysis of *Mycobacterium avium* subsp. *avium* and *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* isolates from man, pig, and cattle. *Vet Microbiol.* 2006; 117(2-4):284-291.
6. Rónai Z, Cshivincsik Á, Dán Á. Molecular identification of *Mycobacterium avium* subsp. *silvaticum* by duplex high-resolution melt analysis and subspecies-specific real-time PCR. *J Clin Microbiol.* 2015;53(5):1582-1587.
7. Dvorska L, Matlova L, Ayele WY, Fischer OA, Amemori T, Weston RT, Alvarez J, Beran V, Moravkova M, Pavlik I. Avian tuberculosis in naturally infected captive water birds of the Ardeidae and Threskiornithidae families studied by serotyping, IS901 RFLP typing, and virulence for poultry. *Vet Microbiol.* 2007;119(2-4):366-374.
8. Shitaye EJ, Grymova V, Grym M, Halouzka R, Horvathova A, Moravkova M, Beran V, Svobodova J, Dvorska-Bartosova L, Pavlik I. *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* infection in a pet parrot. *Emerg Infect Dis.* 2009;15(4):617-619.
9. Pfeiffer W, Braun J, Burchell J, Witte CL, Rideout BA. Whole-genome analysis of mycobacteria from birds at the San Diego Zoo. *PLoS One.* 2017;12(3):e0173464.
10. Hoop RK, Böttger EC, Pfyffer GE. Etiological agents of mycobacterioses in pet birds between 1986 and 1995. *J Clin Microbiol.* 1996;34(4):991-992.

11. Tortoli E, Brunello F, Cagni AE, Colombrita D, Dionisio D, Grisendi L, Manfrin V, Moroni M, Passerini Tosi C, Pinsi G, Scarparo C, Simonetti MT. *Mycobacterium genavense* in AIDS patients, report of 24 cases in Italy and review of the literature. *Eur J Epidemiol.* 1998;14(3):219-224.
12. Sawai T, Soda H, Kohno S. *Mycobacterium intracellulare* pulmonary infection which co-existed and mimicked lung cancer. *Intern Med.* 2008;47(5):459-462.
13. Ko J, Kim SK, Yong DE, Kim TI, Kim EK. Delayed onset *Mycobacterium intracellulare* keratitis after laser in situ keratomileusis: A case report and literature review. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(51):e9356.
14. Sawai T, Inoue Y, Doi S, Izumikawa K, Ohno H, Yanagihara K, Higashiyama Y, Miyazaki Y, Hirakata Y, Tashiro T, Kohno S. A case of *Mycobacterium nonchromogenicum* pulmonary infection showing multiple nodular shadows in an immunocompetent patient. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2006;54(4):311-314.
15. Sharma S, Tleyjeh IM, Espinosa RE, Costello BA, Baddour LM. Pacemaker infection due to *Mycobacterium fortuitum*. *Scand J Infect Dis.* 2005;37(1):66-67.
16. Buscaglia NA, Righton AL, Armstrong DL. Mycobacterial Airsacculitis Caused by *Mycobacterium fortuitum* in a Southern Rockhopper Penguin (*Eudyptes chrysocome*). *J Avian Med Surg.* 2020;34(3):295-301.
17. Vitali SD, Eden PA, Payne KL, Vaughan RJ. An outbreak of mycobacteriosis in Gouldian finches caused by *Mycobacterium peregrinum*. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.* 2006;9(3):519-522.
18. Kamijo F, Uhara H, Kubo H, Nakanaga K, Hoshino Y, Ishii N, Okuyama R. A Case of Mycobacterial Skin Disease Caused by *Mycobacterium peregrinum*, and a Review of Cutaneous Infection. *Case Rep Dermatol.* 2012;4(1):76-79.
19. St-Jean G, Gagnon CA, Soualhine H, Tremblay M, Beaulieu AA, Sylvestre D. *Mycobacterium xenopi* systemic infection in a domestic fiery-shouldered conure bird (*Pyrrhura egregia*). *JMM Case Rep.* 2018;5(7):e005158.
20. Hannon DE, Bemis DA, Garner MM. *Mycobacterium marinum* infection in a blue-fronted Amazon parrot (*Amazona aestiva*). *J Avian Med Surg.* 2012;26(4):239-247.
21. Kik MJ, Houwers DJ, Dinkla A. *Mycobacterium intermedium* granulomatous pneumonia in a green oropendola (*Psarocolius viridis*). *Vet Rec.* 2010;167(6):219-220.
22. Duvall A, Greenacre C, Grunkemeyer V, Craig L. Cutaneous mycobacteriosis caused by *Mycobacterium kansasii* in a Yellow-naped Amazon parrot (*Amazona auropalliata*). *J Avian Med Surg.* 2021;35(2):227-234.
23. Fischer OA, Matlova L, Bartl J, Dvorska L, Svastova P, du Maine R, Melicharek I, Bartos M, Pavlik I. Earthworms (Oligochaeta, Lumbricidae) and mycobacteria. *Vet Microbiol.* 2003;91(4):325-338.
24. Ledwoń A, Sapieryński R, Augustynowicz-Kopeć E, Szeleszczuk P, Kozak M. Experimental inoculation of BFDV-positive budgerigars (*Melopsittacus undulatus*) with two *Mycobacterium avium* subsp. *avium* isolates. *Biomed Res Int.* 2014;2014:418563.
25. Schmitz A, Rinder M, Thiel S, Peschel A, Moser K, Reese S, Korbel R. Retrospective evaluation of clinical signs and gross pathologic findings in birds infected with *Mycobacterium genavense*. *J Avian Med Surg.* 2018;32(3):194-204.
26. Schmitz A, Korbel R, Thiel S, Wörle B, Gohl C, Rinder M. High prevalence of *Mycobacterium genavense* within flocks of pet birds. *Vet Microbiol.* 2018;218:40-44.

Kontakt

PD Dr. Volker Schmidt, Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
vschmidt@vogelklinik.uni-leipzig.de

Sinusitis - Dakryozystitis - Tränendrüsenenerkrankungen

Rüdiger Korb

Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Amphibien und Zierfische, Ludwig-Maximilians-Universität München

ZU diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Interpretation hämatologischer Befunde anhand von Fallbeispielen

Ines Stegmaier

Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig

Abstract

Die Hämatologie stellt auch in der Vogelmedizin eine etablierte Untersuchungsmethode dar, um den Gesundheitszustand von Tieren, die Entwicklung einer Erkrankung oder deren Ansprechen auf eine Therapie zu evaluieren (5, 6). Dabei gibt es einige Besonderheiten des Vogelpatienten, die beachtet werden müssen (1, 4). Da die Schwankungsbreiten hämatologischer Werte physiologischerweise beim Vogel deutlich größer als beim Säuger und zudem speziesspezifisch teilweise sehr unterschiedlich sind, muss das Ergebnis kritisch interpretiert werden (1, 8). Im Manuskript wird ein Überblick über Differentialdiagnosen für abweichende Befunde gegeben. Die Interpretation hämatologischer Befunde wird im Vortrag anhand von Fallbeispielen aus der Klinik für Vögel und Reptilien der Universität Leipzig erläutert.

Hämatologische Untersuchung

Die Untersuchungsergebnisse stellen Momentaufnahmen dar, welche durch individuelle sowie umweltbedingte Faktoren beeinflusst werden, weshalb neben der Betrachtung von Referenzwerten stets Verlaufsuntersuchungen empfohlen werden (1, 4, 5). Hämatologische Befunde werden außer durch Erkrankungen unter anderem von Alter, Geschlecht, Zustand des Vogels (Mauser, Fastenperiode, Stresszustand, hormoneller Einfluss), Jahreszeit und Geografie beeinflusst (4, 6). Bei der Blutuntersuchung sollten erst Werte von mehr als 25 % Abweichung vom Referenzbereich als pathologisch betrachtet werden (1, 8). Die mögliche Entnahmemenge ist durch die geringe Körpergröße der meisten Vogelpatienten limitiert (7). Die Gefahr einer Verschlechterung des Zustands oder eines Kollapses bei der Blutabnahme ist insbesondere bei kranken Vögeln und solchen, die das Handling nicht gewohnt sind, gegeben (3).

Für den Ablauf der Blutentnahme beim Vogelpatienten, das Anfertigen eines Blutausstrichs sowie die Bestimmung von Hämatokrit und Hämoglobin wird auf die vorhandene Literatur verwiesen (3, 4, 5). Im Blutausstrich kann die Morphologie der verschiedenen Zellen beurteilt werden, welche ebenfalls in der Literatur beschrieben wird (1, 3, 5, 6). Es muss auf Blutparasiten wie Mikrofilaria von Nematoden sowie Protozoen – insbesondere der Gattungen Haemoproteus, Plasmodium und Leukozytozoon – geachtet werden, diese spielen aber primär bei Wild- und Zoovögeln eine Rolle (3, 6).

Rotes Blutbild

Das rote Blutbild beinhaltet die Bestimmung von Hämatokrit, Gesamterthrozytenzahl und Hämoglobin, aus welchen die Erythrozytenindizes berechnet werden können (1, 5). Diese dienen der näheren Beurteilung der Erythrozyten und von Anämien (1). Eine Einschätzung zur Ursache einer Hämatokritveränderung kann auch anhand des Totalprotein-Wertes erfolgen. Sind beide Werte erhöht, spricht dies unspezifisch für eine Exsikkose des Tieres, beispielsweise durch Wassermangel, Diarrhö oder Polyurie (2). Ein erniedrigter Hämatokrit bei physiologischem Totalprotein weist auf eine verminderte Erythrozytenbildung oder eine Zerstörung der Erythrozyten, also eine hämolytische Anämie, hin (2, 3). Eine hämolytische Anämie kann wiederum durch verschiedene Ursachen, wie z. B. Blutparasiten, bakterielle

Septikämien und Intoxikationen durch Schwermetalle, Aflatoxine etc., ausgelöst werden und ist in der Regel regenerativ, das heißt, es werden Retikulozyten – also unreife Erythrozyten – nachgebildet (1, 2, 3). Sind Hämatokrit und Totalprotein erniedrigt, spricht dies für eine hämorrhagische Anämie (2).

Die häufigsten Ursachen hierfür sind traumatische Verletzungen, blutsaugende Parasiten, Ulzerationen, Koagulopathien und Organrupturen (2, 3). Als Beispiel für eine parasitär bedingte Anämie wird im Vortrag ein Alexandersittich mit einer Nematoden-Infektion vorgestellt. Auf Zelleinschlüsse wie Heinz-Körperchen, die eine oxidative Schädigung der Erythrozyten implizieren, muss geachtet werden (3).

Weißes Blutbild

Das weiße Blutbild umfasst die Gesamtleukozytenzahl und das Differentialblutbild (1). Für die Bestimmung der Leukozytenzahl gibt es verschiedene Möglichkeiten, welche in der Literatur beschrieben werden (1, 3, 5). Für die Routinediagnostik in der Praxis ist die Schätzmethode anhand des gefärbten Blutausrichs in der Regel ausreichend (1). Hierbei werden mit der 400-fachen Vergrößerung des Mikroskops im Monolayer alle Leukozyten in zehn Sichtfeldern gezählt. Das Ergebnis N in die Formel $WBC (x10^9/L) = N/10 * 1,5$ eingesetzt ergibt die Leukozytenzahl pro Liter Blut (4). Beim Zählen von Leukozyten ist die Unterscheidung zu den beim Vogel kernhaltigen Thrombozyten wichtig. Diese sind, anders als die Leukozyten, nicht größer als die Kerne der Erythrozyten (4). Eine Leukozytose zeigt eine Entzündung an, häufig ausgelöst durch bakterielle oder mykotische Infektionen, aber auch durch Traumata oder Neoplasien (2, 3, 7). Leukopenien werden bei verschiedenen bakteriellen und viralen Erkrankungen beschrieben und treten insbesondere bei Septikämien und Circovirus-Infektionen auf (1, 2, 3). Iatrogen kann eine Leukopenie durch eine Glukokortikoidtherapie ausgelöst werden (2).

Im Differentialblutbild spricht eine Heterophilie für einen entzündlichen Prozess, wobei das Ausmaß der Vermehrung der heterophilen Granulozyten einen Hinweis auf den Grad der Erkrankung gibt (1). Als Beispiel hierfür wird im Vortrag der Fall eines Edelpapageis mit hochgradig reduziertem Allgemeinbefinden vorgestellt. Die Entzündung kann durch eine Vielzahl von infektiösen und nicht-infektiösen Auslösern bedingt sein. Eine deutliche Leukozytose und Heterophilie findet sich beispielsweise bei einer Aspergillose, Mykobakteriose oder Chlamydiose (3). Bei chronischen Infektionen zeigt sich hier zusätzlich häufig eine Monozytose, welche außerdem bei massiver Gewebeerstörung auftreten kann (1, 2, 3). Eine Monozytose bei abgemagerten, insbesondere älteren Tieren wird in unserer Klinik als Anlass zur weiteren Diagnostik bezüglich einer Mykobakteriose gesehen. Die Anwesenheit von toxischen oder unreifen Heterophilen – besonders in Verbindung mit einer Lymphopenie – spricht für eine massive Entzündung und damit eine vorsichtige Prognose (1, 3). Eine Erhöhung der heterophilen Granulozyten kann auch in Stresssituationen erfolgen, also durch Angst beim Transport oder Handling ausgelöst werden (1, 4). Gleichzeitig wird durch die Glukokortikoidausschüttung die Zahl der Lymphozyten verringert (1, 3). Eine Lymphozytose spricht für eine Immunstimulation – beispielsweise durch eine Virusinfektion – oder eine lymphatische Leukämie (1, 2, 3). Die Funktion der eosinophilen sowie basophilen Granulozyten der Vögel ist nach wie vor nicht abschließend geklärt (1, 3). Die Erhöhung einer der beiden Zellfraktionen im Blut wird in Verbindung mit einer Gewebeschädigung sowie mit einer Hypersensitivitätsreaktion gebracht, eine Eosinophilie außerdem mit einer Parasiteninfektion (2, 3).

Thrombozyten

Die Anzahl von Thrombozyten kann im Blutausrich grob als normal, erniedrigt oder erhöht eingeschätzt werden (1). Eine Thrombozytopenie tritt bei einer gestörten Thrombozytopoese, bei einer Septikämie oder bei massivem Verbrauch auf (2). Eine Thrombozytose kann die Folge von starkem Blutverlust sein (1).

Literatur

1. Scope A. Untersuchung des Blutes. In: Kaleta, EF, Krautwald-Junghanns, ME, Herausgeber. Kompendium der Ziervogelkrankheiten. 4. Aufl. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG; 2011. S. 71-78.
2. Groeneveld G. Hämatologie. In: Pees M, Herausgeber. Leitsymptome bei Papageien und Sittichen – Diagnostischer Leitfaden und Therapie. 2. Aufl. Stuttgart: Enke Verlag; 2011. S. 313-315.
3. Campbell TW, Ellis C. Hematology of Birds. In: Campbell TW, Ellis C., Herausgeber. Avian & Exotic Animal Hematology & Cytology. 3. Aufl. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Professional; 2007. S. 3-50.
4. Beaufrière H, Ammersbach M. Variability and Limitations in Clinical Avian Hematology. In: Speer BL. Current Therapy in Avian Medicine and Surgery. St. Louis, Missouri: Elsevier, Inc.; 2016. S. 467-485.
5. Samour J. Diagnostic Value of Hematology. In: Harrison, G.J.; Lightfoot, T.L., Herausgeber. Clinical Avian Medicine Volume II. Palm Beach, Florida: Spix Publishing, Inc.; 2006. S. 587-610.
http://avianmedicine.net/wp/publication_cat/clinical-avian-medicine/
6. Jones MP. Avian Hematology. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. 2015;18(1):51-62.
7. Briscoe JA, Rosenthal KL, Shofer FS. Selected Complete Blood Cell Count and Plasma Protein Electrophoresis Parameters in Pet Psittacine Birds Evaluated for Illness. Journal of Avian Medicine and Surgery. 2010;24(2):131-137.
8. Krautwald-Junghanns ME, Bartels T, Richter A, Pees M. Untersuchungen zum Einfluss ausgewählter Zwangsmaßnahmen auf hämatologische und blutchemische Parameter von Brieftauben (*Columbia livia* f. dom.). Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. 2006;113(10):361-400.

Kontakt

Ines Stegmaier, Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
ines.stegmaier@vogelklinik.uni-leipzig.de

Interpretation blutchemischer Befunde anhand von Fallbeispielen

Cornelia Konicek¹, Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns²

¹Interne Medizin Kleintiere, Service für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; ²Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät Leipzig, Deutschland

Abstract

Die blutchemische Untersuchung gehört auch in der Vogelmedizin zur täglichen Praxis. Es gibt mittlerweile für viele Spezies publizierte Referenzwerte. Allerdings sind die wenigsten Parameter ausreichend spezifisch und/oder sensitiv, um aus einer einzelnen Blutuntersuchung eindeutige Rückschlüsse zu ziehen. Die Interpretation sollte daher immer unter Betrachtung der klinischen Symptome, der Spezies, des Alters und der verwendeten Labormethoden erfolgen. Ebenfalls sollte auch das Geschlecht und der Reproduktionsstatus berücksichtigt werden.

Spezielle Profile, um genaue Aussagen über den Leberstoffwechsel, die Nierenfunktion oder den endokrinen Stoffwechsel zu treffen, sind in der Vogelmedizin daher nicht etabliert. Die ausgewählten Parameter sind meist sehr individuell und richten sich nach Präferenz und Erfahrung des Untersuchers, nach der möglich-gewinnbaren Blutmenge und nach den gestellten Verdachtsdiagnosen.

Generell kann man davon ausgehen, dass der untersuchte Wert auch erst biologisch signifikant verändert ist, wenn die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen drei Standardabweichungen der Methode überschreitet. Einige Blutparameter sind postprandial physiologischerweise erhöht, oder durch die postprandiale Lipämie artifiziell verändert. Daher empfiehlt sich in der Theorie, die Blutuntersuchung bei gefasteten Tieren durchzuführen. Bei Körnerfressern kann zum Beispiel morgens vor der Fütterung Blut abgenommen werden. Fleischfressenden Arten sollten in etwa 24 Stunden gefastet werden. Jedoch ist das in der Praxis, bei bereits klinisch kranken Tieren, ein großes Risiko und nicht generell zu empfehlen.

Im Vortrag werden zu der blutchemischen Untersuchung beim Vogel einzelne Fallbeispiele aus dem Klinikalltag präsentiert.

Häufig untersuchte Blutparameter und ihr möglicher Interpretations-Spielraum:

Abbauprodukte des Nitrogenstoffwechsels:

Es gibt für einige Spezies relativ stabile Referenzwerte für **Harnsäure**. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass der Blutspiegel stark mit der Futteraufnahme assoziiert ist. Daher geht eine Harnsäure-Erhöhung nicht immer eindeutig mit einer Nierenschädigung einher. Besonders bei carnivoren Arten kann die Harnsäure postprandial deutlich über den publizierten Referenzwert ansteigen.

Harnstoff und Kreatinin werden nur in sehr geringen Mengen produziert; meist sind überhaupt keine Werte detektierbar. Jedoch ist Harnstoff bei dehydrierten Patienten häufig erhöht, wobei die Harnsäure, wenn überhaupt, erst bei sehr starker Dehydratation ansteigt. Harnstoff kann also ein sinnvoller Parameter sein, um den Hydratationszustand zu evaluieren.

Enzyme:

Bei der Interpretation der folgenden Parameter ist es wichtig zu bedenken, dass eine Enzymerhöhung den Zellschaden widerspiegelt und nicht die Funktionseinschränkung des Organs. Zum Beispiel kommt es bei akuter Leberschädigung eher zu einer Leakage der Zellen und damit zu

einer Erhöhung von zytoplasmatischen Enzymen wie AST und LDH, wobei die Leberfunktion eventuell noch gar nicht beeinträchtigt ist.

AST (Aspartat-Aminotransferase) kommt hauptsächlich im Zytoplasma von Muskel- und Leberzellen vor; ihr Wert gilt als unspezifisch, aber sehr sensitiv. Ein rasches Ansteigen erfolgt zum Beispiel nach Muskeltrauma oder Überbeanspruchung. Dazu gehören intramuskuläre Injektionen, Überanstrengung durch langes Handling, Krampfanfälle oder Leberzellschäden.

AST sollte immer in Kombination mit der muskelspezifischen **CK** (Creatininkinase) untersucht werden, um zwischen Leber- und Muskelschäden zu unterscheiden. Zu einem Anstieg der CK kommt es nach Muskeltrauma, ähnlich wie bei der AST. Die Halbwertszeit der CK ist jedoch deutlich geringer als die der AST.

LDH (Laktatdehydrogenase) kommt in vielen Geweben vor, auch in Erythrozyten, daher ist bei Hämolyse häufig ein LDH-Anstieg zu sehen. Auch bei Leber- oder Muskelschädigung kommt es zu einem Anstieg. Interessant ist dabei, dass der Wert im Vergleich zu AST und CK schneller ansteigt und auch schneller wieder sinkt.

Interpretation von AST, LDH und CK

AST, LDH und CK sollten immer in Kombination beurteilt werden. Bei einem gleichzeitigen Anstieg von CK, AST und LDH kann eher von einem Muskelschaden ausgegangen werden. Allerdings können nach Muskeltraumata aufgrund der kürzeren Halbwertszeiten auch nur mehr die CK erhöht sein und AST sowie LDH bereits wieder im Referenzbereich liegen. Im Gegensatz dazu kann es bei einem Leberschaden auch zu einem Anstieg von AST und CK aufgrund von Stress, Handling, Injektionen etc. gekommen sein. Missinterpretationen dieser Werte sind daher leicht möglich.

Bei persistent hohen LDH- und AST-Werten (bei normaler CK) kann auch eher von einem Leberschaden ausgegangen werden, sofern ein hämolytisch bedingter LDH-Anstieg ausgeschlossen ist. Wichtig ist, wie bereits erwähnt, immer die gleichzeitige Beachtung der klinischen Symptome. Ein sehr starker Anstieg von AST lässt in Kombination mit entsprechender Klinik, wie zum Beispiel Biliverdinurie (grüner Harn), am ehesten auf einen Leberschaden schließen.

Dennoch sind in etwa jedem vierten Fall auch bei fortgeschrittenen Lebererkrankungen gar keine Blutveränderungen zu sehen. Speziell bei Leberzirrhosen kann es trotz kontinuierlicher Zellschädigung dennoch zu normalen blutchemischen Ergebnissen kommen, da die Gesamtanzahl der Leberzellen bereits reduziert ist.

ALT (Alanin-Aminotransferase) ist sehr unspezifisch und hat in der Vogelmedizin daher wenig diagnostische Bedeutung.

GLDH (Glutamatdehydrogenase) kommt vor allem in den Mitochondrien der Hepatozyten vor und ist daher besonders spezifisch für hepatozellulären Untergang beim Vogel. Da der Wert aber nur bei schwerwiegender Leberschädigung, also bei Zellnekrosen mit Austritt aus den Mitochondrien, ansteigt, ist er aber wenig sensitiv.

GGT (Gamma-Glutamyl-Transferase) gilt als ungenau und insensitiv für Lebererkrankungen. In experimentellen Untersuchungen bei Tauben war der Wert allerdings konstant erhöht; ebenso gibt es Berichte über erhöhte GGT-Werte bei Gallenblasenkarzinomen beim Vogel. Zu beachten ist, dass die Referenzwerte im Alter und bei bestimmten Spezies deutlich höher liegen als bei jungen Tieren.

ALP (Alkalische Phosphatase) hat beim Vogel nur eine geringe Aktivität in der Leber. Der Parameter ist eher erhöht bei Osteoblasten-Aktivität, wie Knochenbauprozessen, Wachstum, Trauma, Osteomyelitis, Neoplasien und bei sekundärem Hyperparathyreoidismus sowie bei Eischalenbildung.

Metaboliten

Gallensäuren gelten bei einigen Arten als sensitiver Wert für die Evaluierung der Leberfunktion. Sie können erhöht sein, wenn der enterohepatische Kreislauf nicht mehr funktioniert beziehungsweise eingeschränkt ist, wie zum Beispiel bei Cholestase, Obstruktionen, verminderter intestinaler Absorption und auch bei Leberstauung durch Herzerkrankungen. Jedoch muss beachtet werden, dass der Wert auch beim Vogel physiologischerweise postprandial erhöht ist. Somit ist es empfehlenswert, Werte von gefasteten Tieren zu untersuchen. Ebenso muss allerdings beachtet werden, dass Werte im Referenzbereich kein Ausschluss für Lebererkrankungen sind und dass auch verminderte Werte bei eingeschränkter Leberfunktion sowie bei physiologischer Leberfunktion vorkommen können.

Plasma-Cholesterol wird in Gallensäuren gebunden eliminiert. Es kommt zu einer Erhöhung bei extrahepatischen Gallengangobstruktionen, Leberfibrosen und Gallengangshyperplasien, aber auch bei Hypothyreoidismus, bei fettreichen Diäten und Lipämie. Eine Hypercholesterinämie ist daher möglicherweise assoziiert mit einer höhergradigen Leberinsuffizienz, mit Maldigestion/Malabsorption oder mit Kachexie. Während der Vitellogenese und Eianbildung kommt es allerdings auch zu einer physiologischen Hypercholesterinämie.

Der **Glukosespiegel** wird auch beim Vogel durch Glukagon und Insulin kontrolliert, wobei beim Vogel Glukagon der Hauptmetabolit ist. Zu einer Hypoglykämie kommt es bei Abmagerung, beim Verhungern, bei fortgeschrittener Leberinsuffizienz, bei Septikämie, Enterotoxämie, endokrinen Erkrankungen wie Hypothyreoidismus und bei Malabsorption/Maldigestion. Zu einer Hyperglykämie kommt es vor allem durch Stress oder nach Glukokortikoid-Gabe. Wiederholt stark erhöhte Werte sind verdächtig für Diabetes mellitus.

Elektrolyte:

Für eine sensitive Beurteilung der Elektrolytspiegel im Blut sollte eine rasche Untersuchung im Labor erfolgen, da es durch zu lange Lagerung zu falsch erhöhten oder erniedrigten Werten kommen kann.

Kaliumwerte steigen schnell bei Lagerung, Untersuchungen beim Ara ergaben eine Erhöhung von etwa 30% in vier Stunden. Einer Verminderung ist oft bei chronischem Durchfall, Alkalose und Abmagerung zu sehen. Eine echte Hyperkaliämie kann bei Nierenerkrankungen, Azidose oder starker Gewebsnekrose vorkommen.

Natrium ist der Haupt-osmotisch aktive Bestandteil im Vogelplasma und im Urin. Eine Hyponatriämie kann bei starken Verlusten (Niereninsuffizienz, Durchfall) oder starker Hydratation gesehen werden. Eine Hypernatriämie kommt eher selten vor: ursächlich können eine verminderte Wasseraufnahme oder starke Wasserverluste sein, seltener auch Diabetes mellitus.

Ein Drittel bis zu 50 % des **Kalziums** sind beim Vogel an Albumin gebunden. Daher ist der Wert bei einer Hypoalbuminämie/Hypoproteinämie auch vermindert, beziehungsweise im umgekehrten Fall auch erhöht. Daher liegt der Gesamtkalziumwert beim Vogel deutlich höher als beim Säugetier, vor allem bei reproduktiven Weibchen durch die Östrogen-Stimulation.

Ionisiertes Kalzium ist nicht an Proteine gebunden und liefert daher genauere Informationen über den eigentlichen Kalziumspiegel im Blut.

Der **Phosphorspiegel** wird vor allem durch renale Exkretion ausgeglichen. Eine Hypophosphatämie kann bei Hypervitaminose D, Malabsorption und Abmagerung gefunden werden; eine Hyperphosphatämie bei starker Niereninsuffizienz sowie bei Hypervitaminose D oder artifiziell bei Hämolyse und langer Lagerung.

Proteine

Eine genauere Interpretation von veränderten Proteinwerten kann durch die gleichzeitige Bestimmung von Albumin und Globulin erfolgen, wobei dabei nur die Gelelektrophorese, als Goldstandard, genauere Ergebnisse liefert. Im Vergleich mit anderen Labormethoden kommt es bei

Albumin-Bestimmungen zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen. Physiologischerweise liegt der Albumin-Globulin-Quotient bei 1,5 bis 3, je nach untersuchter Spezies und Labormethode. Dabei zeigt jede Vogelspezies eine unterschiedliche Proteinverteilung, weswegen Interpretationen immer vorsichtig erfolgen müssen.

Eine Hypoproteinämie geht oft mit einer Hypoalbuminämie einher (verringertes Albumin-Globulin-Quotient). Zu einer Hypoalbuminämie kann es bei Maldigestion/Malabsorption, PLE (Protein-Losing Enteropathie), Nephropathie oder Leberinsuffizienz kommen.

Zur Erhöhung der APP (Akute-Phase-Proteine, alpha- und beta-Globuline) kommt es typischerweise auch bei Entzündungen.

Eine Hyperproteinämie mit einem normalen Albumin-Globulin-Quotienten kann bei Dehydratation vorkommen; eine Hyperproteinämie mit vermindertem Albumin-Globulin-Quotienten hingegen bei akuten oder chronischen Entzündungen oder physiologischerweise präovulatorisch.

Hyperproteinämie mit vergrößertem Albumin-Globulin-Quotienten ist ebenfalls bei Dehydratation, aber auch bei chronischem Stress, Virusinfektionen und anderen immunsuppressiven Erkrankungen beschrieben.

Weiterführende Literatur:

1. Capitelli R, Crosta L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*. 2013; *16*(1):71-120.
2. Harr KE. Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary clinical pathology*. 2002; *37*(3):140-151.
3. Scope A, Schwendenwein I, Frommlet F. Biological variation, individuality and critical differences of eight biochemical blood constituents in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Veterinary record* 2006; *159*(25):839-843.
4. Vergneau-Grosset C, Beaufreire H, Ammersbach M. Clinical biochemistry. In: Speer BL, Herausgeber. *Current therapy in Avian Medicine and Surgery*. 1. Aufl. W.B. Saunders; 2015. S. 735-738.

Kontakt

Dr. Cornelia Konicek, Interne Medizin Kleintiere, Service für Vögel und Reptilien,
 Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
 cornelia.konicek@vetmeduni.ac.at

Indikation und Durchführung der CT-diagnostik beim Ziervogel

Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns, Rachel Hein

Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig

Einleitung

Computertomographische (CT) Untersuchungen beim Ziervogel haben großen diagnostischen Nutzen und vielfache Indikationen. Eine Übersicht hierzu ist bei Gumpenberger et al., 2001 (1), Krautwald-Junghanns et al., 2011 (2) und Zealand et al. 2016 (3) zu finden. Ein wesentlicher Vorteil der CT gegenüber anderen Röntgenmodalitäten ist die Darstellung der Anatomie des Vogelpatienten in einzelnen Scanebenen ohne Überlagerung anatomischer Strukturen.

Mit modernen CT-Scannern der neuesten Generation sind diese Untersuchungen nur einige Sekunden bis wenige Minuten lang und somit auch für den stressanfälligen, kranken Vogelpatienten – im Gegensatz zu einer MRT-Untersuchung – gut durchführbar.

Ziel des Vortrags ist es, dem Praktiker mögliche Indikationen für eine CT-Untersuchung beim Ziervogel aufzuzeigen und einen Einblick in die Durchführung sowie die diagnostischen Möglichkeiten dieser Methode zu geben.

Technische Aspekte

Aufgrund der geringen Körpergröße der meisten Ziervögel, sollten für die CT-Untersuchung relativ dünne Schnitte verwendet werden. Je nach Ziel der Studie wird für die meisten Ziervögel eine Schichtdicke zwischen 0,1-1 mm empfohlen (2).

Gebräuchlich in der Veterinärmedizin sind Spiral (Helical) Scanner. Eine Alternative dazu sind im Einzelfall moderne High Definition Volumetric Imaging CT-Scanner; hier ist die Schichtdicke oft deutlich geringer, was die Auflösung kleiner Objekte verbessert. Allerdings ist die Untersuchungszeit bei HDVI-Geräten in der Regel länger als bei gebräuchlichen Spiralscannern, die den Scan oft in mehreren Sekunden abschließen.

Bei sehr kleinen Vögeln (z. B. Kanarienvögel, Wellensittiche) kann die Auflösung mit älteren CT-Geräten schlecht sein, was den diagnostischen Wert einschränken kann. Die Mikro-CT wird daneben zunehmend für Forschungszwecke eingesetzt, sie bietet jedoch eine hohe Auflösung für kleine Vogelarten wie Wellensittiche. Ein Nachteil des Mikro-CT-Geräts ist die kleine Öffnung der Gantry (die für größere Vögel möglicherweise nicht geeignet ist), längere Scanzeiten und die begrenzte Verfügbarkeit für den klinischen Veterinärgebrauch.

Aufgrund der geringen Körpergröße des Patienten kann eine CT-Untersuchung sowohl in transversaler als auch sagittaler Schnittführung durchgeführt und ausgewertet werden. Im Vergleich zu Spiral-Computertomographen und im Gegensatz zu Hund und Katze können Vögel aufgrund ihrer meist geringen Körperlänge auch quer zur Gantry-Öffnung platziert und somit auch in Längsschnitten untersucht werden. Der Vorteil einer sagittalen Schnittführung ist dabei die bessere Orientierung analog zum latero-lateralen Röntgenbild (2). Aufgrund des möglichen Verlusts an Bildqualität kann der sagittale Scan jedoch oft nicht rekonstruiert werden.

Die mit der Computertomographie verbundene höhere Strahlendosis im Vergleich zur herkömmlichen Röntgenbildgebung führt aufgrund der geringen Größe der Vogelpatienten und der relativen Unempfindlichkeit der Klasse Aves gegenüber der vom Gerät angewendeten Strahlung zu keinen nachteiligen Nebenwirkungen.

Vorbereitung und Lagerung

Die Lagerung des Vogels mit/ohne Narkose hängt in erster Linie vom CT-Gerät, der Größe des Patienten und der körperlichen Verfassung sowie der Indikation ab.

In den meisten Fällen ist eine besondere Vorbereitung des Patienten nicht erforderlich. Nichtsdestotrotz ist eine kurze Fastenzeit unmittelbar vor der Untersuchung empfehlenswert und die Anwendung einer Narkose individuell entsprechend der Indikation, Stressempfindlichkeit und körperlichen Kondition des Vogels zu diskutieren/überlegen.

Aufgrund der extrem kurzen Untersuchungszeit und einem geringen Geräuschpegel ist eine Untersuchung allerdings auch unsediert auf einer Plexiglasplatte wie für die Röntgenuntersuchung (jedoch ohne metallhaltige Schrauben) gut möglich. Dabei sind die Rückenlage und eine symmetrische Lagerung zu bevorzugen.

Zudem ist es in Einzelfällen, z. B. bei traumatisierten Patienten, möglich, diese in aufrechter Position, in einer abgedeckten Box auf einer Stange zu untersuchen. Vor allem für schwer erkrankte und dyspnoeische Patienten stellt dies eine praktikable Alternative dar. Geringgradige Bewegungen des Tieres können dabei allerdings zu Bewegungsartefakten führen und somit eine genaue Evaluierung kleinerer anatomischer Strukturen erschweren. Durch die Abdeckung der Box mit einem Tuch kann die Bewegung des Patienten reduziert werden.

Für eine exakte CT-Bildgebung sollte der Patienten allerdings in Narkose und auf bereits erwähnter Röntgenhalteplatte in Rückenlage untersucht werden. Hierbei sollte, wie für jede Untersuchung und/oder Operation in Narkose, eine kurze Fastenzeit eingehalten werden. Um zu verhindern, dass das zu untersuchende Tier während der Narkose zu stark abkühlt, sollte die Möglichkeit einer Wärmequelle gegeben sein. Wärmematten können während der CT-Untersuchung allerdings zu Artefakten und somit unverwertbaren Scans führen. Mit warmem Wasser gefüllte chirurgische Handschuhe stellen hier eine gute Alternative dar.

Hauptindikationen

Die Hauptindikationen für eine computertomographische Untersuchung eines Ziervogels liegen in der Diagnostik von Veränderungen des Skelettsystems (Kopf, Wirbelsäule) und des Respirationstraktes (Sinus, Lunge) (2, 4, 5). In diesen Bereichen sind Krankheitszustände aufgrund der komplexen Anatomie der Strukturen und der signifikanten Überlagerung des umgebenden Gewebes/Organs mit herkömmlichen Röntgentechniken schwierig zu identifizieren.

Da die Myelographie bei Vögeln mit der konventionellen Röntgenbildgebung bei Verdacht auf eine Wirbelsäulenfraktur (meist kranial des Synsacrum) zahlreiche Risiken birgt, bietet hier die CT eine schnelle und weitgehend exakte Identifizierung pathologischer Läsionen.

Des Weiteren sind Diagnosen im Bereich des Gehirns (z. B. intrazerebrale Blutungen, Hydrocephalus) und am Auge möglich (6, 7).

Bei der CT können zudem Dichtemessungen durchgeführt werden, die im Bereich der Lunge pathologische Verdichtungen in einem frühen Stadium differenzieren. Dies wird v. a. bei Ankaufuntersuchungen wertvollerer Zier- und Greifvögel genutzt, um z. B. frühzeitig den Verdacht auf das Vorliegen einer Aspergillose zu entkräften. Außerdem kann mit der sogenannten Highlighting-Methode (der Messung luftgefüllter Räume nach vorheriger Bestimmung der Region of Interest) das Volumen der belüfteten Räume im Schädel bestimmt werden. Die CT hat hier einen hohen diagnostischen Wert, um das Ausmaß (und später den Therapieerfolg) einer Sinusitis bei Vögeln zu untersuchen. Bei Amazonen und Graupapageien beträgt das Volumen der belüfteten Räume im Schädel 5–6 % des gesamten Schädelvolumens (2).

Neueste Studien beschäftigen sich außerdem mit der Darstellung des Herz-Kreislaufsystems mittels Computertomographischer Angiographie (3, 8-10).

Zudem können CT-Untersuchungen durch Identifikation unklarer Strukturen in der Leibeshöhle und eine nähere Differenzierung von Organ- bzw. Augenveränderungen die Diagnostik verbessern.

Kontrastmittel-Studien

Mit Hilfe von intravenöser Kontrastmittelapplikation können CT-Studien durch die Differenzierung der Gewebezusammensetzung signifikant verbessert werden. Zusätzlich kann die Verteilung des Kontrastmittels mit CT-Scans vor, während und nach der Applikation von jodhaltigem Kontrastmittel Auskunft über die Perfusion und Funktion bestimmter Organe geben.

Beurteilung

Nach der Untersuchung können Rekonstruktionen der Organe und Strukturen in unterschiedlichen Ebenen, Vermessungen am Computer oder auch dreidimensionale Modelle erzeugt und beurteilt werden. Über die Bestimmung der Röntgendichte können Art und Ausmaß pathologischer Veränderungen genauer definiert werden. Die radiologischen Organdichten (Hounsfield-Einheiten, HE) entsprechen bei Knochengewebe, Fett und parenchymatösen Organen weitgehend denen des Menschen. Beurteilungsfenster (Weichteil-, Lungen-, Knochenfenster) müssen zur optimalen Darstellung individuell festgelegt werden.

Kosten

Eine CT-Untersuchung kostet in der Regel um die 125 €. Sollte eine Narkose und Applikation von Kontrastmittel erfolgen, können Kosten von circa 145 € entstehen.

Literatur

1. Gumpenberger M, Henninger W. The use of computed tomography in avian and reptile medicine. *Sem Avian Exot Pet Med.* 2001;10:174–80.
2. Krautwald-Junghanns ME, Pees M. Computed tomography (CT). In: Krautwald-Junghanns ME, Pees M, Reese S, Tully T. *Diagnostic Imaging of Exotic Pets.* Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH&Co KG; 2011. S. 54 – 63.
3. Zeeland Y, Schoemaker N, Hsu E. Advances in diagnostic imaging. In: Speer B. (Ed.). *Current therapy in avian medicine and surgery.* St. Louis: Elsevier; 2016. S. 531–549.
4. Meyer Am, Phair K, West G. Use of computed tomography for investigation of rhinitis and sinusitis in a greater rhea (*rhea americana*). *J Zoo Wildl Med.* 2016;47(4):1069–1072.
5. Nevitt B, Langan J, Adkesson M, Mitchell M, Henzler M, Drees R. Comparison of air sac volume, lung volume, and lung densities determined by use of computed tomography in conscious and anesthetized Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) positioned in ventral, dorsal, and right lateral recumbency. *Am J Vet Res.* 2014;75(8):739–45.
6. Baptista Cs, Monteiro C, Fernandes H, Canadas A, Guardão L, Santos Jc. Acute intraparenchymal cerebral haemorrhage in an Iberian golden eagle - a case report. *BMC Vet Res.* 2018;14(1):60.
7. Thurber Mi, Mans C, Fazio C, Waller K, Rylander H, Pinkerton Me. Antemortem diagnosis of hydrocephalus in two Congo African grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus*) by means of computed tomography. *J Am Vet Med Assoc.* 2015;246(7):770–76.
8. Beaufrière H, Rodriguez D, Pariat R, et al. Estimation of intrathoracic arterial diameter by means of computed tomographic angiography in Hispaniolan Amazon parrots. *Am J Vet Res.* 2011;72(2):210–18.
9. Lee Y-L, Yu P-H, Chen C-L, Wu Y-L, Chi C-H. Determination of the enhancement effect and diameters of the major arteries of african grey parrots using a dual-head power injector for computed tomographic angiography. *Taiwan Vet J.* 2015;41(03):165-75.
10. Yu Ph, Lee YI, Chen CI, Chi Ch. Comparison of three computed tomographic angiography protocols to assess diameters of major arteries in African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Am J Vet Res.* 2018;79(1):42–53.

Kontakt

Prof. Dr. Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns, Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
krautwald@vogelklinik.uni-leipzig.de

Diagnostischer Plan bei ZNS-störungen

Michael Pees

Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Hannover

Abstract

Zentralnervöse Ausfallerscheinungen sind ein häufiger Grund für die Vorstellung von Ziervögeln in der Praxis. Die Ursachen sind breit gefächert und beziehen neben Störungen im Nervensystem vielfältige andere Probleme in verschiedenen Organsystemen ein. Die Diagnostik ist, auch im Vergleich zu anderen Erkrankungen, bei Ziervögeln herausfordernd und nicht immer erfolgreich. Entscheidend ist oft die Kombination verschiedener Diagnostika inklusive einer Ausschlussdiagnostik.

Ursachen für ZNS-Störungen

Es kommen sowohl infektiöse als auch nicht-infektiöse Ursachen in Betracht. Als infektiöse Ursachen spielen unter anderem verschiedene Bakterienspezies, Chlamydien, Pilze (bzw. deren Toxine) und Viren (PMV, Bornavirus, Usutuvirus, WNV, etc.) eine Rolle. Nicht infektiös sind unter anderem Stoffwechselstörungen, Mangelernährung, Traumata, Intoxikationen und Kreislaufstörungen. Daneben können aber auch Störungen anderer Organsysteme (Legenot) sowie andere Erkrankungen wie Neoplasien ZNS-Symptome auslösen. Schließlich ist auch an ein angeborenes Problem, insbesondere bei Zuchtformen, zu denken.

Diagnostischer Leitfaden bei ZNS-Störungen

Ein festes Schema für einen diagnostischen Plan gibt es nicht, vielmehr sollte man sich an den Ergebnissen der Anamnese orientieren und darauf basierend die wahrscheinlichsten Ursachen abklären bzw. ausschließen.

Die klinische Untersuchung gibt über die Ausprägung der Symptomatik (peripher oder zentral, einseitig oder symmetrisch, generell oder lokalisiert) wichtige Hinweise. Gerade die Unterscheidung zwischen peripheren Symptomen und zentralen oder systemischen Ausfallerscheinungen ist wichtig. Auch Anzeichen einer Infektion als Ursache (z. B. Chlamydiose) sollen geprüft werden. Basierend auf den Ergebnissen kommen als weitere Diagnostika insbesondere in Betracht:

- Röntgen (z. B. Drüsenmagendilatation, Organvergrößerung, Fremdkörper)
- Ultraschall (u.a. Zubildungen, Herz-Kreislauf)
- Blut (Blutchemie, Hämatologie, Schwermetallbestimmung)
- Kot (Parasiten, Pilze)
- mikrobiologische Untersuchungen (Bakterien und Pilze als Screening), virologische gezielte Diagnostik.

Der Vortrag zeigt anhand praktischer Beispiele die einzelnen Symptome und die möglichen und sinnvollen Diagnostika zur Abklärung.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Pees; Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
michael.pees@tiho-hannover.de

Viren bei Reptilien: Neue Herausforderungen

Rachel E. Marschang

Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen

Abstract

Virusinfektionen können schwere Erkrankungen bei Reptilien verursachen. Hierzu gehören z. B. durch Herpesviren verursachte Stomatitiden bei Landschildkröten, durch Nidoviren verursachte Pneumonien bei Schlangen, oder die durch Arenaviren verursachte Einschlusskörperchenerkrankung (inclusion body disease, IBD) bei Boas und Pythons. In vielen Fällen sind die Zusammenhänge zwischen Infektion und Krankheit aber kompliziert und hängen von vielen Faktoren ab. Daneben werden immer mehr Viren bei Reptilien entdeckt und auch die diagnostischen Möglichkeiten für diese Erreger werden immer vielfältiger. Für Kliniker kann es unter Umständen schwer sein, auf dem Laufenden zu bleiben. Dieser Vortrag wird eine Übersicht über den Stand der Wissenschaft auf dem Gebiet der Reptilienvirologie liefern sowie Hinweise über die Diagnose wichtiger Reptilieviren. Bei Fragen zur Diagnose oder klinischen Bedeutung bestimmter Viren in bestimmten Patienten sollten klinischer Tierarzt und Labor eng zusammenarbeiten, um die Versorgung von Reptilien als Patienten zu optimieren.

Einleitung

Viren sind schon lange als Erreger bedeutender Krankheiten bei Reptilien bekannt (Tabelle 1). Allerdings wird der Zusammenhang zwischen bestimmten Viren, Infektionen und Krankheiten langsam besser verstanden. In vielen Fällen spielen hier virus-, wirts-, und umweltspezifische Faktoren eine Rolle. Daneben erweitert sich die Liste der bei Reptilien beschriebenen Viren immer mehr. Zurzeit sind Viren aus mehr als 25 verschiedenen Familien bei Reptilien beschrieben worden (1). In vielen Fällen sind unsere Erkenntnisse über Viruseigenschaften, Pathogenität, Wirtsspektrum und Infektionsverlauf nur lückenhaft. Dieser Vortrag wird einen Überblick über neue Erkenntnisse in der Reptilienvirologie inklusive einer Übersicht über die bei Reptilien bisher gefundenen Viren, Herausforderungen bei der Diagnose häufig vorkommender Viren sowie einen differenzierten Blick auf die Bedeutung von Virusinfektionen in der klinischen Reptilienmedizin geben. Einen detaillierten Überblick über die bei Reptilien vorkommenden Viren finden Sie bei (2). Einen Überblick über ausgesuchte, häufig bei Reptilien beschriebene Viren findet sich in Tabelle 1. Angaben zur Diagnose ausgesuchter Virusinfektionen bei Reptilien finden Sie in Tabelle 2.

Tabelle 1: Übersicht ausgesuchter häufig bei Reptilien beschriebene Viren

Virusfamilie	Genus	Wirte	Häufig beschriebene pathologische Veränderungen
DNA Viren			
<i>Herpesviridae</i>	<i>Scutavirus</i>	Landschildkröten	Stomatitis, Rhinitis, Glossitis, Ösophagitis
	<i>Scutavirus</i>	Meeresschildkröten	Fibropapillomatose

Tab. 2 Übersicht ausgesuchter häufig bei Reptilien beschriebene Viren (Fortsetzung)

<i>Herpesviridae</i>	Andere <i>Scutavirus</i> ähnliche Viren	Schildkröten	Läsionen im Maul, Hautveränderungen, Hepatitis, in einigen Fällen keine klinischen Veränderungen
	Nicht klassifiziert	Squamaten	Läsionen im Maul, Hautveränderungen, Hepatitis, in einigen Fällen keine klinischen Veränderungen
<i>Adenoviridae</i>	<i>Atadenovirus</i>	Squamaten, Schildkröten	V. a. Magen-Darm-Trakt und Leber betroffen
	<i>Siadenovirus</i>	Schildkröten	Schwere systemische Erkrankungen
	<i>Testadenovirus</i>	Schildkröten	Leberveränderungen bei manchen Tieren. In einigen Fällen keine klinischen Veränderungen
<i>Iridoviridae</i>	<i>Ranavirus</i>	Schildkröten, Squamaten	Veränderungen in der Leber, Haut, Milz und anderen Geweben
	<i>Iridovirus</i>	Squamaten	In vielen Fällen keine klinischen Symptome, in manchen Hautläsionen, Kachexie
RNA Viren			
<i>Reoviridae</i>	<i>Orthoreovirus</i>	Squamaten, gelegentlich auch Schildkröten	Atemwegserkrankungen, ZNS Störungen, Magen-Darm-Erkrankungen, Hepatitis
<i>Paramyxoviridae</i>	<i>Ferlavirus</i>	Squamaten, gelegentlich auch Schildkröten	Pneumonie, andere Gewebe können auch betroffen sein
<i>Arenaviridae</i>	<i>Reptarenavirus</i>	Boas, Pythons, Bei anderen Schlangen sehr selten	Einschlusskörperchenkrankheit (inclusion body disease, IBD), v.a. ZNS-Symptome, aber auch viele andere Veränderungen. Andere häufig betroffene Gewebe: Atemwege, Leber, Magen-Darm-Trakt, Haut
<i>Picornaviridae</i>	<i>Torchivirus</i>	Landschildkröten	Nierenerkrankungen, Panzererweichung bei Jungtieren, Rhinitis
<i>Tobnaviridae</i> (Order <i>Nidovirales</i> , Subfamilie <i>Serpentovirinae</i>)	<i>Pregatovirus</i>	Schlangen	Atemwege und oberer Verdauungstrakt am häufigsten betroffen
		<i>Tiliqua</i> spp.	"Bobtail flu": Erkrankung der oberen Atemwege
		Schildkröten (<i>Myuchelys georges</i>)	Augenläsionen, Nasenausfluss, schwerer Krankheitsausbruch

Virusdiagnostik

Der Nachweis von Virusinfektionen bei Reptilien kann auf direkten Virusnachweisen oder auf dem serologischen Nachweis von Antikörpern gegen verschiedene Viren beruhen. In einigen Fällen, z. B. bei der Einschlusskörperchenkrankheit (inclusion body disease, IBD) der Boas und Pythons, kann die

Zytologie oder Histologie auch eine bedeutende Rolle bei der Diagnosefindung spielen. Eine Übersicht über diagnostische Möglichkeiten für ausgesuchte Viren bei Reptilien findet sich in Tabelle 2.

Ein Großteil der Virusdiagnostik bei Reptilien beruht auf dem Nachweis viraler DNA oder RNA mittels Polymerasekettenreaktion (PCR). Hierbei ist es wichtig zu verstehen, welche Viren genau durch die eingesetzte Methode nachgewiesen werden können. Neben der Wahl der Probe hängt dies v. a. von den für die Nachweise eingesetzten Primern ab. Bei genetisch variablen Viren ist es immer möglich, dass es zu Veränderungen in dem Teil des Genoms kommt, an dem die Primer binden und es dadurch zu falsch negativen Reaktionen kommt. Besonders RNA-Viren sind für ihre genetische Variabilität bekannt. Bei den Reptilieviren ist v. a. bei den Arenaviren eine extreme genetische Variabilität beschrieben. Auch bei den Nidoviren werden immer mehr genetisch unterschiedliche Viren bei Reptilien entdeckt. Aber auch bei anderen Viren (z. B. Herpes-, Adeno-, Rana- oder Paramyxoviren) können stammspezifische Unterschiede den Nachweis mittels PCR beeinflussen.

Serologische Nachweise von Antikörpern sind nur für bestimmte Stämme definierter Viren möglich, insbesondere für bestimmte bei Landschildkröten vorkommende Herpesviren (Testudinid Herpesvirus (TeHV) 1 und 3 sowie Ferlaviren aus der Familie der Paramyxoviridae). In beiden Fällen sind die Ergebnisse stark vom eingesetzten Virus abhängig. Bei Reptilien kommt es oft dazu, dass Tiere, die einmal infiziert sind, persistent infiziert bleiben, so dass serologisch positiv getestete Tiere als Träger angesehen werden müssen. Deshalb sind serologische Untersuchungen auch z. B. bei Quarantäneuntersuchungen von besonderem Nutzen. Allerdings muss hierbei sowohl die Wirtsspezies als auch der im Test eingesetzte Virusstamm bei der Interpretation der Ergebnisse mitberücksichtigt werden.

Tabelle 2: Diagnose ausgesuchter bei Reptilien vorkommende Viren

Virusfamilie	Eigenschaften	Virusnachweis-Methode und geeignete Proben ¹	Serologie (Antikörpernachweis in Plasma oder Serum)
<i>Adenoviridae</i>	Unbehüllt, dsDNA	PCR: Kloakentupfer, Leber, Darm	Virusneutralisationstest für einige Atadenovirusstämme beschrieben
		Histologie: Leber, Darm	
<i>Arenaviridae</i>	Behüllt, ssRNA	PCR: Ösophagustupfer, Blut, <u>Gehirn</u> , Leber, Pankreas, Niere, andere Gewebe	Stehen nicht zur Verfügung
		Histologie/Zytologie: Blut, Leber, Gehirn, Pankreas, Niere, andere Gewebe	

Tabelle 2: Diagnose ausgesuchter bei Reptilien vorkommende Viren (Fortsetzung)

<i>Herpesviridae</i>	Behüllt, dsDNA	PCR: Rachentupfer, Zunge, Leber, Gehirn, Läsionen	Virusneutralisationstest und ELISA für einige bei Landschildkröten beschriebene Stämme (TeHV1 und 3)
<i>Iridoviridae: Iridovirus</i> (Invertebrate Iridoviruses (IIV))	Behüllt ² , dsDNA	PCR: Haut, Leber	Stehen nicht zur Verfügung
<i>Iridoviridae: Ranavirus</i>	Behüllt ² , dsDNA	PCR: Rachen- und Kloakentupfer ³ , Blut, Leber, Darm, Haut, Niere	ELISAs beschrieben, stehen aber i.a. nicht zur Verfügung
<i>Paramyxoviridae</i> (Genus <i>Ferlavirus</i>)	Behüllt, ssRNA	PCR: Trachealspülprobe, Rachen- und Kloakentupfer, <u>Lunge</u> , Darm, Pankreas, Niere, Gehirn	Hämagglutinationshemmungstest gegen verschiedene Stämme
<i>Picornaviridae</i>	Unbehüllt, ssRNA	PCR, Virusisolierung: Rachen- und Kloakentupfer, Zunge, Ösophagus, Darm, Trachea, Niere, andere Gewebe	Virusneutralisationstest
<i>Reoviridae</i>	Unbehüllt, dsRNA	PCR, Virusisolierung: Rachen- und Kloakentupfer, Zunge, Lunge, Haut, Darm	Virusneutralisationstest für einige Isolate beschrieben
<i>Tobnaviridae</i> (Order <i>Nidovirales</i> , Subfamily <i>Serpentovirinae</i>)	Behüllt, ssRNA	PCR: Rachentupfer, Kloakentupfer, <u>Lunge</u> , Rachenschleimhaut, andere Gewebe	Stehen nicht zur Verfügung

¹Falls bekannt oder falls es deutliche Unterschiede gibt, sind Proben, die für die Diagnose von besonderer Bedeutung sind, unterstrichen ²Einige hiervon brauchen ihre Hülle nicht, um infektiös zu sein; ³Gewebeprobe sind für den Ranavirusnachweis deutlich sensitiver als Tupferproben.

Bei verschiedenen Reptilien vorkommende Viren

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über Virusfamilien, die im Zusammenhang mit klinischen Veränderungen, die bestimmte Körpersysteme betreffen, nachgewiesen wurden. Die Reihenfolge der aufgelisteten Virusfamilien folgt der in den Tabellen, zuerst DNA-, dann RNA-Viren.

Bei **Schildkröten** sind Infektionen mit folgenden Viren im Zusammenhang mit Symptomen bei verschiedenen Organsystemen beschrieben:

Atemwege: Herpes-, Rana-, Adeno-, Reo-, Paramyxo-, Picorna-, Tobani-(Nido-)viren

Magen-Darm-Trakt: Herpes-, Adeno-, Ranaviren

Leber: Adeno-, Rana-, Arteriviren

Nieren: Picorna-, Tobani-(Nido-)viren

Haut: Herpes-, Pocken-, Papilloma-, Rana-, Paramyxoviren

ZNS: Herpesviren

Augen: Herpes-, Rana-, Tobani-(Nido-)viren

Blutgefäße: Rana-, Arteriviren

Knochen: Picornaviren

Bei **Schlangen** sind Infektionen mit folgenden Viren im Zusammenhang mit Symptomen bei verschiedenen Organsystemen beschrieben:

Atemwege: Herpes-, Adeno-, Rana-, Reo-, Paramyxo-, Sun-, Arena-, Tobani-(Nido-)viren

Magen-Darm-Trakt: Herpes-, Adeno-, Rana-, Parvo-, Reo-, Tobani-(Nido-)viren

Leber: Herpes-, Adeno- Rana- Reo-, Arenaviren

Nieren: Herpes-, Arenaviren

Haut: Rana-, Papilloma-, Reo-, Arenaviren

ZNS: Reo-, Paramyxo-, Sun-, Borna-, Arenaviren

Blutgefäße: Herpesviren

Lymphatisches Gewebe: Herpes-, Arenaviren

Bei **Echsen** sind Infektionen mit folgenden Viren im Zusammenhang mit Symptomen bei verschiedenen Organsystemen beschrieben:

Atemwege: Adeno-, Paramyxo-, Tobani-(Nido-)viren

Magen-Darm-Trakt: Herpes- Adeno-, Reo-, Paramyxoviren

Leber: Herpes-, Adeno-, Reoviren

Haut: Herpes-, Pocken-, Rana-, Irido-, Papillomaviren

ZNS: Adenoviren

Bei **Krokodilen** sind Infektionen mit folgenden Viren im Zusammenhang mit Symptomen bei verschiedenen Organsystemen beschrieben:

Magen-Darm-Trakt: Herpes-, Adenoviren

Leber: Adeno-, Flaviviren

Haut: Herpes-, Pocken-, Flaviviren

ZNS: Herpes-, Flaviviren

Augen: Herpesviren

Blut- und lymphatisches Gewebe: Herpesviren

Literatur

1. Marschang RE, Meddings J, Ariel E. Viruses of reptiles. In: Hurst CJ, Herausgeber. Studies in viral ecology, 2nd edition. John Wiley & Sons; 2021. In press.
2. Marschang RE, Origgi FC, Stenglein MD, Hyndman TH, Wellehan JFX, Jacobson ER. Viruses and viral diseases of reptiles. In: Jacobson ER, Garner MM, Herausgeber. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles Volume 1, Color Atlas and Text, 2nd Edition. Boca Raton, LA, USA: CRC Press; 2021. S. 575-703.

Weitere Literatur von der Autorin erhältlich

Kontakt

PD Dr. Rachel E. Marschang, Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen
marschang@laboklin.com

Mykosen bei Reptilien: ein Update

Volker Schmidt

Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig

Abstract

Hyalohyphomykosen sind durch Infektionen mit opportunistischen Pilzen gekennzeichnet, welche durch pigmentlose septierte Pilzhyphen in Geweben charakterisiert sind. Die Kenntnisse über Pilze, die Hyalohyphomykosen verursachen, haben sowohl in der Humanmedizin als auch in der Reptilienmedizin in den letzten zehn Jahren stark zugenommen. Umfangreiche phylogenetische Untersuchungen führten hierbei zu taxonomischen Neuordnungen sowie zur Beschreibung zahlreicher neuer Arten. Einzelne Arten der Ordnung Hypocreales wurden und werden als potente Insektizide, Akarizide und Nematizide in der Landwirtschaft weltweit eingesetzt, da sie teils endophytisch und überwiegend saprophytisch lebende Organismen darstellen.

Die Kenntnis der Pathogenität von Pilzen ist besonders wichtig für praktisch tätige Tierärzte, die mykologische Befunde interpretieren müssen, aber auch für Epidemiologen, welche in einer Population vermehrt Mykosen bei Reptilien feststellen.

Eigene Untersuchungen

Seit 2008 wurden in der Klinik für Vögel und Reptilien ca. 100 Hyalohyphomykosen bei Reptilien klinisch, pathomorphologisch und molekularbiologisch systematisch untersucht. Sowohl onygenale als auch hypokreale Hyalohyphomykosen kommen bei Echsen, Schlangen, Schildkröten und Krokodilen in Form von Dermatomykosen, Oralmykosen, Pneumomykosen, Keratomykosen und disseminierten Viszeralmykosen vor. *Nanniziopsis guarroi* bei Streifenköpfigen Bartagamen (*Pogona vitticeps*), Grünen Leguanen (*Iguana iguana*), aber auch einer Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*), stellen häufige Ursachen von Dermatomykosen und selten von Pneumomykosen dar. Eine antimykotisch wirksame Therapie mit Voriconazole ist häufig erfolgreich, wobei jedoch auch Azole-resistente Isolate vorkommen (1). Onygenale Hyalohyphomykosen bei Schlangen oder Schildkröten hingegen waren in Leipzig bisher nicht nachweisbar.

Hypokreale Hyalohyphomykosen sind am häufigsten bei Chamäleons vorkommend, bei welchen verschiedene hypokreale Pilzarten, auch in Form einer mykotischen Superinfektion, isoliert wurden (2-5). Hierbei ist festzustellen, dass sowohl speziesadaptierte Pilze wie z. B. *Metarhizium (M.) granulomatis*-Spezieskomplex bei Jemenchamäleons (*Chamaeleo calypratus*) als auch Generalisten wie z. B. *M. viride*-Spezieskomplex, *M. robertsii*, *Purpureocillium (P.) lilacinum* oder *P. lavendulum* bei Reptilien als Krankheitsursache vorkommen. Eine antimykotische Therapie mit Terbinafin oder Voriconazole in Abhängigkeit von der betroffenen Reptilienart und der Resistenzlage des mykotischen Isolats können die Dissemination des Pilzes im Wirt unterbrechen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Chamäleons und Schlangen Unverträglichkeiten bei einer therapeutischen Voriconazole-Dosis zeigen und bei Schildkröten ein therapeutischer Blutspiegel mit Voriconazole aufgrund der kurzen Halbwertszeit nicht sinnvoll erreicht wird (6-8). Terbinafin ist in der Regel gut verträglich und stellt somit bei den genannten Reptilien eine Behandlungsoption dar.

Neben der Kausalität, gegeben durch die Krankheitserreger, sind vor allem auch die Physiologie der Reptilien als poikilotherme Wirbeltiere und damit einhergehend die starke Abhängigkeit von den vorhandenen Umweltbedingungen ausschlaggebend für die Pathogenese der Erkrankung. So ist es nicht verwunderlich, dass zahlreiche hypokreale Arten regelmäßig aus Kloakentupfer- oder Kotproben zu isolieren sind, ohne dass klinische Befunde einer Hyalohyphomykose vorliegen. Saprozoontische Risiken sind bei potentiell humanpathogenen hypokrealen Pilzen zu beachten, wobei hier

insbesondere *P. lilacinum* als Ursache von Keratomykosen bei verschiedenen Reptilienarten und auch dem Menschen zu beachten sind (2, 9).

Literatur

1. Schneider J, Heydel T, Klasen L, Pees M, Schrödl W, Schmidt V: Characterization of *Nannizziopsis guarroi* with genomic and proteomic analysis in three lizard species. *Med Mycol.* 2018;56(5):610-620.
2. Schneider J, Heydel T, Pees M, Schrödl W, Schmidt V. Identification of hypocrealean reptile pathogenic isolates with MALDI-TOF MS. *Med Mycol.* 2019; 57(6):694-702.
3. Schmidt V, Klasen L, Schneider J, Hübel J, Pees M. Characterisation of *Metarhizium viride* mycosis in veiled chameleons (*Chamaeleo calypttratus*), panther chameleons (*Furcifer pardalis*) and inland bearded dragons (*Pogona vitticeps*). *J Clin Microbiol.* 2017;55(3):832-843.
4. Schmidt V, Klasen L, Schneider J, Hübel J, Pees M. Fungal dermatitis, glossitis and disseminated visceral mycosis caused by different *Metarhizium granulomatis* genotypes in veiled chameleons (*Chamaeleo calypttratus*) and first isolation in healthy lizards. *Vet Microbiol.* 2017;207:74-82.
5. Klasen L, Pees M, Schmidt V. Simultaneous detection of *Metarhizium viride*, *Metarhizium granulomatis* and *Metarhizium anisopliae* species complex in veiled chameleons (*Chamaeleo calypttratus*), pantherchameleon (*Furcifer pardalis*) and a central bearded dragon (*Pogona vitticeps*). *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2019;132(9/19):428-434.
6. Schmidt V, Plenz B, Pfaff M, Pees M. Disseminated systemic mycosis in Veiled chameleons (*Chamaeleo calypttratus*) caused by *Chamaeleomyces granulomatis*. *Vet Microbiol.* 2012;161:145-152.
7. Innis CJ, Young D, Wetzlich S, Whitcomb AJ, Tell L. Plasma concentrations and safety assessment of voriconazole in red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) after single and multiple subcutaneous injections. *J Herpetol Med Surg.* 2014;24(1):28-35.
8. Lindemann DM, Allender MC, Rzadzowska M, Archer G, Kane L, Baitchman E, Driskell EA, Chu CT, Singh K, Hsiao SH, Sykes JM 4th, Cox S. Pharmacokinetics, efficacy, and safety of voriconazole and itraconazole in healthy cottonmouths (*Agkistrodon piscivorus*) and Massasauga rattlesnakes (*Sistrurus catenatus*) with snake fungal disease. *J Zoo Wildl Med.* 2017;48(3):757-766.
9. Schmidt V, Klasen L, Schneider J, Hübel J, Cramer K. Pulmonary fungal granulomas and fibrinous pneumonia caused by different hypocrealean fungi in reptiles. *Vet Microbiol.* 2018;225:58-63.

Kontakt

PD Dr. Volker Schmidt, Klinik für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
vschmidt@vogelklinik.uni-leipzig.de

Metabolic Bone Diseases – Ursachen und neue diagnostische Optionen

Anett Breiting¹, Dr. Ingmar Kiefer², Prof. Dr. Michael Pees³

¹Klinik für Vögel und Reptilien – Universität Leipzig; ²Klinik für Kleintiere – Universität Leipzig; ³Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel - Tierärztliche Hochschule Hannover

Abstract

Metabolic Bone Disease ist eine schwerwiegende und leider sehr häufige Erkrankung bei in Gefangenschaft lebenden Schildkröten. Klassische Symptome dieser Erkrankung sind Panzerdeformationen, Lahmheit, Panzerweiche, Schwellung der Extremitäten, Kloakal- und Rektalprolaps (2,6). Die Ursache ist hier häufig ein Fehler im Haltungsmanagement. Diagnostisch relevante Mittel sind besonders Blutchemie oder bildgebende Verfahren wie die Röntgenuntersuchung. Bei diesem Erkrankungsbild ist eine verminderte Mineralisierung des Knochens und die dadurch reduzierte Knochendichte charakteristisch. Weitere diagnostische Mittel sind eine Blutgasanalyse zur Bestimmung des ionisierten Kalziums und die computertomographische Untersuchung zur Bestimmung der Knochendichte.

Erkrankung

Die sogenannte Metabolic Bone Disease (MBD) und die damit verbundene Störung des Kalzium-Metabolismus ist einer der häufigsten Erkrankungen bei in Gefangenschaft lebenden Reptilien (3,5,6,12). Unter diesen Begriff werden mehrere Erkrankungen, wie zum Beispiel der ernährungsbedingte und der renale sekundäre Hyperparathyreoidismus, fibröse Osteodystrophie, Osteomalazie, Osteoporose und Rachitis zusammengefasst. Diese Krankheiten treten am häufigsten bei juvenilen Reptilien auf (2,8,12). Die wichtigsten Ursachen bei dieser Erkrankung sind ein Defizit in der Kalzium-Supplementation, eine fehlende oder unzureichende UVB-Strahlung, falsches Kalzium-Phosphor-Verhältnis oder ein Vitamin-D3-Mangel. Die etablierten Diagnostiken bei Schildkröten mit diesem Krankheitsbild sind Blutbild, Blutchemie, Röntgen und Ultraschall. Besonders die nicht invasive Diagnostik, wie die Röntgenuntersuchung, ist essentiell in der Reptilienmedizin (4,9,10). Hierbei wird, besonders bei Schildkröten mit Verdacht auf MBD, das Skelettsystem beurteilt und die Knochendichte bewertet. Bei Schildkröten wird dies anhand des Panzers oder Pektoralgürtels bzw. an den Beckenknochen beurteilt (7). Die Computertomographie und die Blutgasanalyse sind ein noch nicht so häufig angewandtes Mittel bei MBD-erkrankten Tieren. Die Computertomographie stellt jedoch gegenüber der Röntgen-Diagnostik ein Schnittbild her, wodurch man die Knochenstruktur besser bewerten und genauer messen kann (11). Die Computertomographie und Magnetresonanztomographie sind heutzutage ein allgemein stetig in der Bedeutung zunehmendes diagnostisches Mittel und in vielen Universitäten und Einrichtungen vorhanden (2). Studien haben gezeigt, dass die Demineralisierung der Knochen mittels Computertomographie zeitiger und mit höherer Präzision erkannt werden können (1). Die Ergebnisse einer standardisierten Auswertung von computertomographischen Befunden in Abhängigkeit zum klinischen Bild und Blutchemischen Parametern werden vorgestellt.

Literatur

1. Araújo, G-G-A-S; Souza, D-da-S-e; Ramhe-de-Albuquerque, L-C; Fernandes, T-H-T; Bonelli, M-de-A, et al. (2019): Osteodensitometry and Tomographic findings in four captive Giant South American Turtles (*Podocnemis expansa*) with Metabolic Bone Disease. In: *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 50(2): 447-452. DOI: 10.1638/2018-0126

2. Divers, S-J; Stahl, S-J(2019): Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery (Third Edition) Elsevier, Missouri
3. Eatwell, K (2009): Comparison of total calcium, ionised calcium and albumin concentrations in the plasma of captive tortoises (Testudo species). In: Veterinary Record 165, 466-468. DOI: 10.1136/vr.165.16.466
4. Hecht S (2012): Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis (2.Auflage), Schattauer, Stuttgart
5. Hoby, S.; Wenker, C; Robert, N; Jermann, T; Hartnack, S; Segner, H; Aebischer, C-P; Liesegang, A (2010): Nutritional Metabolic Bone Disease in Juvenile Veiled Chameleons (Chameleon calytratus) and its Prevention. In: The Journal of Nutrition American Society for Nutrition S- 1923-1931. DOI: 10.3945/jn.110.120998
6. Kölle, P (2004): Die Schildkröte (1. Auflage), Enke, Stuttgart: Thieme. DOI 10.1055/b-004-129743
7. Krautwald-Jungahns, M-E; Pees, M; Reese, S; Tully, T (2009): Atlas der bildgebenden Diagnostik bei Heimtieren (1. Auflage), Schlütersche, Hannover
8. McArthur, S; Wilkinson, R; Meyer, J (2007): Medicine and Burgers of Tortoises and Turtles, WileyBlackwell, West Sussex
9. Schildger, B-J; Häfeli, W; Matern, B; Müller, K; Wicker, R (1990): Zur Anwendung bildgebender diagnostischer Verfahren bei Reptilien. In: Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 104, 020-026
10. Schumacher, J; Toal, R-L (2001): Advanced Radiography and Ultrasonography in Reptiles. In: Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, Vol. 10, No 4, 162-168, DOI 10.1053/saep.2001.24671
11. Schwarz, T; Saunders, J (2011): Veterinary Computed Tomography, Wiley-Blackwell, West Sussex
12. Sinn, A-D (2004): Pathologie der Reptilien eine retrospektive Studie. Dissertation Tiermedizin. Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München, S.28-2

Kontakt

Anett Breiting, Klinik für Vögel und Reptilien – Universität Leipzig
anett.breiting@vogelklinik.uni-leipzig.de

CT bei Reptilien: Indikationen und Fallbeispiele

Michael Pees

Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Hannover

Abstract

In den letzten Jahren wurden verschiedene Studien zum Einsatz moderner bildgebender Verfahren in der Diagnostik am Reptil durchgeführt und auch die Erfahrungen in der klinischen Diagnostik haben deutlich zugenommen. Die Computertomographie erwies sich dabei als eine sehr wichtige und schnell durchzuführende Technik, die in einigen Bereichen allen anderen bildgebenden Verfahren derzeit überlegen ist. Der Vortrag zeigt typische Indikationen zum Einsatz des Verfahrens als meist ergänzende Diagnostik anhand verschiedener Fallbeispiele auf.

Indikationen und Fallbeispiele

Meist bietet sich die Computertomographie zur gezielten Abklärung von Veränderungen an, welche bereits mit anderen Diagnostika, insbesondere der Röntgen- oder der Ultraschalldiagnostik, untersucht wurden. Eine Ausnahme stellt inzwischen die Pneumoniediagnostik dar, bei der die Überlegenheit der Computertomographie gegenüber der eher insensitiven Röntgendiagnostik bei Verfügbarkeit auch einen Einsatz als Primärdiagnostik empfiehlt.

Die Untersuchung selbst kann bei entsprechender Fixierung oft am wachen oder nur sedierten Tier erfolgen. Bei Schlangen und aktiven Echsen ist in der Regel eine Anästhesie zur Ruhigstellung zielführender. Neben der nativen Diagnostik hat auch die Kontrastmitteldiagnostik ein nachgewiesen hohes Potential beim Reptil, allerdings sind Berichte zum Einsatz bislang eher anekdotenhaft zu finden.

Die folgenden Indikationen haben sich im praktischen Einsatz der Autoren als besonders sinnvoll für den Einsatz der Computertomographie gezeigt:

Skelettsystem:	Metabolic Bone Disease, Frakturen, Luxation, Neoplasien, Panzerverletzungen
Magen-Darm-Trakt:	Verstopfung, Fremdkörper, Neoplasien und Umfangsvermehrungen
Atmungstrakt:	Fremdkörper, Pneumonien, Traumata, Zubildungen
Urogenitaltrakt:	Beurteilung von Follikeln, Eiern und Legedarmwand, Kalzifizierungen, Harnsteine

Der Vortrag zeigt den Nutzen der Computertomographie in Kombination mit anderen Diagnostika anhand praktischer Fallbeispiele.

Weiterführende Literatur

1. Kiefer I, Pees M. Computertomographie. In: Krautwald-Junghanns ME, Pees M, Reese S, Tully T, Herausgeber. Diagnostic imaging of exotic pets. Hannover: Schluetersche; 2011. S. 358-67.
2. Pees M, Kiefer I, Oechtering G, Krautwald-Junghanns ME. The use of computed tomography for the diagnosis and treatment monitoring of bacterial-induced pneumonia in Indian pythons (*Python molurus*). Vet Rec. 2008;163:152-6.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Pees; Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Stiftung Tierärztliche Hochschule
Hannover
michael.pees@tiho-hannover.de

Parasitologische Untersuchungen bei Reptilien – wann ist was wie sinnvoll?

Malek Hallinger

exomed GmbH, Berlin

Reptilien sind mittlerweile sehr beliebte Heim- und Hobbytiere. Daraus entwickelt sich für die Tierärzteschaft eine besondere Chance, sich mit der Haltung und den Erkrankungen dieser Tiere zu beschäftigen. Insbesondere parasitologische Untersuchungen sind ein immanenter Bestandteil der Reptilienmedizin und sollten immer als unmittelbare Folgeuntersuchung nach der allgemeinen klinischen Untersuchung bei Reptilienpatienten erfolgen.

Ernährungsbedingt sind bei Reptilien im Kot auch häufig Pseudoparasiten zu finden. Sowohl bei karnivoren Spezies kommen diese vor (Darmpassanten; Parasiten der Beutetiere), aber auch bei herbivoren Spezies sind diese von Bedeutung (Pflanzenpollen, etc.). In den Fäzes bzw. bei der Untersuchung der Proben sollten diese Stadien unbedingt von pathogenen Stadien abgegrenzt werden. Dies erfordert viel Erfahrung seitens des Untersuchers/der Untersucherin und setzt diese voraus. Nachfolgend sollen exemplarisch einige besonders relevante Parasitosen bei Reptilien angesprochen werden.

Arthropoden

Pentastomiden (Zungenwürmer)

- Klassifikation umstritten. Arthropoden-ähnlich, typische Morphologie
- Komplizierte Entwicklungszyklen, ein oder mehrere Zwischenwirte und Häutungsprozesse, z. T. sehr lange Lebenszeiten (bis Jahrzehnte), Autoinfektionen möglich
- Pathogenität speziesabhängig, gewisse Wirtsspezifität, Zoonosegefahr (z. B. bei *Armillifer armillatus*)
- Parasitieren im Atemtrakt sowie im Zölon der Wirte. Typische Larven-versehene Eier. Therapie meist schwierig, chirurgisches Vorgehen (Endoskopie) möglich, alternativ Verwendung von systemischen Präparaten (Ivermectin)

Helminthen

Trematoden (Saugwürmer)

Monogenea

- Treten bei Reptilien als Endo- und Ektoparasiten auf
- Als Endoparasiten bevorzugt in der Harnblase, Tuba eustachii, Zölon, Augen, Nares, Cavum oris
- Meist bei aquatischen Reptilien (Wasser- und Sumpfschildkröten)
- Enge evolutionäre Bindung zum Wirt, Schadwirkung meist gering, Eier pleomorph

Digenea

- Obligate Parasiten mit geschlechtlicher Vermehrung und Wirtswechsel, heteroxen (teilw. mehrere Zwischenwirte)
- Pathogenität sehr unterschiedlich, Klinik besonders bei Massenbefall, Befall des ZNS oder lebenswichtiger Organe

- Entwicklungszyklen können unter Terrarienbedingungen kaum ablaufen, eher bei Freianlagen oder Teichen
- In Mundhöhle bei Schlangen (*Ranifer/Neoranifer*) durch Aufnahme von Fröschen
- Befall der Lunge bei Schlangen (*Pneumatophilus*), Schildkröten (*Hironimus*) durch Fressen von Amphibien und/oder Schnecken
- *Hepatohaematrema* in der Leber von Schildkröten
- *Spirorchis* in Blut und Organen von Schildkröten (Zerkarien penetrieren die Haut)
- Trematoden-Eier sehr unterschiedlich, in der Regel mit starker, meist doppelter Beschalung; z. T. mit Operculum
- Therapie mittels Praziquantel oder mechanischer/chirurgischer Entfernung. Prophylaxe: Infektionsketten unterbrechen

Zestoden (Bandwürmer)

- Bandwurmbefall ist bei allen Reptilienordnungen bekannt und tritt weltweit auf
- Schadwirkung der adulten Bandwürmer durch Nährstoffentzug, evtl. mechanische Schädigung, Obstipation bei Massenbefall
- Klinische Symptome meist unspezifisch, i.d.R. Körpermassenverluste, Enteritiden, Unruhe
- In Terrarien meist keine typischen Zwischenwirte, Infektionskette kann leicht unterbrochen werden, keine Verfütterung von Tieren aus der Natur
- Nachweis über ausgeschiedene Proglottiden und/oder Eier im Kot, Eier sphärisch mit Onkospäre, Therapie: Benzimidazole oder Ivermectin

Nematoden (Beispiele)

Haarwürmer (*Capillaria* spp.)

- Mehrere Arten bei Reptilien, bei Wildfängen häufig von Bedeutung
- Entwicklungszyklus unklar, Pathogenität durch Wanderung durch das Wirtsgewebe, Larven werden im Blutstrom auch in die Nieren und das Gehirn transportiert, ggf. Verstopfung der Kapillaren (starke Schäden). Adulte Würmer sitzen im Bereich der äußeren Haut oder im Verdauungstrakt
- Rötungen, Entzündungen, Ulzerationen des Oesophagus, des Magens, des Dünndarms. Starker Befall kann zu Todesfällen führen
- Typische, polare Polpröpfe an den Eiern („Zitronenform“), längsoval, tonnenförmig, dreischalig. Nachweisbar in Haugeschabseln oder im Kot

Askariden (Spulwürmer)

- Häufige Parasiten, hohe Pathogenität, Todesfälle möglich
- Zwischenwirte (Amphibien/Insekten), direkte Zyklen sind bekannt
- Adulte Stadien parasitieren im Verdauungstrakt, dickschalige Eier mit L1 werden ausgeschieden
- In der Umwelt Häutung zu L2, Aufnahme durch Zwischenwirt, Infektion des Reptils erfolgt oral-alimentär
- In Endwirt Häutung zu L3 und L4 während Körperwandung (Larva migrans), geschlechtsreife Nematoden penetrieren die Darmwand
- Therapiepflichtig, immer Bodensubstrat und Haltungshygiene einbeziehen

Oxyuriden (Pfriemenschwänze)

- Mit Abstand die häufigsten Parasiten bei Reptilien (herbi- und omnivore Spezies), mehr als 400 Arten bei Reptilien bekannt
- Steno- und monoxen, direkter Entwicklungszyklus, geschlechtliche Vermehrung, typische embryonierte Eier, groß und dünnchalig
- Parasiten des Darmes, insbesondere des Dickdarmes (Zäkumpendant!)
- Pathogenität abhängig von Befallsintensität, bei geringem Befall selten Klinik bemerkbar, bei Massenbefall Todesfälle!
- Schadwirkung durch Nährstoffentzug (Vitamine, Mineralien), Obstipation, Unruhe, Darm- und Kloakenprolaps, häufig Bestandsproblem (Freilandhaltung!)

Strongyliden (Kalicephalus spp.)

- bei Schlangen/Echsen ca. 50 Arten weltweit bekannt, Mundkapsel, Nematoden bis zu 1,5 cm groß, Männchen mit gut ausgebildeter Bursa copulatrix
- direkter Entwicklungszyklus, Infektion durch orale Aufnahme von infektiösen Larven/Eiern oder transkutane Invasion (L3, selten)
- Helminthen parasitieren im Verdauungstrakt vom Ösophagus bis zum Enddarm. Schäden durch mechanische Reizung des Darmes, Inflammation, Blutentzug
- Starke Vermehrung unter Terrarienbedingungen, seuchenartige Verläufe, Todesfälle möglich
- Oval, dünnchalige, unsegmentierte Eier, Morulastadium oder L1 im Kot
- Unterbrechung der Infektionskette nötig

Protozoen**Apicomplexa****Kryptosporidien (*Cryptosporidium* spp.)**

- V. a. bei Schlangen und Echsen, auch bei Schildkröten bekannt
- *C. serpentis* befällt v. a. den Magen, Prädilektionsstelle für *C. saurophilum* hingegen der Darm
- Pathogenität von Parasiten- und Wirtsspezies abhängig, teilweise über Jahre subklinische Infektionen ohne größere Verluste. In anderen Fällen seuchenartige Verläufe beschrieben mit hoher Mortalität und Morbidität
- Schlangen und Schildkröten mit Nahrungskarenz, Erbrechen, Gastritis. Für Schlangen typisch ist das Auswürgen von Futtertieren binnen 3-4 Tagen nach der Futteraufnahme. Markantes diagnostisches Zeichen sind Umfangsvermehrungen bei Schlangen im ersten Drittel des Körpers aufgrund einer reaktiven Hypertrophie des Magens (DD: Postovulatorische Legenot)
- Diagnose über Nachweis von Oozysten in Magen- und Darmspülproben. Nachweis über Ziehl-Neelsen, Immunfluoreszenztests oder PCR
- Therapie anspruchsvoll, Erregerverdünnung mittels potenziertes Sulfonamide oder Paromomycin, Halofuginon toxisch für manche Arten
- Symptomatische Therapie kommt enorme Bedeutung zu (z. B. Hyperimmun-Präparate)

Kokzidien (Darmkokzidien)

- Verschiedene Gattungen (*Caryospora*, *Eimeria*, *Isospora*, etc.) beschrieben, Spezies mehr oder weniger stenoxen (enges Wirtsspektrum)
- Darmkokzidien meist ohne Zwischenwirte bei Reptilien

- Kokzidiosen häufig asymptomatisch und selbstlimitierend (unter Terrarienbedingungen mehr oder minder), aber schwere Erkrankungen möglich. Hier besonders Wildfänge und Jungtiere betroffen
- Symptome: Unruhe, Anorexie, Vomitus, Diarrhoe, Körpermassenverlust
- Therapie: Antikozidika (z. B. Toltrazuril)

Flagellaten

- Kommen weltweit vor, parasitieren vornehmlich im Verdauungs- und Urogenitaltrakt sowie im Blut. Zumeist geringe Wirtsspezifität, Infektion oral-alimentär oder via haematophager Ektoparasiten
- Pathogenität abhängig von Wirt (Gesundheitszustand, Alter, etc.) und Parasitenspezies sowie der Befallsintensität
- Oft typische Schwächeparasiten, latent vorhanden, Stresszustände können Virulenz steigern

Literatur

Die Literaturliste kann beim Verfasser angefragt werden.

Kontakt

Dr. Malek Hallinger; exomed GmbH, Berlin
info@exomed.de

Legenot & Kaiserschnitt: Diagnostik und Therapie

Jürgen Seybold

Kleintierzentrum Mitteltal, Baiersbronn

Abstract

Legenot ist eines der saisonal gehäuft auftretenden Probleme in vielen Reptilienhaltungen. Es wird eingegangen auf die Ursachen einer Legenot, die unterschiedlichen Ausprägungen einer solchen und auf die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten.

Einleitung

Der zunehmende Anteil an Reptilien in der Klientel vieler Kleintierpraxen stellt die Tierärzteschaft vor immer neue Herausforderungen, speziell in Bezug auf das Wissen um die vorgestellten Arten, aber auch in Bezug auf die Einleitung einer entsprechend angepassten Therapie.

Eine besondere Herausforderung ist das Erkennen und Behandeln einer Legenot. Vor allem im Frühjahr und im Sommer werden häufig trächtige Tiere vorgestellt. Die Herausforderung besteht nun im Unterscheiden eines physiologischen von einem pathologischen Zustand.

Legenot bezeichnet die Unfähigkeit zum Eierlegen, zur Geburt oder zur Resorption. Sie tritt bei Schlangen und bei Schildkröten recht häufig auf, deutlich seltener bei Echsen.

Formen

Die Legenot wird unterschieden in eine prä- und eine postovulatorische Form.

Die präovulatorische Legenot ist nichts anderes als eine Follikelretention, d. h. an jedem Ovar entwickelt sich eine größere Menge an sprungreifen Follikeln, die aber nicht springen und im Ovidukt zu Eiern heranreifen. Die Ursache hierfür ist noch nicht vollständig geklärt. Mit Sicherheit liegen hier deutliche Defizite in Ernährung und Haltung zugrunde. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass im Besonderen überfütterte Tiere zu diesem Problem neigen.

Die postovulatorische Legenot kann obstruktiv sein, was bedeutet, dass sich im Legedarm zu große oder missgebildete Eier befinden oder der Geburtsweg (Wirbelsäule, Becken...) deformiert ist. Auch Zysten oder Abszesse und vor allem Blasensteine können hier eine Rolle spielen.

Bei der nicht obstruktiven Form können die angebildeten Eier aus unterschiedlichen Gründen nicht abgelegt werden. Diese Gründe sind sehr vielfältig. Unter anderem spielen auch hier schlechte Haltung und Ernährung eine Rolle, Stress unterschiedlicher Art, nicht vorhandene Legemöglichkeiten, falsches Temperaturmanagement, Mineralstoffdefizite oder Dehydrierung sind nur einige Beispiele. Oft ist es auch so, dass die Umweltbedürfnisse gravider Tiere andere sind als die nicht gravider.

Die Diagnose der Legenot ist, wie schon erwähnt, nicht sehr einfach. Diagnostik und Therapie hängen ab von der Antwort auf die Frage: ist es eine normale Schwangerschaft oder eine Legenot. Auch muss geklärt werden, ob das Ei/der Fötus nicht entwickelbar oder vielleicht schon übertragen ist. Es kann auch schon Schwierigkeiten bereiten, zu entscheiden, ob es sich bei der Masse im Coelom um eine pathologische Umfangsvermehrung oder um ein Ei/Fötus handelt.

Dennoch gibt es klare Zeichen für eine Legenot. Wenn Wehen zu beobachten sind, diese aber nicht zu Geburt oder Eiablage führen, oder wenn die Föten/Eier nicht vollständig entwickelt werden, dann ist von einer Legenot auszugehen und eine Therapie sollte sofort eingeleitet werden. Auch ein kloakaler Prolaps sollte zu einem sofortigen Eingreifen führen.

Ansonsten ist mit Umsicht zu agieren, denn sonst läuft man Gefahr, Tiere zu früh oder auch unnötigerweise zu behandeln. Deshalb ist es wichtig, sich als Tierarzt über die entsprechende Spezies

zu informieren und vor allem über deren Reproduktionsbiologie. Natürlich sind eine Anamnese und eine klinische Untersuchung auch hier die Basis einer Behandlung.

Bei Schlangen und auch bei Echsen lässt sich häufig schon von außen erkennen, ob sich Eier angebildet haben. Die Umfangsvermehrung der kaudalen Leibeshöhle kann massiv sein. Es können sich Eier eventuell auch schon außen abbilden. Eine Anorexie und Bewegungsunlust ist bei diesen Tieren in diesem Zustand physiologisch. Dieser Zustand kann bei Schlangen recht lange dauern und ist oft auch über mehrere Wochen problemlos, wohingegen bei Echsen die Eiablage recht schnell stattfinden sollte. Wenn Echsen in ihrem Verhalten von wach und aktiv zu depressiv und reaktionsarm wechseln, sollte reagiert werden.

Bei Schildkröten ist die Diagnose Legenot nur dann einfach, wenn es sich um eine obstruktive Form handelt. Hier ist Röntgen das diagnostische Mittel der Wahl. Ein Warnhinweis ist auch hier eine kloakale Schwellung.

Diagnostisches Mittel bei einer Legenot ist bei oviparen Tieren das Röntgen, bei ovoviviparen und bei viviparen Tieren mit nicht kalzifizierten Eierschalen auch der Ultraschall.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass bei zu später Diagnose und Therapie das Risiko für Komplikationen wächst und die Prognosen für künftige Trächtigkeiten und das Überleben des Muttertiers deutlich schlechter sind. Auf der anderen Seite besteht eine Gefahr für die Jungtiere, wenn bei einer normalen Trächtigkeit eine unnötige Therapie durchgeführt wird.

Therapie

Konservativ

Die gängige Therapie ist die Verwendung des hypothalamischen Hormons Oxytocin. Da dies kein bei Reptilien vorkommendes Hormon ist, ist bei dessen Verwendung besondere Vorsicht geboten. Vor allem die Hälterungstemperatur der Patientin spielt hier eine sehr wichtige Rolle (1). Es wird im Vortrag darauf eingegangen, welches Procedere bei der Hormontherapie in unserer Praxis durchgeführt wird. Wichtig ist es, das Tier nach der Injektion stressfrei zu halten, d. h. warm, dunkel und ruhig. Dies erhöht die Erfolgchancen.

Chirurgisch

Bei Echsen und Schlangen wird die Leibeshöhle paramedian geöffnet und es erfolgt eine vorsichtige stumpfe Präparation bis zu den Ovidukten. Die Eier werden am besten einzeln entwickelt. Das Ovidukt wird nicht vernäht.

Bei Schildkröten erfolgt eine Öffnung der Leibeshöhle durch den Plastron. Unter Schonung der paramedian verlaufenden Abdominalvenen wird das Coelom geöffnet. Die Eier werden durch einzelne Schnitte in das Ovidukt entwickelt und auch hier wird das Ovidukt nicht vernäht. Der Verschluss des Coeloms erfolgt mit resorbierbarem Faden und der Panzerverschluss mittels Zwei-Komponenten-Kleber. Wann immer möglich, sollte bei solch einer Operation mit dem Besitzer über eine gleichzeitige Kastration gesprochen werden. Diese ist, wann immer möglich, zu empfehlen.

Literatur

1. LaPointe J. Comparative physiology of neurohypophyseal hormone action on the vertebrate oviduct-uterus. *Am Zool.* 1977;17:763-773

Kontakt

Dr. Jürgen Seybold; Kleintierzentrum Mitteltal, Baiersbronn
j.seybold@kleintierzentrum-mitteltal.de

Harnsteine bei Reptilien: Diagnostik und Therapie

Cornelia Konicek¹, Michael Pees²

¹Interne Medizin Kleintiere, Service für Vögel und Reptilien, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; ²Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Deutschland

Abstract

Harnsteine können bei allen Reptilienarten vorkommen, besonders häufig sind sie allerdings bei Schildkröten und einigen Echsenarten beschrieben. Die Prävalenz bei Schildkröten liegt bei etwa 5 %. Die Ursache für die Entstehung von Harnsteinen ist multifaktoriell, wobei eine inadäquate Haltung und Fütterung im Vordergrund stehen. Klinische Symptome sind sehr unspezifisch, nur in wenigen Fällen werden direkt Harnabsatzprobleme beschrieben. Die Auswahl der Therapie richtet sich immer nach der Tierart, der Lage und der Größe sowie auch der vermuteten Beschaffenheit des Harnsteines. In jedem Fall sollte eine möglichst wenig invasive Methode gewählt werden. In den meisten Fällen ist allerdings eine chirurgische Intervention notwendig. Bei manchen Steinarten und Lokalisationen des Harnsteines ist eine endoskopische Fragmentierung und Entfernung der Steine –manuell mit Handbohrer, Pinzette und Zange, oder auch mit Hilfe eines Lasers – möglich. Bei Reptilien mit Harnblasen (zum Beispiel Schildkröten oder Dornschwanzagamen) sind am häufigsten Harnblasensteine zu finden. Diese sind bei der Diagnose oft schon sehr groß, sodass in vielen Fällen eine Zystotomie durchgeführt werden muss. Neben der Entfernung des Steines ist es wichtig, die Grundursache zu beseitigen, um Rezidive zu vermeiden.

Einleitung und Pathogenese:

Nicht nur in der Kleintiermedizin, sondern auch in der Exotenpraxis bei Reptilien kommen Harnsteine regelmäßig vor (1-3). Besonders häufig bei Schildkröten, aber auch bei verschiedenen Echsenarten, bei Schlangen und bei Krokodilen sind Harnsteine beschrieben.

Es muss beachtet werden, dass nicht alle Reptilien eine Harnblase haben. Diese kommt bei Schildkröten vor und, als dünnwandige Aussackung in Verbindung mit dem Urodeum, bei einigen Echsenarten (3, 4). Dabei münden die Ureteren immer in die Kloake und der Harn wird dann retrograd in die Harnblase geleitet. Dieser Mechanismus dient vor allem als Wasserspeicher, da Reptilien aufgrund der fehlenden Henle-Schleifen kaum Harn konzentrieren können. Das Epithel der Harnblase und des Enddarms kann Flüssigkeit aus dem Harn resorbieren und damit den Wasserhaushalt ausgleichen. Bei Wüsten-Schildkröten ist bekannt, dass diese nur bei ausreichend Wasserangebot (z. B. in der Regenzeit) regelmäßig Harn absetzen.

Eine chronische Dehydratation durch unzureichende Luftfeuchtigkeit/Wasserangebot kann zu einer verminderten Harnausscheidung führen und somit die Bildung von Harnsteinen begünstigen (5, 6). Die genaue Pathogenese der Harnsteinbildung bei Reptilien ist allerdings nicht bekannt. Neben den inadäquaten Haltungsbedingungen werden auch Ernährungsmängel wie Hypovitaminosen A und D, zu proteinreiche Fütterung und oxalatreiche Fütterung als Ursachen vermutet. Bei Schildkröten kommt es auch regelmäßig vor, dass Eier in die Harnblase rutschen und dort die Grundlage für Steinformationen bieten (4).

Die meisten Harnsteine werden in der Harnblase gefunden, sie können aber auch in der Kloake vorkommen sowie in den distalen Ureteren, vor allem bei Tieren ohne Harnblase (7).

Die Prävalenz von Harnsteinen bei Schildkröten liegt bei etwa 5 % (6, 8). Dabei war bei einer Studie aus den USA am häufigsten die Kalifornische Gopherschildkröte (*Gopherus agassizii*) betroffen (6). Hingegen wurde bei einer neueren Studie aus Japan die höchste Prävalenz bei Spornschildkröten

(*Centrochelys sulcata*) gefunden. Aber nicht nur in der Privathaltung, auch bei freilebenden Wüstenschildkröten sind Harnsteine beschrieben (9).

Da die meisten Reptilien uricotelisch sind (d. h. Harnsäure als Endprodukt ausscheiden), sind die meisten Steine Urat-Steine (6, 10, 11). Es können aber auch Kalziumkarbonat-Steine und gemischte Steine vorkommen (11).

Diagnostik

Die klinischen Symptome sind sehr unspezifisch; bei kleinen Steinformationen zeigen die Tiere meist überhaupt keine Symptome. Mögliche Vorstellungsgründe sind Apathie, Anorexie, Schwellungen und Schwäche der Hinterextremitäten, Obstipationen, Eiablagestörungen, Kloakenprolaps, erschwerte Atmung; direkte Harnabsatzstörungen werden sehr selten beobachtet (6). Dabei dürften vor allem Harnsteine in der Kloake zu Harnabsatzbeschwerden führen (8).

Bei Echsen können Steine oft bereits in der klinischen Untersuchung, durch Palpation der Leibeshöhle, ertastet werden. Bei Schildkröten können sehr große Steine eventuell präfemoral ertastet werden, oder Kloakensteine über eine kloakale Palpation.

Die Blutuntersuchung zeigt in der Regel keine spezifischen Veränderungen (6, 8, 9).

In jedem Fall ist eine bildgebende Diagnostik indiziert. Da die Steine röntgendicht sind, gibt die Röntgenuntersuchung in den meisten Fällen eine ausreichende Diagnose. Für die Therapie-Planung kann die Untersuchung mittels Computertomographie oder Kloakoskopie/Zystoskopie (vor allem bei Schildkröten) sehr hilfreich sein. Auch mittels Ultraschalluntersuchung können Harnsteine gefunden werden, je nach Tierart und Steingröße kann aber die genaue Lage und Größe der Steine nicht immer ausreichend bestimmt werden.

Therapiemöglichkeiten

Die Auswahl der Therapie richtet sich immer nach der Tierart, der Lage und der Größe sowie auch der vermuteten Beschaffenheit des Harnsteines. In jedem Fall sollte eine möglichst wenig invasive Methode gewählt werden (12).

Kloakale Steine können in der Regel über die Kloake, im besten Fall unter endoskopischer Kontrolle, entfernt werden. In den meisten Fällen können die Steine nur in Fragmenten entfernt werden. Die Fragmente können mittels Pinzetten und Zangen (13), mittels „low-speed“-Handbohrer (2), oder mittels Laser (14, 15) abgetragen und dann manuell entfernt werden. Diese Methode eignet sich auch bei größeren Schildkröten mit kleinen Harnblasensteinen, ebenfalls unter zystoskopischer Kontrolle.

Wenn die Steine nicht über die Kloake oder zystoskopisch entfernt werden können, muss eine Zystotomie durchgeführt werden.

Bei Schildkröten sollte zunächst ein präfemorale Zugang zur Leibeshöhle in Erwägung gezogen werden. Nur wenn diese Methode aufgrund der Größe/Beschaffenheit des Steines nicht möglich erscheint, sollte eine Osteotomie des Plastrons durchgeführt werden aufgrund der invasiveren Operationsmethode (Osteotomie) und der damit verbundenen längeren Rekonvaleszenz im Vergleich zu einer einfachen Hautwunde.

Untersuchungen haben gezeigt, dass der präfemorale Zugang nur dann sinnvoll ist, wenn die Tiere eine Karapaxlänge über 15 cm aufweisen, der Stein weniger als die doppelte Länge der präfemorale Fossa hat und keinen geschichteten Aufbau zeigt (16).

Nach erfolgreicher Therapie sollte in jedem Fall die Haltung und Fütterung genau besprochen und, wenn notwendig, optimiert werden.

Literatur

1. Hernandez-divers SJ, Innis CJ. Renal disease in reptiles: diagnosis and clinical management. 2nd edition. St. Louis (MO): Elsevier; 2006. <https://doi.org/10.1016/B0-7216-9327-X/50070-5>
2. Mans C, Sladky KK. Endoscopically guided removal of cloacal calculi in three African spurred tortoises (*Geochelone sulcata*). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2012;240(7):869-875.
3. Wolf KN, Troan BV, DeVoe R. Chronic urolithiasis and subsequent cystectomy in a San Esteban Island Chuckwalla, *Sauromalus varius*. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*. 2008;18(3):106-112.
4. Reavill DR, Schmidt RE. Urinary tract diseases of reptiles. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 2010;19(4):280-289.
5. Johnson JG, Watson MK. Diseases of the Reptile Renal System. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*. 2020;23(1):115-129.
6. Keller KA, Hawkins MG, Weber III ES, Ruby AL, Guzman DSM, Westropp JL. Diagnosis and treatment of urolithiasis in client-owned chelonians: 40 cases (1987–2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2015;247(6):650-658.
7. Origi FC. Lacertilia. In: Editor(s): Karen A. Terio, Denise McAloose, Judy St. Leger. *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*. Academic Press, 2018. p. 871-895.
8. Takami Y, Koieyama H, Sasaki N, Iwai T, Takaki Y, Watanabe T, Miwa Y. Survey of tortoises with urolithiasis in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2021;83(3):435-440.
9. Homer BL, Berry KH, Brown MB, Ellis G, Jacobson ER. Pathology of diseases in wild desert tortoises from California. *Journal of Wildlife Diseases*. 1998;34(3):508-523.
10. Hesse A, Steffes HJ, Graf C. Pathogenetic factors of urinary stone formation in animals. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 1998;80(1-5):108-119.
11. Osborne CA, Albasan H, Lulich JP, Nwaokorie E, Koehler LA, Ulrich LK. Quantitative analysis of 4468 uroliths retrieved from farm animals, exotic species, and wildlife submitted to the Minnesota Urolith Center: 1981 to 2007. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2009;39(1):65-78.
12. Di Girolamo N, Selleri P. Clinical applications of cystoscopy in chelonians. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*. 2015;18(3):507-526.
13. Mathes KA, Günther P, Kowaleski N, Fehr M. (2009). Urinary calculus in the pelvic region of a Moorish tortoise. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere*, 37(6), 427-432.
14. Di Girolamo, N., & Mans, C. (2016). Reptile soft tissue surgery. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*. 2009;19(1):97-131.
15. Nardini G, Leopardi S, Di Girolamo N. Endoscopic laser lithotripsy in a freshwater turtle. In: *Proceedings of the 20th Annual Conference Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians*. Indianapolis (IN): 2013. p. 23.
16. Mangone B, Johnson J. Surgical removal of cystic calculi via the inguinal fossa and other techniques applicable to the approach in the Desert tortoise, *Gopherus agassizii*. *Proceedings ARAV*; 1998. p. 87–88.

Kontakt

Dr. Cornelia Konicek, Interne Medizin Kleintiere, Service für Vögel und Reptilien,
Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
cornelia.konicek@vetmeduni.ac.at



Schwerpunkt

Wildtiere und Zootiere

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Deutsche Tierparkgesellschaft (DTG) - Funktionen und Aufgaben

Jan Bauer
Tierpark Dessau

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Tierparks in der Schweiz

Marcus Clauss

Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz

Abstract

In der Schweiz bringen Tierparks den Menschen die einheimische Fauna in ihren Lebens- und Verhaltensweisen in teils extensiven, modernen Tierhaltungs-Konzepten näher. Dabei ist die Darstellung des Miteinanders von Mensch-, Haus- und Wildtier ein Schwerpunkt, dessen Wichtigkeit zum Beispiel aufgrund aktueller Diskussionen um das Umgehen mit anwachsenden Wolfspopulationen unumstritten ist. Die schweizer Tradition kostenloser, frei zugänglicher Wildparks unterstützt dabei den Auftrag, die Tierwelt nicht als Schau-Objekt, sondern als normalen Bestandteil der Umwelt zu empfinden. Viele Tierparks sind in Projekte zur Natur- und Arterhaltung, zum Tierschutz und zur Forschung involviert.

Die Tierparks der Schweiz sind größtenteils im „Verein Wildparks und Zoos der Schweiz (WZS)“ vertreten, dem, wie der Name schon sagt, nicht nur Wildparks, sondern auch Zoos angehören – aber auch die Verbände, die Wildgehege von Deutschland und Österreich vertreten und thematisch enger organisierter Betriebe, wie eine Vogelvoliere oder ein Kamelhof. Aber nicht alle Tierparks sind notwendigerweise in dem Verein organisiert.

Viele der Wildparks finanzieren sich aus einer Mischung von öffentlichen Geldern und Spenden. Der Eintritt ist oft frei und in manchen Fällen auch nicht zeitlich begrenzt, sodass die Tierhaltung als Teil normaler Spaziergänge erfahren werden kann. Dies mag auch zu der Wahrnehmung beitragen, dass die gehaltene heimische Tierwelt nicht eine extra zu bezahlende Attraktion, sondern natürlicher Bestandteil der Umwelt ist.

Viele Wildparks haben moderne Tierhaltungsanlagen gebaut oder derzeit in Entwicklung. Der für manche Parks großzügig verfügbare Platz wird dabei für flächenmäßig ausgedehnte Tieranlagen genutzt. Dabei geht es nicht nur um eine optisch naturnahe Gestaltung, sondern auch um zeitgemäße Konzepte zur Beschäftigung der Tiere. Zudem werden in einigen Wildparks vorbildliche Fanganlagen für verschiedene Tiergruppen eingesetzt.

Zum didaktischen Auftrag zählt nicht nur das Vermitteln von Wissen zur Biologie der einheimischen Tierarten, sondern in einigen der Parks auch zum Thema des Miteinanders von Wild- und Haustieren und zu natürlichen Kreisläufen, wie sie durch die Verfütterung von Nachwuchs der Beutetiere an Raubtiere dargestellt werden. „ZooSchweiz“, der Verein wissenschaftlich geleiteter zoologischer Gärten der Schweiz, als Verein selbst Mitglied im WZS, hat 2003 in einem Konsensdokument (1) festgehalten: „In Zoos gehaltene Wildtiere dürfen, im Sinne einer artgemäßen Tierhaltung, in ihrer Anpassungsfähigkeit nicht überfordert und in ihrer Leistungsfähigkeit nicht unterfordert werden. Das Fortpflanzungsverhalten liefert dafür einen entscheidenden Beitrag. Zootiere dürfen deshalb von der Fortpflanzung nicht generell ausgeschlossen werden. ... Bei der Umsetzung dieses Grundsatzes kann es notwendig sein, einzelne Tiere in Anlehnung an natürliche Vorgänge angst- und schmerzlos zu töten.“ Bildung zum Wolf (*Canis lupus*) wird aktuell immer wichtiger.

Viele Wildparks beteiligen sich an europäischen Zuchtbüchern – zum Beispiel zum Luchs (*Lynx lynx*), zu Wisenten (*Bison bonasus*) oder zu Przewalski-Pferden (*Equus przewalski*). Schweizer Wildparks haben sich entsprechend auch an Wiederauswilderungsprojekten beteiligt – innerhalb der Schweiz zum Beispiel für den Steinbock (*Capra ibex*), die Wildkatze (*Felis silvestris*), den Bartgeier (*Gypaetus barbatus*), den Steinkauz (*Athene noctua*), international für Wisente oder insbesondere

Przewalski-Pferde – viele der in der Mongolei wieder angesiedelten Pferde stammten aus schweizer Nachzucht.

Manche Wildparks arbeiten mit Tierschutz-Organisationen zusammen, deren Selbstbild die vorbildliche Haltung einheimischer Wildtiere mit einschliesst; es gibt auch einen von einer Tierschutz-Organisation selbst geführten Tierpark, der der Bärenhaltung gewidmet ist. Ein derzeit neu entstehendes Kompetenzzentrum für Tierschutz ist direkt in einem Wildpark angesiedelt, der bei entsprechenden Kursen dann direkt die Anschauungsobjekte bereitstellt.

Viele der Tierparks nehmen an Forschungsprojekten teil oder initiieren solche auch selbst.

Aus der Sicht des Verfassers kommt Tierparks eine große Bedeutung zu. Unsere Zeit ist dadurch gekennzeichnet, dass vielen Menschen der direkte Bezug zu Tieren generell und zu Wildtieren im Besonderen abhandenkommt; dass „Natur“ eine abstrakte Vorstellung ist, die auf andere Regionen der Welt projiziert wird als die, in der man selbst lebt, ohne dass die wirtschaftlichen und sozialen Gegebenheiten dieser anderen Regionen bedacht werden; dass Tod als spektakuläres Element in Geschichten, nicht aber als täglicher Bestandteil unserer Lebens- und Ernährungsweise verstanden wird. In Tierparks kann das verantwortungsvoll gestaltete Miteinander von Mensch und Tier vorgelebt werden.

Literatur

1. Konsensdokument. Grundsätze zur verantwortungsvollen Zucht und Aufzucht von Zootieren. In: dollinger P, Robin K, Smolinski T, Weber F, Herausgeber. Die Bedeutung von Fortpflanzung und Aufzucht von Zootieren. World Association of Zoos and Aquaria 2003; 21-22 (<https://zoos.ch/rigi-symposium/>).

Kontakt

Prof. Dr. Marcus Clauss; Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz
mclauss@vetclinics.uzh.ch

Ernährung von Wildtieren: kurzes Päppeln oder langfristige Konzepte

Marcus Clauss

Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz

Abstract

Bei der Haltung von (Wild)Tieren nimmt man Abweichungen von den Bedingungen in Kauf, die diese in ihrem natürlichen Habitat vorfinden. Je nach dem Zweck der Haltung und ihrer damit verbundenen Dauer mögen solche Abweichungen mehr oder weniger zu rechtfertigen sein. Hinsichtlich der Futterzusammensetzung, solche Abweichungen sind schon lange bekannt, und auch wenn Studien zu negativen Effekten einer unnatürlichen Zusammensetzung oft fehlen, erscheint der Einsatz von Futtern, die die natürliche Zusammensetzung imitieren, intuitiv sinnvoll und es hat sich eine gewisse Forschungstradition in der Fachliteratur etabliert, die diese Diskrepanzen darstellt. Hinsichtlich des mit der Futteraufnahme verbundenen Aktivitätsbudgets und Verhaltens ist ein Vergleich mit dem natürlichen Habitat weniger etabliert und gewaltige Unterschiede in ihrer Größenordnung werden oft kommentarlos akzeptiert. Dies wird am Beispiel der Haltung des Europäischen Igels in Auffangstationen vorgestellt.

Einleitung: eine Frage der Dauer

Die Frage nach dem angestrebten Zeitrahmen ist bei der Entscheidung für ein Fütterungsregime essentiell. Das beste Beispiel ist die traditionelle Fütterung von Mastrindern, die aufgrund des gewünschten Produktionsziels so stärkerbetont ist, dass sie mit einem gesunden, langen Wiederkäuer-Leben (mit einer maximalen natürlichen Lebenserwartung von 20 Jahren) nicht vereinbar wäre – was jedoch theoretisch als unproblematisch betrachtet werden kann, da die Tiere ja in der Regel mit zwei Jahren bereits geschlachtet werden. Milchkühe hingegen, mit einer längeren gewünschten Lebenserwartung als Mastrinder, werden schon etwas Wiederkäuer-typischer gefüttert.

Wildtierfütterung: Zweck, Dauer, Logistik

Bei der Haltung von Wildtieren stellt sich dementsprechend die Frage, für welchen Zeitraum ein Fütterungsregime genutzt werden soll – für eine kurze Zeit der Regeneration oder für eine längere Haltung in Menschenobhut? Außerdem ist für die Entscheidung wichtig, was mit dem Tier im Anschluss an eine kurze Periode geschehen soll – wird es wieder in ein natürliches Habitat entlassen, in dem es sich sein Futter selbständig suchen muss, oder wird es in eine andere Haltung in Menschenobhut transferiert? Ein weiterer Aspekt ist, ob die Haltung zusätzlich zur reinen Beherbergung des Tieres einen didaktischen Auftrag erfüllt, sodass z. B. Besucherinnen und Besuchern biologisches Wissen zur Tierart vermittelt werden soll. Und schließlich spielt eine Rolle, ob es sich aus Sicht der Haltung um einen Einzelfall handelt, für den es sich nicht lohnt, ein biologisch fundiertes Konzept zu etablieren, und für den auch aufwändige Hausmischungen angefertigt werden können, oder ob sich die Haltung immer wieder mit zahlreichen solcher Einzelfällen auseinandersetzen muss und logistisch einfacher zu handhabende Fütterungskonzepte benötigt.

Als anschauliches Beispiel für die Frage nach der Logistik dient die Handaufzucht. Da sich die natürliche Milch verschiedener Säugetierarten erheblich in ihrer Zusammensetzung unterscheidet (und man daher, mit Ausnahme von neugeborenen Rindern, bei keiner Tierart einfach Kuhmilch einsetzen kann) (1), muss man entweder eine entsprechende Milch aufgrund verfügbarer Rezepte (2) selbst herstellen, oder auf kommerziell erhältliche Milchpulver für die entsprechende Wildtierart zurückgreifen. Ist die Handaufzucht ein einmaliges Ereignis, ist die Hausmischung trotz Aufwand die

vermutlich sinnvolle Alternative zum Einkauf eines Spezialproduktes, das für ein Einzeltier in zu großen Gebinden angeboten wird. Soll aber – warum auch immer – eine größere Anzahl Tiere per Handaufzucht versorgt werden, dürften aufwändige Eigenmischungen weniger attraktiv sein als einfache, kommerziell erhältliche Produkte.

Anders als bei angebotenen Milchaufzucht-Produkten sollte man sich bei kommerziellen Produkten für entwöhnte und adulte Tiere hingegen weniger auf die Bezeichnung verlassen. Kurzfristig mag hier das Anbieten eines Futters, das zwar der Bezeichnung nach für eine Tierart verkauft wird, nicht aber der natürlichen Nahrung entspricht, wenig Schaden anrichten; für eine langfristige Ernährung sind solche Produkte jedoch aus physiologischen und didaktischen Gründen ungeeignet.

Beispiel Igel (*Erinaceus europaeus*)

Dies lässt sich eindrucksvoll am Beispiel von europäischen Igeln demonstrieren. In der Tschechischen Republik werden pro Jahr mehr als 2000 Igel in Auffangstationen aufgenommen (3); dementsprechend dürfte die Zahl in Deutschland deutlich höher sein.

Verschiedene Studien im Abstand von mehr als 20 Jahren verglichen kommerziell erhältliche Igelfutter mit der natürlichen Nahrung dieser Tierart und ihrem Nährstoffgehalt (4-6). Sie kommen durchweg zu dem Schluss, dass insbesondere die erhältlichen Trockenfutter aufgrund der Einmischung von Getreideprodukten deutlich weniger Protein und mehr leichtverdauliche Kohlenhydrate enthalten als die natürliche Nahrung von Igel.

Für eine kurzzeitige Regeneration und Gewichtszunahme über wenige Wochen hinweg mögen solche Futter – soweit akzeptiert – keine Gefahr darstellen (wenn man Effekt auf den biologischen Bildungsstand etwaiger Praktikantinnen oder Praktikanten in diesem Zeitraum absieht). Aber schon für den Zeitraum einer Pflege über einen Winter hinweg werden solche Produkte – ohne dass deren negativer Effekt durch Studien belegt wäre – abgelehnt. Stattdessen wird der Einsatz von Katzen- oder Hunde-Feuchtfutter propagiert, das entweder mit schwerverdaulichen Zusätzen (Weizenkleie, Chitinpulver, Federmehl) oder mit anderen Bestandteilen wie Fleisch, Innereien, Fisch, Insekten o.ä. ergänzt wird (4-6). Die Bildung von Körperreserven ist ausdrücklich erwünscht; die Überlebensrate nach Wiederauswilderung ist höher bei Igel mit höherem Körpergewicht (7). Die vom Verfasser selbst sporadisch beobachtete Verfettung eines solchen Ausmaßes, dass ein vollständiges Zusammenrollen nicht mehr möglich ist, sollte allerdings vermutlich wegen der höheren Anfälligkeit für Prädatoren vermieden werden.

Das Verabreichen solcher Futterrationen, das in der Regel mit einer einmaligen oder zweimaligen Fütterung pro Tag verbunden ist, scheint kein Hinderungsgrund für den Erfolg einer Wiederauswilderung zu sein, der nach einer Haltung in Igelstationen in der Regel hoch ist (8 und darin zitierte Literatur). Igel werden im Vergleich zum natürlichen Streifgebiet von mehr als 5 Hektar bei weiblichen und bis zu mehr als 90 Hektar bei männlichen Tieren (9,10) in vergleichsweise kleinen Gehegen oder Boxen gehalten; in der Schweiz ist z. B. die Einzelhaltung in einer Igelstation bei 1 m² (in anderen Worten: 0.0001 Hektar) vorgeschrieben (11). In solcher Haltung und bei der beschriebenen Fütterung neigen Igel auch zu Stereotypen (12). Doch dies führt offenbar nicht zu bleibenden Beeinträchtigungen im Verhalten, die das Leben im natürlichen Habitat nach Wiederauswilderung negativ beeinflussen.

Die Neigung zu Lauf-Stereotypen mag verständlich erscheinen, wenn man bedenkt, dass freilebende Igel pro Nacht 1-2 km zurücklegen (9). Pro Nacht sind freilebende Igel ca. 6 Stunden aktiv, wovon ca. 4 h mit Futtersuche verbracht werden (9). Igel, die aus dem natürlichen Habitat in Menschenobhut verbracht werden, behalten einen Rhythmus von mehreren kurzen Mahlzeiten über die Nacht hinweg bei, aber die durchschnittliche Anzahl dieser Mahlzeiten (8-14 / Nacht) ist wahrscheinlich niedriger als die beim Suchen nach Beute im Freiland, und die zusammengerechnete Gesamtzeit der Futteraufnahme liegt bei weniger als einer halben Stunde (13). Die Bedingungen der

Haltung in typischen Igelstationen sind somit dadurch zu rechtfertigen, dass sie ihren Zweck – die Vorbereitung auf die Wiederauswilderung – effizient erfüllen.

Für eine langfristige Haltung von Igel, die der natürlichen Futtersuche und dem damit verbundenen Verhalten gerecht wird, dürften solche Bedingungen hingegen nicht als ausreichend erscheinen. Erfahrungen hierzu gibt es wenig, denn europäische Igel werden selten in zoologischen Gärten oder Wildparks gehalten. Hier wären größere Gehege angebracht – wenn die Tiere für Menschen nicht sichtbar sein sollen, als Freiland-Gehege; ansonsten in geräumigen Nachttier-Anlagen. Die Fütterungstechnik sollte so ausgelegt sein, dass die Tiere tatsächlich einen Großteil ihrer aktiven Zeit mit der Futtersuche verbringen müssen. Der dadurch notwendige Aufwand mit zahlreichen sehr kleinen Futterportionen über einen Zeitraum von 4-6 Stunden hinweg ist vermutlich nur durch den Einsatz von mehreren Futterautomaten sinnvoll zu bewältigen. Für andere Tierarten sind solche Futterautomaten beschrieben (14); diese sind jedoch nicht kommerziell erhältlich und meist nicht für den Einsatz mit Feuchtfutter geeignet.

Fazit

Es ist essentiell, dass der Erfolg eines Haltungs- und Fütterungssystems für einen bestimmten Zweck nicht dazu führt, dieses System als prinzipiell adäquat für die entsprechende Tierart zu betrachten. Bei der Fütterung von nahezu allen Tieren liegt der Fokus vor allem auf der Zusammensetzung der Nahrung und der Inhaltsstoffe. Dies mag auch daran liegen, dass eine Adjustierung – hin zu einem Rezept, das die natürliche Nahrung genauer imitiert – nur eine begrenzte logistische Herausforderung darstellt: Letztendlich muss man nur das richtige Produkt kaufen und dabei gegebenenfalls bestimmte Meinungen oder Intuitionen überwinden. Eine Adjustierung hinsichtlich des Verhaltens hingegen ist in sehr vielen Fällen mit einem höheren logistischen Aufwand in der Haltung verbunden, betrifft sie doch vor allem Aspekte der Fütterungsfrequenz und der Futter-Darbietung. Ein Imitieren des natürlichen Aktivitätsbudgets und Verhaltensrepertoires mag nicht immer notwendig erscheinen – wenn, dann wird ein solches Imitieren meist aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Verhalten im natürlichen Habitat wertgeschätzt und nicht aufgrund von Studien, die eine bestimmte Wirkung belegen. Die Entscheidung, natürliche Verhaltensweisen durch die Haltungsform nicht zu imitieren, sollte bewusst getroffen werden und nicht unbewusst durch das Akzeptieren tradierter Haltungssysteme.

Literatur

1. Kienzle E, Landes E. Aufzucht verwaister Jungtiere Teil I: Indikationsstellung und Zusammensetzung der Muttermilch. *Kleintierpraxis* 1995;40:681-85.
2. Kienzle E, Landes E. Aufzucht verwaister Jungtiere Teil II: Herstellung von Milchaustauschern und praktische Durchführung der mutterlosen Aufzucht. *Kleintierpraxis* 1995;40:687-700.
3. Lukešová G, Voslarova E, Vecerek V, Vucinic M. Trends in intake and outcomes for European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in the Czech rescue centers. *PLoS One* 2021;16:e0248422.
4. Landes E, Struck S, Meyer H. Examination of commercial hedgehog feed for its quality (acceptance, digestibility, and nutritional composition). *Tierärztl. Praxis* 1997;25:178-84.
5. Neumeier M, Schiller C. Industrielles Igelfutter - für Igel geeignet? Futtermischungen auf dem Prüfstand. Pro Igel e.V., Münster 1997.
6. Gimmel A, Eulenberger U, Liesegang A. Feeding the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) — risks of commercial diets for wildlife. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2021;(online)doi10.1111/jpn.13561.
7. Molony SE, Dowding CV, Baker PJ, Cuthill IC, Harris S. The effect of translocation and temporary captivity on wildlife rehabilitation success: An experimental study using European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Biol. Cons.* 2006; 130:530-7.
8. Yarnell RW, Surgey J, Grogan A, Thompson R, Davies K, Kimbrough C, Scott DM. Should rehabilitated hedgehogs be released in winter? A comparison of survival, nest use and weight change in wild and rescued animals. *Eur. J. Wildl. Res.* 2019; 65:1-10.

9. Riber AB. Habitat use and behaviour of European hedgehog *Erinaceus europaeus* in a Danish rural area. *Acta Theriol.* 2006;51:363-71.
10. Zingg R. Aktivität sowie Habitat- und Raumnutzung von Igel (Erinaceus europaeus) in einem ländlichen Siedlungsgebiet. Dissertation, Zürich 1994.
11. Frei A, Bader B, Cordillot F. Anforderungen an die temporäre Haltung und Notpflege von Igel. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), Bern-Liebefeld 2017.
12. Dimelow EJ. The behaviour of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in the routine of life in captivity. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1963;141:281-9.
13. Campbell PA (1975) Feeding rhythms of caged hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Proc. N. Zeal. Ecol. Soc.* 1975;22:14-8.
14. Shephardson D, Brownback T, James A. A mealworm dispenser for the Slender-tailed meerkat (*Suricatta suricatta*) at London Zoo. *Int. Zoo Yb.* 1989; 28:268-71.

Kontakt

Prof. Dr. Marcus Clauss; Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz

mclauss@vetclinics.uzh.ch

Parasiten-Einmaleins bei Wildtieren und Exoten

Ronald Schmäscke¹, Jens Thielebein²

¹Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Institut für Parasitologie, Leipzig; ²Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Halle/Saale

Abstract

Als Grundlage für das Verständnis des Parasitismus bei Wildtieren und Exoten dienen die verschieden ausgeprägten Somatoxenieformen zwischen Gast und Wirt. Im Gegensatz zu den Formen von Körper-Kontakt-Beziehungen ohne Schadwirkungen (Epökie, Entökie, Phoresie, Kommensalismus, Mutualismus, Symbiose), zeichnet sich der Parasitismus dadurch aus, dass der Parasit den Wirt auf unterschiedliche Weise schädigt. Verschiedene Sonderformen von Parasitismus werden beschrieben und an Hand von Beispielen werden einige außergewöhnliche Fälle von Parasitenbefall bei Exoten vorgestellt, die oft von den bei unseren Haus- und Heimtieren bekannten Schadbildern abweichen und es wird auf einige Besonderheiten bei der Therapie eingegangen.

Übersicht zu Lebensweisen zwischen Wirt und Gast

Das Zusammenleben artverschiedener Organismen im Rahmen einer Körper-Kontakt-Beziehung wird als Somatoxenie bezeichnet, dabei ist ein Partner der Wirt und der andere der Gast. Die verschiedenen Somatoxenieformen gehen oft ineinander über und sind nicht immer eindeutig zu unterscheiden.

Bei einer solchen Beziehung auf rein räumlicher Basis ohne direkte Nahrungsbeziehung wird von einer Epökie (Aufsiedlertum), Entökie (Einmietung) oder Phoresie (Transportgesellung) gesprochen. Ein Beispiel für das Aufsiedlertum ist eine Seepocke, die auf einer Muschel siedelt, ohne mit ihr eine engere Beziehung einzugehen – die Muschel dient der Seepocke lediglich als Unterlage zum Anheften. Bei der Phoresie lassen sich z.B. freilebende Milben von Käfern transportieren. Der Käfer (Phorent) transportiert die Milbe (Phoret) in einer lockeren temporären Verbindung zum Zwecke eines Ortswechsels.

Erfolgt das Zusammenleben mit Vorteilen für einen der beiden Partner, ohne dass der andere geschädigt wird, weil er sich vom Überschuss oder von Abfallprodukten, die für den Wirt ohne Relevanz sind bzw. keine für ihn lebensnotwendigen Stoffe darstellen, ernährt, handelt es sich um Kommensalismus (Tischgenossenschaft). Ein Beispiel für den Kommensalismus wären die im Dickdarm von Pferden lebenden Ziliaten der Gattung *Cycloposthium*.

Zeigt das Zusammenleben von Wirt und Gast einen beidseitigen Vorteil, der jedoch nicht lebensnotwendig ist, wird dies als Mutualismus bezeichnet. Bei einem wiederum unabdingbaren Zusammenleben wird dies als Symbiose eingestuft, da der eine ohne den anderen nicht mehr leben kann. Ein Beispiel für den Mutualismus stellt die Beziehung zwischen Ameisen und Blattläusen dar. Die Ameisen nutzen die zuckerhaltigen Ausscheidungen der Blattläuse als Nahrungsquelle und die Blattlauskolonie wird von den Ameisen vor Feinden geschützt. Jeder der beiden Partner hat einen Vorteil aus dieser Beziehung, aber jeder der beiden Partner ist nicht zwingend auf den Anderen angewiesen und kann auch eigenständig leben. Ein Beispiel für die Symbiose ist die Beziehung zwischen zellulosespaltenden Flagellaten und Termiten. Diese Einzeller haben sich an den Lebensraum Termitendarm so eng angepasst, dass sie nur dort noch überleben können. Andererseits wären die Termiten ohne diese Geißeltierchen nicht in der Lage Zellulose zu spalten und könnten sich diese Nahrungsquelle nicht erschließen. Die Beziehung zwischen diesen Partnern ist so eng geworden, dass sie für beide lebensnotwendig ist.

Beim Parasitismus hat sich das Zusammenleben zum Nachteil für einen der beiden Partner entwickelt. Während bei allen bereits genannten Somatoxenie-Formen keiner der Partner geschädigt wird, schädigt der Parasit seinen Wirt. Der Parasit hält sich zum Zwecke der Ernährung, Entwicklung oder Fortpflanzung im (Endoparasit) oder auf (Ektoparasit) dem Wirt auf. Seine Schädwirkungen können unterschiedlicher Art sein. Zeitlich gesehen, kann sich der Parasit entweder kurzzeitig im bzw. auf dem Wirt aufhalten (temporärer Parasit) oder ständig (stationärer Parasit), während seines ganzen Lebens sowie in einer bestimmten Entwicklungsperiode (1).

Weiterhin existieren „Sonderformen“ des Parasitismus: Parasitoidismus, Episitismus, Brutparasitismus, Kleptoparasitismus, Hyperparasitismus, Hemiparasitismus, Pseudoparasitismus. Besonders dieser Pseudoparasitismus hat für den diagnostisch tätigen Tierarzt Bedeutung. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Kotproben können oft viele „Strukturen“ gefunden werden, die einen Parasitenbefall des Wirtes „vortäuschen“, aber keine Parasiten sind wie z.B.: Pflanzen- und Futterbestandteile, Pollenkörnern, Pilze, Larven freilebender Nematodenarten (Erdnematoden) sowie Eier von Parasiten der Futtertiere, die beim Verdauungsprozess im Beutegreifer freigesetzt werden. Deshalb besteht häufig die Möglichkeit, dass Milben-, Oxyuren- oder Bandwurmeier von Futtermäusen für Wurmeier von Schlangen gehalten oder Regenwurmborsten im Kot von Igel als Nematodenlarven von unerfahrenen Untersuchern diagnostiziert werden (2).

Parasiteneier können auch durch „Kotfressen“ aufgenommen werden und den Wirt mehr oder weniger unverändert „passieren“ – die sogenannten „Darmpassanten“.

Zoo- und wildtiermedizinische Beispiele aus der Praxis

Eine Parasitose kann sich sehr vielseitig äußern. Gerade bei Wildtieren und Exoten sind klinische Anzeichen oft nicht oder nur wenig ausgeprägt. So konnten die Autoren beim Großen Ameisenbären einen Bandwurm- (*Mathevotaenia tetragonocephala*) und Trichostrongylden-Befall (*Graphidiops major*) nachweisen (3). Außerdem sorgen einige „exotische“ Parasiten oft für Überraschungen oder zeigen ein anderes Schadbild als von unseren Haustieren bekannt. So traten Ohrmilben der Fleischfresser, *Otodectes cynotis*, bei Süd-Pudus (*Pudu pudu*) auf; nachgewiesen wurden sie aber zunächst nicht in den Ohren, sondern den Infraorbitaldrüsen dieser Kleinhirsche (4).

Peitschenwürmer der Gattung *Trichuris* sind zwar auch bei unseren Haus- und Heimtieren weit verbreitet, aber mit einer sehr hohen Intensität und hartnäckig bei der Behandlung treten sie vor allem bei Altweltkameliden sowie Elchen auf.

Der sporadische Nachweis von *Toxocara vitulorum* gelang bereits mehrfach bei Kälbern in verschiedenen europäischen Ländern. Nun konnte *Toxocara vitulorum* auch bei Wisentkälbern in Deutschland nachgewiesen werden (5).

Behandlungen gegen Parasiten stellen den Tierarzt bei exotischen Tieren oft vor Probleme. So ist die Applikationstechnik von Pour-On-Präparate besonders bei Wild- und Zootieren zwar gut geeignet, da die Tiere meist nicht aufwendig gefangen und fixiert werden müssen. Allerdings sind diese Präparate für den Hauttyp der jeweiligen Zieltierart entwickelt und lassen bei der Umwidmung auf eine andere Tierart oft eine entsprechende Wirkung vermissen, wie in einer kleinen Untersuchung der Autoren an Igel nachgewiesen wurde. So zeigte die Spot-On-Applikation von Stronghold® 45 mg (Selamectin, Pfizer) zwar gegen Igelflöhe (*Archaeopsylla erinacei*) eine gute Wirksamkeit aber in den eingesetzten Dosierungen (6 mg/kg KM bzw. 15 mg/kg KM) keine befriedigende Wirkung gegen den Lungen- (*Crenosoma striatum*) und Haarwurmbefall (*Capillaria* spp.) bei Igel (6).

Literatur

1. Hiepe T, Buchwalder R, Ribbeck R. Allgemeine Parasitologie. Band 1 In Hiepe T., Herausgeber. Lehrbuch der Parasitologie. 1. Aufl., Jena: Gustav Fischer Verlag; 1981. S. 11-26.
2. Schmäschke R. Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. Hannover: Schlütersche; 1913 S.137 – 145.

3. Schmäschke R, Thielebein J. Helminths of the Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and their control in the Halle Zoo. *Verh.ber. Erkr. Zootiere* 43; 2007: 310-13.
4. Schmäschke R, Sachse M, Czernay S, Wenkel R, Thielebein J. Ear mites (*Otodectes cynotis*) from the Southern Pudu (*Pudu pudu*). *Verh.ber. Erkr. Zootiere* 2005; 42: 277-83.
5. Delling C, Thielebein J, Dauschies A, Schmäschke R. *Toxocara vitulorum* infection in European bison (*Bison bonasus*) calves from Central Germany. *Vet Parasitol Reg Stud Reports*. 2020 Dec; 22:100499. doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100499
6. Schmäschke R, Kuhnert Y, Kunz G, Gawlowska S, Thielebein J. Wirksamkeit von Selamectin (Stronghold) gegen Endoparasiten des Igels. Tagung der DVG-Fachgruppe „Parasitologie und parasitäre Krankheiten“, Starnberg, 09.-11. Juni 2004.

Kontakt

Dr. Ronald Schmäschke; Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Institut für Parasitologie
rschmae@vetmed.uni-leipzig.de

Vom Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*) bis zum Sugar Glider (*Petaurus breviceps*) – Herausforderungen für den Kleintierpraktiker

Susanne Troll

Tagesklinik für Kleintiere Dr. Volker Jähnig und Patrick Jähnig, Leipzig

Einleitung

Die wachsende Begeisterung in der Bevölkerung exotische Heimtiere zu halten sowie die lückenhafte Sachkunde über die Haltung und Pflege dieser Spezies stellen den behandelnden Tierarzt täglich vor neue Herausforderungen.

Im folgenden Vortrag soll auf die Haltung, Pflege und wichtige Erkrankungen von Afrikanischen Weißbauchigeln und Gleitbeutlern eingegangen werden.

Afrikanische Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*)

Systematik

Zur Familie der Igel (*Erinaceidae*) gehören 2 Unterfamilien: die Haarigel (*Echinosoricinae*) und die Stacheligel (*Erinaceinae*). Der Afrikanische Weißbauchigel zählt zusammen mit den in Europa vorkommenden Braunbrustigeln zur Unterfamilie der Stacheligel (*Erinaceinae*).

Anatomie und Physiologie

Der nachtaktive Afrikanische Weißbauchigel ist in menschlicher Obhut ganzjährig aktiv. Seine rektale Körpertemperatur liegt bei 36,1 – 37,2 °C, seine Atemfrequenz beträgt 25 - 50 Atemzüge/Minute und seine Herzfrequenz schwankt zwischen 180 -280 Schlägen/Minute.

Igel haben einen einfachen Magen und kein Caecum. Sie ernähren sich insectivor/omnivor und neigen bei unausgewogener Fütterung zu Übergewicht.

Tabelle 1: Physiologische Grunddaten Afrikanischer Weißbauchigel

Körpermasse (g)	300 - 700
Lebenserwartung (Jahre)	5 - 7
Geschlechtsreife	61 - 68 Tagen
Trächtigkeitsdauer (Tage)	34 - 37
Laktation (Wochen)	4 - 6 Wochen

Haltung

Afrikanische Weißbauchigel sind Einzelgänger. Sie benötigen mindestens eine Grundfläche von 2 m², für jedes weitere Tier 1,5 m². Das Gehege sollte an einem ruhigen Platz stehen und viele Versteckmöglichkeiten bieten. Die Tagestemperatur im Gehege sollte zwischen 20 – 24°C liegen, nachts nicht unter 18°C abfallen. Ein Wärmeplatz mit 28°C sowie ein Sandbad sollten zur Verfügung stehen.

Häufige Krankheiten

- Ohrenerkrankungen:
Sekret, Dolenz, Schwellungen am Ohrgrund
Bakterielle oder Hefepilzinfektionen, Ohrmilben, Neoplasien

- Zahn- und Maulhöhlenerkrankungen:
Gewichtsverlust, Anorexie, Salivation
Abszesse oder frakturierte Zähne, Gingivitis, Parodontitis, orale Neoplasien
- Magen-Darmerkrankungen:
Anorexie, Vomitus, Diarrhoe, Dehydrierung, Gewichtsverlust
Salmonellen, Endoparasiten, Fremdkörper, Lymphom, Fettleber, Humanes Herpes simplex Virus 1
- Atemwegserkrankungen:
Nasenausfluss, Niesen, Husten, Dyspnoe
Pasteurellen, Bordetella bronchoseptica, Corynebakterien, Lungenwürmer
- Urogenitaltrakt:
Polyurie, Polydypsie, Strangurie
Nephritis, Urolithiasis, Neoplasien
- Neurologische Erkrankungen:
Ataxie, Kreisbewegungen, Kopfschiefhaltung
Neurodegenerative Erkrankung: Wobbly hedgehog syndrome (WHS)
 - Eintritt bis zum 2. Lebensjahr, familiäre Häufung
 - Ataxie, Tremor, Koordinationsstörungen, später Paralyse beginnend an den Hintergliedmaßen
 - Innerhalb von 15 Monaten nur noch Kopf beweglich
 - Histologisch: Läsionen der weißen Substanz des ZNS
- Hauterkrankungen:
Schuppen, Krusten, Seborrhoe, Stachelverlust, Pododermatitis
Ektoparasiten, Dermatophyten

Dosierungen

Tabelle 2: Häufig verwendete Medikamente Afrikanischer Weißbauchigel

Wirkstoff	Dosierung	Bemerkung
Antibiotika		
Amoxicillin/Clavulansäure	12.5 mg/kg, q12h po	
Enrofloxacin	2.5 – 10, mg/kg, q12h im, po	
Antimykotika		
Griseofulvin	25 – 50 mg/kg, q24h für 30d po	Dermatophyten
Itrakonazol	5 – 10 mg/kg, q12-24h, po	Systemische Mykose
Ketokonazol	10 mg/kg, q24h für 6-8 Wo. po	Candidiose
Nystatin	30.000 IE/kg q8-24h	Hefepilze
Antiparasitika		
Fenbendazol	25 mg/kg, Wiederholung 14 und 28 Tage später, po	Nematoden
Ivermectin	0.2 - 0.4 mg/kg, q14d für 3x, sc	Milben
	0.2 – 0.4 mg/kg, Wiederholung 14 und 28 Tage später po	Nematoden, Lungenwürmer
Levamisol	10 mg/kg, Wiederholung nach 48h, q14d, sc	Nematoden, Lungenwürmer

Tabelle 2: Häufig verwendete Medikamente Afrikanischer Weißbauchigel (Fortsetzung)

Metronidazol	25 mg/kg, q12h für 5d, po	Protozoen
	20 mg/kg, q12h, po	Anaerobier
Praziquantel	7 mg/kg, Wiederholung nach 14d, sc, po	Cestoden
Selamectin	6 – 18 mg/kg, topically q30d für 2 Wiederholungen	Milben
Analgetika, Anästhetika		
Atropin	0.02 mg/kg, sc, im	
Buprenorphin	0.01 - 0.05 mg/kg, q6-8h, sc, im	
Butorphanol	0.2 - 0.5 mg/kg, q6-8h, sc, im	
Diazepam	0.5 - 2.0 mg/kg, im, iv	
Ketamin + Diazepam	5 - 20 mg/kg K + 0.5 - 2.0 mg/kg D, im	
Ketamin + Medetomidin	5 mg/kg K + 0.1 mg/kg M, im	
Meloxicam	0.2 mg/kg, q24h, po, sc	
sonstige		
Cimetidin	10 mg/kg, q8h, po	Gastritis
Furosemid	2.5 - 5.0 mg/kg, q8h, im, sc, po	Diurese, Kardiomyopathie
Lactulose	0.3 ml/kg q8-12h, po	Leberschutz, Verstopfung
Metoclopramid	0.2 - 0.5 mg/kg, q4-8h, po	Antiemetikum
Pimobendan	0.3 mg/kg, q12h, po	DCM
Sucralfat	10 mg/kg, q8-12h, po	Gastritis, 5-10 min vor Fütterung
Theophyllin	10 mg/kg, q12h, im, po	Bronchodilatator
Vitamin A	400 IE/kg, q24-48h, im., po	Hautprobleme, Stachelverlust
Vitamin B - Komplex	1mlkg, im., sc.	ZNS, Anorexie
Vitamin C	50 - 200 mg/kg, q24h, sc, po	Gingivitis, Infektionen

Kurzkopfgleitbeutler – Sugar glider (*Petaurus breviceps*)

Systematik

Die Familie der Gleitbeutler zählt zur Ordnung der Beuteltiere (*Marsupialia*). Sie umfasst 3 Gattungen mit 9 Arten: (1) Streifenbeutler (*Dactylopsila*), (2) Leadbeaters Hörnchenbeutler (*Gymnobelideus leadbeateri*) und (3) Gleithörnchenbeutler (*Petaurus*).

Anatomie und Physiologie

Die nachtaktiven Kurzkopfgleitbeutler sind Baumbewohner. Ihre rektale Körpertemperatur liegt durchschnittlich bei 32 °C, ihre Atemfrequenz beträgt 16 - 40 Atemzüge/Minute und ihre Herzfrequenz schwankt zwischen 200 - 300 Schlägen/Minute.

Kurzkopfgleitbeutler haben eine behaarte Flughaut vom 5. Finger bis zum Fußgelenk und können damit bis zu 50 m gleiten. Die Flughaut schützt vor Wärmeverlust und der buschige Schwanz dient als Steuer- und Balanceorgan.

Männlichen Tiere besitzen Duftdrüsen an der Stirn, Brust und Kloake, mit denen sie einen Gruppengeruch erzeugen. Die Duftdrüsen der weiblichen Tiere liegen in einem Beutel, der der Aufzucht der Jungen dient. Gleitbeutler besitzen eine Reihe von verschiedenen Lauten zur Verständigung.

Ihre Ernährungsweise ist insectivor, sie lieben Fruchtzucker und haben einen erhöhten Kalziumbedarf.

Tabelle 3: Physiologische Grunddaten Kurzkopfgleitbeutler

Körpermasse (g)	100 - 160
Lebenserwartung (Jahre)	7 - 15
Geschlechtsreife	8 - 14 Monate
Trächtigkeitsdauer (Tage)	16

Haltung

Die Kurzkopfgleitbeutler leben in Familiengruppen und sollten nicht allein gehalten werden. Eine paarweise Haltung ist ebenfalls möglich. Für eine Gruppe von 2 – 5 Tieren benötigen sie mindestens eine Grundfläche von 2 m² und eine Höhe von 2 m, für jedes weitere Tier muss die Grundfläche um 10% erhöht werden. Das Gehege sollte an einem ruhigen Platz stehen und viele Versteck- und Klettermöglichkeiten bieten. Die Tagestemperatur im Gehege sollte zwischen 18 – 24°C liegen, nachts nicht unter 18°C abfallen. Ein kontrollierter Auslauf kann zahmen Tieren angeboten werden.

Häufige Krankheiten

- Ohrenerkrankungen:
Sekret, Dolenz, Schwellungen am Ohrgrund
Bakterielle oder Hefepilzinfektionen, Ohrmilben
- Augenerkrankungen:
Katarakt
Hypovitaminose A, Hyperglykämie
- Magen-Darmerkrankungen:
Anorexie, Vomitus, Diarrhoe, Dehydrierung, Gewichtsverlust, Rektumprolaps
Bakterielle Infektion, Endoparasiten, Protozoen
- Urogenitaltrakt:
Polyurie, Polydypsie, Strangurie
Nephritis, Urolithiasis, Neoplasien
- Neurologische Erkrankungen:
Ataxie, Schwäche, Parese, Paralyse
Kalziummangel, Hypothermie, Listerien, Osteomalazie, Osteoporose
- Hauterkrankungen:
Schuppen, Krusten, Seborrhoe, Infektionen des Beutels
Bakterielle Infektionen, Candida

Dosierungen

Tabelle 4: Häufig verwendete Medikamente Kurzkopfgleitbeutler

Wirkstoff	Dosierung	Bemerkungen
Antibiotika		
Amoxicillin/Clavulansäure	12.5 mg/kg, q24h, sc	
Enrofloxacin	2.5 – 5 mg/kg, q12-24h, im, sc, po	

Tabelle 4: Häufig verwendete Medikamente Kurzkopfgleitbeutler (Fortsetzung)

Antimykotika		
Griseofulvin	20 mg/kg, q24h für 30-60d, po	Dermatophyten
Antiparasitika		
Fenbendazol	20 - 50 mg/kg, q24h für 3 Tage, po	Nematoden
Ivermectin	0.2 - 0.4 mg/kg, einmalig, sc, po	Nematoden
Levamisol	10 mg/kg, po	Nematoden, Lungenwürmer
Analgetika, Anästhetika		
Buprenorphin	0.01 - 0.03 mg/kg, q10-12h, sc, im	
Butorphanol	0.1 - 0.5 mg/kg, q6-8h, sc, im	
Diazepam	0.5 - 2.0 mg/kg, im, iv	
Ketamin + Medetomidin	2 - 3 mg/kg K + 0.05 - 0.1 mg/kg M, im	
Meloxicam	0.2 mg/kg, q24h, po, sc für 3d	
sonstige		
Furosemid	1.0 - 4.0 mg/kg, q8h, im, sc, po	Diurese, Kardiomyopathie
Metoclopramid	0.05 - 0.1 mg/kg, q6-12h, sc, po	
Pimobendan	0.3 mg/kg, q12h, po	DCM
Vitamin B - Komplex	0.01 - 0.02 ml/kg, im., sc.	ZNS, Anorexie

Weiterführende Literatur

1. Johnson-Delay, C., Marsupials, In: Meredith A, Johnson-Delay C, BSAVA Manual of Exotic Pets, Fifth Edition; 2010. S. 103-26.
2. Johnson, D., African pygmy hedgehogs, In: Meredith A, Johnson-Delay C, BSAVA Manual of Exotic Pets, Fifth Edition; 2010. S. 139-47.
3. Puschmann W., Zootierhaltung – Tiere in menschlicher Obhut Säugetiere, Verlag Harri Deutsch; 2004

Kontakt

Dr. Susanne Troll, Tagesklinik für Kleintiere Dr. Volker Jähmig und Patrick Jähmig, Leipzig
volker.jaehmig@t-online.de

Wildtiere in der Praxis – was kann und darf man überhaupt?

Sabrina Isa Erdmann¹, Mareike Thomsen²

¹Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig; ²Schleswig-Holsteinisches Oberverwaltungsgericht

Abstract

Wildtiere als Patienten sorgen in vielen Tierarztpraxen oft für Kopfzerbrechen. Die Frage, ob eine Behandlung legal ist und/oder welche rechtlichen Aspekte beachtet werden müssen, stellt sich häufig. Dies betrifft vor allem die Behandlung von Tieren der Liste invasiver gebietsfremder Arten, jedoch gibt es auch Unklarheiten bezüglich einheimischer Tierarten, welche dem Jagdrecht unterliegen. Der Ethik-Kodex für Tierärztinnen und Tierärzte Deutschlands besagt, dass Tierärzt:innen verpflichtet sind, aufgrund ihrer fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten in besonderer Weise zum Schutz und zur Sicherung der Gesundheit und des Wohlbefindens der Tiere beizutragen. Wird ein verletztes Wildtier, welches dem Jagdrecht unterliegt, gefunden, ist hier jedoch der/die zuständige Jäger:in die erste Ansprechperson. Wie soll ich als Tierärzt:in jetzt reagieren, wenn ein/e Klient:in mit einem verletzten Wildtier in die Praxis kommt und eine Behandlung wünscht? Wie verhält es sich, bei privat gehaltenen Wildtieren?

Dieser Vortrag soll einen Einblick in die verschiedenen Gesetze geben und aufklären, was ich als Tierärzt:in tun kann, darf und muss.

Ein verletztes Wildtier gefunden – was nun?

Prinzipiell ist es nach § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) [1] verboten, wildlebenden Tieren der besonders geschützten Arten [2] nachzustellen, sie zu fangen [...] oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen. Es gelten jedoch einige Ausnahmen, wie im Folgenden beschrieben.

Laut § 45 Abs. 1 Nr. 1 und 5 des BNatSchG heißt es: Abweichend von den Verboten des § 44 Absatz 1 Nummer 1 sowie den Besitzverboten ist es vorbehaltlich jagdrechtlicher Vorschriften ferner zulässig, verletzte, hilflose oder kranke Tiere aufzunehmen, um sie gesund zu pflegen [3]. Wichtig ist, bei Tieren der streng geschützten Art [4], den Fund und die Aufnahme des Tieres an die für Naturschutz und Landschaftspflege zuständige Behörde zu melden. Darüber hinaus greift bei Tieren, welche dem Jagdrecht unterliegen, das Bundesjagdgesetz (BJagdG) [5] und das Jagdgesetz des jeweiligen Bundeslandes (LJagdG).

Laut § 36 Abs. 2 BJagdG erlassen die Bundesländer ihre eigenen Vorschriften bzgl. des Aufnehmens, der Pflege, der Aufzucht von verletzten und kranken Wildtieren sowie dessen Verbleib [6]. Manche Bundesländer haben diesbezüglich jedoch keine genaue Regelung; daher greifen in solch einem Fall das BJagdG und das BNatSchG.

Zusammenfassend kann man also sagen: Es ist erlaubt, ein verletztes Tier der Natur zu entnehmen, um es gesund zu pflegen. Es muss jedoch immer der/die zuständige Jäger:in bzw. die zuständige Jagdbehörde informiert werden (sollte man diesen nicht erreichen, muss man sich bei der Polizei melden – diese haben die Kontaktdaten des zuständigen Jagdbeauftragten), wenn das Tier dem Jagdrecht des jeweiligen Bundeslandes unterliegt. Die Landesjagdgesetze der einzelnen Bundesländer lassen sich online problemlos nachschlagen.

Wenn das Tier nicht dem Jagdrecht unterliegt, kann direkt ein/e Tierärzt:in aufgesucht werden, wenn eine Behandlung notwendig erscheint; der/die Jäger:in muss hier nicht informiert werden.

Eine Ordnungswidrigkeit begeht also nur jemand, der ein Tier findet, welches dem Jagdrecht unterliegt, dies aber nicht dem/der zuständigen Jäger:in oder der zuständigen Behörde meldet. In einer Notsituation darf der/die Finder:in eines verletzten Tieres trotzdem zuerst mit dem Tier in eine Tierarztpraxis fahren. Wichtig ist jedoch nicht zu vergessen, dass bei jagdbaren Wildtieren der/die zuständige Jäger:in die erste Ansprechperson sein sollte und informiert werden muss.

Was darf ich als Tierärzt:in tun?

Tierärzt:innen sind laut der Berufsordnung dazu verpflichtet, eine Notfallversorgung zu leisten; Ausnahmen hiervon sind NUR eine mangelnde Fachkenntnis (Behandlungen von z. B. Ziervögeln bei einem ausschließlichen Großtierpraktiker). Die Ablehnung einer Notfallversorgung z. B. eines Fuchses, Marder, Eichhörnchen, etc. eines Kleintierpraktikers kann eventuell zu Problemen führen, wenn der/die Finder:in bzw. der/die Besitzer:in juristische Maßnahmen ergreift.

Tierärzt:innen sind nicht dazu verpflichtet, ein ihnen vorgestelltes Wildtier vor der Behandlung der zuständigen Behörde zu melden. Auch sind Tierärzt:innen nicht dazu verpflichtet, den Finder des Tieres zu melden, wenn dieser das Tier noch nicht gemeldet hat. Hier gilt, dass es keinem Laien vorgeworfen werden kann, dass er bei einem Wildtier, welches quasi „transportabel“ ist, weiß, an welche Behörde er sich zuerst melden soll.

Ein verletztes Wildtier darf vom Tierarzt nach gutem Gewissen behandelt oder euthanasiert (wenn dies vertretbar ist) werden. Jedoch ist immer darauf zu achten, die Behandlung für eventuelle Rückfragen oder bei juristischen Problemen genau zu dokumentieren. Sollten die Finder so aufgewühlt und verstört sein, dass nicht sicher ist, dass sie den Fund des Wildtieres der zuständigen Behörde melden, kann dies der/die Tierärzt:in nach Absprache übernehmen.

Sollte ein Tier von der Liste invasiver gebietsfremder Arten (z. B. Waschbär, *Procyon lotor*) in die Praxis gebracht werden, so darf bzw. muss der/die Tierärzt:in auch hier eine Notfallversorgung vornehmen, wenn eine realistische Chance auf Heilung und ein artgerechtes Leben besteht. Natürlich dürfen Tierärzt:innen das Tier auch euthanasieren, um ihm unnötiges Leiden zu ersparen.

Wie verhält es sich bei privat gehaltenen Wildtieren?

Die Haltung von „Wildtieren“ als Haustiere wird mittlerweile immer populärer – damit ist nicht die Entnahme von Wildtieren aus der Natur gemeint, sondern Nachzuchten von zahmen Wildtieren. Die Zucht von Füchsen, Mink, Skunks, etc. hat stark zugenommen. Diese Tiere dürfen legal gehalten werden, wenn die Anforderungen des jeweiligen Tieres laut Säugetiergutachten [7] umgesetzt werden.

Kritischer wird es bei der Haltung von Tieren der Liste invasiver gebietsfremder Arten wie z. B. dem Waschbären. Für die genehmigte Haltung von Waschbären müssen verschiedene Dinge nachgewiesen werden wie z. B. eine Gehegegenehmigung, ein entsprechend sicheres, den Vorschriften entsprechendes Gehege, eine Haltungsgenehmigung für die Tiere und Anmeldung der Tiere. Allerdings gelten auch hier die gesetzlichen Genehmigungen der verschiedenen Bundesländer.

Wildtiere, die legal gehalten werden, können von Tierärzt:innen behandelt und abgerechnet werden wie „normale“ Haustiere. Natürlich sollte der/die Besitzer:in vorher Auskunft geben, wie händelbar das Tier ist, aber rein rechtlich steht der Behandlung nichts im Wege.

Zu beachten ist jedoch: Hat ein/e Waschbär-Besitzer:in keine Papiere dabei, gilt hier dennoch die tierärztliche Schweigepflicht. Der/die Tierärzt:in ist nur von der Schweigepflicht befreit, wenn der Verdacht auf nicht artgerechte Haltung oder Verwahrlosung besteht und kann sich dann auf §2 des Tierschutzgesetzes [7] berufen. Viele Patientenbesitzer:innen denken auch nicht daran, solch einen Nachweis mit sich zu führen, wenn sie eine Tierarztpraxis aufsuchen und es kann angeboten werden, sich den Nachweis zusenden zu lassen. Nicht zu vergessen ist jedoch, dass der Nachweis der legalen Haltung des Waschbären von dem/der behandelnden Tierärzt:in zwar erfragt werden kann, für eine Behandlung des Tieres jedoch nicht erforderlich ist. Ein gutes und vertrauensvolles Verhältnis zwischen Tierärzt:in und Patientenbesitzer:in ist auch hier die Basis für eine bestmögliche Behandlung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Behandlung von jagdbaren Wildtieren und Tieren der Liste invasiver gebietsfremder Arten für eine/n Tierärzt:in im Notfall immer möglich ist. Nicht zu vergessen ist jedoch eine genaue Dokumentation der Behandlung für eventuelle Nachfragen und auch ein gutes Verhältnis zum zuständigen Jäger:in erleichtert die weitere Kommunikation.

Literatur

1. https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/___44.html
2. <https://www.buzer.de/gesetz/2122/a30127.htm>
3. <https://www.buzer.de/gesetz/8972/a163245.htm>
4. https://www.wisia.de/prod/wisia_s_heimisch.html
5. <http://www.gesetze-im-internet.de/bjagdg/>
6. https://www.gesetze-im-internet.de/bjagdg/___36.html
7. <https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/tierschutz/haltung-saeugetiere.html>
8. <https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/ethik/>

Kontakt

Sabrina Isa Erdmann, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
se67hygi@studserv.uni-leipzig.de

Mareike Thomsen, Schleswig-Holsteinisches Oberverwaltungsgericht, Schleswig
mareike-thomsen92@web.de

Bedeutung und arbeitsmedizinische Vorsorge von berufsbedingten Zoonosen bei Zoo- und Wildtieren

Ivonne Hammer¹, Jörg Junhold²

¹Mitteldeutsches Institut für Arbeitsmedizin; ²Zoo Leipzig GmbH

1. Einleitung und Hintergrund

Tierärzte sind vielfältigen berufsbedingten Gesundheitsrisiken ausgesetzt. In der Fachliteratur wird die Inzidenzrate für Arbeitsunfälle auf jährlich zehn bis 23 pro 100 Tierärzte geschätzt. Die meisten Unfälle werden von Tieren verursacht. Außerdem sind allergische Reaktionen auf Tiere und Zoonosen, typische beruflich bedingte Erkrankungen bei Tierärzten und ihren Mitarbeitern. Eine weitere mögliche Gefährdung ist die Belastung durch Röntgenstrahlen.

Alle Erkrankungen, bei denen der Verdacht besteht, dass sie beruflich verursacht sein könnten, sind meldepflichtig, sofern sie in der Liste der Berufskrankheiten erfasst sind. Beispiele hierfür sind die Berufskrankheit Nr. 3101: Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war und die Berufskrankheit Nr. 3102: von Tieren auf Menschen übertragbare Krankheiten.

Von Tier zu Mensch übertragbare Krankheiten sind mit etwa 15 Prozent die dritthäufigsten gemeldeten Berufskrankheiten in der Berufsgruppe Veterinärmedizin.

Eine Berufskrankheit kann anerkannt und eine Rente kann gezahlt werden, wenn die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) mindestens 20 Prozent beträgt. Ist eine Erkrankung wahrscheinlich durch eine beruflich bedingte Exposition verursacht, ohne dass die Erkrankung zu einer relevanten MdE geführt hat, ist eine Anerkennung ohne Zahlung einer Rente möglich. In diesen Fällen können die Kosten für die medizinische und berufliche Rehabilitation von der Berufsgenossenschaft übernommen werden.

Der Arbeitgeber ist grundsätzlich verpflichtet, für den jeweiligen Arbeitsplatz eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen (§ 5 Arbeitsschutzgesetz). Dabei muss geprüft werden, welche Bakterien, Viren usw. bei der Behandlung von Tieren in der Praxis /Einrichtung auftreten können. Die tierärztliche Tätigkeit fällt damit unter den Geltungsbereich der Biostoffverordnung, die bezüglich der Gefährdungsbeurteilung noch spezifischere Vorschriften enthält.

Arbeitsmedizinische Vorsorgemaßnahmen nach § 12 BioStoffV sind in der Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV Anhang, Teil 2) festgelegt.

2. Praktische Bedeutung und Umsetzung

Zoonosen stellen für Tierärztinnen und Tierärzte ein generelles Berufsrisiko dar und die Seroprävalenz gegenüber verschiedenen Zoonose-Erregern liegt bei ihnen höher als bei der durchschnittlichen Bevölkerung. In Studien liegt der Prozentsatz der Veterinäre, die eine Zoonose angaben, zwischen 23 und 60 Prozent – je nach Untersuchungstechnik und Art der Zoonose. Laut Auswertung des Berufskrankheitengeschehens bei Tierärzten durch die BGW wurden als Zoonosen Tuberkulosen, Brucellosen, Rickettsiosen und Pilzerkrankungen als Berufskrankheit anerkannt (die übrigen anerkannten Infektionen wurden nicht näher spezifiziert).

Sehr wahrscheinlich wird die Anzahl unterschätzt, da einige Infektionen unbemerkt bleiben, falsch diagnostiziert oder erfolgreich behandelt werden, ohne dass sie der Unfallversicherung als Berufskrankheit gemeldet werden.

Auch Veterinärmedizinierende kommen von Anfang an mit potenziellen Zoonose-Quellen in Kontakt. Die Kryptosporidiose ist nicht nur die am häufigsten beschriebene Zoonose bei Studierenden der Veterinärmedizin, sie geht auch mit der größten Anzahl von Erkrankten einher.

Für die Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und eines Hygieneplanes für den Bereich Zoo- und Wildtierhaltung ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Zootierarzt und Arbeitsmedizin sinnvoll. So kann eine Immunisierung der Mitarbeitenden für die impfpräventablen Erkrankungen wie FSME oder Tollwut angeboten werden und auch der Einsatzbereich besonders zu schützender Personengruppen, wie z.B. Schwangerer oder immunsupprimierter Mitarbeiter abgestimmt werden.

Außerdem muss die Gefährdungsbeurteilung regelmäßig aktualisiert werden, um auf veränderte Bedingungen wie z.B. Auftreten von Infektionen mit West-Nil-Virus ohne Reisehintergrund oder die SARS-COVID 19 Pandemie zu reagieren.

Sind Erreger im Bestand aufgetreten, können Beschäftigte gezielt zu den besonderen tierärztlich festgelegten Hygienemaßnahmen unterwiesen und im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge zu ihren individuellen Fragen und Gesundheitskrisen beraten und auf mögliche Zoonosen untersucht werden. Falls erforderlich kann die Meldung einer Berufskrankheit erfolgen.

Anhand der Gefährdungsbeurteilung stellen Tierarzt und Betriebsarzt fest, welche Gefährdungen durch krankheitsverdächtige oder erkrankte Tiere möglich sind und welche Schutzmaßnahmen gegen eine Übertragung der Infektionserreger erforderlich sind. Weiterhin sorgen sie dafür, dass kein direkter Kontakt zu krankheitsverdächtigen oder erkrankten Tieren möglich ist oder durch geeignete Schutzmaßnahmen eine Übertragung von Infektionserregern verhindert wird. Dies gilt auch für die Ausscheidungen und Einstreu dieser Tiere beziehungsweise bei besonderen Ereignissen wie Tierseuchen.

Für das sichere und gesundheitsgerechte Arbeiten in Veterinär- und Quarantänebereichen werden gemeinsam Betriebsanweisungen erstellt und die Belegschaft darüber unterrichtet.

3. Praxisbeispiel „Zoo Leipzig“

In einer umfangreichen Betriebsvereinbarung zwischen Zooleitung und Betriebsrat werden seit mehr als 20 Jahren der Arbeitsschutz und die Unfallverhütung für die Zoo Leipzig GmbH geregelt. Der in diesem Zusammenhang gesetzlich vorgeschriebene Arbeitsschutzausschuss ist das oberste betriebliche Entscheidungsgremium und besteht aus dem Geschäftsführer (Direktor), zwei internen Sicherheitsbeauftragten (einer davon ist der Zootierarzt), einer Vertreterin des Bereichs Personal, einem Betriebsratsvertreter, einer Fachkraft für Arbeitssicherheit (externe Dienstleistung) und der Betriebsärztin. Der Ausschuss berät quartalsweise und in enger Abstimmung mit der Sächsischen Unfallkasse zu gesetzlichen Neuerungen, führt regelmäßige Betriebsbegehungen und Gefährdungsbeurteilungen durch und schlägt alle Maßnahmen zur Prävention von Berufskrankheiten, einschließlich dem Vorgehen zur Verhütung und beim Auftreten von Zoonosen vor.

Die rechtlichen Grundlagen für den Schutz vor Zoonosen werden beschrieben im Infektionsschutzgesetz, in der Biostoffverordnung oder im sogenannten Leitfaden „Wildtierhaltung für eine vorausschauende Arbeitsgestaltung – sicher und gesund für Mensch und Tier“ S. 19 Zoonosen. Die konkreten Maßnahmen für die Zoo Leipzig GmbH werden in einem allgemeinen Rahmenhygieneplan und in Hygieneplänen für die einzelnen Tiergruppen festgehalten und erhalten in Form von Betriebsanweisungen ihren verbindlichen Charakter. Bisher sind für folgende Tiergruppen bzw. Haltungen spezielle Hygienepläne erstellt worden: Elefanten, Huftierhaltung, Primatenhaltung, Tieraffenhaltung, Vogelhaltung, Aquarium / Terrarium, Nashornhaus, Raubtierhaltung

Eine spezielle, grundlegende Gefährdungsbeurteilung in einem Zoo ist in Bezug auf die Biostoffverordnung, z.B. die Gefährdungsbeurteilung für werdende Mütter, insbes. Pkt. C „Gefährdungen nach Biostoffverordnung - Stoffe der Risikogruppe 2 und 4 – Toxoplasmose, Salmonellen“ etc.

Ein Beispiel für das gemeinsame vorausschauende Management von Zoonosen ist das erst kürzlich identifizierte Infektionsrisiko von Menschen mit Borna-Viren bei verschiedenen Arten von exotischen Hörnchen. Sofort nach der Etablierung von Testmöglichkeiten wurden alle im Zoo gehaltenen Hörnchen mehrfach auf die Borna-Virus-Freiheit untersucht und die Anforderung für potenziell neue Tiere für die Voruntersuchungen im Herkunftszoo darauf erweitert. Außerdem wurde vom Zoo Leipzig im Jahr 2019 eine Studie in Zusammenarbeit mit dem Mitteldeutschen Institut für Arbeitsmedizin (MIA) und Prof. Dr. med. Tappe (Infoblatt für die Mitarbeiter) initiiert. Es erfolgte eine freiwillige Entnahme von Proben bei Mitarbeitern und Versand an das Institut zur Analyse. Nach Information und Abstimmung mit der Zooleitung und Information in der Dienstberatung des Managementteams erfolgte die anschließende Einbindung der Betriebsärztin (MIA), um die Vorgehensweise gemeinsam abzustimmen. Die Information der Zoo-Mitarbeiter erfolgte über die zentrale interne Informationsplattform mit anschließender Terminabstimmung. Parallel dazu erfolgte eine Information zur Studie und den intern abgestimmten Abläufen im vierteljährlich tagenden Arbeitsschutzausschuss (ASA). Jeder teilnehmende Mitarbeiter wurde persönlich über seine Ergebnisse informiert.

Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass eine entsprechende Organisation, professionelle Gefährdungsanalysen, der Erlass und das Einhalten von sinnvollen Vorschriften das Auftreten von Zoonosen eindämmen können.

Weiterführende Literatur

1. Vierte Verordnung zur Änderung der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) vom 10. Juli 2017 (BGBl. I S. 2299)
2. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biosstoffverordnung - BioStoffV) vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S. 2514)
3. TRBA 250 Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe. Ausgabe: März 2014
4. Unfälle und Berufskrankheiten bei Beschäftigten in Tierarztpraxen - Fallzahlen der Jahre 2007 bis 2011 von Agnessa Kozak¹, Dana Wendeler, Grita Schedlbauer, Albert Nienhaus
5. DGUV Regel 114-001 „Haltung von Wildtieren“, bisher: BGR/GUV-R 116
6. Rolf Bauerfeind, Zoonosen - Zwischen Tier und Mensch übertragbare Infektionskrankheiten, Deutscher Ärzteverlag
7. Wildtierhaltung – sicher und gesund für Mensch und Tier. Leitfaden für eine vorausschauende Arbeitsgestaltung. Version 1.0/2015-05 (ersetzt die BGI/GUV-I 5095), Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) gesetzliche Unfallversicherung, Hamburg

Kontakt

Prof. Dr. Jörg Junhold, Zoo Leipzig GmbH

West-Nil-Virus in Deutschland: Infektionen und Infektionsgefährdung des Menschen

Corinna Pietsch

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie, Medizinische Fakultät, Universität Leipzig

West-Nil-Viren (WNV) sind die global am weitesten verbreiteten Flaviviren. Im enzootischen Kreislauf dienen Stechmücken diesen Arboviren als Vektoren und Vögel als Reservoir. Eine inzidentelle Übertragung auf weitere Wirte, etwa Säugetiere, ist möglich. Diese stellen aufgrund ihrer niedrigeren Virämie epidemiologisch eine Sackgasse dar, können aber ebenfalls erkranken.

Während andere Flaviviren, wie Gelbfieber oder Dengue, für Transmission weithin auf Tigermücken (*Aedes* spp.) angewiesen sind, verfügen West-Nil-Viren über ein ungleich breiteres Vektorspektrum. *Culex*-Arten haben die größte epidemiologische Bedeutung: in unseren Breiten vor allem die sehr häufige Gemeine Stechmücke *Culex pipiens*. Sowohl durch Überwinterung infizierter adulter Weibchen als auch über vertikale transovariable Transmission kann WNV in Vektorpopulationen persistieren.

Eine geographische Ausbreitung von WNV geschieht u.a. durch Vogelzug oder akzidentellen Import infizierter Stechmücken. Sind die Umweltbedingungen vor Ort hinsichtlich Habitaten für Reservoir- und Vektorarten und Temperatur günstig, können sich neue Endemiegebiete etablieren. Diese sind häufig zunächst lokal sehr begrenzt, weiten sich im Folgenden aber aus. Achtungssignale für eine erhöhte Infektionsgefährdung des Menschen sind die zumeist zeitlich vorausgehenden epizootischen Ausbrüche mit Erkrankungen und Tod von Vögeln und Pferden.

In Europa wird während des letzten Jahrzehnts eine erhebliche Zunahme der WNV-Aktivität verzeichnet. Passend zur temperaturabhängigen Transmissionsfähigkeit des Vektors wurden hohe Fallzahlen zunächst aus den warmen Ländern im Süd- und Südosten des Kontinents berichtet. Beginnend in 2018 ist WNV in zunehmender räumlicher Ausdehnung auch in Mittel- und Ostdeutschland endemisch. Dies stellt eine nicht zu unterschätzende Gefährdung für die Bevölkerung dar. Der Vortrag erklärt und veranschaulicht diese und deren Auswirkungen anhand aktueller Fälle und epidemiologischer Daten.

Kontakt

PD Dr. Corinna Pietsch, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie, Medizinische Fakultät, Universität Leipzig
Corinna.Pietsch@medizin.uni-leipzig.de

Die West-Nil-Virus-Verbreitung, gezielte Diagnostik und ihre Relevanz für Zootiere und Wildvögel

Ute Ziegler¹, Markus Keller¹, Dirk Höper², Dominik Fischer³, Martin Eiden¹, Martin Beer², Franz J. Conraths⁴, Martin H. Groschup¹

¹Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger Greifswald-Insel Riems; ²Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Virusdiagnostik, Greifswald-Insel Riems; ³Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische, Justus-Liebig-Universität Gießen; ⁴Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für Epidemiologie, Greifswald-Insel Riems

Abstract

Das West-Nil Virus (WNV) ist ein von Mücken übertragenes virales Pathogen mit weltweiter zoonotischer Bedeutung und eines der am meisten verbreiteten Flaviviren überhaupt. WNV wird hauptsächlich in einem enzootischen Zyklus zwischen ornithophilen Mücken, vor allem Stechmücken der Gattung *Culex*, und bestimmten Wildvogelarten aufrechterhalten. Als Fehlwirte können Pferde und Menschen infiziert werden. 2018 ist es erstmals in Deutschland nachgewiesen worden und zirkuliert seitdem mit zunehmender Intensität und geographischer Ausdehnung vorrangig im östlichen Teil des Landes. Die aktuelle WNV-Verbreitung wird anhand der Fallzahlen aufgezeigt sowie die relevanten Diagnostikverfahren erläutert. Neben etlichen Wildvogelarten betraf WNV in Deutschland bisher auch eine Vielzahl von Zoovögeln (z.B. Eulen, Flamingos und Papageien), die häufig perakut an der Infektion verstorben sind. Darüber hinaus spielt das engverwandte Usutu-Virus (USUV) bei Zoo- und Wildvögeln ebenfalls eine Rolle. Das zeitgleiche Auftreten und Zusammenwirken dieser beiden Arboviren in ein und derselben Region stellen derzeit ein wichtiges Forschungsgebiet dar. Die weitere WNV-Ausbreitung innerhalb Deutschlands ist derzeit nicht vorhersagbar, bei weiterhin günstigen klimatischen Bedingungen ist in den bereits betroffenen Regionen ein verstetigtes jährliches Auftreten von WNV nicht auszuschließen sowie eine weitere regionale Verbreitung innerhalb Deutschlands sehr wahrscheinlich.

Einleitung

Das West-Nil-Virus (WNV), zugehörig zur Familie der Flaviviridae, ist ein wichtiger Zoonose-Erreger, der heutzutage fast weltweit verbreitet ist. WNV wird durch blutsaugende Mücken, vorrangig Stechmücken der Gattung *Culex* übertragen, zirkuliert in einem Vogel-Stechmücken-Vogel-Kreislauf und zählt somit zu den Arbo-Viren (Abkürzung für „arthropod-borne“) (1). Menschen und Pferde können sich mit WNV infizieren und an der Infektion erkranken, sie gelten jedoch epidemiologisch als sog. Fehlwirte („dead-end-hosts“), d.h. sie scheiden keine Erreger aus und sind auch (anders als Vögel) keine Infektionsquelle für Stechmücken.

WNV stammt ursprünglich aus Afrika und wurde zum ersten Mal 1937 im West-Nil-Distrikt in Uganda festgestellt. In Europa trat es erstmals Anfang der 1960er Jahre in Frankreich auf. Bisher wurden vor allem aus süd- und südosteuropäischen Ländern Infektionen bei Menschen, Pferd und Vogel nachgewiesen. Die ersten Fälle in den USA traten 1999 an der Ostküste auf, von dort aus verbreitete sich WNV in kurzer Zeit im ganzen Land und bis nach Kanada.

Aktuelle Verbreitung

Vor 2018 kamen autochthone WNV-Infektionen in Deutschland nachweislich nicht vor, obwohl geeignete Vektoren (Stechmücken) und Wirte (Wildvögel) natürlicherweise vorhanden waren und WNV in unmittelbaren Nachbarländern (vor allem in Süd- und Südosteuropa) bereits seit vielen Jahren zirkulierte. Ende August 2018 wurde dann erstmals in Deutschland ein mit WNV infizierter Zoovogel in

Halle a. d. Saale gefunden (2). Bis Ende des Jahres waren es insgesamt 12 Fälle bei Vögeln sowie zwei Nachweise bei Pferden, vorrangig im östlichen Teil Deutschlands. Bereits Anfang Juli 2019 wurden erneut WNV-Infektionsfälle bei Vögeln festgestellt. Bis Anfang November 2019 folgte eine deutlich größere Erkrankungswelle mit 76 Infektionen bei Zoo- und Wildvögeln und 36 Nachweisen bei Pferden, die durch das Nationale Referenzlabor für WNV-Infektionen des Friedrich-Loeffler-Instituts bestätigt wurden. Die WNV-Hotspots für 2019 lagen in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Berlin und Brandenburg. Außerdem gab es erste Nachweise bei einem Wildvogel in Hamburg und einem Pferd in Thüringen (3).

Auch im Jahr 2020 kam es zu einer deutlichen Erkrankungswelle in den bereits zuvor betroffenen Gebieten, beginnend wiederum im Juli. Es wurden insgesamt 64 WNV-Infektionen bei Zoo- und Wildvögeln und 22 Erkrankungen bei Pferden diagnostiziert. Neben den bisherigen Endemiegebieten wurde hierbei eine weitere geografische Ausbreitung in den Bundesländern Brandenburg und Thüringen beobachtet, sowie ein Fall bei einem Pferd im Landkreis Helmstedt in Niedersachsen. Im Jahr 2021 begann die Erkrankungswelle Mitte Juli, bis Anfang September wurden bereits 20 Fälle bei Vögeln und 5 WNV-infizierte Pferde nachgewiesen.

Diagnostikmethoden

Die spezifische Diagnostik erfolgt durch RNA-Isolierung bevorzugt aus Blut-, Liquor oder Organproben (z.B. Gehirn, Leber, Milz) mit anschließendem Virusgenomnachweis mittels RT-qPCR. Weiterhin stehen verschiedene serologische Untersuchungsverfahren zur Verfügung, wobei insbesondere in der Interpretation von ELISA-Ergebnissen die Kreuzreaktivität mit anderen nahe verwandten Flaviviren beachtet werden muss.

Derzeit zählt eine WNV-Infektion bei Vogel und Pferd zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen, wobei für die TSN-Falldefinition ein positiver PCR-Nachweis aus Blut-, Liquor- oder Organmaterial bei Vogel und Pferd und/oder ein IgM-Antikörpernachweis beim Pferd erfüllt sein muss.

Relevanz für Zootiere und Wildvögel

Bei den meisten Vogelarten bleibt eine Infektion mit WNV in der Regel symptomlos. Vögel stellen das natürliche Virusreservoir dar und dienen aufgrund der bei ihnen auftretenden sehr hohen Viruslasten gekoppelt mit Virämie als Amplifikationswirte. Bestimmte Vogelarten sind jedoch sehr empfänglich für WNV, sodass es zu massiven Epidemien mit Todesfällen kommen kann. Insbesondere Sperlingsvögel (Passeriformes), darunter häufig die Rabenvögel, aber auch verschiedene Greifvögel, Falken- und Eulenarten sind hoch empfänglich für eine WNV-Infektion und versterben oft perakut (4). Deshalb können gerade in zoologischen Gärten und Tierparks diese Vogelspezies stark von einer WNV-Infektion betroffen sein (Tabelle 1). Bisher gibt es in Deutschland keine WNV-Nachweise bei in Zoos gehaltenen Pferden oder Eseln.

Das Usutu-Virus (USUV), auch als „Amselvirus“ bezeichnet, welches sehr eng mit dem WNV verwandt ist, zeigte bereits vor gut 10 Jahren, dass sich zuvor nicht vorkommende Arboviren in kurzer Zeit in unseren geographischen Breiten ausbreiten können. USUV nutzt einen zu WNV fast identischen Vermehrungszyklus zwischen einheimischen Stechmücken als Vektoren und Wildvögeln als Virusreservoir (5). Zunächst nur auf Südwestdeutschland beschränkt mit jährlich wiederkehrenden Epidemien unter Wildvögeln (6), begann seit 2016 die weitere Ausbreitung von USUV gen Norden und Osten (7-9). Im Sommer/Herbst 2018 kam es zu einer ausgeprägten USUV-Epidemie unter Wild- und Zoovögeln, sowie erstmalig zu einer bundesweiten Verbreitung dieses Arbovirus. Für das USUV sind verschiedene Eulenarten in den Zoos hoch empfänglich, wie Bartkäuze und Schneeeulen, die an dieser Infektion oft perakut verenden.

Tabelle 1: Nachweise von WNV-Infektionen in Zoo- und Wildvögeln von 2018 bis 2020.

Vogelspezies	lat. Name	Haltung	Anzahl der WNV-infizierten Vögel im Jahr:		
			2018	2019	2020
Alpendohle	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Zoo	-	-	1
Amsel	<i>Turdus merula</i>	Wildvogel	2	1	-
Andenflamingo	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Zoo	-	1	-
Bartkauz	<i>Strix nebulosa</i>	Zoo	3	3	-
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	Wildvogel	-	3	8
Bussard	<i>Buteo sp.</i>	Wildvogel	-	1	1
Chileflamingo	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Zoo	-	6	6
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	Wildvogel	-	1	1
Flamingo	<i>Phoenicopterus sp.</i>	Zoo	-	-	8
Gebirgslori	<i>Trichoglossus haematodus</i>	Zoo	-	1	-
Glanzsittich	<i>Neophema splendida</i>	Zoo	-	1	-
Goldregenpfeifer	<i>Pluvialis apricaria</i>	Wildvogel	-	1	-
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	Wildvogel	-	-	1
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	Wildvogel / Privat-Voliere	4	15	17
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	Wildvogel	-	4	-
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	Wildvogel	-	1	-
Humboldt-Pinguin	<i>Spheniscus humboldti</i>	Zoo	-	1	-
Inkaseeschwalbe	<i>Larosterna inca</i>	Zoo	-	1	-
Japanmöwe	<i>Larus crassirostris</i>	Zoo	-	8	1
Kagu	<i>Rhynchotus jubatus</i>	Zoo	-	1	-
Kanarienvogel	<i>Serinus canaria forma domestica</i>	Privat-Voliere	-	2	1
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	Wildvogel	-	3	1
Kubaflamingo	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Zoo	-	3	1
Nebelkrähe	<i>Corvus corone cornix</i>	Wildvogel	-	1	2
Pelikan	<i>Pelecanus sp.</i>	Zoo	-	1	-
Prachtreiher	<i>Ardeola speciosa</i>	Zoo	-	1	-
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	Wildvogel	-	1	-
Schneeeule	<i>Bubo scandiacus</i>	Zoo, Privat-Voliere	2	6	4
Schuppensäger	<i>Mergus squamatus</i>	Zoo	-	1	-
Schwalbensittich	<i>Lathamus discolor</i>	Zoo, Privat-Voliere	-	1	2
Seidenschwanz	<i>Bombycilla garrulus</i>	Privat-Voliere	-	-	1
Sperling	<i>Passer sp.</i>	Wildvogel	-	-	1
Steinadler	<i>Aquila chrysaetos</i>	Privat-Voliere	-	-	1
Steinkauz	<i>Athene noctua</i>	Wildvogel	-	2	5
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	Privat-Voliere	-	1	-
Uhu	<i>Bubo bubo</i>	Wildvogel, Privat-Voliere	-	1	1
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	Wildvogel	1	-	-
Weißer Ohrfasan	<i>Crossoptilon crossoptilon</i>	Zoo	-	2	-

Mögliche klinische Anzeichen für eine WNV- oder USUV-Infektion bei Zoovögeln sind meist unspezifische Symptome wie Anorexie, Festliegen, Apathie und gesträubtes Gefieder. Neurologische Symptome wie Tortikollis, Ataxie, Tremor, Inkoordination und Paresen können auftreten, allerdings überwiegen die perakuten Verlaufsformen.

In Gebieten, wo sowohl WNV als auch USUV in der Vektorpopulation (blutsaugende Stechmücken) vorkommen, kann ein hoher Infektionsdruck durch beide Viren in einem räumlich sehr dichten Gebiet mit vielen empfänglichen Vogelspezies zeitgleich auftreten. Prädisponiert sind hierbei zoologische Gärten und Tierparks. Für diese konnten erstmals Nachweise von Ko-Infektionen mit beiden Arboviren in Zoovögeln ermittelt und molekularbiologisch/phylogenetisch sowie serologisch belegt werden (10).

Ausblick

Die weitere WNV-Ausbreitung innerhalb Deutschlands ist derzeit nicht vorhersagbar, mit weiteren Erkrankungen bei Menschen und Tieren ist aber zu rechnen. Bleiben die Bedingungen für das Virus weiterhin günstig – d.h. empfängliche Vögel als Reservoirwirte, einheimische Stechmücken als kompetente Vektoren und für den Vermehrungszyklus in der Mückensaison und die spätere Überwinterung günstige Temperaturen (milde Winter mit feuchtwarmem Frühjahr) - ist in den nächsten Jahren ein stetiges jährliches Auftreten von WNV in den betroffenen Regionen nicht auszuschließen und eine weitere regionale Ausbreitung innerhalb Deutschlands sehr wahrscheinlich. Diese Vermutungen werden unterstützt durch die Erfahrungen mit WNV in süd- und südosteuropäischen Ländern.

Auch die jährliche USUV-Intensität ist nicht abzuschätzen, jedoch ist durch das Auftreten dieser Erkrankung seit mehr als 10 Jahren in Deutschland eine gewisse natürliche Durchseuchung bei vielen Zoovögeln zu verzeichnen. Hierbei gibt es erste Hinweise auf eine mögliche protektive Wirkung dieser USUV-spezifischen Antikörper gegenüber einer letalen WNV-Infektion. Weiterhin sind auch erste Studien zum WNV-Impfstoffeinsatz bei Zoovögeln in Deutschland vielversprechend, um wertvolle Zuchtvoegel gegen diese Erkrankung wirksam zu schützen.

Literatur

1. Chancey C, Grinev A, Volkova E, Rios M. The global ecology and epidemiology of West Nile virus. *Biomed Res Int.* 2015;2015:376230.
2. Ziegler U, Lühken R, Keller M, Cadar D, van der Grinten E, Michel F, Albrecht K, Eiden M, Rinder M, Lachmann L, Höper D, Vina-Rodriguez A, Gaede W, Pohl A, Schmidt-Chansit J, Groschup MH. West Nile virus epizootic in Germany, 2018. *Antiviral Res.* 2019;162:39-43.
3. Ziegler U, Santos PD, Groschup MH, Hattendorf C, Eiden M, Höper D, Eisermann P, Keller M, Michel F, Klopffleisch R, Müller K, Werner D, Kampen H, Beer M, Frank C, Lachmann R, Tews BA, Wylezich C, Rinder M, Lachmann L, Grünewald T, Szentiks CA, Sieg M, Schmidt-Chanasit J, Cadar D, Lühken R. West Nile virus epidemic in Germany triggered by epizootic emergence, 2019. *Viruses.* 2020;12(4):448.
4. LaDeau SL, Kilpatrick AM, Marra PP. West Nile virus emergence and large-scale declines of North American bird populations. *Nature.* 2007;447(7145):710-3.
5. Nikolay B. A review of West Nile and Usutu virus co-circulation in Europe: how much do transmission cycles overlap? *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2015;109(10):609-18.
6. Becker N, Jöst H, Ziegler U, Eiden M, Höper D, Emmerich P, Fichet-Calvet E, Ehichioya DU, Czajka C, Gabriel M, Hoffmann B, Beer M, Tenner-Racz K., Racz P, Günther S, Wink M, Bosch S, Konrad A, Pfeffer M, Groschup MH, Schmidt-Chanasit J. Epizootic emergence of Usutu virus in wild and captive birds in Germany. *PLoS One.* 2012;7(2):e32604.
7. Cadar D, Lühken R, van der Jeugd H, Garigliany M, Ziegler U, Keller M, Lahoreau J, Lachmann L, Becker N, Kik M, Oude Munnink BB, Bosch S, Tannich E, Linden A, Schmidt V, Koopmans MP, Rijks J, Desmecht D, Groschup MH, Reusken C, Schmidt-Chanasit J. Widespread activity of multiple lineages of Usutu virus, western Europe, 2016. *Euro Surveill.* 2017;22(4):30452.
8. Sieg M, Schmidt V, Ziegler U, Keller M, Höper D, Heenemann K, Rückner A, Nieper H, Muluneh A, Groschup MH, Vahlenkamp TW. Outbreak and cocirculation of three different Usutu virus strains in Eastern Germany. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2017;17(9):662-664.
9. Michel F, Sieg M, Fischer D, Keller M, Eiden M, Reuschel M, Schmidt V, Schwenn R, Rinder M, Urbaniak S, Müller K, Schmoock M, Lühken R, Wysocki P, Fast C, Lierz M, Korbel R, Vahlenkamp TW, Groschup

- MH, Ziegler U. Evidence for West Nile virus and Usutu virus infections in wild and resident birds in Germany, 2017 and 2018. *Viruses*. 2019;11(7):674.
10. Santos PD, Michel F, Wylezich C, Höper D, Keller M, Holicki CM, Szentiks CA, Eiden M, Muluneh A, Neubauer-Juric A, Thalheim S, Globig A, Beer M, Groschup MH, Ziegler U. Co-infections: Simultaneous detections of West Nile virus and Usutu virus in birds from Germany. *Transbound Emerg Dis*. 2021 Mar 2. doi: 10.1111/tbed.14050.

Kontakt

Dr. Ute Ziegler; Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger,
Greifswald-Insel Riems
ute.ziegler@fli.de

West-Nil-Virus: klinische Aspekte, Ansätze für das Management in Zoos und Wildparks sowie sinnvolle Maßnahmen der Infektionsvermeidung

Dominik Fischer^{1,2}, Ute Ziegler³

¹Der Grüne Zoo Wuppertal, Wuppertal; ²Greifvogelstation & Wildfreigehege Hellenthal, Hellenthal;

³Institut für Neue und Neuartige Tierseuchenerreger, Friedrich-Loeffler-Institut, Insel Riems, Greifswald

Abstract

Das West Nil Virus (WNV) ist als zoonotisches Arbovirus in der Lage durch Arthropoden (insbesondere Stechmücken) übertragbare Viruskrankheiten bei Menschen und Tieren auszulösen. Es stellt gegenwärtig in Deutschland und weiten Teilen Europas eine potentielle Gefahr für Vögel, Säugetiere (vor allem Equiden), Reptilien und Amphibien dar, sodass diverse Zoo- und Wildparktiere sowie die MitarbeiterInnen und BesucherInnen von zoologischen Einrichtungen infiziert werden können. Dabei zählen WNV-Infektionen bei Vögeln und Pferdeartigen in Deutschland zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen. Betroffenen Individuen können asymptomatische Infektionen oder teils schwere und teils tödlich verlaufende Allgemeinerkrankungen mit grippeähnlichen und neurologischen Symptomen entwickeln. Eine wichtige Maßnahme zur Überwachung und Risikoabschätzung stellt das Monitoring des Erregers dar, das in Deutschland durch Beprobung von Zoo- und Wildvögeln sowie den Fang und die Analyse von Arthropoden durchgeführt und durch das nationale Referenzzentrum am Friedrich-Loeffler-Institut koordiniert wird. In Ermangelung einer spezifischen, antiviralen Behandlung stehen therapeutisch lediglich intensive und symptomatische Behandlungen zur Verfügung, die in einigen Fällen letale Verläufe verhindern konnten. In zoologischen Einrichtungen sind serologische und molekularbiologische Untersuchungen auf WNV vor einem Tiertransfer sinnvoll. Zudem sind eine vielseitige Vektorenreduktion und -bekämpfung, Quarantäne- und Desinfektionsmaßnahmen sowie spezifische Vakzinationen prophylaktisch möglich. Dabei sind verschiedene für Pferde zugelassene Impfstoffe zur Immunisierung gegen WNV erhältlich. Von diesen wurden Inaktivat-, Rekombinant- und DNA-Vakzinen in teils vielversprechende Studien bei unterschiedlichen Zoo-, Zier- und Wildvogelarten erprobt, sodass in Endemiegebieten eine Impfung (mit Ausnahmegenehmigung) auch bei Vögeln durchgeführt werden könnte. WNV sollte bei tiermedizinischen Konzepten zum Schutze von Tieren und Menschen in zoologischen Einrichtungen stets berücksichtigt und kontinuierlich überwacht werden.

Einleitung

WNV ist ein behülltes, einzelsträngiges RNA-Virus aus der Familie der Flaviviridae, das der Serogruppe des Japan-Enzephalitis-Virus zugeordnet und in neun Viruslinien (Lineages) unterteilt wird. Es wurde 1937 als Erreger des West-Nil-Fiebers entdeckt und nach dem ehemaligen West-Nil-Distrikt (heutiges Uganda) benannt. Das Virus kam ursprünglich nur in Afrika vor, verbreitete sich aber nach Südostasien und Südamerika sowie 1999 auch nach Nordamerika (1). Zunehmend häufiger wird WNV in Europa (Lineage 1, 2, 3 und 8) und seit 2018 ebenfalls in Deutschland nachgewiesen (2), sodass es gegenwärtig als geographisch am weitesten verbreitetstes Flavivirus angesehen wird (1). Als mögliche Ursache für die Virusausbreitung werden die Auswirkungen des Klimawandels, der internationale Reiseverkehrs sowie der zunehmende globale Handel diskutiert, wobei vor allem eine Verschleppung durch Zugvögel eine wichtige Rolle zu spielen scheint (3).

Pathogenese

Das WNV wird von Mücken (vornehmlich der Gattung *Culex* spp.) übertragen. Es durchläuft typischerweise einen enzootischen Zyklus zwischen ornithophilen Mücken und bestimmten Wildvogelarten (3). Bei diesen Wildvögeln repliziert sich das Virus (Amplifikation) und reichert sich im Blut stark an (Virämie), sodass blutsaugende Mücken infektiöse Viren aufnehmen und weiter verbreiten können (3). Im Gegensatz dazu fungieren Säugetiere wie Pferde und Menschen als Fehlwirte („dead-end-hosts“), in denen das WNV nicht ausreichend amplifiziert wird.

WNV-Infektionen bei Vögeln

Bei den meisten Zoo- und Wildvögeln verläuft eine WNV-Infektion symptomlos. Allerdings kann WNV auch bei einer Reihe von Vogelarten meist unspezifische klinische Symptome auslösen (4). Hierbei scheinen besonders Gänse, Nandus, Psittaziden, Sperlingsvögel (Passeriformes), darunter vor allem Stare, Finken und Rabenvögel, aber auch einige Falken-, Greifvogel- und Eulenarten anfällig für eine WNV-assoziierte Erkrankung zu sein (4). Teils kam es bei diesen Arten in Folge einer WNV-Infektion zu massiven Epidemien mit Todesfällen. Folgende klinische Symptome wurden bei Vögeln beschrieben: Depression, Apathie, Anorexie/Inappetenz, Dysphagie, Regurgitation, Schwäche, Flugunfähigkeit, Desorientierung, Festliegen, zentralnervöse Symptome (Tremor, Straucheln, Kreisbewegung, Ataxie, Tortikollis, Krämpfe), Sehschwäche bis hin zur Blindheit (z.B. durch Uveitis, Fundusläsionen, Fibrinadhäsionen, chorioretinale Läsionen und Retinatrophy), Grünfärbung von Urin/Uraten, gestäubtes Gefieder, Befiederungsstörungen (einschließlich Abschnürung wachsender Federn), Federverlust und plötzliche Todesfälle (4).

WNV-Infektionen bei Equiden

Bei der Mehrheit der Pferde bleibt eine WNV-Infektion asymptomatisch und ist nur selten mit Fieber assoziiert. Neurologische Symptome treten bei circa 8 % der infizierten Pferde auf und persistieren teils lebenslang (4). Bei 22-44 % der Pferde mit zentral nervösen Symptomen (z.B. Lahmheit, Schwäche, Ataxie, Parese, Paralyse, Festliegen, Hypermetrie, Niederfallen, Blindheit, Tremor) endet eine WNV-Infektion tödlich.

WNV-Infektionen bei anderen Tieren

WNV-Infektionen wurden bei marinen Säugern, Nagetieren, Kaninchen, Kameliden, Wiederkäuern und verschiedenen Carnivoren (z.B. Wölfen, anderen Caniden, Eisbären, Stinktieren und Feliden) festgestellt (4). Auch Reptilien (z.B. *Alligator mississippiensis* und *Varana salvadorii*) und Amphibien (z.B. Froschlurche wie *Rana ridibunda*) können mit WNV infiziert werden, wobei klinische Symptome nur selten beschrieben wurden.

WNV-Infektionen bei Menschen (Zoonose)

Die Mehrheit der WNV-Infektionen bei Menschen (~ 80 %) verlaufen als subklinische Infektionen ohne Krankheitssymptome (4). Ungefähr 20 % der Infizierten entwickeln grippeähnliche Symptome (z.B. Fieber, Kopfschmerzen, Schwäche, Ausschläge, Augenschmerzen, Myalgie, Heiserkeit, Schüttelfrost, gastrointestinale Symptome). In seltenen Fällen (< 1 % der Infizierten) kann eine teils tödlich verlaufende Enzephalitis und Meningitis auftreten.

Diagnostik

Neben einer gründlichen klinischen Allgemeinuntersuchung helfen Hämatologie und Blutchemie den Gesundheitsstatus und die Organfunktionen von Patienten einzuschätzen (4). Für eine WNV-spezifische, *intra-vitam*-Diagnostik können Serumproben und Blutkuchen (am besten in Kombination), oropharyngeale Tupfer oder Federpulpa eingesandt werden. Zur Antikörperbestimmung werden Neutralisationstest (PRNT, VNT) und ELISA-Tests angeboten, außerdem sind Virusisolation,

Virusantigen oder die molekularbiologische WNV-Genom Nachweise (Realtime RT-PCR) etabliert (2,3).

Therapieansätze und Management

Eine symptomatische Intensivtherapie mit intravenöser Flüssigkeitssubstitution, Zwangsernährung, Polsterung von Boxen, sowie eine Behandlung von Verletzungen werden empfohlen, da eine spezifische antivirale Therapie fehlt (4). Eine begleitende antiinfektive (Antibiose und/oder Antimykose), antiphlogistische und analgetische Behandlung (z.B. mit NSAIDs) sowie eine Supplementierung von Vitaminen (z.B. Vitamin B und E) und Wärme werden zudem angeraten. Bei Greifvögeln wurde der Einsatz von Ivermectin empfohlen, um die Virusreplikation zu verringern (5), allerdings fehlt hierzu eine evidenzbasierte Studie. In jedem Fall sollten infizierte Tiere vom übrigen Bestand separiert und strikte Hygiene implementiert werden, um eine Virusverbreitung bestmöglich einzudämmen.

Monitoring und Früherkennung

In Deutschland wird ein kontinuierliches Arbovirus-Monitoring seit vielen Jahren am Institut für neue und neuartige Tierseuchenerreger (INNT) des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) durchgeführt (2,3). In Zusammenarbeit mit verschiedenen Kooperationspartnern werden Blutproben und Tierkörper von Wild-, Volieren- und Zoovögeln sowie Arthropoden untersucht. Um das Risiko und die Verbreitung von WNV in zoologischen Einschätzungen besser einschätzen zu können sollten Zoovögeln sowie auf dem Gelände aufgefundenen Wildvögel und mit speziellen Fallen gefangenen Mücken auf WNV untersucht werden.

Generelle Prophylaxe - Vektorkontrolle

Vektorkontrolle (v.a. Mückenprophylaxe) ist sehr wichtig zur Bekämpfung einer WNV-Ausbreitung. Die Maßnahmen beinhalten Trockenlegung/Beseitigung von stehenden Gewässern (z.B. Teiche, Pfützen, Regentonnen), die als Brutstätten für Mücken dienen können. In Teichen können auch Fischarten eingesetzt werden, die zur Larvenreduktion beitragen. Der Einsatz von Insektiziden oder in der Landwirtschaft etablierten Formen der biologischen Bekämpfung (z.B. *Bacillus thuringiensis*) stellen weitere Bekämpfungsoptionen dar, die jedoch aufgrund potentieller Nebenwirkungen gut überdacht werden sollten. Der Einsatz von Detergentien ist aufgrund ihrer Nebenwirkungen auf das Ökosystem kritisch zu sehen. Am Tier selbst können (je nach Verträglichkeit) Repellentien eingesetzt werden. In jedem Fall sind Mückenfallen (z.B. licht- oder Pheromonbasiert) und die Installation von Mückennetzen sinnvoll.

Spezifische Prophylaxe - Vakzination

Es gibt unterschiedliche Typen von WNV-spezifischen Impfstoffe, die für Pferde zugelassen wurden - Totimpfstoffe (z.B. Duvaxyn® WNV, Fort Dodge; Equilis West Nile®, Intervet; Equip WNV®, Zoetis), Rekombinant-Vakzinen (z.B. RECOMBITEK® Equine West Nile vaccine oder Proteq West Nile®, Merial), DNA-Vakzinen (West Nile-Innovator® DNA, Fort Dodge) und Chimären (PreveNile®, Intervet). Obwohl keiner der Impfstoffe für Vögel zugelassen ist, wurden einige mit unterschiedlichem Erfolg bei Gänsen, Zier-, Zoo- und Wildvögeln (u.a. Rabenvögel, Pinguine, Flamingos, Greifvögel und Sperlingsvögel) angewendet (6).

Desinfektion

Nach einem vermutet Virus eintrag kann eine Desinfektion und Virusinaktivierung durch niedrige pH- Werte (pH 1-3), hohe Temperaturen (> 56°C für 30 Minuten) und/oder ultraviolettes Licht durchgeführt werden (6). Der Thermal Inactivation Point (TIP) für WNV liegt bei 40°C. Organische und fettlösliche Lösungsmittel, diverse Detergentien, 1 % Iodlösung, Phenole, 70 % Ethanol, 2 %

Glutaraldehyd, 3 - 8 % Formaldehyd, 1 % Natrium-Hypochlorit, 2 - 3 % Wasserstoffperoxid, 500 - 5000 ppm Chlor werden als wirksame Desinfektionsmittel angegeben.

Zusammenfassung

Ein kontinuierliches Monitoring, Vektorenbekämpfung, gezielte Untersuchungen und strikte Quarantäne zählen zu den sinnvollsten Managementmaßnahmen in Bezug auf WNV in Zoos und Wildparks, die zum Schutz der gehaltenen Tiere sowie von MitarbeiterInnen und BesucherInnen indiziert sind. Als spezifische Prophylaxe sind zudem WNV-Vakzinen verfügbar.

Literatur

1. David S, Abraham AM. Epidemiological and clinical aspects on West Nile virus, a globally emerging pathogen. *Infect Dis.* 2016;48:571-586.
2. Michel F, Sieg M, Fischer D, Keller M, Eiden M, Reuschel M, et al. Evidence for West Nile Virus and Usutu Virus infections in wild and resident birds in Germany, 2017 and 2018. *Viruses.* 2019;11(7):674.
3. Michel F, Fischer D, Eiden M, Fast C, Reuschel M, Müller K, et al. West Nile virus and Usutu virus monitoring of wild birds in Germany. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15:171.
4. Fischer D, Muir A, Aparici Plaza D, Herrmann K, Pynnonen-Oudman K: EAZA Usutu and West Nile virus management guidelines – Edition One. Best Practice Guidelines - European Association for Zoos and Aquaria - Raptors TAG. Amsterdam :EAZA Executive Office; 2019. S. 1-27.
5. Robinson M. Ivermectin as a possible treatment for West Nile virus in raptors. *HawkChalk.* 2018;58(2):80-2.
6. Jiménez de Oya N, Escribano-Romero E, Blázquez A-B, Martín-Acebes MA, Saiz J-C. Current progress of avian vaccines against west Nile virus. *Vaccines.* 2019;7:126.

Kontakt

Dr. Dominik Fischer, Der Grüne Zoo Wuppertal, Wuppertal
fischer@zoo-wuppertal.de

Auswirkungen der Etablierung von Flaviviridae auf die Haltung von Vögeln in menschlicher Obhut

Andreas Bernhard¹, Michael Pees², Thomas Vahlenkamp³

¹Zoo Leipzig GmbH; ²Klinik für Heimtiere, Reptilien und Vögel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover; ³Institut für Virologie, Universität Leipzig

Abstract

Das Usutu-Virus wurde bisher nur einmal bei einer auf dem Gelände des Leipziger Zoos tot aufgefundenen Amsel nachgewiesen. Jeweils im September 2019 und 2020 kam es zu Erkrankungs- und Todesfällen bei Chileflamingos nach Infektionen mit dem West-Nil-Virus. Zur Abschätzung der Risiken und Anwendung wirksamer Prophylaxemaßnahmen sind weitere Untersuchungen notwendig.

Einführung

Bei der Haltung bestimmter Vogelspezies haben in den letzten Jahren das Usutu-Virus und das West-Nil Virus (WNV) aus der Familie der *Flaviviridae* an Bedeutung gewonnen. Beide stammen ursprünglich aus Afrika und werden durch blutsaugende Mücken, hauptsächlich Stechmücken der Gattung *Culex* übertragen. Der erste europäische Nachweis des Usutu-Virus erfolgte 2001 in Wien (1). Bei retrospektiven Untersuchungen gelangen bereits Virusnachweise bei im Jahr 1996 gestorbenen Vögeln in Norditalien (2). Seither erfolgte offensichtlich eine Ausbreitung in Europa u.a. nach Deutschland. Eine Infektion mit dem Virus verläuft bei den meisten Vogelspezies symptomlos. Amseln (*Turdus merula*), Bartkäuze (*Strix nebulosa*) und andere Eulen der Familie *Strigidae*, Haussperlinge (*Passer domesticus*) und andere Sperlingsvögel (*Passeriformes*) sind sehr empfänglich und erkranken häufig schwer. Schon seit Anfang der 1960er Jahre sind aus südosteuropäischen Ländern Infektionen mit dem West-Nil-Virus bei Mensch, Pferd und Vogel bekannt. In Deutschland wurde erstmals Ende August 2018 eine WNV-Infektion bei einem Bartkauz aus dem Zoo Halle amtlich festgestellt (3). Insbesondere Sperlingsvögel (*Passeriformes*), darunter vor allem Rabenvögel (*Corvidae*), aber auch Greifvogel- und Eulenarten sind als sehr empfänglich für eine Infektion bekannt (4).

Situation im Zoo Leipzig

Während vor 2016 die Diagnostik auf Infektionen mit Viren aus der Familie *Flaviviridae* hauptsächlich im Rahmen von Abgabeuntersuchungen im Zoo Leipzig nur sporadisch erfolgten, wird seitdem sehr viel häufiger gezielt untersucht. Das geschieht vor allem vor dem Hintergrund, dass der Zoo Leipzig im Tierbestand sehr empfindliche Arten hält.

Bei einer im September 2016 tot auf dem Zoogelände aufgefundenen Amsel wurde erstmals das Usutu Virus nachgewiesen. Dieses Tier hatte allerdings auch eine eitrig-nekrotisierende Entzündung des das Ovar umgebenden Bindegewebes und eine hochgradige Enteritis mit einem Parasitenbefall. Um diese Zeit herum wurden 2 tot aufgefundene Haussperlinge und alle gehaltenen und gestorbenen Vögel negativ getestet. Auch in den Folgejahren konnte keine Usutu-Virus-Infektion mehr nachgewiesen werden, obwohl eine Schnee-Eule zur Sektion gelangte und bis heute Habichtskäuze gehalten werden.

Anfang September 2019 fielen 3 Chileflamingos innerhalb von 2 Tagen mit Verlust des Stehvermögens auf. Zunächst waren die Tiere noch in der Lage, im Liegen Futter aufzunehmen. Aufgrund des progressiven Verlaufes und der Einstellung der Futteraufnahme mussten diese Tiere euthanasiert werden und in der weiterführenden Diagnostik konnte mittels RT-PCR West-Nile-Virus nachgewiesen werden. Auch bei einem von insgesamt drei 7 bis 14 Tage alten Chileflamingoküken,

welche ohne beobachtete klinische Symptomatik starben, wurde WNV nachgewiesen. Nach diesem Einbruch stabilisierte sich die Lage und erst Ende August 2020 wurde bei einem 10 Tage alten Jungflamingo wieder WNV nachgewiesen. Ein Mitte September 2020 gestorbener, adulter Chileflamingo wurde ebenfalls positiv getestet.

In der Gruppe der Zwergflamingos traten bisher keinerlei klinischen Verdachtsfälle oder Nachweise bei verendeten Tieren auf. Auch bei den Chileflamingos wurden in dem Zeitraum insgesamt 13 Tiere negativ auf das WNV getestet.

Obwohl Ende 2020 insgesamt 5 adulte Chileflamingos auch negativ auf das Vorliegen von Antikörpern gegen WNV untersucht wurden, werden weitere Untersuchungen angestrengt, um das Infektionsrisiko besser beurteilen zu können. Eine Impfung des Flamingobestandes (derzeit 128 Chileflamingos) wird aus verschiedenen Gründen nicht in Erwägung gezogen. Derzeit gibt es ausschließlich für Pferde zugelassene Impfstoffe. Obwohl sie verschiedentlich bei Vögeln (5,6) eingesetzt wurden, ist eine Abschätzung des protektiven Nutzens bei unterschiedlichen Vogelspezies noch nicht möglich. Dazu kommt das nicht unerhebliche Verletzungsrisiko beim Handling größerer Flamingogruppen für eine mindestens zweimal jährliche Impfung. Eine spezifische Therapie bei gehaltenen Vögeln ist unbekannt. Nur bei einem Teil der infizierten Vögel konnten überhaupt klinische Symptome festgestellt und eine symptomatische Behandlung vorgenommen werden. Gerade bei Flamingos stellen sich schnell Folgeschäden ein, sodass diese 3 Tiere schließlich aus Tierschutzgründen euthanasiert werden mussten. Die Bekämpfung von Stechmücken durch Fang oder Reduktion der Larven sind Maßnahmen, die nur im eigenen Gelände forciert werden können, jedoch keinen wirklichen Schutz bieten, da gerade *Culex* spp. nur sehr geringe Wasserreservoirs in der Umgebung für eine erfolgreiche Reproduktion benötigen.

Die Empfehlungen der EAZA Greifvogel Taxon Advisory Group, die Zuchtvögel von sehr empfindlichen Arten ausschließlich in Gebieten ohne Vorkommen des WNV zu halten (7) kann nur eine kurzfristige Lösung sein, bis mehr Erkenntnisse vorliegen und wirksame Prophylaxemaßnahmen etabliert sind.

Literatur

1. Weissenböck H, Kolodziejek J, Url A, Lussy H, Rebel-Bauder B, Nowotny N: Emergency of Usutu virus, an African mosquito-borne flavivirus of the Japanese encephalitis virus group, central Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 2002;8(7):652-56.
2. Manarolla G, Bakonyi T, Gallazzi D, Crosta L, Weissenböck H, Dorrestein GM, Nowotny N: Usutu virus in wild birds in northern Italy. *Vet. Microbiol.* 2010;141(1-2): 159-63.
3. Müller D: Auswirkungen der aktuellen Tierseuchensituation auf Wildtierhaltungen am Beispiel des West Nile Virus. *LBH: 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1: 410.*
4. Vidana B, Busquets N, Napp S, Pérez-Ramírez E, Jiménez-Clavero MÁ, Johnson N: The role of birds of prey in West Nile virus epidemiology. *Vaccines* 2020; 8: 550-81.
5. Angenvoort J, Fischer D, Fast C, Ziegler U, Eiden M, Garcia de la Fuente J, Lierz M, Groschup MH: Limited efficacy of West Nile virus vaccines in large falcons (*Falco* spp.). *Vet. Res.* 2014; 45: 41- 53.
6. Fischer D, Angenvoort J, Ziegler U, Fast C, Maier K, Chabierski, S, Eiden M, Ulbert M, Groschup H, Lierz M: DNA vaccine encoding the envelope protein of West Nile virus lineages 1 or 2 administered intramuscularly, via electroporation and with recombinant virus protein induce partial protection in large falcons (*Falco* spp.). *Vet. Res.* 2015; 46: 87- 106.
7. Fischer D, Muir A, Aparici Plaza D, Herrmann K, Pynnonen-Oudman K: EAZA Usutu and West Nile virus management guidelines. 2019; Edition One. EAZA Office, Amsterdam: 1-27

Kontakt

Dr. Andreas Bernhard; Zoo Leipzig GmbH
 ABernhard@zoo-leipzig.de

Mückenmonitoring in Deutschland

Doreen Werner¹, Helge Kampen²

¹Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg; ²Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Greifswald – Insel Riems

Abstract

Die fortschreitende Globalisierung und Klimaveränderung tragen entscheidend zur wiederkehrenden Relevanz von Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern in Europa und Deutschland bei. Während Deutschland in den letzten Jahrzehnten weitgehend von Stechmücken-assoziierten Krankheitsfällen verschont blieb, traten in Südeuropa vermehrt Chikungunya-, Dengue-, Westnil-Fieber- und Malaria-Ausbrüche auf. Neben einheimischen Stechmückenarten waren immer häufiger invasive Arten, insbesondere die Asiatische Tigermücke *Aedes albopictus*, beteiligt. Die Vektorkompetenzen der einzelnen Arten unterscheiden sich jedoch. Für Risikoanalysen und/ oder Bekämpfungsmaßnahmen sind daher detaillierte Kenntnisse zur Etablierung und Verbreitung der Arten unerlässlich. Das deutschlandweite Fallenmonitoring als aktiver Ansatz zur Stechmückenkartierung wird durch das Citizen Science-Projekt „Mückenatlas“ als passiver Forschungsansatz ergänzt. Daten zur Zirkulation von Stechmücken-übertragenen Krankheitserregern in Deutschland tragen ebenso zur Einschätzung der epidemiologischen Situation bei.

Historischer Hintergrund

Schon seit Jahrhunderten stellen Stechmücken in Europa als Überträger von Malariaparasiten ein Risiko für die Menschen dar. Die Malaria trat sogar in nördlicheren Regionen Europas auf (1). In Deutschland waren besonders das norddeutsche Tiefland und das Rheinland betroffen (2). Bereits im 18. Jahrhundert wurde zur Gewinnung von Ackerland mit der großflächigen Trockenlegung von Sümpfen und Marschgebieten begonnen. Durch die Entwicklung effizienter synthetischer Malariamedikamente und den Einsatz von DDT wurde die Malaria schließlich aus Europa eliminiert. Nachdem die WHO Europa 1975 als malariefrei erklärt hatte, ging das wissenschaftliche Interesse an den einheimischen Stechmücken rapide zurück.

In der Tat traten Stechmücken bis vor wenigen Jahren in Zentral- und Nordeuropa im Wesentlichen nur noch als Überträger einiger minder- oder apathogener Viren (Sindbis-Virus, Batai-Virus, Tahyna-Virus, Inkoo-Virus, Lednice-Virus) in Erscheinung (3-5). In Südeuropa kursierte dagegen seit den 1960er Jahren auch das Westnil-Virus, das in den folgenden Jahrzehnten immer wieder zu Epidemien unter Menschen und Pferden führte (6). Auch einzelne autochthone Malariafälle wurden in verschiedenen europäischen Ländern weiterhin verzeichnet, nachdem sich einheimische *Anopheles*-Mücken an aus den Tropen kommenden Parasitenträgern infiziert hatten (7). Ausgehend vom Mittelmeerraum wurden außerdem zunehmend Infektionen des Menschen mit dem Hundeherzwurm *Dirofilaria immitis* und dem Hundehautwurm *Dirofilaria repens* registriert (8). Die für Deutschland zunächst geringe Bedeutung dieser Krankheitsfälle führte dazu, dass die klassische Freilandforschung an Stechmücken kaum noch Unterstützung fand. So waren die Kenntnisse zum Vorkommen, zur Verbreitung, zur Saisondynamik und zur allgemeinen Biologie und Ökologie der in Deutschland vorkommenden Stechmückenarten schnell veraltet.

Aktuelle Situation

Seit einigen Jahren wandelt sich jedoch die Bedeutung der Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern für Europa wieder. Gründe hierfür sind allgemein in der Globalisierung sowie in Umweltveränderungen zu suchen (9). Massentransporte von Mensch und Tier, Klimawandel,

Bevölkerungsmigration und Flüchtlingsproblematik, Veränderungen in der Landschaftsstruktur und im Landschaftsmanagement, Urbanisierung, Besiedlung von Naturgebieten, Zusammenbruch von Infrastrukturen und Abbau des öffentlichen Gesundheitswesens leisten der weltweiten Verschleppung, Etablierung und Ausbreitung von Vektoren und der von ihnen übertragenen Pathogene Vorschub. Als Folge dieser grundlegenden Veränderungen wandeln sich auch die Zusammensetzung und Saisondynamik der Insektenfaunen sowie die Verbreitungsgebiete und Inzidenzen von Infektionskrankheiten, die mit hämatophagen Arthropoden assoziiert sind.

In Europa wurden in den letzten Jahren zahlreiche sogenannte invasive Stechmücken-Arten nachgewiesen, die ihre natürliche Verbreitung vornehmlich in Asien haben. Einigen von ihnen gelang die Etablierung: der Asiatischen Tigermücke *Aedes albopictus* (heute etabliert in vielen Mittelmeerländern, Etablierung in Deutschland seit 2015 (10)), der Asiatischen Buschmücke *Aedes japonicus* (etabliert in zahlreichen mitteleuropäischen Ländern und nördlichen Regionen südeuropäischer Länder, Etablierung in Deutschland seit 2008 (11)) und *Aedes koreicus* (etabliert in mehreren mitteleuropäischen Ländern, Etablierung in Deutschland seit 2016 (12)). Die Gelbfiebermücke *Ae. aegypti* (etabliert auf Madeira, Portugal, an der Ostküste des Schwarzen Meeres in Georgien und Abchasien, in der Osttürkei und auf der Krim) wurde für Deutschland aufgrund einer privaten Einschleppung nachgewiesen (13). Sie ist in Deutschland nicht etabliert.

Warum besteht die Notwendigkeit für ein Stechmücken-Monitoring?

In Deutschland existieren über 50 Stechmückenarten, über deren Vorkommen, Verbreitung und Vektorkompetenz für Krankheitserreger große Unsicherheit besteht. Leider weist die deutsche Landkarte trotz diverser zeitlich limitierter Forschungsprojekte, z.B. hinsichtlich des geografischen und saisonalen Auftretens von exotischen Arten wie der Asiatischen Tigermücke (*Ae. albopictus*), der Asiatischen Buschmücke (*Ae. japonicus*) und vieler einheimischer Stechmückenarten, nach wie vor große Lücken auf. Die bundesweite Stechmücken-Erfassung über Fallensysteme bringt nur punktuell Daten zum Vorkommen und zur Verbreitung von Stechmücken in Deutschland. Um das wachsende Interesse der Bevölkerung an dieser Forschungsrichtung zu nutzen und die Daten des Fallenmonitorings sinnvoll zu ergänzen, wurde 2012 ein Projekt mit Bürgerbeteiligung, der sogenannte „Mückenatlas“, ins Leben gerufen.



Abb. 1: BG-Sentinel Falle (Fa. Biogents Regensburg) Foto: Kampen 2014



Abb. 2: EVS-Falle (Fa. Bioquip, CA, USA) Foto: Werner 2020

Das Fallenmonitoring

An ausgewählten Standorten Deutschlands werden während der Stechmückensaison von April bis Oktober speziell für den Mückenfang konzipierte Lockstofffallen (BG Sentinel Fallen / Biogents, Regensburg, Germany, Abb. 1) und EVS Fallen (Bioquip, CA, USA, Abb. 2) betrieben, die wöchentlich für 24 Stunden die Fauna erfassen. Zusätzlich werden an ausgewählten Standorten in definierten Rastern Fallen eingesetzt, die Aussagen zur Beurteilung von Etablierungs- und Ausbreitungsprozessen zulassen oder gezielt Material zum Nachweis von zirkulierenden Pathogenen erfassen (14, 15).

Der Mückenatlas

Der ‚Mückenatlas‘, ein Gemeinschaftsprojekt des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und des Bundesforschungsinstitutes für Tiergesundheit, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), ist ein klassisches Citizen-Science-Projekt, in dem Bürger bei der Datensammlung die Erfassung von Stechmücken unterstützen (16) und sich gleichzeitig naturwissenschaftlich weiterbilden können.

Im Frühjahr 2012 ging das Projekt mit der Internetpräsentation an den Start. Auf der Homepage (www.mueckenatlas.com) finden sich nicht nur alle Informationen rund um das Projekt, inklusive des Prozederes zum Mückenfang und zur Mückeneinsendung, sondern auch aktuelle Entwicklungen, viel Wissenswertes zur Biologie von Stechmücken und zu Stechmücken als Überträger von Krankheitserregern. Die Teilnahme ist relativ einfach: Idealerweise sollen die Stechmücken unversehrt mit einem verschließbaren Gefäß gefangen und durch Tiefkühlung (im Gefrierfach o.ä.) über Nacht abgetötet werden. Zur Verschickung können sie in ein kleineres bruchsicheres Gefäß überführt werden. Auf diese Weise bleiben alle Körperstrukturen (Schuppen, Borsten etc.), die für die morphologische Artbestimmung der Mücken notwendig sind, erhalten. Die Einsendung muss von präzisen Informationen zum Datum und Ort des Fangs begleitet werden, aber auch die Kontaktdaten des Einsenders und die Bestätigung zur Kenntnis der Datenverarbeitung nach EU-Datenschutzverordnung enthalten. Hierzu kann ein Formular von der Homepage des ‚Mückenatlas‘ heruntergeladen werden.

Eingegangene Mücken werden morphologisch oder, wenn notwendig (bei beschädigten Mücken oder sogenannten kryptischen Arten, die morphologisch nicht differenziert werden können), genetisch identifiziert. Die nachgewiesenen Spezies aus beiden Monitoringansätzen werden zusammen mit den

Begleitdaten zum Fang in die deutsche Stechmücken-Datenbank Culbase eingegeben und stehen damit der Erstellung von Verbreitungskarten und weiteren Analysen zur Verfügung.

Nach erfolgter Artbestimmung gehen die Mücken, je nach Erhaltungszustand und Bestimmungsmethode, in die Referenzsammlung genadelter Stechmücken des ZALF und/oder die DNA-Sammlung des FLI über. Der Mückeneinsender bekommt das Ergebnis der Bestimmung und Informationen zur Biologie der eingeschickten Spezies mitgeteilt. Er kann sich außerdem namentlich oder mit einem Pseudonym als zum ‚Mückenatlas‘ Beitragender auf einer interaktiven Deutschlandkarte auf der Homepage des Projektes registrieren lassen.

Bis 2021 wurden im Rahmen des ‚Mückenatlas‘ annähernd 160.000 Stechmücken (bei über 30.000 Einsendungen) von ca. 19.000 Fangstandorten aufgearbeitet. In Abb. 3 sind beispielhaft die Fundorte der Mücken aus dem Jahr 2020 dargestellt.

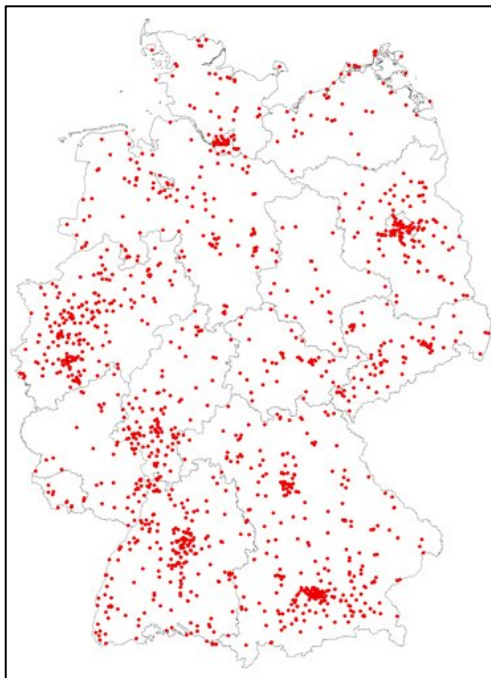


Abb. 3: Fundorte in Deutschland Mückenatlas 2020

Ergebnisse

Der Großteil der gefangenen und eingesandten Individuen gehört zu häufigen und weit verbreiteten Stechmücken-Arten, wie der Gemeinen Hausmücke *Culex pipiens*, der Ringelschnake *Culiseta annulata* und der Überschwemmungsmücke *Aedes vexans*. Ein geringer Anteil der Mücken jedoch besteht aus sehr seltenen, z.T. jahrzehntelang in Deutschland nicht mehr dokumentierten (z.B. *Ae. refiki*, *Cx. martinii*, *Cs. alaskaensis*) sowie neuen, d.h. erst seit Kurzem in Deutschland nachweisbaren Arten (*An. petragrani*, *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus*, *Ae. koreicus*, *Cs. longiareolata*). Letztere Gruppe stellt die wissenschaftlich interessantere und aus Gründen der Tier- und öffentlichen Gesundheit derzeit wichtigere dar, denn diese enthält die invasiven Arten, zu denen potenzielle Vektoren, wie die Asiatische Tigermücke *Ae. albopictus* und die Asiatische Buschmücke *Ae. japonicus*, gehören. Gleichzeitig werden zu dieser Gruppe gehörende Mücken, wahrscheinlich der größeren Flächenabdeckung der Fänge geschuldet, wesentlich besser durch ‚Mückenatlas‘-Sammlungen als durch Fallenfänge abgebildet (17).

Aufgrund des Vordringens der exotischen Stechmückenarten nach Europa und innerhalb Europas nach Norden muss man sich bei gleichzeitiger Klimaerwärmung, die die Replikation sowohl der

Mücken als auch der übertragbaren Erreger fördert, darauf einstellen, dass die Problematik invasiver Stechmücken und Stechmücken-assoziiierter Krankheiten zu einem wichtigen Thema wird, mit dem man sich auch in Deutschland über die nächsten Jahre oder sogar Jahrzehnte beschäftigen muss.

Danksagung

Die Arbeiten werden im Rahmen des Projektes 'Stechmücken-Monitoring in Deutschland' unter dem Förderkennzeichen 2818SE001 von BMEL/BLE gefördert. Dank gilt den vielen Mitbürgern, die den ‚Mückenatlas‘ und die damit verknüpfte Forschung unterstützen, indem sie alljährlich Tausende von Stechmücken einschicken.

Literatur

1. Bruce-Chwatt LJ, de Zulueta J. The Rise and Fall of Malaria in Europe. Oxford University Press, Oxford, 1980; S. 1–240.
2. Kampen H, Werner D. Out of the bush: the Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Theobald, 1901) (Diptera, Culicidae) becomes invasive. *Parasit Vectors* 2014,7:59.
3. Lundstrom J. Mosquito-borne viruses in western Europe: a review. *J Vector Ecol* 1999,24:1–39.
4. Hubalek Z. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitol Res* 2008, 103 (Suppl 1): 29–43.
5. Kampen H, Walther D. Vector potential of mosquito species (Diptera: Culicidae) occurring in Central Europe. In: Benelli, G. & Mehlhorn H. (eds.): *Mosquito-borne Diseases. Parasitol Res Monogr* 2018,10:41–68, Springer Verlag https://doi.org/10.1007/978-3-319-94075-5_5
6. Hubalek Z, Halouzka J. West Nile fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis* 1999;6:643–650.
7. Krüger A, Rech A, Su XZ, Tannich E. Two cases of autochthonous *Plasmodium falciparum* malaria in Germany with evidence for local transmission by indigenous *Anopheles plumbeus*. *Trop Med Int Health* 2001,6:983–985.
8. Genchi C, Kramer LH, Rivasi F. Dirofilarial infections in Europe. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2011,11:1307–1317.
9. Tatem AJ, Huang Z, Das A, Qi Q, Roth J, Qiu Y. Air travel and vector-borne disease movement. *Parasitology* 2012,139:1816–1830.
10. Kuhlisch C, Kampen H, Walther D. The Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Central Germany: surveillance in its northernmost distribution area. — *Acta Tropica* 2018,188:78-85.
11. Koban MB, Kampen H, Scheuch DE, Frueh L, Kuhlisch C, Janssen N, Steidle JLM, Schaub G A, Werner D. The Asian bush mosquito *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae) in Europe, 17 years after its first detection, with a focus on monitoring methods. — *Parasites & Vectors* 2019,12,109.
12. Werner D, Zielke DE, Kampen H. First record of *Aedes koreicus* (Diptera: Culicidae) in Germany. *Parasitol Res* 2015,115:1131–1134.
13. Kampen H, Jansen S, Schmidt-Chanasit J, Walther D. Indoor development of *Aedes aegypti* in Germany, 2016. *Euro Surveill* 2016;21:pji=30407.
14. Werner D, Kowalczyk S, Kampen H. Nine years of mosquito monitoring in Germany, 2011–2019, with an updated inventory of German culicid species. *Parasitol Res* 2019;119:2765–2774.
15. Kampen H, Holicki CM, Ziegler U, Groschup MH, Tews BA, Werner D. West Nile virus mosquito vectors (Diptera: Culicidae) in Germany. *Viruses* 2020;12: e493.
16. Kampen H, Zielke D, Werner D. Der Mückenatlas: Vom Mitmach-Projekt zur Wissenschaft. *Naturwiss Rundsch* 2013;66:285–292.
17. Pernat N, Kampen H, Jeschke MJ, Werner D. Citizen science versus professional data collection: comparison of approaches to mosquito monitoring in Germany - *J Appl Ecol* 2021;58:214–223.

Kontakt

Dr. Doreen Werner, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg
doreen.werner@zalf.de

PD Dr. Helge Kampen, Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit,
Greifswald – Insel Riems
helge.kampen@fli.de



Schwerpunkt

Versuchstiere

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Umsetzung der Richtlinie 2010/63/EU in nationales Recht

Nicole Schertl

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ist innerhalb der Bundesregierung das für den Tierschutz zuständige Ministerium. Im Rahmen dieser Zuständigkeit bearbeitet das BMEL unter anderem auch Themen des Tierschutzes im Bereich der Haltung und Verwendung von Versuchstieren. Den rechtlichen Rahmen in diesem Bereich setzt die Richtlinie 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere (EU-Versuchstierrichtlinie). Diese Richtlinie war in Deutschland im Jahr 2013 durch eine Änderung des Tierschutzgesetzes und der Versuchstiermeldeverordnung sowie durch Erlass der Tierschutz-Versuchstierverordnung in nationales Recht umgesetzt worden. Die Europäische Kommission hatte in allen Mitgliedstaaten die Umsetzung der EU-Versuchstierrichtlinie überprüft. Im Juli 2018 hatte sie die Umsetzung in Deutschland als unzureichend kritisiert und in der Folge ein Vertragsverletzungsverfahren eingeleitet.

Vertragsverletzungsverfahren

Im laufenden Verfahren konnte eine Vielzahl an Punkten, die die Europäische Kommission bemängelt hatte, ausgeräumt werden. Um die vollumfängliche Umsetzung der EU-Versuchstierrichtlinie sicherzustellen und eine Klageerhebung beim Europäischen Gerichtshof zu verhindern, war jedoch die Überarbeitung und Konkretisierung der nationalen Regelungen zum Schutz von Versuchstieren erforderlich. Die Bundesregierung hat daher ein Gesetz zur Änderung des Tierschutzgesetzes sowie eine Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Versuchstierverordnung und der Versuchstiermeldeverordnung erlassen. Von den Änderungen sind unter anderem die Regelungen des Anzeige- und Genehmigungsverfahrens für Tierversuche, der Kontrolle von Versuchstiereinrichtungen, der Zusammensetzung der Tierschutzausschüsse in den Forschungseinrichtungen sowie der Aufgabenteilung zwischen Tierschutzausschuss und Tierschutzbeauftragtem betroffen.

Anzeige- und Genehmigungsverfahren von Tierversuchen

Die Europäische Kommission hatte das in Deutschland geltende Anzeigeverfahren für Tierversuche als nicht richtlinienkonform bemängelt. Nach Ansicht der Kommission sei das Anzeigeverfahren nicht mit der EU-Versuchstierrichtlinie vereinbar. Die neuen Regelungen sehen daher vor, dass Tierversuche, die bisher lediglich anzeigepflichtig waren, einem vereinfachten Genehmigungsverfahren mit einer Genehmigungsfiktion unterliegen. Es handelt sich hier beispielsweise um gesetzlich vorgeschriebene Versuchsvorhaben im Rahmen der Arzneimittelzulassung oder Tierversuche zu diagnostischen Zwecken. Die Genehmigungsfiktion, die unter bestimmten Voraussetzungen greift, soll der Verwaltungsvereinfachung dienen und die Folgen der Umstellung vom Anzeigeverfahren auf ein Genehmigungsverfahren abfedern. Tierversuche, die Aus-, Fort- oder Weiterbildungszwecken dienen, unterfallen hingegen einem vollumfänglichen Genehmigungsverfahren. Zudem wurden die Vorgaben an die Prüfung des Vorliegens der Genehmigungsvoraussetzungen durch die zuständige Behörde überarbeitet und näher an den Wortlaut von Artikel 38 der EU-Versuchstierrichtlinie herangeführt. Mit dieser Regelung wird nun klargestellt, dass die Prüfung des Genehmigungsantrags durch die zuständige Behörde mit der Detailliertheit, die der Art des Versuchsvorhabens angemessen ist, erfolgt.

Behördliche Kontrolle von Versuchstiereinrichtungen

Artikel 34 der EU-Versuchstierriichtlinie verlangt, dass Behörden die Häufigkeit der Kontrollen von Versuchstiereinrichtungen auf der Grundlage einer Risikoanalyse anpassen. In diesem Zusammenhang sind nun Kriterien vorgegeben, die im Rahmen dieser Analyse zu beachten sind. Diese sind beispielsweise die Anzahl und Art der untergebrachten Tiere sowie die Anzahl und Art der in der Einrichtung durchgeführten Projekte. Zur vollumfänglichen Umsetzung dieser Vorgaben sehen die Vorschriften bezüglich der Kontrolle von Tierversuchseinrichtungen insbesondere detaillierte Vorgaben im Hinblick auf Häufigkeit und Umfang vor. So sind beispielsweise Versuchstiereinrichtungen, die Primaten halten, mindestens jährlich zu kontrollieren. Zudem hat ein Teil der Kontrollen von Versuchstiereinrichtungen grundsätzlich unangekündigt zu erfolgen.

Tierschutzbeauftragte und Tierschutzausschüsse

Neu geregelt wurden außerdem die Aufgaben des Tierschutzbeauftragten in den Forschungseinrichtungen sowie die Zusammensetzung und Aufgaben des dortigen Tierschutzausschusses. In Artikel 27 ordnet die EU-Versuchstierriichtlinie dem Tierschutzausschuss spezifische Aufgaben zu. Hierzu gehören beispielsweise die Beratung des Personals, die Festlegung und Überprüfung interner Arbeitsabläufe und das Verfolgen der Entwicklung und der Ergebnisse von Projekten. Zur vollumfänglichen Umsetzung dieser Vorgaben wurden die betreffenden Aufgaben vom Tierschutzbeauftragten auf den Tierschutzausschuss übertragen. Auf diese Weise werden die Tätigkeiten des Tierschutzbeauftragten und des Tierschutzausschusses stärker voneinander abgegrenzt. Zudem werden Dopplungen von Aufgaben vermieden und ein unabhängigeres Arbeiten gewährleistet.

Betäubung von Versuchstieren

Die bisherige Formulierung in § 17 Absatz der Tierschutz-Versuchstierverordnung bezüglich der Betäubung von Wirbeltieren hatte in der Vergangenheit teilweise folgenden Eindruck erweckt: Personen, die die Kenntnisse und Fähigkeiten zur Durchführung der Betäubung von Versuchstieren nach dem Abschluss ihrer beruflichen Ausbildung (und nicht „im Rahmen einer abgeschlossenen Berufsausbildung“) erlangt haben, können keine Berechtigung zur Ausführung der Betäubung bei Versuchstieren erhalten. Demnach konnten Personen, die nach Abschluss ihrer Ausbildung zusätzliche Qualifikationen erworben hatten – beispielsweise Kenntnisse und Fähigkeiten im Hinblick auf die Betäubung einer weiteren Tierart – diese ggf. nicht in der Praxis nutzen. Die betreffende Regelung wurde auch mit Blick auf das Bestreben der Europäischen Kommission, Aus-, Fort- und Weiterbildung im Bereich der Versuchstierkunde möglichst modular und durchlässig zu gestalten, klarer formuliert. Somit gilt die Ausnahme in § 16 der Verordnung nun auch für Personen, die Betäubungen vornehmen.

Versuchstiermeldeverordnung

Nach Artikel 54 der EU-Versuchstierriichtlinie übermitteln die Mitgliedstaaten der Europäischen Kommission alle fünf Jahre Informationen über die Durchführung dieser Richtlinie. In diesem Zusammenhang sind auch Informationen über Tiere, die gezüchtet, getötet aber nicht in Verfahren verwendet werden – sogenannte überzählige Tiere – an die Europäische Kommission zu übermitteln. Bei diesen Tieren handelt es sich in erster Linie um genetisch veränderte Tiere, die entgegen der ursprünglichen Intention nicht in Versuchsvorhaben eingesetzt werden. Zur vollumfänglichen Umsetzung dieser Vorgaben wurde die Versuchstiermeldeverordnung entsprechend angepasst. Die Meldepflicht wurde ausgeweitet, so dass insbesondere auch Angaben über Art, Herkunft und Zahl der Versuchstiere, die zur Verwendung in Versuchen gezüchtet, getötet aber nicht in Versuchen verwendet wurden, zu übermitteln sind. Grundlage für das Format zur Vorlage der entsprechenden Informationen ist der Durchführungsbeschlusses 2020/569/EU. Zur Umsetzung dieses Beschlusses wurden zudem

noch Ergänzungen in der Versuchstiermeldeverordnung (z. B. weitergehende Differenzierung der Arten im Bereich der verwendeten Fische und Vögel) vorgenommen.

Ablauf des Rechtsetzungsverfahrens

Bei der Vorbereitung und Überarbeitung der Entwürfe für das Gesetz zur Änderung des Tierschutzgesetzes sowie für die Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Versuchstierverordnung und der Versuchstiermeldeverordnung musste das federführende BMEL eine Vielzahl von Aspekten berücksichtigen, zu denen insbesondere auch die Abwägung mit anderen Verfassungsgütern – wie der Forschungsfreiheit – gehört. In der Rechtsetzung wird diese Abwägung mit anderen Belangen durch eine Vielzahl von durchzuführenden Abstimmungsprozessen gelöst. Bei allen diesen Abstimmungen findet ein Ausgleich und eine Abwägung zwischen unterschiedlichen Interessen statt. Innerhalb der Bundesregierung erfolgt die Abstimmung mit den anderen Ressorts, den Bundesbeauftragten und dem Normenkontrollrat. Zudem werden Länder, kommunale Spitzenverbände, Fachkreise und Verbände beteiligt. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass alle Interessenskreise die Gelegenheit hatten, sich im Rahmen des Verfahrens zur Änderung des Tierschutzgesetzes sowie der Änderung der Tierschutz-Versuchstierverordnung und der Versuchstiermeldeverordnung angemessen einzubringen.

Das Rechtsetzungsverfahren zur Umsetzung der EU-Versuchstierrichtlinie in nationales Recht konnte im dritten Quartal 2021 abgeschlossen werden. Das Gesetz zur Änderung des Tierschutzgesetzes wurde am 20. Mai 2021 vom Bundestag beschlossen. Die Verkündung des Gesetzes erfolgte am 25. Juni 2021. Der Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Versuchstierverordnung und der Versuchstiermeldeverordnung hatte der Bundesrat am 25. Juni 2021 abschließend zugestimmt. Die Verkündung der Verordnung erfolgte am 19. August 2021.

Fazit

Mit den beschriebenen Änderungen des Tierschutzgesetzes sowie der Tierschutz-Versuchstierverordnung und der Versuchstiermeldeverordnung wurden die Regelungen des nationalen Versuchstierrechts insgesamt näher an den Wortlaut der EU-Versuchstierrichtlinie herangeführt. Diese Änderungen waren erforderlich, um den Bedenken der Europäischen Kommission im Hinblick auf eine richtlinienkonforme Umsetzung der EU-Versuchstierrichtlinie hinreichend Rechnung zu tragen und eine Klageerhebung beim Europäischen Gerichtshof zu verhindern. Zudem wird auf diese Weise der Schutz von Versuchstieren insgesamt weiter verbessert.

Kontakt

Dr. Nicole Schertl; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn
nicole.schertl@bmel.bund.de

Die tierärztliche Hausapotheke

Sarah Jeuthe¹, Anja Schulz²

¹Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin; ²Charité - Universitätsmedizin Berlin, Berlin

Abstract

Auch in versuchstierkundlichen Einrichtungen werden Arzneimittel regelmäßig angewendet. Im Gegensatz zur kurativen Praxis gibt es hier aber neben der tierärztlichen Behandlung von erkrankten Tieren im Bestand auch geplante medikamentöse Einsätze im Rahmen von Tierexperimenten (§ 7a Abs. 1 Nr. 1-3, 6-8 TierSchG) oder der Entwicklung von neuen Arzneimitteln (§ 7a Abs. 1 Nr. 4 und 5 TierSchG). Der Bezug von verschreibungspflichtigen Arzneimitteln zur Anwendung am Tier darf nur über die behandelnden Tierärzt:innen, nicht aber über Klinikapotheken, Human- oder Zahnmediziner erfolgen. Tierarzneimittel dürfen von Tierärzt:innen nur nach Anmeldung einer tierärztlichen Hausapotheke abgegeben bzw. verschrieben werden. Da der tierexperimentelle Bereich im Arzneimittelrecht aktuell nicht gesondert betrachtet wird, stellen sich durch die Regelungen im wissenschaftlichen Betrieb besondere Herausforderungen.

Rechtliche Grundlagen

Die Verwendung von Arzneimitteln am Tier und der Betrieb einer tierärztlichen Hausapotheke sind in Deutschland durch das Arzneimittelgesetz (AMG) und die Tierärztliche Hausapotheken Verordnung (TÄHAV) geregelt. Hier sind verschiedene Pflichten wie zum Beispiel Dokumentationspflichten vom Erwerb über Nachweispflichten bis hin zur Abgabe und Entsorgung von Arzneimitteln festgeschrieben. Die Verordnung enthält auch Bestimmungen für die Verschreibung durch Tierärzte. Für die Anwendung von Betäubungsmitteln greift zusätzlich das Betäubungsmittelgesetz (BtMG). Im versuchstierkundlichen Bereich kann darüber hinaus die Verordnung über Nachweispflichten der Tierhalter für Arzneimittel, die zur Anwendung bei Tieren bestimmt sind (THAMNV) Anwendung finden.

Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben

Die Tierärztliche Hausapotheken Verordnung (TÄHAV) richtet sich vornehmlich an in eigener Praxis niedergelassene Tierärzt:innen, die im Rahmen der Behandlung von Tieren Arzneimittel anwenden und abgeben. Auch in versuchstierkundlichen Einrichtungen werden Arzneimittel regelmäßig im Rahmen von Tierexperimenten (§ 7a Abs. 1 Nr. 1-3, 6-8 TierSchG) oder der Entwicklung von neuen Arzneimitteln (§ 7a Abs. 1 Nr. 4 und 5 TierSchG) angewendet (1). Die Arbeit im wissenschaftlichen Bereich wird nicht separiert betrachtet, wodurch sich verschiedene Herausforderungen im Umgang mit Arzneimitteln innerhalb einer versuchstierkundlichen Einrichtung ergeben. Zu beachten ist hierbei, dass der Inhaber der tierärztlichen Hausapotheke, in der Regel ein in der Einrichtung angestellter Tierarzt:in, die volle Verantwortung mit privater Haftung für die Einhaltung der Bestimmungen trägt. In der TÄHAV sind für den Betreiber der Apotheke einige Pflichten und Bestimmungen festgelegt, die in versuchstierkundlichen Einrichtungen nur schwer umsetzbar sind. So ist zum Beispiel die Anwendung von Arzneimitteln am Tier den Tierärzt:innen vorbehalten (§ 43 AMG) und eine Abgabe von Arzneimitteln durch die Tierärzt:innen an die Tierhalter:innen ist nur nach vorheriger Untersuchung des Patienten und Indikation im Rahmen einer ordnungsgemäßen Behandlung möglich (§ 12 TÄHAV) (2,3). Jegliche Anwendung von Arzneimitteln ist vom Erwerb bis hin zum Verbleib im einzelnen Tier zu dokumentieren. Auch die Herstellung von Arzneimittelvormischungen ist den behandelnden Tierärzt:innen vorbehalten (§ 1a TÄHAV, § 13 Abs. 2 und 2c, § 21 Abs. 2a AMG) (2). Die Aufbewahrung dieser ist nur nach Stabilitätsprüfungen gemäß GMP möglich. Gerade in großen versuchstierkundlichen Einrichtungen, die vornehmlich mit Ratten

und Mäusen arbeiten, sind diese Vorgaben, bei denen fast alle Arzneimittel vor der Gabe verdünnt werden müssen, kaum realisierbar. Auch werden im Rahmen von Tierexperimenten oftmals Arzneimittel, die nur für die Anwendung am Menschen zugelassen sind, eingesetzt, so dass in diesen Fällen die Umwidnungskaskade im vollen Umfang berücksichtigt werden muss. All diese Anforderungen führen zu Rechtsunsicherheiten für die betreibenden Tierärzt:innen der tierärztlichen Hausapotheken und stellen eine große Herausforderung in der praktischen Umsetzung dar.

Es besteht die Möglichkeit, die Haltung von Tieren in einer versuchstierkundlichen Einrichtung als gewerbsmäßige Haltung von Wirbeltieren anzusehen, so dass die THAMNV Anwendung finden kann. Diese ermöglicht die Abgabe der Medikamente an die Wissenschaftler:innen und nimmt dabei die Tierhalter:innen (hier Wissenschaftler:innen) für die in der TÄHAV geforderten Dokumentationspflichten mit in die Verantwortung, wodurch die Apothekenbetreiber:innen rechtlich entlastet werden (§ 57a AMG, § 3 Abs. 1 THAMNV) (3,4). Die Anwendung von Betäubungsmitteln kann begrenzt ebenfalls über die tierärztliche Hausapotheke abgedeckt werden (§ 4 BtMG) oder/und projektbezogen von den Wissenschaftler:innen (§ 3 BtMG) beantragt werden (5). Die Genehmigung der Arzneimittelanwendung in Rahmen des Tierversuchsantrags entlastet die Apothekenbetreiber:innen im Rahmen der Anwendung im Tierexperiment, wenn die Abgabe nur an Wissenschaftler:innen mit gültiger Registriernummer der zuständigen Behörde erfolgt. Weiterhin ist die Etablierung von standardisierten SOPs zum Betrieb und Organisation der tierärztlichen Hausapotheke, der Arzneimittelanwendung, Aliquotierung und Verdünnung sowie der Umwidnung von Arzneimitteln empfehlenswert. Aufgrund der bestehenden Rechtsunsicherheiten und der persönlichen Haftung der betreibenden Tierärzt:innen ist es hier zwingend anzuraten, diese direkt mit der zuständigen Behörde abzustimmen und innerhalb der SOPs deutlich zwischen der Anwendung von Arzneimitteln im Experiment und der tierärztlichen Behandlung von im Bestand erkrankten Tieren zu unterscheiden.

Die neue EU-Tierarzneimittel-Verordnung VO (EU) 2019/6 wird ab dem 28. Januar 2022 in den Mitgliedstaaten gültig und regelt zukünftig die Bereiche der Herstellung, Zulassung, Pharmakovigilanz, Ein- und Ausfuhr sowie der Abgabe und Anwendung von Tierarzneimitteln (6). In Deutschland werden die Bestimmungen in einem eigenständigen Tierarzneimittelgesetz (TAMG) geregelt. Im Zuge dessen sollen entsprechende Passagen im AMG gestrichen und ggf. Formulierungen angepasst werden. Es bleibt abzuwarten, inwieweit sie Änderungen für die Anwendung von Arzneimitteln, die für Versuche in Forschung und Entwicklung bestimmt sind, bringen wird.

Weiterführende Literatur

1. Tierschutzgesetz (TierSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist
2. Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Juli 2009 (BGBl. I S. 1760), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Februar 2018 (BGBl. I S. 213) geändert worden ist
3. Arzneimittelgesetz (AMG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394), das zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist
4. Tierhalter-Arzneimittelanwendungs- und Nachweisverordnung (THAMNV) vom 17. Juli 2015 (BGBl. I S. 1380, 1382)
5. Betäubungsmittelgesetz (BtMG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. März 1994 (BGBl. I S. 358), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist
6. VERORDNUNG (EU) 2019/6 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG

Kontakt

Dr. Sarah Jeuthe, Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin

Sarah.Jeuthe@mdc-berlin.de

Dr. Anja Schulz, Charité – Universitätsmedizin Berlin

anja.schulz@charite.de

Die Prüfung der ethischen Vertretbarkeit von Tierversuchen in Deutschland

Christa Thöne-Reineke

Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde der Freien Universität Berlin

Viele tierethische Positionen stimmen darin überein, dass Tiere - als leidensfähige Wesen - um ihrer selbst willen moralisch berücksichtigt werden müssen und dies Konsequenzen für das eigene Handeln hat. Das ist in die EU-Richtlinie 2010/63 und die Tierschutzgesetzgebung eingeflossen, daraus folgt, dass jeder Wissenschaftler im Rahmen des Genehmigungsverfahrens von Tierversuchen die ethische Vertretbarkeit des beabsichtigten Versuchs darlegen muss nach dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. Insbesondere der Nachweis, dass es keine Alternativmethode gibt. Ferner muss die Unerlässlichkeit des Tierversuchs wissenschaftlich begründet dargelegt und dieser einem zulässigen Zweck zugeordnet werden. Bei der Planung von Studien müssen vorab statistische Methoden zur Fallzahlplanung angewendet werden, um die Zahl der eingesetzten Tiere und ihre Belastung auf das unerlässliche Maß zu reduzieren und gleichzeitig valide Daten zu generieren. Die Tierhaltung und medizinische Versorgung der Tiere müssen sichergestellt sein. Letztlich muss der zu erwartende Erkenntnisgewinn in Relation zur Belastung der Tiere ethisch vertretbar sein oder kann gegebenenfalls sogar als ethisch geboten angesehen werden. Dies legt der Wissenschaftler im Tierversuchsantrag dar, der dann vom Tierschutzbeauftragten und ggf. von der Ethikkommission der jeweiligen Institution geprüft wird. Anschließend wird dieser im Rahmen des Genehmigungsverfahrens von der zuständigen Genehmigungsbehörde und der §15-Kommission, an der Ethiker und Tierschutzorganisationen aktiv beteiligt sind, auf Genehmigungsfähigkeit geprüft. Es handelt sich also um ein mehrstufiges Prüfverfahren, in dem die Genehmigungsbehörde das abschließende Votum fällt. Es ist zu berücksichtigen, dass sich ethische Konzepte und Einstellungen der Gesellschaft im Laufe der Zeit ändern können. Daher ist ein hohes Maß an Transparenz erforderlich, um die Zustimmung der Öffentlichkeit aufrechtzuerhalten.

Weiterführende Literatur

1. RICHTLINIE 2010/63/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere
2. Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 280 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist"
3. Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere Vom 1. August 2013 Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr. 47, ausgegeben zu Bonn am 12. August 2013
4. Workshop report on guidance on determining indispensability and balancing potential benefit of animal experiments with costs to the animals with specific consideration of EU Directive 2010/63 EU
5. RSPCA and LASA, 2015, Guiding principles on good practice for animal welfare and ethical review bodies. A report by the RSPCA Research animals department and LASA education, training and ethics section. (M. Jennings ED).
6. Nuffield Council, The ethics of research involving animals, 2005.

Kontakt

Prof. Dr. Christa Thöne-Reineke; Fachbereich Veterinärmedizin, FU Berlin, Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde
thoene-reineke.christa@fu-berlin.de

Drosophila als Versuchstier

David Oswald

Institut für Neurophysiologie, Charité - Universitätsmedizin Berlin

Eine Übersicht mit Schwerpunktlegung auf die moderne Hirnforschung.

Der Modelorganismus *Drosophila melanogaster* (Taufliege), meistens einfach als *Drosophila* oder, unpräzise, Fruchtfliege bekannt, hat sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts als unverzichtbarer Modellorganismus in der biomedizinischen Forschung etabliert. Anfangs vor allem für Entwicklungsbiolog*innen und Genetiker*innen von Interesse, weitete sich das Spektrum relevanter Forschungsfelder über die Jahrzehnte auf biochemische, physiologische, inklusive kardiovaskulärer, und neurobiologische Fragestellungen aus. *Drosophila* sind Invertebraten und lassen sich einfach und preisgünstig im Labor züchten. Genetische Werkzeugentwicklungen erlauben es, hunderte bzw. tausende individuelle Fliegenlinien stabil im Labor zu halten. Die geringe Anzahl an Chromosomen, drei plus einem sehr kleinen vierten, erlauben es weiterhin diese genetisch-definierten Linien zu kombinieren. Ein weiterer Vorteil ist die standardmäßig durchführbare Transgenese. Diese ist auch die Basis der modularen genetischen Werkzeugsysteme in *Drosophila*. *Drosophila*-fremde Transkriptionsfaktoren, downstream eines endogenen Enhancerfragments kloniert, werden stabil in eine *Drosophila*-Linie gebracht. Je nach Genzugehörigkeit des Enhancers wird dieser Transkriptionsfaktor gezielt in einzelnen Zellen exprimiert. Diese sogenannte Treiberlinie wird mit Effektoren, sei es beispielsweise grün-fluoreszierendes Protein oder ein lichtsteuerbarer Ionenkanal, verkreuzt. Durch Verwendung dieser binären Expressionssysteme können innerhalb einer Generation (weniger als zwei Wochen) modular gezielt Zellen markiert oder aktiviert werden. Dieser schnelle genetische Zugang, auch genutzt um Aktivitätssensoren genetisch zu transportieren, hat in den letzten Jahren zu einer Revolution in den Neurowissenschaften beigetragen. Aufbauend auf Ideen aus den 1970er-Jahren, die darauf abzielten, genetische Einflüsse auf das Verhalten eines Tieres zu erforschen, erlauben gezielte Aktivierungen und Inhibierung von Hirnzellen während eines Verhaltensexperimentes Rückschlüsse auf deren Funktion. Hierbei kommt den Forschenden das vergleichsweise numerisch wenig komplexe Gehirn der *Drosophila* zu Gute. Darüber hinaus stehen Forschenden seit ca. zwei Jahren elektronenmikroskopische Rekonstruktionen eines halben *Drosophila*-Gehirns zur Verfügung. Wurde eine Hirnzelle als interessant identifiziert, lassen sich alle (chemischen) synaptischen Verbindungen zurückverfolgen. Somit können moderne Connectomics-Ansätze gezielt mit funktionellen Daten kombiniert und kausal zum Verhalten verbunden werden. Wurden Schaltkreisprinzipien und Netzwerkarchitekturen gelöst, kann über molekulare Interventionen gezielt das Phänomen der synaptischen Plastizität erforscht werden. So können Netzwerk und gezielt molekulare Mechanismen, die simplen Verhalten, inklusive assoziativem Lernen, Motivation, Hunger oder Schlaf, zugrunde liegen bis ins Detail erforscht werden. Hierbei sind durchaus vergleichende Ansätze zwischen Phyla möglich: Wie in Säugetieren übermitteln dopaminerge Neurone beispielsweise auch in *Drosophila* Belohnungssignale oder Hirnareale synchronisieren sich mit wachsendem Schlafdruck und lösen slow-wave Oszillationen aus. Das *Drosophila*-System erlaubt nun diese Phänomene vom Molekül bis zum Verhalten unter die Lupe zu nehmen.

Zusammenfassend bietet *Drosophila*, nicht nur in den Neurowissenschaften, die Möglichkeit, auf Basis einfacher, kostengünstiger Haltung und schneller Generationenfolge fundamentale genetische und zellbiologische Prinzipien zu verstehen.

Kontakt

Dr. David Oswald; Institut für Neurophysiologie, Charité - Universitätsmedizin Berlin

Cephalopoden als Versuchstiere

Johannes Pucher

Bundesinstitut für Risikobewertung, Deutsches Zentrum zum Schutz von Versuchstieren, Berlin

Einleitung

Cephalopoden (Kopffüßer) gelten als Invertebraten mit hoch entwickelten kognitiven Fähigkeiten. Aufgrund der komplexen Verhaltensmuster sowie des Aufbaus und der Größe der neuronalen Strukturen werden Cephalopoden seit vielen Dekaden als Modellorganismen in den Neurowissenschaften und in der Verhaltensforschung eingesetzt, an denen essentielle Erkenntnisse gewonnen wurden. Ein berühmtes Beispiel ist die Beschreibung der Entstehung von Aktionspotentialen in Riesenaxonen von Tintenfischen und dem Hodgkin-Huxley-Modell, für das Alan Lloyd Hodgkin und Andrew Fielding Huxley mit John Carew Eccles 1963 den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin erhielten. Wegen der relativ komplexen Gehirnstrukturen, dem Vorhandensein von Nozizeptoren, der Verhaltensmuster sowie des Erinnerungs- und Lernvermögens (1) wurden Cephalopoden als erste Invertebraten-Gruppe in die EU Richtlinie 2010/63 aufgenommen.

Im Vergleich zu anderen Tiergruppen werden in der EU nur wenige Cephalopoden eingesetzt (0,04% der Gesamtzahl in 2018 (2)). Die Zahl an Cephalopoden, die in der EU für wissenschaftliche Zwecke verwendet wurden, sank von 15 862 im Jahr 2015 (2) auf 4 284 im Jahr 2018 (3), wobei sie in der angewandten Forschung, der Grundlagenforschung und zu Ausbildungszwecken eingesetzt wurden (3).

Versuchstierhaltung

Aus der Klasse der Cephalopoden werden in der Forschung Arten aus den Ordnungen der Sepien (Sepiida), Kalmare (Teuthida), Zwergtintenfische (Sepiolida) und Kraken (Octopoda) verwendet. Die meisten wissenschaftlichen Beiträge sind über *Octopus* sp. und *Sepia* sp. zu finden. Diese beiden Kopffüßer-Gattungen unterscheiden sich stark in ihren Haltungsanforderungen, haben aber durch ihre Körpergröße gemein, dass großvolumige Haltungseinheiten benötigt werden. Des Weiteren ist bei beiden Spezies die Reproduktion in Versuchstierhaltungen vergleichsweise schwierig. In der internationalen Forschung werden deshalb seit einigen Jahren vermehrt auch kleinere und leichter zu reproduzierende Spezies eingesetzt; hierzu zählen beispielsweise *Sepia bandensis* (4, 5) oder *Euprymna scolopes* (6). Es ist zu erwarten, dass die Entwicklung von gentechnisch veränderten Cephalopoden-Linien, wie in Crawford et al. (7) beschrieben, die Entwicklung von kleinen und leicht reproduzierbaren Cephalopoden-Spezies als Modellorganismen für bestimmte Forschungsbereiche beschleunigen wird.

Alle Kopffüßer leben in marinen Habitaten und zeigen eine carnivore Ernährungsweise. Bei vielen Arten ist der Einsatz von Lebendfutter und Frostfutter erforderlich, was eine Gefahr für die Biosicherheit der Haltung darstellt. In den Lebensweisen gibt es große spezies- und alters-spezifische Unterschiede. Manche Spezies sind eher Einzelgänger, andere leben zeitweise in Verbänden. Einige Spezies sind bodenlebend, während andere auf Freiwasser angewiesen sind. Diese großen Unterschiede in den Habitaten und Lebensweisen bedingen sehr diverse Versuchstierhaltungen, die an die jeweilige Art und Lebensphase angepasst sein müssen.

In den Anhängen III und IV der EU Richtlinie 2010/63 werden generelle Leitlinien zur Pflege und Haltung sowie zu Tötungsmethoden gegeben, jedoch werden spezifische Angaben nur für Vertebraten, nicht aber für Cephalopoden gelistet. Als Leitfaden konzipiert, wurde in einem umfassenden Review (8) das derzeitige Wissen zur Versuchstierhaltung und zum Tierwohl von Cephalopoden als Versuchstiere mit Fokus auf die Anforderungen aus der EU Richtlinie 2010/63

zusammengetragen. Jedoch besteht weiterhin großer Bedarf an Forschung und Standardisierung zur Versuchstierhaltung, Fütterung und Reproduktion.

Durch die global steigende Nachfrage nach Cephalopoden als Lebensmittel ist zu erwarten, dass auch die aquakulturelle Produktion steigen wird. In der aquakulturellen Forschung werden vermehrt Verbesserungen in der Haltung, Fütterung, Larvenaufzucht und Reproduktion (9-12) erarbeitet. Diese verstärkten Forschungsaktivitäten können essentielle Erkenntnisse liefern, die auch auf die Versuchstierhaltung transferiert werden könnten.

Aktuelle Forschung in Bezug auf Refinement

In den letzten Jahren wurden Cephalopoden besonders beforscht, um neuronale Netzwerke und Reizverarbeitung zu untersuchen. Für die Versuchstierkunde sind vor allem die Studien zur Nozizeption (13-15) und die Forschung zur Anästhesie, Analgesie und Euthanasie (15-17) von hoher Relevanz. Als Datengrundlage für prospektive Belastungsbeurteilung von verschiedenen Eingriffen bei Kopffüßern wurde kürzlich eine Umfrage durchgeführt, in der nach der Einschätzung zur Schweregradklassifizierung von 50 Szenarien (verschiedene Verfahren an mehreren Kopffüßer-Spezies in unterschiedlichen Lebensphasen) gefragt wurde (18).

Als ein potentiell wichtiger Tierwohl-Indikator bei Cephalopoden wird die Manteltextur und – Färbung angesehen (8, 19). Viele Cephalopoden sind in der Lage, durch Pigmentzellen in der Haut (Chromophoren) und Texturveränderung, miteinander zu kommunizieren und ein vielfältiges Tarnverhalten zu zeigen. Jedoch ist noch zu untersuchen, welche Aussagen in Bezug auf das Tierwohl bei Veränderungen der Färbung und Textur in verschiedenen Situationen getroffen werden können. So wurde kürzlich beschrieben, dass *Octopus insularis* verschiedene Schlafphasen zu haben scheint, welche sich videometrisch anhand von Veränderungen der Hautfärbung, Hauttextur und Augen- sowie Mantelbewegungen unterscheiden lassen (20).

Forschungsbedarf zu Tierwohl und Refinement

Aktuell gibt es noch offene Fragen zur tierwohlgerechten Haltung der verwendeten Spezies. Es besteht weiterer Forschungsbedarf zur adäquaten Fütterung, zur kontrollierten Schließung des Lebenszyklus in Haltungssystemen, zum Gesundheitsmanagement sowie zu Tierwohl-Indikatoren. Weitere Refinementforschung wird benötigt insbesondere zur Wirksamkeit von Analgetika und „Enrichment“ sowie zu Belastungsbeurteilungen von Eingriffen.

Literatur

1. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to “Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes”. EFSA Journal. 2005;292:1-46.
2. COM/2020/16. Bericht 2019 über die statistischen Daten über die Verwendung von Tieren für wissenschaftliche Zwecke in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union in den Jahren 2015-2017. 2020.
3. EC. Summary Report on the statistics on the use of animals for scientific purposes in the Member States of the European Union and Norway in 2018. Part C: Member State Data 2018. https://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/SWD_part_C.PDF: Europäische Kommission; 2021.
4. Bowers J, Nimi T, Wilson J, et al. Evidence of learning and memory in the juvenile dwarf cuttlefish *Sepia bandensis*. Learning and Behavior. 2020;48:420-31.
5. Montague TG, Rieth IJ, Axel R. Embryonic development of the camouflaging dwarf cuttlefish, *Sepia bandensis*. Developmental Dynamics. 2021.
6. Howard RB, Lopes LN, Lardie CR, et al. Early-life injury produces lifelong neural hyperexcitability, cognitive deficit and altered defensive behaviour in the squid *Euprymna scolopes*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2019;374.

7. Crawford K, Diaz Quiroz JF, Koenig KM, et al. Highly Efficient Knockout of a Squid Pigmentation Gene. *Current Biology*. 2020;30:3484-90.e4.
8. Fiorito G, Affuso A, Basil J, et al. Guidelines for the Care and Welfare of Cephalopods in Research –A consensus based on an initiative by CephRes, FELASA and the Boyd Group. *Laboratory Animals*. 2015;49:1-90.
9. Domingues P, Rosas C, Sánchez A, et al. Effect of the processing of four marine species on their in vitro digestibility of *Octopus vulgaris* adults. *Aquaculture International*. 2020;28:1269-77.
10. Bastos P, Gallardo P, Rosas C, et al. Pelleted diet with thermal treatment of ingredients for *Octopus americanus*: Growth performance and enzymatic activity. *Aquac Res*. 2021;52:1106-17.
11. Garrido D, Martín MV, Rodríguez C, et al. Meta-analysis approach to the effects of live prey on the growth of *Octopus vulgaris* paralarvae under culture conditions. *Reviews in Aquaculture*. 2018;10:3-14.
12. Spreitzenbarth S, Jeffs A. Egg survival and morphometric development of a merobenthic octopus, *Octopus tetricus*, embryos in an artificial octopus egg rearing system. *Aquaculture*. 2020;526.
13. Crook RJ, Lewis T, Hanlon RT, Walters ET. Peripheral injury induces long-term sensitization of defensive responses to visual and tactile stimuli in the squid *Loligo pealeii*, Lesueur 1821. *Journal of Experimental Biology*. 2011;214:3173-85.
14. Hague T, Florini M, Andrews PLR. Preliminary in vitro functional evidence for reflex responses to noxious stimuli in the arms of *Octopus vulgaris*. *J Exp Mar Biol Ecol*. 2013;447:100-5.
15. Crook RJ. Behavioral and neurophysiological evidence suggests affective pain experience in octopus. *iScience*. 2021;24.
16. Andrews PLR, Darmaillacq AS, Dennison N, et al. The identification and management of pain, suffering and distress in cephalopods, including anaesthesia, analgesia and humane killing. *J Exp Mar Biol Ecol*. 2013;447:46-464.
17. Butler-Struben HM, Brophy SM, Johnson NA, Crook RJ. In vivo recording of neural and behavioral correlates of anesthesia induction, reversal, and euthanasia in cephalopod molluscs. *Frontiers in Physiology*. 2018;9.
18. Cooke GM, Anderson DB, Begout ML, et al. Prospective severity classification of scientific procedures in cephalopods: Report of a COST FA1301 Working Group survey. *Laboratory Animals*. 2019;53:541-63.
19. Reiter S, Hülsdunk P, Woo T, et al. Elucidating the control and development of skin patterning in cuttlefish. *Nature*. 2018;562:361-6.
20. Medeiros SLDS, Paiva MD, Lopes PH, et al. Cyclic alternation of quiet and active sleep states in the octopus. *iScience*. 2021;24.

Kontakt

Dr. Johannes Pucher, Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin
Johannes.Pucher@bfr.bund.de

Präklinische (Radionuklid-)Bildgebung von der Maus bis zur Schnecke

Nicola Beindorff

Berlin Experimental Radionuclide Imaging Center (BERIC), Charité – Universitätsmedizin Berlin

Bildgebende Verfahren können Strukturen und Krankheitsprozesse des Körpers nicht-invasiv darstellen. Sie sind daher Schlüsseltechnologien für die Umsetzung der 3R-Prinzipien (Replace, Reduce, Refine) in der Forschung.

Nuklearmedizinische Verfahren umfassen die Anwendung radioaktiver Substanzen (Radiopharmakon/Tracer) in der Medizin und der translationalen Forschung mit Schwerpunkt Maus zur Funktions- und Lokalisationsdiagnostik sowie offener Radionuklide in der Therapie. Die molekulare Bildgebung mittels der Single-Photon-Emission-Computed-Tomography (SPECT) und Positronen-Emissions-Tomographie (PET) mit entsprechenden radioaktiv markierten Tracer-Substanzen ermöglicht mit hoher Sensitivität die nicht-invasive quantitative Charakterisierung physiologischer und pathologischer Prozesse im Organismus, beispielsweise zur Diagnostik von Tumoren, bei neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer, bei Entzündungen wie Myokarditis oder bei metabolischen Erkrankungen wie Störungen des Knochenstoffwechsels. Anreicherung und Ausscheidung eines Tracers lassen sich wie bei der Nierenzintigraphie dynamisch in vielen Einzelbildern quantifizieren und somit Einschränkungen der Nierenfunktion mit Abflussstörungen beurteilen (1). Untersuchungen bei der Maus konnten zeigen, dass organspezifisch der Uptake geschlechts- und tageszeitlich abhängig variieren kann (2), so dass auch diese Faktoren zukünftig mehr Beachtung finden werden.

Die Kombination mit Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) erlaubt zusätzlich eine hochaufgelöste morphologische Befundbeurteilung. Die nebenwirkungsfreie und nicht-invasive Bildgebung (Refine) ermöglicht darüber hinaus Verlaufsuntersuchungen selbst über mehrere Monate am selben Tier (Reduce). Zudem erlaubt die Bildgebung, Alternativen zum Tierexperiment wie Organoidsysteme zu untersuchen (Replace) sowie den Chorion-Allantois-Membran-Assay (CAM-Assay) embryonierter Hühnereier für die Tracer-Etablierung zu nutzen. Letztendlich eignen sich die nuklearmedizinischen Tracer auch zur in-vivo Untersuchung der Anatomie und Organfunktion bisher kaum berücksichtigter Spezies wie Mollusken (3).

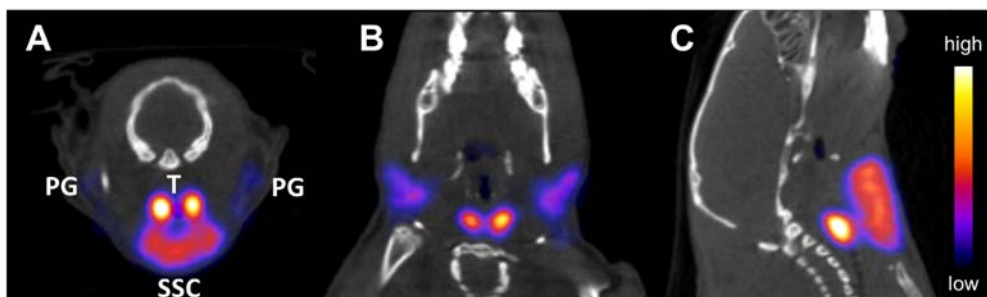


Abb: In-vivo SPECT/CT-Bild der Kopfhalsregion einer Maus mit ^{99m}Tc -Pertechnetat Uptake in der Schilddrüse (T), der Parotis (PG) und dem Submandibular-Sublingualen-Speicheldrüsenkomplex (SSC) in axialer (A), coronaler (B) und sagittaler (C) Ebene (4)

Literaturverzeichnis

1. Mohan AM, Lukas M, Albrecht J, Dorau-Rutke V, Koziolok EJ, Huang K, Prasad S, Brenner W, Beindorff N. Relationship of Renal Function in Mice to Strain, Sex and ¹⁷⁷Lutetium-Somatostatin Receptor Ligand Treatment. *Nuklearmedizin* 2020;59:381-386
2. Dorau-Rutke V, Huang K, Lukas M, Schulze MO, Rosner C, Gregor-Mamoudou B, Steffen IG, Brenner W, Beindorff N. ¹⁸F-sodium fluoride bone deposition quantitation with PET in Mice: Variation with age, sex, and circadian rhythm. *Nuklearmedizin* 2020;59:428-437
3. Beindorff N, Schmitz-Peiffer F, Messroghli D, Brenner W, Eary JF. Radionuclide, magnetic resonance and computed tomography imaging in European round back slugs (Arionidae) and leopard slugs (Limacidae). *Sci Rep.* 2021 Jul 5;11(1):13798
4. Huang EL, Steffen IG, Lukas M, Huang K, Aschenbach JR, Eary JF, Brenner W, Beindorff N. Normal Values for Parotid Gland and Submandibular-Sublingual Salivary Gland Complex Uptake of ^{99m}Technetium Pertechnetate using SPECT in Mice with Respect to Age, Sex, and Circadian Rhythm. *Nuklearmedizin.* 2019 Feb;58(1):39-49

Kontakt

Dr. Nicola Beindorff; Berlin Experimental Radionuclide Imaging Center (BERIC), Charité –
Universitätsmedizin Berlin
nicola.beindorff@charite.de

Moderne Managementkonzepte unterstützen besseres Tierwohl und Tierschutz

Jussi Helppi

Max Planck Institute of Molecular Cell Biology and Genetics (MPI-CBG), Dresden

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Gesundheitsmonitoring: Kontaktsentinel und serologisches Screening - die Mittel der Wahl?

Kristin Heenemann¹, Maxi Harzer¹, Antje Rückner¹, Michael Sieg¹, Petra Bielefeldt², Thomas Grunwald³ & Thomas W. Vahlenkamp¹

¹Institut für Virologie, Zentrum für Infektionsmedizin, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; ²GVG Diagnostics GmbH, Leipzig; ³Fraunhofer Institut für Zelltherapie und Immunologie, Leipzig

Virale Infektionen bei Labormäusen können ein erhebliches wirtschaftliches und organisatorisches Problem in Versuchstiereinrichtungen darstellen. Treten solche Infektionen während der Experimentierphase auf, kann dies die wissenschaftliche Aussagekraft der Tierversuche in erheblichem Maße beeinträchtigen (4).

Daneben sind Infektionen in Mausbeständen tierschutzrechtlich relevant und widersprechen guter wissenschaftlicher Praxis. Aus diesem Grund unternehmen entsprechende Tierhaltungen und Versuchstieranstalten erhebliche Anstrengungen zur Vermeidung von Infektionen der Labortiere. Neben der Einhaltung der vorgeschriebenen hygienischen Richtlinien kommt der Diagnostik von bakteriellen, parasitären und viralen Erregern eine herausragende Stellung zu.

Unterschieden wird dabei ein Monitoring, welches aller drei Monate stattfindet und die viralen Pathogene mouse hepatitis virus (MHV), mouse rotavirus (epizootic diarrhea of infant mice, EDIM), murine norovirus (MNV), minute virus of mice (MVM), mouse parvovirus (MPV) und theiler's murine encephalomyelitis virus (TMEV) umfasst sowie ein jährliches Monitoring welches eine Testung auf das lymphocytic choriomeningitis virus (LVMV), mouse adenovirus type 1 (MAAdV-1), mouse adenovirus type 2 (MAAdV-2), mousepox (ectromelia) virus, pneumonia virus of mice (PVM), reovirus type 3 (REO-3) und sendai virus (SV) empfiehlt (3).

Für diese Studie wurden die viralen Erreger mouse hepatitis virus (MHV), mouse rotavirus (epizootic diarrhea of infant mice, EDIM), murine norovirus (MNV), minute virus of mice (MVM), mouse parvovirus (MPV), theiler's murine encephalomyelitis virus (TMEV), mouse adenovirus type 1 (MAAdV-1), pneumonia virus of mice (PVM), reovirus type 3 (REO-3) und sendai virus (SV) soweit möglich auf permissiven Zellkultursystemen angezogen. Entsprechend der in der Literatur beschriebenen Empfänglichkeit wurden Tiere der Mauslinien BALB/c, C57BL/6 und CD1 experimentell infiziert (4, 5, 6, 7, 8, 9). Gleichzeitig wurden serologische Testsysteme wie enzyme-linked-immunosorbent assays (ELISA) mittels Vollvirus oder rekombinant exprimierten Proteinen sowie Immunfluoreszenztests (IFA) etabliert (10).

In den Infektionsversuchen wurden Seren von den experimentell infizierten Tieren und von Kontaktsentinel-Tieren gewonnen und mittels kommerziell verfügbaren ELISA-Systemen und den in diesem Projekt etablierten serologischen Testsystemen untersucht und verglichen (10).

Im Rahmen der Präsentation werden die Grenzen und Möglichkeiten der verschiedenen Diagnostikverfahren zusammengefasst und die Herausforderungen für den Nachweis von Infektionen im Rahmen des Gesundheitsmonitorings dargestellt.

Literatur

1. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2019. Verwendung von Versuchstieren im Jahr 2019 [Internet]. 05.08.2021 [Cited:25.08.2021]. Available from: <<https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/tierschutz/versuchstierzahlen2019.html> >

2. FELASA Working Group on Revision of Guidelines for Health Monitoring of Rodents and Rabbits, et al. FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. *Lab Anim.* 2014; 48(3):178-192, doi: 10.1177/0023677213516312.
3. Mansfield KG, Lela KR, Michael LK. Workshop summary: detection, impact, and control of specific pathogens in animal resource facilities. *ILAR Journal.* 2010; 51(2): 171-179, doi: 10.1093/ilar.51.2.171.
4. Baker, DG. *Natural pathogens of laboratory animals: their effects on research.* Washington, D.C.: ASM Press; 2003. 385 pp.
5. Fenner F, Osterhaus A. *Virus infections of rodents and lagomorphs.* Elsevier Science Amsterdam; 1994. pp. 22-388.
6. Prajeeth CK, Beineke A, Iskandar CD, Gudi V, Herder V, Gerhauser I, Haist V, Teich R, Huehn J, Baumgärtner W, Stangel M. Limited role of regulatory T cells during acute Theiler virus-induced encephalitis in resistant C57BL/6 mice. *J Neuroinflammation.* 2014; 11(1):1-10, doi: 10.1186/s12974-014-0180-9.
7. Karst SM, Wobus CE, Lay M, Davidson J, Virgin HW. STAT1-dependent innate immunity to a Norwalk-like virus. *Science.* 2003;299(5612), 1575-1578, doi: 10.1126/science.1077905.
8. Weinberg, JB, Stempfle GS, Wilkinson JE, Younger JG, Spindler KR. Acute respiratory infection with mouse adenovirus type 1. *Virology.* 2005; 340(2), 245-254, doi: 10.1016/j.virol.2005.06.021.
9. Dyer KD, Garcia-Crespo KE, Glineur S, Domachowske JB, Rosenberg HF. The Pneumonia Virus of Mice (PVM) model of acute respiratory infection. *Viruses.* 2012; 4(12), 3494-3510, doi: 10.3390/v4123494.
10. Fingas F, Rückner A, Heenemann K, Volke D, Sieg M, Bielefeld P, Grunwald T, Vahlenkamp TW, Hassert R, Hoffmann R. Highly sensitive ELISA for the serological detection of murine rotavirus EDIM based on its major immunogen VP6. *J Virol Methods.* 2018; 262:72-78, doi: 10.1016/j.jviromet.2018.07.016.

Kontakt

Dr. Kristin Heenemann; Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
kristin.heenemann@vetmed.uni-leipzig.de

Schonender Umgang mit der Maus

Katharina Hohlbaum

Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde, Freie Universität Berlin

Abstract

Routineverfahren wie das Handling können Stress und Angst bei Tieren verursachen, wodurch das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt und Versuchsergebnisse beeinflusst werden können. Im Sinne von Tierschutz und Forschung ist es notwendig, schonende Handlingsmethoden zu nutzen, um den Stress der Tiere bei der Interaktion mit Menschen zu minimieren. Bis vor einigen Jahren wurden Labormäuse standardmäßig durch den Griff am Schwanz (nahe der Schwanzwurzel) gehandelt. Als Alternative für diese Handlingstechnik führten Jane Hurst und Rebecca West im Jahr 2010 das sogenannte Tunnel- und Cup-Handling ein. In dem Vortrag werden Tipps und Tricks für die praktische Umsetzung dieser Methoden anschaulich vorgestellt und eine Auswahl repräsentativer Studien zu den Auswirkungen des Handlings präsentiert. In diversen unabhängigen Studien wurde gezeigt, dass die alternativen Handlingsmethoden weniger Angst und Stress verursachen als das traditionelle Handling am Schwanz, das sogar zu depressionsähnlichen Zuständen bei den Mäusen führen kann. Dementsprechend beeinflusst das Schwanz-Handling auch die Zuverlässigkeit von Testergebnissen und die Qualität der Forschungsdaten. Aufgrund der aufgeführten Vorteile führten in den letzten Jahren immer mehr tierexperimentelle Einrichtungen das nichtaversive Tunnel- und Cup-Handling ein. Die Umstellung der Handlingsmethode sollte mit allen Beteiligten besprochen werden, damit potenzielle Hürden von Anfang an beseitigt werden und alle bei dem Vorhaben an einem Strang ziehen.

Tunnel- und Cup-Handling in der Praxis

Für das Tunnel-Handling können Röhren aus unterschiedlichen Materialien verwendet werden. Vor allem transparente Röhren sind zu empfehlen, da es diese erlauben, die Maus rundum zu inspizieren. Länge und Durchmesser der Röhren können entsprechend dem Mausstamm gewählt werden.



Abb. 1: Cup-Handling (links) und Tunnel-Handling (rechts)

Um die Maus mit einem Tunnel zu handeln (Abb. 1), kann diese den Tunnel entweder freiwillig betreten oder sie wird mit der freien Hand in den Tunnel geleitet – die andere Hand hält den Tunnel.

Ein Handlungsprotokoll (mit Video) für das freiwillige Tunnel-Handling können im Refinement-Wiki von Norecopa gefunden werden (1). Das Tunnel-Handling mit Unterstützung der Hand wird ausführlich auf der Website der NC3Rs mit Bildmaterial erläutert (2). Bei beiden Methoden sollten ein paar Grundregeln beachtet werden: Die Maus sollte niemals mit dem Tunnel gejagt werden. Stattdessen wird der Tunnel mit einer Hand im Käfig positioniert und die Maus bewegt sich in Richtung Tunnel (entweder freiwillig oder durch die freie Hand geleitet). In Abhängigkeit vom Mausstamm bzw. Verhalten der Mäuse im Tunnel kann es hilfreich sein, ein Tunnelende mit der Hand zu verschließen. Wird die Maus in den Tunnel geleitet, sollte der Tunnel möglichst nah an der Käfigwand positioniert werden und die Maus bestimmt (nicht zu zögerlich) mit der freien Hand in den Tunnel geleitet werden.

Das Cup-Handling bietet sich nicht bei allen Mausstämmen an. Wenn die Mäuse bereits an das Tunnel-Handling gewöhnt sind, können die Mäuse vom Tunnel auf die Hand transferiert werden und somit an das Cup-Handling gewöhnt werden (Abb. 1). Auch beim Cup-Handling gibt es die Möglichkeit, die Mäuse entweder freiwillig auf die Hand laufen zu lassen (1) oder mit der „hohlen“ Hand einzufangen (2). Dabei können entweder beide Hände oder nur eine Hand verwendet werden. Springt die Maus sofort wieder von der Hand, kann sie für ein paar Sekunden in dem Hohlraum, den beide Hände bilden, gehalten werden, um sich an die Situation auf der Hand zu gewöhnen und ruhiger zu werden. Anschließend werden die Hände geöffnet, so dass die Maus die Handflächen explorieren kann

Die freiwilligen Varianten von Tunnel- und Cup-Handling funktionieren nach Erfahrungen der Autorin gut bei C57BL/6J Mäusen.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zu Ergebnissen ausgewählter Studien gegeben, in denen die Auswirkungen der Handlingstechniken auf verschiedene Parameter untersucht wurden.

Voluntary Interaction

In einigen Studien, in denen die Auswirkungen der Handlingsmethoden untersucht wurden, wurde die freiwillige Interaktion der Mäuse mit der Hand bzw. dem Tunnel beobachtet. Bei BALB/c, C57BL/6 und CD-1 Mäusen reduzierte das Handling am Schwanz die freiwillige Interaktionszeit signifikant im Vergleich zum Tunnel- und Cup-Handling – auch nach abdominaler Inspektion oder Fixierung im Nackengriff wurden vergleichbare Ergebnisse gefunden (3). Sowohl nach einmaliger als auch wiederholter subkutaner Injektion (4), nach intraperitonealer Injektion und nach kurzer Isofluran-Narkose (5) sind die positiven Effekte des nichtaversiven Handlings nicht reversibel. Dies verdeutlicht, dass es vor allem darauf ankommt, wie die Mäuse aus dem Käfig herausgeholt werden – ob am Schwanz, mit Tunnel oder der „hohlen“ Hand.

Angstbezogenes Verhalten

Ergebnisse von Open Field und Elevated Plus Maze Test weisen darauf hin, dass das Handling am Schwanz im Vergleich zum Tunnel und/oder Cup Handling das angstbezogene Verhalten der Mäuse erhöht. Ghosal et al. zeigten, dass Cup-Handling (in Verbindung mit einer kurzen Massage) bei männlichen C57BL/6 Mäusen die Latenz bis zum ersten Eintritt ins Zentrum verkürzte und die Aufenthaltsdauer im Zentrum verlängerte, was auf eine Reduktion des angstbezogenen Verhaltens der Cup- gegenüber den am Schwanz-gehandelten Tiere hindeutete (6). Auch die im Elevated Plus Maze Test untersuchten Parameter, wie die längere Aufenthaltsdauer auf den offenen Armen, die häufigeren Besuche der offenen Armen und die geringeren „protected stretched attends“ bei Tunnel- und Cup- im Vergleich zu am Schwanz gehandelten Tieren (BALB/c, C57BL/6, CD-1) bestätigten, dass die alternativen Methoden weniger angstbezogene Verhalten verursachen – unabhängig vom Geschlecht (3).

Stress

Zur Bestimmung des Stresslevels der Tiere während der Handlungssessions können Harn- und Kotabsatz beobachtet werden: Bei der Verwendung der Cup- bzw. Tunnel-Methode wurde weniger Harn- bzw. Kotabsatz als beim traditionellen Schwanz-Handling beobachtet (3). Auch das Gewicht der Nebenniere, das in einer Studie von Clarkson et al. durch Schwanz-Handling im Vergleich zum Tunnel-Handling bei männlichen C57BL/6 Mäusen anstieg, gibt Hinweise darauf, wie viel Stress die Tiere erfahren haben (8). Ghosal et al. fanden höhere Kortikosteron-Werte bei den am Schwanz- im Vergleich mit Cup-Methode gehandelten männlichen C57BL/6 Mäusen direkt sowie 30 min nach dem Elevated Plus Maze Test (6).

Depressionsbezogenes Verhalten

Da Angst und Stress in Zusammenhang mit der Ätiologie von Depressionen stehen können, untersuchten Clarkson et al., ob die Handlingstechniken die Reaktion der Mäuse auf einen positiven Stimulus beeinflussen. Im Sucrose-Preference-Test konsumierten männliche C57BL/6 Mäuse, bei denen das Schwanz-Handling Einsatz fand, weniger Saccharose-Lösung als die mit Tunnel-gehandelte Gruppe (7). Auch die „lick cluster size“ wies entsprechende Unterschiede auf (7). Diese nachgewiesene Anhedonie im Zusammenhang mit dem erhöhten angstbezogenen Verhalten ist ein Indiz dafür, dass das Handling am Schwanz einen depressionsbezogenen Zustand bei den Tieren verursachen kann.

Auswirkungen der Handlingsmethoden auf Forschungsdaten

Da Stress und Angst die Performance von Mäusen in Verhaltenstests beeinflussen können, besteht die Befürchtung, dass das traditionelle Handling am Schwanz die Zuverlässigkeit von Testergebnissen beeinflusst. Um diesen Aspekt zu untersuchen, führten Gouveia et al. den Habituation-Dishabituation-Task mit weiblichen BALB/c Mäusen durch (9). In diesem Test wird den Mäusen in Trial 1 bis 3 der gleiche Stimulus, aber in Trial 4 ein neuer Stimulus in einer Testarena präsentiert. Bei einer erfolgreichen Habituation erkennen die Mäuse in Trial 2 und 3 den bereits in Trial 1 vorgeetzten Stimulus und verbringen in Trial 3 weniger Zeit mit der Exploration als in Trial 1. Alle drei Handlingsmethoden führten zu einer schwachen Habitutionsresponse, wobei diese beim Tunnel-Handling noch am stärksten war. Hingegen war die Dishabitutionsresponse, also die verlängerte Explorationszeit des neuen Stimulus in Trial 4 im Vergleich zum bereits bekannten Stimulus in Trial 3 bei Tunnel- und Cup-Handling signifikant. Hingegen war beim Schwanz-Handling weder die Habitutions- noch die Dishabitutionsresponse signifikant. Diese Studie unterstreicht die Bedeutung von nichtaversiven Handlingsmethoden für die Qualität und Zuverlässigkeit wissenschaftlicher Daten.

Handlingsprotokolle

Es existieren zahlreiche Protokolle für das Tunnel- und Cup-Handling, von denen unter anderem auch der Zeitaufwand abhängen. Diese variieren vom alleinigen Handling während des Umsetzens bis hin zu wiederholtem täglichen Handling über mehrere Wochen. Bereits ein Handlingprotokoll, bei dem die Tiere nur beim Käfigwechsel mit dem Tunnel gehandelt werden, führt schon nach dem ersten Käfigwechsel zu einer erhöhten freiwilligen Interaktion im „Voluntary Interaction Test“ (4).

Fazit

Mehr als ein Jahrzehnt nach Einführung der Tunnel- und Cup-Methode durch Hurst und West in die Versuchstierkunde ersetzen die nichtaversiven Handlingsmethoden das traditionelle Handling am Schwanz zunehmend. Tunnel- und Cup-Handling reduzieren Stress, angst- sowie depressionsbezogenes Verhalten und können sogar die Zuverlässigkeit von Forschungsdaten verbessern. Demnach steht die Umstellung des Handlings auf Tunnel- und Cup-Handling im Sinne von Tierwohl und Forschungsqualität.

Literatur

1. Norecopa – Refinement-Wiki. Mouse handling, voluntary tunnel handling[Internet]. [cited 8.8.2021]. Available from: https://wiki.norecopa.no/index.php/Mouse_handling
2. NC3Rs. How to pick up a mouse [Internet]. [cited 8.8.2021]. Available from: <https://www.nc3rs.org.uk/how-to-pick-up-a-mouse>
3. Hurst JL, West RS: Taming anxiety in laboratory mice. *Nat Methods*. 2010; 7(10):825-6.
4. Gouveia K, Hurst JL. Improving the practicality of using non-aversive handling methods to reduce background stress and anxiety in laboratory mice. *Sci Rep*. 2019;9(1):20305.
5. Henderson LJ, Dani B, Serrano EMN, Smulders TV, Roughan JV. Benefits of tunnel handling persist after repeated restraint, injection and anaesthesia. *Sci Rep*. 2020;10(1):1456.
6. Ghosal S, Nunley A, Mahbod P, Lewis AG, Smith EP, Tong J, D'Alessio DA, Herman JP. Mouse handling limits the impact of stress on metabolic endpoints. *Physiol Behav*. 2015;150:31–7.
7. Clarkson JM, Dwyer DM, Flecknell PA, Leach MC, Rowe C. Handling method alters the hedonic value of reward in laboratory mice. *Sci Rep*. 2018;8(1): 2448.
8. Clarkson JM, Leach MC, Flecknell PA, Rowe C. Negative mood affects the expression of negative but not positive emotions in mice. *Proc Biol Sci*. 2020; 287(1933): 20201636.
9. Gouveia K, Hurst JL. Optimising reliability of mouse performance in behavioural testing: the major role of non-aversive handling. *Sci Rep*. 2017;7(1): 44999.

Kontakt

Katharina Hohlbaum, PhD, Freue Universität Berlin
katharina.hohlbaum@fu-berlin.de

Das Projekt „QuerVet“: Virtuelle Patienten aus der Klinik für Pferde im veterinärmedizinischen Querschnittsunterricht

Fabienne Eichler¹, Lena Vogt¹, Veronica Duckwitz¹, Heidrun Gehlen², Marcus G. Doherr¹

¹Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, FB Veterinärmedizin, FU Berlin; ²Klinik für Pferde, FB Veterinärmedizin, FU Berlin

Einleitung

In der veterinärmedizinischen Ausbildung dient der Querschnittsunterricht der Übertragung von bereits vorhandenem Wissen auf realistische Fallbeispiele. Die Studierenden sollen lernen, ihre Kenntnisse aus vorklinischen Fächern wie Anatomie oder Physiologie mit klinischen Fächern wie Innere Medizin, Pharmakologie, Epidemiologie oder Tierseuchenbekämpfung zu verknüpfen und an Fallbeispielen zu erproben. Die Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) legt 196 Stunden für den Querschnittsunterricht fest (1). Am Fachbereich (FB) Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin (FUB) findet der größte Teil der klinischen Fälle in den Studiensemestern sechs bis acht statt.

In einer 2014 erhobenen Befragung unter den Studierenden des Fachbereichs schätzen über die Hälfte den Querschnittsunterricht als nicht effizient für die Lehre interdisziplinärer Themen ein (2). Bis dato wurden die Kurstage und Kursinhalte unter den Dozierenden des Fachbereichs ohne festgelegtes Konzept aufgeteilt und in Form von meist dreistündigen Vorlesungen gehalten (3).

QuerVet

Im Jahr 2016 startete, koordiniert durch das Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, das Projekt QuerVet am FB Veterinärmedizin der FUB. Ziel des Projektes war die Ergänzung des Querschnittsunterrichts mit realitätsnahen und relevanten Fällen aus den beiden Bereichen Klinik und Veterinary Public Health (VPH) (3). Das Projekt wurde im Blended Learning-Format gestaltet, welches Präsenz- mit Onlinelehre vereint (4).

In Zusammenarbeit mit dem Center für Digitale Systeme (CeDiS) und den universitären Kliniken und Instituten entstanden insgesamt 24 Online-Fälle in den Bereichen Klinik und VPH. Zu jedem Fall wurde ein spezifisches Glossar mit Hintergrundinformationen entwickelt. Zur besseren Verknüpfung der Fälle wurden diese in Module zusammengefasst. Das erste klinische Modul beschäftigte sich mit der Reproduktion der Kleintiere, das erste VPH-Modul mit Ausbruchsuntersuchungen und Zoonosen. Ein weiterer Fokus lag auf der Entwicklung von Modulen speziell für die Innere Medizin beim Pferd.

Im Zuge des Blended Learning-Formats fand eine abschließende Präsenzveranstaltung zu den Online-Fällen statt, bei der die Studierenden sich mit den Dozierenden austauschen, untereinander diskutieren und Fragen stellen konnten (3).

Als Software für die Online-Fälle diente die Lehr- und Lernplattform tet.folio. Tet.folio ist eine webbasierte Software zur Erstellung und Bearbeitung interaktiver Inhalte, die am FB Physik, Arbeitsbereich Physikdidaktik der FUB entwickelt wurde (5).

Virtuelle Patienten

Das QuerVet-Projektteam entwickelte für die klinischen Fälle sogenannte virtuelle Patienten. Virtuelle Patienten begleiten die Studierenden durch einen klinischen Fall, welcher anhand von Bildern, Videos, Animationen und interaktiven Bildelementen realitätsnah aufgearbeitet wird (3). Virtuelle Patienten fördern das diagnostische Denken (6) und Studierende fühlen sich besser auf reale Patienten vorbereitet (7-9).

Laut § 7 Tierschutzgesetz gilt die Verwendung von Tieren zu Ausbildungszwecken als Tierversuch (10). Für die Erstellung der QuerVet-Fälle konnte teils auf bereits vorhandenes Bild- und Videomaterial zurückgegriffen werden, zum Teil mussten jedoch neue Materialien erstellt werden. Diese stehen den Studierenden und Dozierenden auch für andere Lehrveranstaltungen und über das gesamte Curriculum zur Verfügung. Die Integration der in diesem Rahmen eingesetzten Medien ermöglicht den Studierenden eine zusätzliche Vorbereitung auf den tatsächlichen Patientenumgang und damit eine schonendere Behandlung realer Tiere. Anhand der Online-Fälle kann außerdem eine fallbasierte Ausbildung unabhängig vom aktuellen Patientenaufkommen in den Kliniken angeboten werden. Die Anzahl notwendiger klinischer Demonstrationen (und damit Tierversuchen) wird somit in der praktischen tierärztlichen Ausbildung verfeinert und reduziert (11).

Virtuelle Patienten aus der Klinik für Pferde

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Innere Medizin, Klinik für Pferde, dem Institut für Veterinär-Physiologie, dem Institut für Veterinär-Anatomie, dem Institut für Tierernährung, dem Institut für Pharmakologie und Toxikologie und dem Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FUB wurden innerhalb von vier Jahren fünf Online-Fälle mit virtuellen Patienten gestaltet. Der Fokus lag hierbei auf häufigen und damit relevanten Erkrankungen wie Kolik, Hufrehe oder Vorhofflimmern. Die Fälle sind nach dem immer gleichen Prinzip aufgebaut:

1. Einleitung
2. Anamnese
3. Allgemeine Untersuchung
4. Spezielle Untersuchung
5. Diagnose
6. Therapie

Zur Einleitung in den Fall dient beispielsweise eine Audiodatei, in der eine Besitzerin die Symptomatik ihres Pferdes schildert. Für die Untersuchungen wurden interaktive Bildelemente etwa zur Auskultation oder Ultraschalldiagnostik entworfen. Die Studierenden müssen Aufgaben lösen und Fragen beantworten, um schließlich eine Diagnose stellen und eine Therapieform wählen zu können. Im Kolikfall kann der virtuelle Patient zum Beispiel sowohl konservativ als auch chirurgisch therapiert werden, was anhand eines kommentierten Films gezeigt wird. Bei der virtuellen Patientin im Hufrehefall können die Studierenden die Absenkung und Rotation des Hufbeins anhand eines Röntgenbildes selbstständig ausmessen und bewerten.

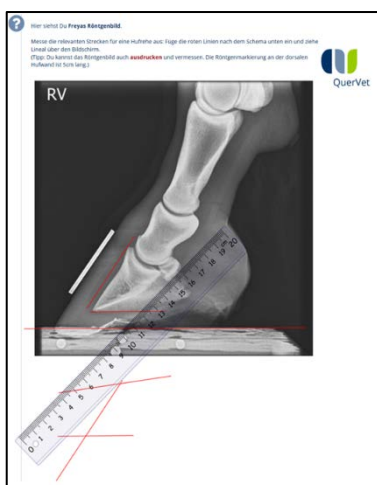


Abb. 1 Interaktives Bildelement zum Ausmessen eines Röntgenbildes; Bildquelle: Prof. Dr. Heidrun Gehlen (Klinik für Pferde, FB Veterinärmedizin, FUB)

? Wo verlaufen die Lungengrenzen? Welche Bereiche kannst du abhören? Ziehe den Stethoskopkopf auf den Lungenbereich.



Aufgepasst!

Hier kannst du noch keine Lungengeräusche hören. Klicke auf das Auge rechts, um die anatomischen Strukturen dahinter zu sehen...

? Wo verlaufen die Lungengrenzen? Welche Bereiche kannst du abhören? Ziehe den Stethoskopkopf auf den Lungenbereich.



Genau!

Hier verlaufen die Lungengrenzen. Klicke auf das Auge rechts, um die anatomischen Strukturen dahinter zu sehen...

Abb. 2 Interaktives Bildelement „Auskultation“ aus dem Fall „Equines Asthma“; Bildquelle: Institut für Veterinär-Anatomie (FB Veterinärmedizin, FUB)

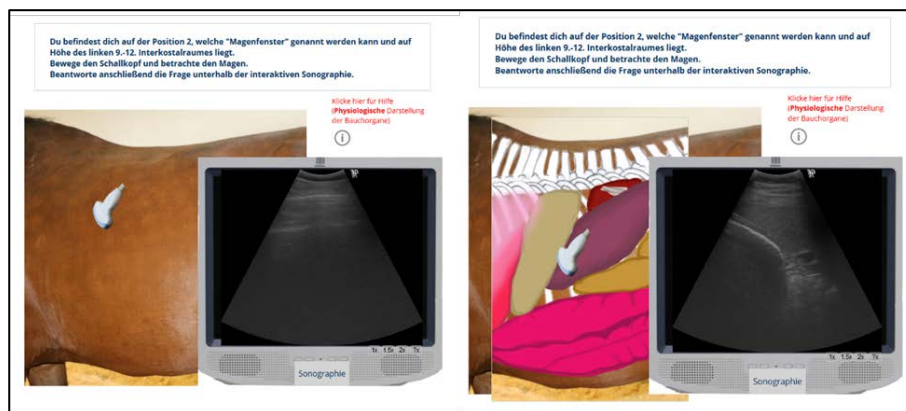


Abb. 3 Interaktive sonographische Darstellung des Abdomens aus dem Fall „Kolik“; Bildquelle: Prof. Dr. Heidrun Gehlen (Klinik für Pferde, FB Veterinärmedizin, FUB)

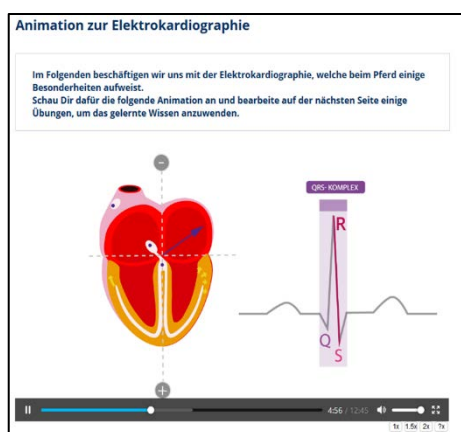


Abb. 4 Animation zur Elektrokardiographie aus dem Fall „Kardiologie beim Pferd“; Entstanden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Veterinär-Physiologie, der Klinik für Pferde und dem CeDiS, FUB

Evaluation

Das Projekt wurde über drei Jahre hinweg begleitend evaluiert und der Lernerfolg in den drei Dimensionen „Wissen“, „Verstehen“ und „Anwenden“ überprüft. Die Studierenden schätzten sich dabei selbst ein. Die Evaluation des Reproduktionsmoduls ergab, dass über 80 % der Studierenden in allen drei Dimensionen einen sehr guten subjektiven Lernerfolg zeigten. Neben der Nutzerfreundlichkeit wurden insbesondere die Videos, die interaktiven Elemente und das Glossar lobend erwähnt (3, 9).

QuerVet heute

Bis dato wurden 14 Fälle mit virtuellen Patienten in den Klinik-Modulen und zehn Fälle in den VPH-Modulen erarbeitet. Die Module werden heute nicht nur im Querschnittsunterricht des sechsten bis achten Semesters eingesetzt, sondern dienen den Studierenden auch zur Prüfungsvorbereitung auf das dritte Staatsexamen im 11. Semester.

2018 wurde das Projekt im Rahmen der didacta vom eLearning Journal in der Kategorie „Blended Learning“ mit dem eLearning AWARD ausgezeichnet.

Literatur

1. § 53 Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten vom 27. Juli 2006 (BGBl. I S. 1827), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 15. August 2019 (BGBl. I S. 1307) geändert worden ist.
2. Schunter N. Fachbereichsbezogene Auswertung zentraler und dezentraler Befragungen. 2016 [letzter Zugriff 2021 24.08.]; <http://www.vetmed.fu-berlin.de/studium/qualitaetssicherung/evaluationen/umfrage-studienzufriedenheit/index.html>.
3. Duckwitz V, Vogt L, Hautzinger C, Bartel A, Haase S, Wiegard M, Doherr MG. Students' acceptance of case-based learning in mandatory interdisciplinary lectures for clinical medicine and veterinary public health. *Vet Rec Open*, 2021. 8(1).
4. Rovai AP, Jordan HM. Blended learning and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 2004. 5(2): S. 1-13.
5. Haase S, Kirstein J, Nordmeier V. The technology enhanced textbook: an HTML5-based online system for authors, teachers and learners. in *Selected Papers from the International Conference on Multimedia in Physics Teaching and Learning (MPTL'15)*, European Physical Society. 2016.
6. Ellaway R, Candler C, Greene P, Smothers V. An architectural model for MedBiquitous virtual patients. Baltimore, MD: MedBiquitous, 2006. 6.
7. Kleinsorgen C, Kankofer M, Gradzki Z, Mandoki M, Bartha T, von Köckritz-Blickwede M, Naim HY, Beyerbach M, Tipold A, Ehlers JP. Utilization and acceptance of virtual patients in veterinary basic sciences—the vetVIP-project. *GMS journal for medical education*, 2017. 34(2).
8. Kleinsorgen C, von Köckritz-Blickwede M, Naim HY, Branitzki-Heinemann K, Kankofer M, Mandoki M, Adler M, Tipold A, Ehlers JP. Impact of Virtual Patients as Optional Learning Material in Veterinary Biochemistry Education. *J Vet Med Educ*, 2018. 45(2): S. 177-187.
9. Vogt L, Duckwitz V, Arlt SP, Haimerl P, Bartel A, Hautzinger C, Birk S, Haase S, Ladwig-Wiegard M, Doherr MG. Teaching small animal reproduction via virtual patients. *Reprod Domest Anim*, 2020. 55 Suppl 2: S. 81-89.
10. § 7 Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 105 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.
11. Vogt L, Duckwitz V, Hautzinger C, Reinhardt J, Birk S, Ladwig-Wiegard M, Thöne-Reineke C, Doherr M. Implementation of 3R in veterinary education through virtual patients. in *EUSAAT 2018*. Linz, Austria.

Kontakt

Fabienne Eichler; Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, FU Berlin
quervet@vetmed.fu-berlin.de

SimulRATor - Systematische Evaluierung von Simulatoren

Melanie Humpenöder¹, Giuliano M. Corte², Marcel Pfützner², Mechthild Wiegard¹, Roswitha Merle³, Katharina Hohlbaum¹, Nancy A. Erickson^{1,4}, Johanna Plendl² und Christa Thöne-Reineke¹

¹Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin; ²Institut für Veterinär Anatomie, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin; ³Institut für Veterinärepidemiologie und Biostatistik, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin; ⁴MF 3-Animal Facility-Method Development and Research Infrastructure, Robert Koch-Institut, Berlin

Einleitung

Trotz zunehmender Alternativen werden jährlich viele Versuche an Tieren, insbesondere an der Laborspezies Maus und Ratte durchgeführt (1). Zum Schutz der Tiere dürfen Tierversuche seit dem Inkrafttreten der europäischen Richtlinie 2010/63/EU nur unter Anwendung des sogenannten 3R-Prinzips (Replace, Reduce, Refine) (2) durchgeführt werden, was besagt, dass Tierversuche durch Alternativen ersetzt und die Anzahl sowie Belastungen an Tieren auf das Minimum reduziert werden müssen (3). Dementsprechend sind die Mitgliedstaaten der Europäischen Union angehalten, Personal im Vorfeld ihrer Tätigkeit eine adäquate Ausbildung zu gewährleisten (4), die in den meisten Ländern durch sogenannte versuchstierkundliche Kurse vermittelt wird. In vielen Kursen werden die praktischen Fähigkeiten an lebenden Tieren trainiert, da es bislang keine Alternativen gibt, die zu gleichem Lernergebnis führen würden. Da Tiere, die für Ausbildungszwecke benutzt werden unter Anwendung des 3R-Prinzips selbst geschützt werden müssen, entsteht ein Dilemma in der Ausbildung: Auf der einen Seite muss - zum Schutz von Labortieren - ein hoher Ausbildungsstandard, der bislang nur mit lebenden Tieren möglich ist, erfüllt werden; auf der anderen Seite müssen Tiere, die für Ausbildungszwecke benutzt werden unter Anwendung des 3R-Prinzips geschützt werden. Einen Weg aus der Zwickmühle könnten sieben Trainingssimulatoren, sechs Ratten- und ein Maussimulator bieten (5–11). Obwohl die Modelle bereits seit einigen Jahren auf dem Markt sind, ist bislang wenig über sie bekannt und die Datenlage hinsichtlich Ihrer Verwendung ist sehr gering. Daher wurden in einer dreiteiligen Umfragestudie die derzeitigen Simulatoren systematisch aus drei verschiedenen Perspektiven evaluiert. Die erste der drei Umfragen richtete sich an Leiter/innen und Betreuer/innen versuchstierkundlicher Kurse. Anhand einer Online-Umfrage wurde der derzeitige Kurseinsatz und die Zufriedenheit über das derzeitige Angebot untersucht und Anforderungen für Neuentwicklungen aus der Sicht der Auszubildenden ermittelt (12).

Material und Methoden

Die insgesamt 32 vollständigen Fragebogenrückläufe wurden mittels SPSS 26 deskriptiv ausgewertet und über Microsoft Excel visualisiert.

Ergebnisse

Die Studienergebnisse zeigten, dass der Kurseinsatz derzeitiger Simulatoren bei den Befragten sehr gering war, obwohl die Kursleiter/innen und Betreuer/innen die Modelle größtenteils kannten. Generell gaben die Befragten an, mit dem Training für das Ruhigstellen der Tiere und der Eingabe über eine Magenschlundsonde unzufrieden zu sein. Bei der Zufriedenheit über die Übung zur Injektion an der Schwanzvene bestand Uneinigkeit. Die Kursleiter/innen wünschten sich vorrangig an neuen Entwicklungen den Umgang und das Ruhigstellen von Tieren üben zu können, sowie die Techniken zur oralen Applikation mittels Schlundsonde und Injektion in die Schwanzvenen. Bei den Befragten

zeigte sich fast gänzlich eine starke Befürwortung von simulationsgestütztem Training und die Erforschung neuer Entwicklungen.

Diskussion

Die Ergebnisse reflektierten einen großen Bedarf an weiterführender Untersuchung und Entwicklung von versuchstierkundlichen Simulatoren. Die Zufriedenheit und Wünsche der Befragten zeigten, dass das derzeitige Angebot den Anforderungen scheinbar nicht gerecht wurde, wodurch sich der geringe Einsatz der Modelle trotz starker Befürwortung von Simulatortraining erklären ließe.

Ausblick

Für eine umfassende Analyse der derzeitigen Bedeutung der erhältlichen Simulatoren muss der Trainingserfolg im Rahmen der Ausbildung berücksichtigt werden. Da dieser am ehesten von Lernenden beurteilt werden kann, werden in einer zweiten Umfragestudie Teilnehmer/innen versuchstierkundlicher Kurse über ihre Zufriedenheit mit den Simulatoren befragt werden. Ferner werden die Perspektiven der Wissenschaftler/innen in einer dritten Umfrage erhoben und für eine Anforderungsanalyse eines neuen Simulators analysiert werden.

Literatur

1. EUROPEAN COMMISSION. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL 2019 report on the statistics on the use of animals for scientific purposes in the Member States of the European Union in 2015-2017: COM/2020/16 final [Internet]. 2020 [Cited: 06.06.2021]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52020DC0016>.
2. Russell WMS, Burch RL. The principles of humane experimental technique. London: Methuen; 1959.
3. European Parliament. Directive 2010/63/EU: EU; [Internet]. 2010 [Cited: 07.03.2020]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010L0063&from=EN>.
4. European Parliament and Council of the European Union. Article 23(2) Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes.; 2010.
5. Squeekums Rat Mannikin [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/squeekums-rat-mannikin>.
6. Natsume Rat [Internet]. 2021 [Cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/natsume-rat>.
7. Mimolette (MEE-MOH-LET) Lab Rat [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/mimolette-mee-moh-let-lab-rat>.
8. The CurVet Rat [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/the-curvet-rat>.
9. The Koken Rat [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/the-koken-rat>.
10. Mimicky Mouse: Experimental Procedure Simulator [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/mimicky-mouse-experimental-procedure-simulator>.
11. The Microsurgical Developments PVC RAT [Internet]. 2021 [cited: 19.07.2021]. Available from: <https://norecopa.no/norina/the-microsurgical-developments-pvc-rat>.
12. Humpenöder M, Corte GM, Pfützner M, Wiegard M, Merle R, Hohlbaum K et al. Alternatives in Education—Rat and Mouse Simulators Evaluated from Course Trainers' and Supervisors' Perspective. ANIMALS 2021; 11(7):1848. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/7/1848>.

Kontakt

Melanie Humpenöder, Freie Universität Berlin, Fachbereich Veterinärmedizin, Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde, Berlin
melanie.humpenoeder@fu-berlin.de

Reptilien, Rinder, Ratten - die 3R in der praktischen Ausbildung

Julia Dittes

Praktisches Ausbildungs- und Lernzentrum, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Das 3 R-Prinzip und seine rechtliche Verankerung

Seit 1959 ist das Prinzip der 3 R bekannt. William Russel und Rex Burch veröffentlichten dieses Grundprinzip wissenschaftlicher Experimente mit dem Ziel, Tierversuche, sofern möglich, komplett zu vermeiden oder aber die Zahl deutlich zu begrenzen und auch das Maß an Leiden für die Versuchstiere zu minimieren. Daher stammen die Begriffe Replacement, Reduction und Refinement. Im Jahre 2013 wurde dieses Prinzip mit der Novellierung des Tierschutzgesetzes auch rechtlich untermauert (1). Dort definiert Abschnitt 5, §7 „...auch Eingriffe oder Behandlungen, die nicht Versuchszwecken dienen, und die zu Aus-, Fort- oder Weiterbildungszwecken vorgenommen werden...“ als „Tierversuche“ (2). Das bedeutet, dass seit 01.01.2013 aufgrund der EU Directive 2010/63/EU zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere auch jegliche Lehrprogramme als Tierversuche zählen. Je nach Grad der Belastung sind diese anzeige- oder aber genehmigungspflichtig. Paragraph 10 Abs. 1 S.2 fordert Alternativen: „Tierversuche zu Lehrzwecken dürfen nur vorgenommen werden, soweit ihr Zweck nicht auf andere Weise, insbesondere durch filmische Darstellungen, erreicht werden kann.“(2). Zudem ist der Tierschutz seit 2002 als Staatsziel grundrechtlich verankert und erlaubt es, andere Grundrechte, wie die Lehrfreiheit einzuschränken.

Das 3 R-Prinzip im Skills Lab

Was kann also getan werden, um das 3 R-Prinzip im Rahmen der veterinärmedizinischen Ausbildung umzusetzen? Innerhalb der Skills Labs, Einrichtungen, in denen Simulatoren der praktischen Lehre dienen, kann ein großer Beitrag zum Tierschutz geleistet werden. In der Humanmedizin stellen Skills Labs schon lange Zeit einen integralen Teil der Ausbildung dar. Hier werden sogar Teambuilding-Trainings durchgeführt, die die Zusammenarbeit zwischen Arzt, Assistent und Krankenschwester stärken und optimieren sollen, sodass z.B. für den OP Abläufe trainiert werden können. Und auch das Deutsche Primatenzentrum besitzt mittlerweile ein Skills Lab, in dem verschiedene Forscher Eingriffe zunächst an Simulatoren üben (3).

Das 3 R-Prinzip wird wie folgt in der Lehre umgesetzt: Replacement – in gewissen Situationen kann der Einsatz von Tieren vollständig durch einen Simulator ersetzt werden. Ein Beispiel hierfür sind Computersimulationen für die Physiologie der Nervenfunktion, wofür früher die Nn. ischiadici von Fröschen präpariert werden mussten. Heute übernimmt das Simulationsprogramm SimNerv diese Aufgabe und ersetzt den Tiereinsatz vollständig. Dennoch bleibt festzuhalten, dass ein kompletter Ersatz des lebenden Tieres im Veterinärmedizinistudium nicht zielführend und sinnvoll ist. Die Arbeit am „echten“ Patienten nimmt einen zentralen Anteil der klinischen Ausbildung ein. Entscheidend jedoch ist die Vorbereitung auf diesen Moment, wenn es an das lebende Tier geht. Skills Labs bieten hierfür die perfekten Rahmenbedingungen. Sowohl an High- als auch an Low-Fidelity-Simulatoren erfolgt ein stressfreies Training, das individuell angepasst werden kann. Das Silikonhundebein ist genügsam. Jeder Studierende kann die Vene so oft punktieren, bis jeder Handgriff perfekt sitzt. Lerntypen sind verschieden, es gibt Lernende, die nach einer Durchführung sofort versiert sind, andere brauchen zehn oder 100 Versuche. Am lebenden Patienten wäre dies ein Verstoß gegen den Tierschutz, ein Simulator hält dies aber aus. Hier bewegen wir uns in den Bereich Reduction: Üben die Studierenden am Simulator, so kann die Anzahl benötigter Tiere deutlich reduziert und Untersuchungen am lebenden Patienten viel gezielter eingesetzt werden.

Den Studierenden werden zudem auch Ängste genommen, dass sie durch wenig Erfahrung den Patienten verletzen könnten. Sie müssen nicht sofort dem Druck durch den Patientenbesitzer standhalten, sondern können in einer stressfreien Atmosphäre üben. Je besser ein Studierender vorbereitet ist, desto intensiver und optimaler kann auch die Zeit am „echten“ Patienten genutzt werden. Mit diesem Punkt wird auch das Refinement umgesetzt. Ein gut vorbereiteter Studierender, der mit den Abläufen einer klinischen Aufgabe vertraut ist und sich sicher fühlt, weil die Aufgabe am Simulator bereits mehrere Male erfolgreich absolviert wurde, verbessert die Rahmenbedingungen für ein lebendes Tier bei der ersten Behandlung erheblich. Die Fehlerquote wird minimiert und ein höheres Wohlbefinden des Tieres kann gewährleistet werden.

Weitere Beispiele für das 3 R-Prinzip

Auch wenn weniger als 2 % der Tierversuche auf die Ausbildung an Hochschulen entfallen (4), so gibt es dennoch viele Ansätze mit dem 3 R-Prinzip den Tierschutz in diesem Bereich zu verbessern.

Mit InterNICHE existiert eine online-Datenbank mit Alternativen für den Einsatz von Tieren in der Lehre. Sie ist online erreichbar und listet Computersimulationen, Videos und Hands-On-Modelle für verschiedene Fachgebiete der (veterinär-)medizinischen Ausbildung. Zudem bestehen hier auch Ausleihmöglichkeiten für Modelle.

Eine weitere Alternative sind Lehrvideos, die verschiedene Fertigkeiten veranschaulichen. Die TiHo Hannover hat einen eigenen Youtube-Kanal, auf dem sie qualitativ hochwertige Lernvideos zur Verfügung stellt, die in vielen Skills Labs weltweit genutzt werden.

Das PAUL in Leipzig

Unser Praktisches Ausbildungs- und Lernzentrum (PAUL) liegt direkt am Haupteingang der Veterinärmedizinischen Fakultät und bietet den Studierenden Übungsmöglichkeiten eines State-of-the-art-Skills Labs. An über 50 Lernstationen können verschiedene tiermedizinische Fertigkeiten und Day One Competencies gemäß Listung der EAEVE (6) erlernt und trainiert werden. Sowohl plastische Modelle, Hands-on-Simulatoren, als auch Computersimulationen und Lernspiele, sowie Lernszenarien stehen zur Verfügung. Dabei werden so viele Fachrichtungen und Tierarten wie möglich eingebunden. Bereits die vorklinischen Fächer, wie Anatomie und Physiologie werden sowohl mit PC-Simulationen, als auch durch z.B. einen Knochenkasten als Station zum Anfassen für haptisch Lernende gestützt (7).

Der Zugang zu PAUL erfolgt im Normalfall über ein Schlüsselsystem ohne Begrenzung, damit die Türen des Skills Labs zu nahezu jeder Zeit zum freien Üben geöffnet sind. Neben dem freien Üben gibt es regelmäßig betreute Öffnungszeiten und Terminvereinbarungen zum praktischen Training mit einem Tutor sind möglich. Beschränkungen nach Semestern gibt es nicht. Die angehenden Tierärztinnen und Tierärzte sollen ab ihrem ersten Tag an der Fakultät die Möglichkeit haben im PAUL an den Stationen zu arbeiten. Einzelne Stationen unterliegen jedoch der Aufsichtspflicht durch einen PAUL-Mitarbeitenden.

Mit den Lernstationen wird das 3 R Prinzip insbesondere im Bereich Reduction und Refinement umgesetzt, da Tierzahlen gesenkt und das Tierwohl für den Patienten verbessert werden.

Neben den üblichen Lernstationen sollen zukünftig auch soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit vermittelt werden. Dazu wurde im Rahmen einer Projektarbeit ein Escape Room zum Thema Mikrobiologie angelegt, in dem unterschiedliche Vorberichte im Team bearbeitet werden müssen. Soziale Kompetenzen können ebenfalls zum Refinement beitragen, wenn eine gute zwischenmenschliche Atmosphäre im tierärztlichen Team, aber auch zwischen Tierarzt und Patientenbesitzer vorherrscht. So fühlt sich auch das Tier als Patient in der Praxis wohler (8, 9).

In einem Laboruniversitätsgeförderten Projekt in Zusammenarbeit mit der Klinik für Pferde wurden sowohl Reduction als auch Refinement adressiert. „Lebende Simulatoren – ein Widerspruch!?“ wendet sich vor allem an Studierende ohne Erfahrung im Umgang mit Pferden. Nach grundlegender

Einweisung an den Simulatoren gehen die Teilnehmenden mit ihren studentischen Tutorinnen an die lebenden Klinikpferde und trainieren hier den Umgang mit dem Pferd. Auf diese Weise werden sie auf die Abläufe in der Klinik vorbereitet und müssen dort nicht bei Basics wie Halftern und Führen starten.

Weitere zudem standortübergreifende Projekte laufen derzeit oder sind in Planung um die tiermedizinische Lehre und das Tierwohl in der Ausbildung nach aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnissen zu optimieren.

Literatur

1. Bundesinsitut für Risikobewertung [Internet]. 2021 [Cited: 06.08.2021]. Available from: <https://www.bfr.bund.de/de/3r_prinzip-193970.html>.
2. Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juni 2021 (BGBl. I S. 1828) geändert worden ist.
3. Deutsches Primatenzentrum GmbH, Leibniz-Institut für Primatenforschung[Internet. 2021 Göttingen [cited 06.08.2021]. Available from: <<https://www.dpz.eu/de/abteilung/versuchstierkunde/skills-lab.html>>.
4. BMEL: statista 2021: Verteilung von in Tierversuchen verwendeten Tieren in Deutschland nach Versuchszweck im Jahr 2019.
5. InterNICHE [Internet] 2000-2020. [cited: 06.08.2021]. Available from: <<http://www.interniche.org/de/alternatives>>.
6. EAEVE, List of subjects and Day One Competences [Internet]. [cited 09.08.2021]. Available from: <https://www.eaeve.org/fileadmin/downloads/eccvt/List_of_subjects_and_Day_One_Competences_approved_on_17_January_2019.pdf>.
7. Vester F: Denken, Lernen, Vergessen. 25. Aufl. München: dtv; 1998.
8. Adams CL, Frankel RM. It May Be a Dog's Life But the Relationship with Her Owners Is Also Key to Her Health and Well Being: Communication in Veterinary Medicine. *Vet Clin Small Anim.* 2007;37:1-17. doi:10.1016/j.cvsm.2006.10.003.
9. Küper AM, Merle R. Being nice is not enough-exploring Relationship-centered veterinary care with structural equation modeling. A quantitative Study on German pet owners' perception. *Front. Vet. Sci.* 2019;6(56). doi: 10.3389/fvets.2019.00056.

Kontakt

Julia Dittes, Praktisches Ausbildungs- und Lernzentrum, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
paul@vetmed.uni-leipzig.de



Schwerpunkt

Translationale Tierexperimentelle Forschung

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Ethische Bedeutung von Robustheit und Reproduzierbarkeit tierexperimenteller Forschung

Ulrich Dirnagl

Klinik für Neurologie mit experimenteller Neurologie, Charité - Universitätsmedizin Berlin

Forschung an Tieren ist nur dann ethisch, wenn sie einen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Wert hat. Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass dieser Wert der Tierforschung und damit ihre Fähigkeit zur Verbesserung der Gesundheit des Menschen durch einen Mangel an Robustheit und Reproduzierbarkeit, sowie verzerrte oder nicht berichtete Ergebnisse gefährdet wird. Der derzeitige, weithin etablierte 3R-Rahmen für die ethische Verwendung von Tieren in der Forschung besteht aus den drei Leitprinzipien Replacement (Ersetzung), Reduction (Verringerung) und Refinement. Allerdings reicht das Wohlergehen der Tiere allein nicht aus, um Tierforschung ethisch zu begründen, wenn die Forschung keinen ausreichenden wissenschaftlichen Wert hat. Der wissenschaftliche Wert von Tierversuchen nimmt stark ab wenn sie nicht ausreichend belastbar sind, wenn ihre Fragen bereits hinreichend geklärt sind oder wenn die Ergebnisse selektiv berichtet werden. Vor diesem Hintergrund argumentiere ich, dass drei weitere Leitprinzipien hinzukommen müssen: Robustness (Robustheit), Registration (Registrierung) und Reporting (Berichterstattung), die alle darauf abzielen, den wissenschaftlichen Wert der Tierversuche zu sichern bzw. zu erhöhen.

Knochenregeneration als Modell der narbenfreien Heilung

Agnes Ellinghaus¹, Katharina Schmidt-Bleek^{1,2}, Georg Duda^{1,2}

¹Berlin Institute of Health at Charité – Universitätsmedizin Berlin, Center for Regenerative Therapies, Berlin, Germany; ²Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin, Julius Wolff Institute, Berlin, Germany

Die Komplexität der Knochenheilung

Die ungestörte Frakturheilung ist charakterisiert durch eine Kaskade sich überlappender, voneinander abhängiger Phasen der Regeneration. Sie startet mit dem Einbluten nach der Fraktur und der Bildung eines Hämatoms. Damit startet die Entzündungsphase, die charakterisiert ist durch eine pro- und eine anti-inflammatorische Phase, die sich nacheinander anschließen. Diese initiale pro-inflammatorische Entzündungsphase ist essenziell für die Zellrekrutierung, während die Anti-Inflammation parallel mit der Revaskularisierung verläuft. Der Entzündungsphase folgt die Phase des weichen Kallus, die durch Knorpelbildung gekennzeichnet ist (sekundäre Knochenheilung, enchondrale Ossifikation); dieser Phase folgt die Bildung des harten Kallus, in der Geflechtknochen neu gebildet wird. Abschließend, nachdem es zu einer knöchernen Überbrückung des Frakturspalt es gekommen ist, wird der Knochen wieder an die wirkenden mechanischen Bedingungen angepasst. Dies erfordert zum Teil erhebliche knöchernen Umbauprozesse, um dann den Geflechtknochen wieder in lamellären Knochen zu überführen und die ursprüngliche Form auch makroskopisch wiederherstellen zu können (1) (Abbildung 1).

Obwohl die Natur eine narbenfreie Regeneration des Knochens vorgesehen hat, gibt es eine Vielzahl von Gründen, warum es zu einer verzögerten, fehlerhaften oder auch gänzlich ausbleibenden Heilung kommt, was an der hohen Prozentzahl der Patienten zu erkennen ist, die Heilungsstörungen erleiden: mindestens 5-20 % aller humanen Frakturpatienten sind davon betroffen (2-4).

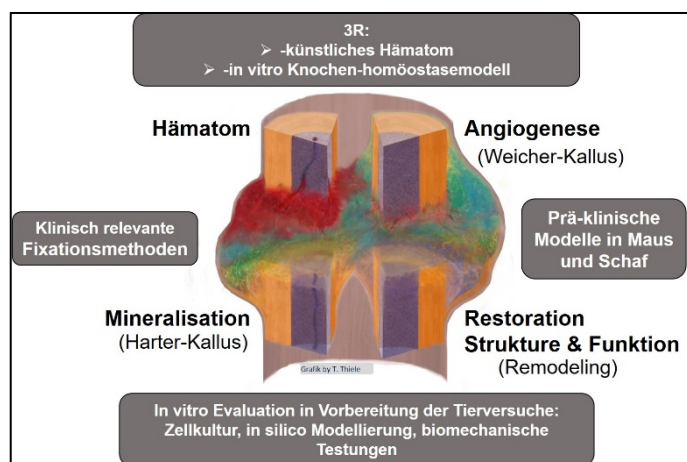


Abbildung 1: Die Phasen der Knochenheilung sind der histologischen Movat Pentachrom Färbung angelehnt: mineralisiertes Gewebe - gelb, Hämatom – rot, Knorpel – blaugrün, Knochenmark – violett. Jedes Viertel stellt eine Phase dar:

Hämatom, weicher Kallus, harter Kallus und die folgende Remodeling-Phase. In den grauen Textkästen sind einige für unsere Knochenheilungsmodelle essenziellen Aspekte aufgeführt.

Zusammenspiel von in vitro und in vivo Modellen

Ein wesentlicher Bestandteil der 3R Prinzipien ist „replace“, also ein Ersetzen der Tierversuche durch alternative Methoden. Aber die Komplexität der Wundheilung in ihrer Gewebevielfalt und zellulären Zusammensetzung lässt sich mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln nicht adäquat in vitro nachempfinden. Bislang ist es nicht möglich, das komplexe Milieu von gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen Zellen und den zahlreichen zur Frakturheilung beitragenden Einflüssen wie Belastung, Innervation, Perfusion, Zytokinen, Wachstumsfaktoren und möglichen noch nicht erkannten Faktoren in vitro zu erzeugen. Dennoch gibt es inzwischen eine Vielzahl von in vitro Untersuchungen, die dem Tierversuch vorangehen sollten und die die Anzahl der notwendigen Tiere deutlich reduzieren können.

So gibt es inzwischen mehrere etablierte Computerberechnungen, sogenannte in silico Modelle, die anstelle von grundlegenden Tierversuchen herangezogen werden können. Dazu gehören unter anderem Berechnungen zur Biomechanik (5-7), Computermodelle zu einer zellulär induzierten Chemotaxis des Wachstumsfaktors BMP-2 und der daraus folgenden Gewebeformation (8) sowie erste Modelle für immunologische Zusammenhänge (9).

Neben den in silico Modellen können grundlegende Fragestellungen in vitro untersucht werden. Dazu gehört die Verwendung von primären Zellen, die zur Untersuchung auf z.B. osteogene Differenzierung herangezogen werden können. Ebenso kann das Verständnis darüber, wie Zellen sich innerhalb eines Biomaterials verhalten, in vitro getestet werden (10). Einen großen Schritt Richtung Ersatz von Tierversuchen stellt die Möglichkeit, ein künstliches Hämatom zu erzeugen und so einige Aspekte der ersten Phase der Knochenheilung zu untersuchen, das (11), ebenso wie ein Modell zur Untersuchung der Knochenhomöostase (12). Solche in vitro Modelle sollten bei Fragestellungen zur Knochenheilung mit einbezogen werden und dem eigentlichen Tierversuch vorausgehen. Dennoch muss deutlich gesagt werden, dass der Tierversuch als letzte Instanz noch nicht ersetzbar ist.

3R Prinzipien bei Fragestellungen zu Knochenheilungsstörungen

Grundlegende Maßnahmen im Sinne der 3R sollten generell und nicht nur für die Knochenheilung umgesetzt werden. Dafür ist eine hohe Qualitätssicherung durch fachlich kompetente Versuchsplanung und Durchführung unerlässlich. Im besten Fall stehen dafür Fachtierärzte für Versuchstierkunde zur Verfügung. Auch ausreichend Zeit, um die Versuchstiere vor Beginn des Versuches zu trainieren, damit Interventionen weniger stressig für die Tiere und damit auch aussagekräftiger in den Ergebnissen werden, sollte für alle Tierarten und Projekte angestrebt werden. Durch die Verwendung etablierter Modelle können weniger Kontrollgruppen operiert werden, da sie für mehrere Projekte herangezogen werden können. Speziell für die Knochenheilung ist es wichtig, dass die Fixationsmöglichkeiten für alle Tierarten in Material und Funktion den Anforderungen der Klinik entsprechen und dadurch sowohl eine Reproduzierbarkeit als auch eine Übertragung auf klinische Situationen gewährleisten.

Prälinik für die Translation: Immunmodulation zur Stimulation der Knochenregeneration – die Maus als Modellsystem

Ein Diskussionspunkt ist die Vergleichbarkeit von Tiermodellen mit den Patientensituationen, die in der Klinik versorgt werden. Unsere Forschungen haben gezeigt, dass die sehr saubere Haltung von Versuchstieren dazu führt, dass den Tieren ein wichtiges Charakteristikum des Immunsystems fehlt – die Entwicklung von Effektor T Zellen im adaptiven Immunsystem bleibt aus, wenn die Tiere keinerlei Pathogene sehen und ihr Immunsystem bleibt naiv, vergleichbar mit dem von Kindern (13). Dadurch entsteht eine Widersprüchlichkeit zu den Patienten. Das immunologische Gedächtnis ist besonders bei älteren Patienten ausgebildet, bei denen Knochenheilungsstörungen vermehrt auftreten und führt zu einer verstärkten und somit für die Regenerationsprozesse schädlichen pro-inflammatorischen Reaktion zu Beginn der Heilung. Daher haben wir unsere Mausmodelle angepasst und halten die Tiere

unter Bedingungen, die Umgebungskeime zulassen. Zusätzlich haben wir eine umfassende immunologische Charakterisierung der Tiere mit unserer Analyse der Knochenheilung verbunden. Dadurch haben wir Modelle, die die klinische Situation widerspiegeln und konnten zeigen, dass dieses erfahrene Immunsystem die Heilung verzögert (13,14) und dass wir durch gezielte Interventionen die initiale Immunreaktion so beeinflussen können, dass wir die Heilung verbessern können (15). Auch in anderen Modellen streben wir danach, die Ergebnisse mit Patientendaten abzugleichen, um immer möglichst nah am Patienten zu arbeiten (16,17).

Präklinik für die Translation: Defektheilung durch Biomaterialien als Leitstruktur – mechano-biologisch optimiert – das Schaf als Modellsystem

Es ist bekannt, dass bestimmte mechanische Stimuli die Gewebemineralisation und Bildung des knöchernen Kallus unterstützen (18,19). Schon lange sind Titan-Scaffolds klinisch im Einsatz (20,21), wurden aber bisher nicht optimiert. Nachdem personalisierte Titanscaffolds in der Klinik versagt hatten, haben wir diese mechanisch optimiert. Hierzu wurde ein 4 cm Defekt in der Tibia des Schafes sowohl mit einem Titan-Scaffold mit einer Verbundfestigkeit von 0,84 GPa (weich) als auch mit einer 3,5-mal höheren Verbundfestigkeit von 2,88 GPa (steif) gefüllt, in Kombination mit autologer Spongiosa. Diese Scaffolds wurden jeweils mit 2 verschiedenen Fixationssystemen stabilisiert. Dabei handelte es sich einmal um eine verriegelbare Kompressionsplatte (Locking Compression Plate = LCD), und das andere Mal um eine „shielding plate“ (Entwicklung durch die AO). Die LCD ist in der Fixation weniger steif als die „shielding plate“. 4 Gruppen (je n=6) wurden operiert und nach 24 Wochen Heilungszeit ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass der weiche Scaffold zusammen mit der LCD das beste Ergebnis erzielte und die kritischen Defekte bei 5/6 Tieren überbrückten, während die steifen Scaffolds in Kombination mit der LCD nur bei 2/6 Tieren überbrückten. Die Tiere, die mit der shielding plate stabilisiert worden waren, überbrückten weder mit dem weichen noch mit dem steifen Scaffold. Diese Ergebnisse belegen den Einfluss von mechanischen Stimuli auf die Knochenheilung (22).

Schlussfolgerung

Die prä-klinische Forschung wird begleitet vom Bestreben, für die klinische Translation relevante Tiermodelle zu finden, die gleichzeitig die Belastung für die Tiere so gering wie möglich halten. In laufenden Studien haben wir daher Untersuchungen integriert, in der wir die Schmerzmedikation optimieren. Dabei haben wir eng mit Experten der Verhaltensforschung zusammengearbeitet (23). Auch haben wir ein Modell zum Screening von Knochenersatzmaterialien im Großtiermodell entwickelt, welches die Tierzahl wesentlich reduziert hat und in dem gleichzeitig die Belastung jedes einzelnen Tieres minimiert wurde (24). Ziel unserer Forschung ist, durch die enge Kooperation mit unseren Partnerkliniken (Orthopädie, Unfallchirurgie und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie) zügig zu translationalen Lösungen kommen zu können. Die laufenden fünf klinischen Studien neuartiger Therapien (Phase I-IIa bis Phase III) in diesen Kliniken, die auf unseren prä-klinischen Modellen beruhen, zeigen die Belastbarkeit des hier gewählten Ansatzes.

Literatur

1. Schmidt-Bleek K, Expert Opin Biol Ther. 2014 Feb;14(2):247–59.
2. Einhorn TA. Enhancement of fracture-healing. J Bone Joint Surg Am 1995;77: 940-56.
3. Hayda RA, Brighton CT, Esterhai JL, Jr. Pathophysiology of delayed healing. Clin Orthop Relat Res 1998: S31-40.
4. Marsh D. Concepts of fracture union, delayed union, and nonunion. Clin Orthop Relat Res 1998: S22-30. Perier-Metz et al., Initial mechanical conditions within an optimized bone scaffold do not ensure bone regeneration - an in silico analysis. Biomech Model Mechanobiol. 2021 Jun 7. doi: 10.1007/s10237-021-01472-2.

5. Perier-Metz et al., Initial mechanical conditions within an optimized bone scaffold do not ensure bone regeneration - an in silico analysis. *Biomech Model Mechanobiol.* 2021 Jun 7. doi: 10.1007/s10237-021-01472-2.
6. Borgiani E, Figge C, Kruck B, Willie BM, Duda GN, Checa S. Age-Related Changes in the Mechanical Regulation of Bone Healing Are Explained by Altered Cellular Mechanoreponse. *J Bone Miner Res.* 2019 Oct;34(10):1923-1937. doi: 10.1002/jbmr.3801.
7. Orassi V, Duda GN, Heiland M, Fischer H, Rendenbach C, Checa S. Biomechanical Assessment of the Validity of Sheep as a Preclinical Model for Testing Mandibular Fracture Fixation Devices. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021 May 6;9:672176. doi: 10.3389/fbioe.2021.672176.
8. Borgiani E, Duda GN, Willie BM, Checa S. Bone morphogenetic protein 2-induced cellular chemotaxis drives tissue patterning during critical-sized bone defect healing: an in silico study. *Biomech Model Mechanobiol.* 2021 May 28. doi: 10.1007/s10237-021-01466-0.
9. Vollmer T, Schlickeiser S, Amini L, Schulenberg S, Wendering DJ, Banday V et al. The intratumoral CXCR3 chemokine system is predictive of chemotherapy response in human bladder cancer; *Sci Transl Med.* 2021 Jan 13;13(576):eabb3735. doi: 10.1126/scitranslmed.abb3735.
10. Herrera A, Hellwig J, Lemhuis H, von Klitzing R, Heschel I, Duda GN et al. From macroscopic mechanics to cell-effective stiffness within highly aligned macroporous collagen scaffolds. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2019 Oct;103:109760. doi: 10.1016/j.msec.2019.109760.
11. Pfeiffenberger M, Damerau A, Ponomarev I, Bucher CH, Chen Y, Barnewitz D et al. Functional Scaffold-Free Bone Equivalents Induce Osteogenic and Angiogenic Processes in a Human In Vitro Fracture Hematoma Model. *J Bone Miner Res.* 2021– 36(6):1189-1201. doi: 10.1002/jbmr.4267.
12. Schon J, Hesse B, Rakow A, Ort MJ, Lagrange A, Jacobi D et al. Metal-Specific Biomaterial Accumulation in Human Peri-Implant Bone and Bone Marrow. *Adv Sci (Weinh)* 2020 Aug 3;7(20):2000412. doi: 10.1002/advs.202000412.
13. Bucher CH, Schlundt C, Wulsten D, Sass FA, Wendler S, Ellinghaus A et al. Experience in the Adaptive Immunity Impacts Bone Homeostasis, Remodeling, and Healing. *Front Immunol.* 2019 Apr 12;10:797. doi: 10.3389/fimmu.2019.00797
14. Schlundt C, Reinke S, Geissler S, Bucher CH, Giannini C, Märdian S et al. Individual Effector/Regulator T Cell Ratios Impact Bone Regeneration. *Front Immunol.* 2019 Aug 16;10:1954. doi: 10.3389/fimmu.2019.01954. eCollection 2019.
15. Wendler S, Schlundt C, Bucher CH, Birkigt J, Schipp CJ, Volk HD et al. Immune Modulation to Enhance Bone Healing-A New Concept to Induce Bone Using Prostacyclin to Locally Modulate Immunity. *Front Immunol.* 2019 Apr 5;10:713. doi: 10.3389/fimmu.2019.00713. eCollection 2019.
16. Tsitsilonis S, Seemann R, Misch M, Wichlas F, Haas NP, Schmidt-Bleek K et al. The effect of traumatic brain injury on bone healing: an experimental study in a novel in vivo animal model. *Injury.* 2015 Apr;46(4):661-5.
17. Kleber C, Becker CA, Malysch T, Reinhold JM, Tsitsilonis S, Duda GN et al. Temporal profile of inflammatory response to fracture and hemorrhagic shock: Proposal of a novel long-term survival murine multiple trauma model: *Orthop. Res.* 2015 Jul;33(7):965-70.
18. Prendergast PJ, Huiskes R, Soballe K. Biophysical stimuli on cells during tissue differentiation at implant interfaces. *J. Biomech.* 1997;30:539–548.
19. Morgan EF, Salisbury Palomares KT, Gleason RE, Bellin DL, Chien KB, Unnikrishnan GU et al. Correlations between local strains and tissue phenotypes in an experimental model of skeletal healing. *J. Biomech.* 2010;43:2418–2424.
20. Grob D, Daehn S, Mannion AF. Titanium mesh cages (TMC) in spine surgery. *Eur. Spine J.* 2005;14:211–221.
21. Attias N, Lindsey RW. Case reports: Management of large segmental tibial defects using a cylindrical mesh cage. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2006;450:259–266.
22. Pobloth AM, Checa S, Razi H, Petersen A, Weaver JC, Schmidt-Bleek K et al. Mechanobiologically optimized 3D titanium-mesh scaffolds enhance bone regeneration in critical segmental defects in sheep. *Sci. Transl. Med.* 2018;10, eaam8828.
23. Jirkof P, Durst M, Klopffleisch R, Palme R, Thöne-Reineke C, Buttgerit F et al. Administration of Tramadol or Buprenorphine via the drinking water for post-operative analgesia in a mouse-osteotomy model. *Sci Rep.* 2019 Jul 24;9(1):10749.

24. Pobloth AM, Johnson KA, Schell H, Kolarczik N, Wulsten D, Duda GN et al. Establishment of a preclinical ovine screening model for the investigation of bone tissue engineering strategies in cancellous and cortical bone defects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016 Mar 1;17:111.

Kontakt

Dr. Agnes Ellinghaus; Berlin Institute of Health at Charité
agnes.ellinghaus@bih-charite.de

Tierexperimentelle Forschung in der öffentlichen Diskussion („Tierversuche verstehen“)

Stefan Treue

Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

Untersuchungen an Tieren sind essentieller Bestandteil des biomedizinischen Methodenspektrums. Im Gegensatz zu anderen Nutzungen von Tieren durch die Gesellschaft sind sie streng reglementiert. Trotzdem ist es Organisationen die Tierversuche kategorisch ablehnen gelungen die (notwendige) gesellschaftliche Auseinandersetzung mit dem Thema zu dominieren.

In dem Vortrag werde Gründe dafür identifiziert und Beispiele präsentiert, wie die Wissenschaft sich wirksam in die öffentliche Diskussion einbringen kann, um zu einer Versachlichung und einer fakten-basierten Auseinandersetzung über dieses wichtige Thema beizutragen.

Kontakt

Prof. Dr. Stefan Treue, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

Neues aus der DFG Forschergruppe 2591: Severity assessment in animal-based research (Nierentransplantationsmodell im Schwein)

L. Ernst¹, Z. Czigany², W. Liu², D. Jiang², L. Zieglowski¹, A. Kümmecke¹, M. Schulz¹, R. Elsässer¹, G. Lurje³, R. Tolba¹

¹Institut für Versuchstierkunde & Experimentelle Chirurgie, Universitätsklinikum Aachen, RWTH Aachen; ²Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Aachen, RWTH Aachen; ³Chirurgische Klinik Campus Charité Mitte

Einleitung

Die Implementierung und Integration der 3R nach Russel und Burch - Reduction, Replacement und Refinement - sind seit Jahren als Dogma der Versuchstierkunde zu betrachten und begründen die grundsätzliche Arbeitsweise bei der Verwendung von Tieren in Tierversuchen. Um das Tierwohl so gut wie möglich zu erhalten, müssen sowohl das Wohlbefinden selbst als auch vor allem Abweichungen davon wie Bspw. Abweichungen wie Schmerzen, Leiden oder Schäden objektiv und frühzeitig erkennbar sein.

In der DFG Forschergruppe FOR2591 ist die Bewertung von verschiedenen Stressoren bei Versuchstieren seit dem Beginn Ihrer Förderung im Jahr 2017 ein besonderer Schwerpunkt. Ziel ist die Entwicklung und Überprüfung von Spezies- und Modellunabhängigen möglichst objektiven, nicht-interventionellen und vom Beobachter unabhängigen Schlüsselparametern für die Erstellung von Belastungsbeurteilungen und Stress-Skalierungen. Im Sinne des 3R Prinzips finden diese Untersuchungen und Bewertungen nicht in extra durchgeführten Tierversuchen, sondern innerhalb etablierter Versuchsmodelle, in diesem Falle exemplarisch in einem Großtiermodell der Nierenautotransplantation, statt. Die Belastungsbewertungen werden Vor-, innerhalb und nach dem Versuch erhoben und evaluiert um ein ganzheitliches Belastungsprofil zu erstellen und gleichzeitig Ansätze für Refinementstrategien zu entwickeln.

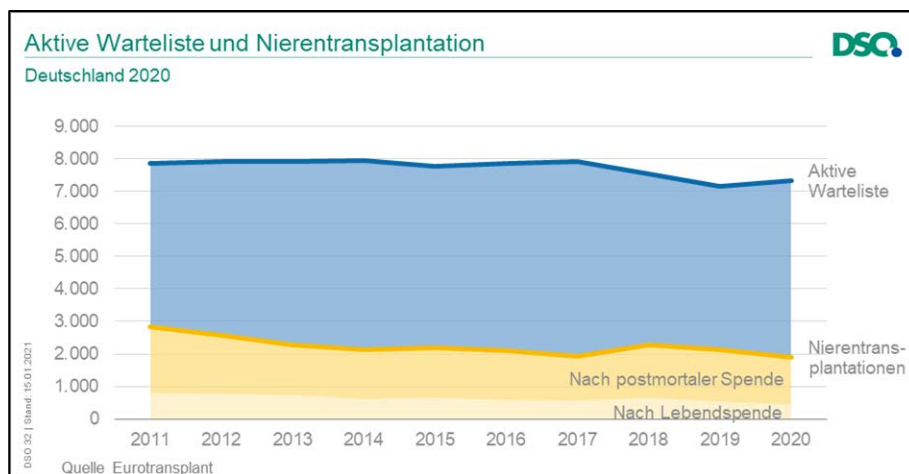


Abbildung 1 Aktive Warteliste und Nierentransplantation in Deutschland 2020

Quelle Eurotransplant / Deutsche Stiftung Organtransplantation

Das Modell der Nierenautotransplantation im Schwein begründet sich durch die immer größer werdende Diskrepanz zwischen Anzahl der verfügbaren Spenderorgane und Patienten auf der Warteliste zur Nierentransplantation. Im Jahr 2020 warteten ca. 7500 Patienten auf eine Nierentransplantation, jedoch konnten nur ca. 2000 Nieren im gleichen Jahr in Deutschland transplantiert werden (Abbildung 1). Um möglichst viele, auch sogenannte marginale Organe (z.B. >80-jährige Spender, Vorerkrankungen Hypertonie, Hypercholesterinämie etc) noch nutzbar und sicher für den Patienten zu machen, müssen nun Konservierungsmethoden, die seit 30 Jahren praktisch unverändert angewendet werden, weiter verbessert und neue innovative Techniken entwickelt werden.

Methoden

Diese Strategie wird über ein Großtiermodell der Nierenautotransplantation bei Schweinen veranschaulicht. Die linke Niere des Tieres wird zunächst operativ in Vollnarkose explantiert, dann über Nacht bei 4°C in einer speziellen Organkonservierungslösung gelagert und am nächsten Tag im Abstand von 24 Stunden auf die andere Seite des Tieres transplantiert. Die kontralaterale, gesunde rechte Niere wird bei dem gleichen Eingriff entfernt. Das Tier lebt also nur mit der transplantierten Niere weiter und so kann der Ischämie- / Reperfusionsschaden unter Ausschluss immunologischer Faktoren genau beurteilt werden. Die Konservierungsmethode wird dabei im DCD Model (Donation after Cardiac Death, hoher Schädigungsgrad=marginales Organ) mit verschiedenen Konservierungslösungen (HTK, ECOSOL, VSOP ECOFLOW) gelagert bzw. persuffliert also mit Medizinischem Sauerstoff während der Lagerung versorgt. Anschließend wurden die Tiere 7 Tage lang post Transplantation beobachtet. Während der Beobachtungszeit wurden sowohl die Nierenfunktion, als auch die Tierbelastung anhand von klinischen-, Verhaltens und Laborparametern täglich untersucht.

Ergebnisse

Die Nieren-Funktion konnte in allen Gruppen sowohl durch die erfolgreiche Wiederaufnahme der Urinproduktion als auch durch die Erholung der Nierenfunktionsparameter Kreatinin und Harnstoff gezeigt werden. Dabei lässt sich folgendes feststellen: sowohl Harnstoff als auch Kreatinin, welche als Nierenfunktions- bzw. Schädigungsparameter von hoher Relevanz im klinischen Alltag sind, zeigten in den ersten 3 Tagen nach Nierentransplantation einen relevanten Anstieg der Werte. Dieser Anstieg ist besonders signifikant in den stark geschädigten DCD HTK Nieren. Es zeigte sich jedoch in beiden Parametern eine deutlich signifikante Verbesserung der Werte nach der Anwendung der neuen Konservierungsmethode. Der Harnstoff Wert nach Transplantation war nach der Behandlung mit Ecosol als auch „Ecosol+VSOP“ bereits nach 4 Tagen wieder im physiologischen Normbereich (< 8,5 mmol/l) während er in der Vergleichsgruppe DCD HTK noch nach 7d über 18 mmol/l lag. Auch die normalisierte Kreatininclearance war doch die Behandlung signifikant verbessert. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass gerade bei erhöhter Schädigung aufgrund ischämischer Stoffwechselprozesse, die Nutzung von Ecosol+VSOP klare Vorteile gegenüber der herkömmlichen Konservierungsmethode bieten kann. Auch die Nierentransplantat-Überlebenszeiten der Ecosol Gruppen unterstreichen diese These.

Gleichzeitig konnten weitreichende Erkenntnisse in der Belastungsbewertung dieses Modells gewonnen werden. Als objektiver Parameter für diesen Zweck konnte unsere Arbeitsgruppe im Rahmen dieses Projekts als Akutparameter den in der Humanmedizin verwendeten Surgical Apgar Score (SAS) kürzlich für Schweine validieren (Ernst et. al 2021 ESR, accepted). Darüber können Erkenntnisse des Verhalten und der Belastung durch klinische Bewertungen anhand von Score Sheets sowie speziellen Monitoring-Methoden, sowie der Implantation von Telemetrie-Transpondern oder der Rund-um-die-Uhr-Überwachung durch Thermografie objektiv bewertet werden. Neue nicht-invasive Methoden zur Stressbewertung wie die Untersuchung von Fecalen Corticosteron Metaboliten (FCM) helfen speziesübergreifend bei der Einstufung der Belastungsbewertung.

Schlussfolgerung

Das Modell der Nierenautotransplantation ist ein klinisch relevantes Großtiermodell zur translationalen Forschung und dient auch der Gewinnung präklinischer Daten sowie der Risikoreduktion vor klinischen Studien.

Mithilfe von objektiven Belastungsparametern lassen sich sowohl das Tierwohl sicherstellen als auch die Bedingungen im Tierversuch gemäß dem 3R Prinzip verbessern.

Kontakt

Prof. Dr. René H. Tolba; Institut für Versuchstierkunde & Experimentelle Chirurgie,
Universitätsklinikum Aachen, RWTH Aachen

Das Schwein als Großtiermodell in der translationalen Diabetesforschung

Eckhard Wolf^{1,2,3}, Elisabeth Kemter^{1,2,3}, Andreas Blutke⁴, Simone Renner^{1,2,3}

¹Lehrstuhl für Molekulare Tierzucht und Biotechnologie, Genzentrum und Veterinärwissenschaftliches Department der Ludwig-Maximilians-Universität München; ²Center for Innovative Medical Models (CiMM), Oberschleißheim; ³Deutsches Zentrum für Diabetesforschung (DZD), Neuherberg; ⁴Institut für Tierpathologie, Zentrum für klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität München

Abstract

Die weltweite Prävalenz von Diabetes mellitus und anderen Stoffwechselkrankheiten nimmt rapide zu. Tiermodelle spielen eine zentrale Rolle bei der Entschlüsselung von Krankheitsmechanismen und der Entwicklung und Erprobung therapeutischer Strategien. Nagetiere sind die am häufigsten verwendeten Tiermodelle, können aber in Bezug auf ihre Ähnlichkeit mit menschlichen Krankheitsmechanismen und Phänotypen Einschränkungen aufweisen. Ergebnisse in Nagetiermodellen sind daher oft schwer auf klinische Versuche am Menschen zu übertragen. Um diese "Translationslücke" zu schließen, entwickeln wir genetisch maßgeschneiderte Schweinemodelle. Schweine haben viele anatomische und physiologische Merkmale mit dem Menschen gemeinsam und sind daher ein vielversprechendes Tiermodell für die translationale Forschung. Durch gezielte genetische Modifikationen können die menschlichen Krankheiten zugrundeliegenden Mechanismen auf molekularer Ebene reproduziert werden, was zu präzisen und prädiktiven Schweinemodellen führt. In diesem kurzen Überblick fassen wir unsere Arbeit an der Entwicklung genetisch (prä-)diabetischer Schweinemodelle zusammen und erläutern, wie sie zur Untersuchung von Krankheitsmechanismen und zum Testen therapeutischer Strategien eingesetzt wurden. Dazu gehört auch die Erzeugung von Reporterschweinen zur Untersuchung der Betazellreifung und -physiologie. Außerdem sind gentechnisch veränderte Schweine vielversprechende Spender von Pankreasinseln für die Xenotransplantation.

GIPR^{dn} transgene Schweine als prädiabetisches Großtiermodell

Viele Typ 2-Diabetiker zeigen einen verminderten Inkretineffekt, was auf die verminderte Wirkung des Inkretinhormons GIP (glucose-dependent insulinotropic polypeptide) zurückzuführen ist. Die Inkretinhormone GIP und GLP1 (glucagon-like peptide-1) werden nach Nahrungsaufnahme von bestimmten endokrinen Zellen im Dünndarm sezerniert, binden an spezifische Rezeptoren der Betazellen und potenzieren die Insulinfreisetzung. Um die Situation beim Typ 2-Diabetiker nachzuahmen, haben wir transgene Schweine generiert, die einen dominant-negativen GIP-Rezeptor (GIPR^{dn}) unter der Kontrolle des *Ins2*-Gen-Promotors der Ratte exprimieren. Der GIPR^{dn} bindet GIP mit gleicher Affinität wie der intakte GIPR (ein klassischer G-Protein-gekoppelter Rezeptor mit 7 Transmembran-Domänen), macht jedoch aufgrund einer Deletion von 8 Aminosäuren und einem zusätzlichen Aminosäureaustausch in der dritten intrazellulären Domäne keine Signaltransduktion. Das GIPR^{dn} transgene Schweinmodell zeigt wichtige Charakteristika einer prädiabetischen Situation, wie einen verminderten Inkretineffekt, eine gestörte Glukosetoleranz, eine initial verzögerte und später quantitativ reduzierte Insulinsekretion sowie eine Reduktion der Betazell-Masse. Aufgrund des reproduzierbaren und progressiven Phänotyps dieses Modells war es möglich, durch einen gezielten metabolischen Untersuchungsansatz Biomarkerkandidaten zu identifizieren, deren Konzentrationen im Blutplasma mit dem Fortschreiten von Veränderungen in der prädiabetischen

Phase assoziiert sind. Insbesondere wurden Signaturen von Aminosäuren und Lipiden gefunden, deren Konzentrationen im Blutplasma eine hohe Korrelation mit der Betazell-Masse aufweisen.

***INS*^{C94Y} transgene Schweine als klinisch diabetisches Großtiermodell**

Die Expression von mutanten Insulinmolekülen kann – in Abhängigkeit von der Art der Mutation und der Expressionshöhe – zu einem permanenten neonatalen Diabetes mellitus (auch als mutant insulin gene induced diabetes of youth – MIDY bezeichnet) führen. Wir haben transgene Schweine generiert, die das mutierte Insulin C94Y exprimieren, eine Mutation die auch bei MIDY-Patienten gefunden wurde. Der Aminosäureaustausch von Cystein nach Tyrosin (C94Y) resultiert in einer Insulin-Fehlfaltung, einer Akkumulation von Proinsulin im endoplasmatischen Retikulum (ER) und chronischem ER-Stress, der von intrinsischen Reparaturmechanismen, der sogenannten unfolded protein response (UPR), nicht mehr bewältigt werden kann. Dies führt final zur Betazell-Apoptose. MIDY-Schweine entwickeln innerhalb der ersten Lebenswoche einen diabetischen Phänotyp, der auf ein Defizit der Insulinsekretion zurückzuführen ist, da zu diesem Zeitpunkt die Betazell-Masse noch unverändert ist. Mit Fortschreiten der MIDY-Erkrankung tritt ein Betazell-Verlust auf. Im Alter von 4,5 Monaten ist die Betazell-Masse von MIDY-Schweinen im Vergleich zu Kontrollen bereits um mehr als 70% reduziert und die Betazellen lassen deutliche morphologische Zeichen von ER-Stress erkennen. Jedoch können durch die exogene Substitution von Insulin eine Normoglykämie sowie ein beinahe normales Körperwachstum erzielt werden. MIDY-Schweine sind ein wertvolles Modell für eine Vielzahl von Anwendungen und Fragestellungen, wie z.B. die präklinische Austestung von neuartigen Insulinformulierungen, Glukosemonitoringsystemen, Insulinpumpen und Ansätzen zur Etablierung eines bioartificialen Pankreas, oder die Evaluierung früher Stadien diabetischer Sekundärläsionen in Niere, Auge und Mikrozirkulation. Bereits im Alter von 5 Monaten war bei den diabetischen Tieren eine im Vergleich zu Kontrolltieren verminderte Kapillarisation des Herzmuskelgewebes festzustellen, die zu einer Minderdurchblutung des Herzmuskels führen kann. Eine verminderte Kapillardichte wurde ebenfalls im Herzmuskel diabetischer Patienten nachgewiesen. Des Weiteren war in 5 Monate alten diabetischen Schweinen nach experimenteller Induktion einer ischämischen Läsion eine vermehrte Fibrose festzustellen.

Die Munich MIDY-Pig Biobank als Ressource zum Studium systemischer Konsequenzen von Diabetes mellitus

Um die Auswirkungen einer Insulin-Insuffizienz und chronischen Hyperglykämie auf verschiedene Organe und Gewebe untersuchen zu können, haben wir von 4 Langzeit-diabetischen MIDY-Schweinen und nicht-transgenen Geschwistertieren im Alter von zwei Jahren eine komplexe Biobank angelegt. Im Zuge der Etablierung dieser Biobank wurde das erste standardisierte Protokoll zur systematischen Gewinnung und Prozessierung von Gewebeproben für porzine Krankheitsmodelle erarbeitet. Die Munich MIDY-Pig Biobank bevorratet mehr als 20.000 redundante Proben von verschiedenen Körperflüssigkeiten sowie von ca. 50 unterschiedlichen Organen bzw. Geweben, die für holistische molekulare Untersuchungen auf den Ebenen des Transkriptoms, Proteoms, Lipidoms und Metaboloms, für Transkript- und Protein-Lokalisationsstudien sowie für qualitative und quantitative pathohistologische Untersuchungen geeignet sind. Untersuchungen der Netzhaut von MIDY-Schweinen ergaben Veränderungen, die Ähnlichkeiten zur diabetischen Retinopathie des Menschen zeigen.

Zellkulturstudien an Inseln zur Klärung der Funktion und Maturierung von Betazellen

Zum Verständnis der Heterogenität des Diabetes mellitus ist tiefes Wissen über die Funktion der endokrinen Zellen der Langerhans'schen Inseln notwendig. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von Pankreasinseln gesunder und diabetischer Menschen werden für Zellkulturstudien häufig Langerhans'schen Inseln von Nagern verwendet, die wesentliche Erkenntnisgewinne zur

Betazell-Funktion ermöglichen. Einige therapeutische Ansätze zur Behandlung von Diabetes mellitus beruhen auf der Idee, das Regenerationspotential von Betazellen zu aktivieren und/oder die Transdifferenzierung von pankreatischen Vorläuferzellen oder anderen endokrinen Zellen in Betazellen zu stimulieren. Aufgrund von Unterschieden im strukturellen Aufbau (z.B. Verteilung der verschiedenen endokrinen Zellen innerhalb der Langerhansschen Inseln) und auf molekularer Ebene (z.B. von Transkriptionsfaktoren von verschiedenen endokrinen Zellen) lassen sich die an Nager-Inseln gewonnenen Erkenntnisse nur zum Teil auf die Langerhansschen Inseln und Betazellen des Menschen übertragen. Eine Alternative sind Untersuchungen an Pankreasinseln von Schweinen. Während adulte Langerhanssche Inseln von Schweinen einen im Vergleich zu Nagern dem Menschen ähnlicheren morphologischen Aufbau aufweisen, befinden sich Insel-ähnliche Zellcluster des Pankreas von Ferkeln noch in der Reifungsphase. Markerproteine, wie z.B. grün fluoreszierendes Protein (eGFP), ermöglichen *in vitro* eine schnelle Identifizierung eines bestimmten Zelltyps. Wir haben Schweine generiert, die selektiv in Betazellen das Markerprotein eGFP exprimieren, womit uns ein einzigartiges Tool zur Verfügung steht, um effektiv *in vitro* Studien an isolierten Inseln (reife Inseln oder neonatale Inselzell-Cluster, NICCs) durchzuführen, z.B. für *in vitro* oder *in vivo* Reifungsstudien oder für molekulare Studien an mittels Durchflusszytometrie gesorteten Betazellen.

Genetisch veränderte Schweine als Spender für die Xenotransplantation von Pankreasinseln

Patienten-Zielgruppe für die xenogene Transplantation von Pankreasinseln sind in erster Linie Typ 1-Diabetiker, die schwierig mit Insulin einzustellen sind und Gefahr laufen, in lebensbedrohliche Unterzuckerkrisen zu fallen. Für die Transplantation kommen entweder Pankreasinseln von adulten Spenderschweinen oder NICCs von Ferkeln in Frage. Erstere haben den Nachteil, dass sie relativ schwierig zu isolieren sind und dass die Spenderschweine für die Xenotransplantation über einen langen Zeitraum unter aufwendigen designiert Pathogen-freien (DPF) Bedingungen gehalten werden müssen. NICCs sind im Vergleich zu adulten Schweineinseln relativ einfach zu isolieren. Allerdings sind die NICCs zum Zeitpunkt der Isolation unreif und benötigen Zeit um zu reifen und voll funktionsfähig zu werden. Unter Verwendung von NICCs von INS-eGFP transgenen Schweinen kann dieser Reifungsprozess nun *in vitro* und *in vivo* nach Transplantation verfolgt werden.

Vor Abstoßungsreaktionen können xenotransplantierte Schweineinseln durch Mikro- oder Makroverkapselung oder durch genetische Modifikationen der Spenderschweine geschützt werden. Die notwendigen genetischen Modifikationen hängen vom Transplantationsort ab. Als mögliche Transplantationsstrategien werden u.a. die Infusion über die Pfortader in die Leber, aber auch intraperitoneale, subkutane und intramuskuläre Applikationen bzw. die Transplantation ins Knochenmark diskutiert.

Eine wichtige Hürde für die klinische Insel-Xenotransplantation ist die T-Zell-vermittelte Abstoßung. Diese kann durch eine systemische Blockade der Kostimulation von T-Zellen mittels löslicher Moleküle wie CTLA4-Ig oder seine affinitätsoptimierte Variante LEA29Y

überwunden werden. Diese Kostimulations-blockierenden Moleküle wurden bislang meist systemisch verabreicht. Die genetische Modifikation der Spenderschweine ermöglicht jedoch auch deren lokale Expression im Transplantat. Dies bietet die Chance, das Xenotransplantat vor der T-Zell-vermittelten Abstoßung zu schützen, ohne eine systemische Blockade der T-Zell-Aktivierung zu verursachen. Um diese Hypothese in Bezug auf die Insel-Xenotransplantation zu testen, haben wir transgene Schweine generiert, die LEA29Y unter der Kontrolle des porcinen Insulin-Promotors spezifisch in den Betazellen des Pankreas exprimieren. Nach Transplantation in diabetische, immundefiziente Mäuse waren isolierte Pankreasinseln von diesen transgenen Schweinen, aber auch die von nicht-transgenen Schweinen in der Lage, den Blutzuckerspiegel der Mäuse zu normalisieren. Nach einer anschließenden Behandlung der Mäuse mit menschlichen Immunzellen wurden jedoch die Wildtyp-Inseln abgestoßen, während die LEA29Y-transgenen Inseln vor der Abstoßung geschützt waren. Dabei waren nur sehr niedrige Konzentrationen von LEA29Y im Blut der transplantierten Mäuse

nachweisbar, was die Möglichkeit der lokalen Hemmung der T-Zell-vermittelten Abstoßung unterstreicht.

Literatur

1. Zettler S, Renner S, Kemter E, Hinrichs A, Klymiuk N, Backman M, Riedel EO, Mueller C, Streckel E, Braun-Reichhart C, Martins AS, Kurome M, Keßler B, Zakhartchenko V, Flenkenthaler F, Arnold GJ, Fröhlich T, Blum H, Blutke A, Wanke R, Wolf E. A decade of experience with genetically tailored pig models for diabetes and metabolic research. *Anim Reprod.* 2020 Aug 26;17(3):e20200064.

Kontakt

Prof. Dr. Eckhard Wolf, Genzentrum der LMU München
ewolf@genzentrum.lmu.de

Stand der Xenotransplantationsforschung beim Schwein

Björn Petersen

Institut für Nutztiergenetik, Friedrich-Loeffler-Institut, Mariensee

Einleitung

Die Organtransplantation ist bei finalem Organversagen die einzige Rettung für betroffenen Patienten. Seit dem Jahr 1963 wurden dank der Organspenden über 135 000 Organe in Deutschland transplantiert (Quelle: www.dso.de), die den Empfängern eine Chance auf ein neues Leben gaben. Trotz neuer gesetzlicher Rahmenbedingungen herrscht weiterhin eine große Diskrepanz zwischen verfügbaren Spenderorganen und Patienten, die auf der Warteliste für ein passendes Spenderorgan stehen. Die bestehende Lücke führt dazu, dass allein in Deutschland täglich 4 Patienten auf der Warteliste versterben und die Wartelisten für eine Organtransplantation stetig wachsen.

Xenotransplantation

Eine Möglichkeit den Organmangel zu überwinden, könnte die Verwendung tierischer Organe sein, die sogenannte Xenotransplantation. Xenotransplantation ist definiert als die Verpflanzung lebender Zellen oder Organe zwischen zwei Spezies. Hierbei wurde in der Vergangenheit, aufgrund ihrer phylogenetischen Verwandtschaft zunächst auf Primaten zurückgegriffen. Die letzte Xenotransplantation unter Verwendung eines Pavianherzens fand im Jahr 1984 statt. Baby Fae war mit einem schweren Herzfehler geboren und hatte nach damaligem Stand der Medizin keine Überlebenschance. Der Chirurg Leonard Bailey verpflanzte dem Mädchen ein Herz eines Pavians, welches jedoch nach 20 Tagen vom Organismus abgestoßen wurde [1]. Trotz der nahen Verwandtschaft weist die Verwendung von Primatenorganen einige entscheidende Nachteile auf. Vor allem große ethische Bedenken aufgrund der Ähnlichkeit zum Menschen stehen einer Verwendung entgegen. Zudem sind Primaten nur schwer in ausreichender Zahl unter hoch-hygienischen Bedingungen zu vermehren und die Übertragung von Zoonosen schließt eine Verwendung aus.

Das Schwein als Organspender

Das Schwein wird aus verschiedenen Gründen mittlerweile als der am besten geeignete Organspender für den Menschen angesehen. Schweine können I) unter hoch-hygienischen Bedingungen gehalten werden, II) sind einfach zu züchten, III) haben ein kurzes Generationsintervall und große Würfe, IV) aufgrund der Verwendung als Fleischlieferant herrschen kaum ethischen Bedenken, V) Physiologie und Anatomie ähnelt der des Menschen und VI) die Organgröße passt zum Menschen. Jedoch verhinderten über lange Zeit die starken immunologischen Abwehrreaktionen eine Verwendung porziner Organe für die Xenotransplantation. Kurz nach der Transplantation eines nativen Schweineorgans kommt es zur sogenannten „hyperakuten Abstoßungsreaktion“ (HAR). Diese Abstoßungsreaktion wird vor allem durch unterschiedliche Zuckerstrukturen auf den Schweinezelloberflächen ausgelöst. Hierbei wurden Galaktose Epitope als das Hauptantigen identifiziert [2, 3]. Als weitere Hauptantigene wurden Neu5GC und die Produkte von B4GalNT2 mit den Jahren der Xenotransplantationsforschung erkannt [4-6]. Präformierte xenoreaktive Antikörper im menschlichen Blut binden an diese Zuckermoleküle und aktivieren die Komplementkaskade, was innerhalb kürzester Zeit (Minuten bis Stunden) zur Abstoßung und Zerstörung des Schweineorgans führt [7]. Die HAR kann durch Ausschaltung der für die Zuckermoleküle kodierenden Gene im Schweinengenom und zusätzlicher transgener Expression komplementregulierender Proteine überwunden werden [8]. Nach Überwindung der HAR stellt die akut-vaskuläre Abstoßungsreaktion (AVR) das nächste Hindernis für eine erfolgreiche Xenotransplantation dar. Die AVR tritt nach Stunden

bis Tagen auf und wird durch eine sbgestimmte humorale und zelluläre Immunantwort ausgelöst. Hierbei werden pro-inflammatorische Zytokine und ROS (reactive oxygen species) von Neutrophilen ausgeschüttet. Zeitgleich können Xenoantikörper an Schlüsselmoleküle wie MHC Klasse I (SLA I), NKG2D/UL16 binding protein 1, NKp44 und CD28/CD83 binden und eine antikörperabhängige zellvermittelte zytotoxische Antwort von Natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) auslösen [9]. CD4+ T Zellen spielen hierbei durch den Fas-Fas Liganden Pathway ebenfalls eine wichtige Rolle. Dies resultiert in zytoxischen Effekten und Freisetzung von Interferon Gamma, was zu einer weiteren Aktivierung von Makrophagen und NK-Zellen führt [10, 11]. Zudem spielen bei der AVR Inkompatibilitäten zwischen dem humanen und porzinen Gerinnungssystem eine Rolle, die zu einer Mikrothrombenbildung in den Gefäßen des transplantierten Schweineorgans führen [12-14]. Um die AVR zu überwinden, werden humane Transgene wie Hemeoxygenase-1 oder A20 in Schweineorganen für die Xenotransplantation exprimiert, um die Endothelzellaktivierung zu verhindern. Humane anti-thrombotisch oder antikoagulatorisch wirkende Transgene wie TFPI (tissue factor pathway inhibitor), EPCR (endothelial protein C receptor) oder THBD (Thrombomodulin) helfen bei der Überwindung koagulatorischer Inkompatibilitäten [15-17]. Die zelluläre Abstoßungsreaktion ist die letzte Abstoßungsreaktion und resultiert im Absterben des transplantierten Organs innerhalb von Tagen bis Wochen und ähnelt der Abstoßungsreaktion nach einer Allotransplantation. Diese Abstoßungsreaktion wird vor allem durch Verhinderung einer T- Zelle vermittelten Immunantwort durch Ausschaltung von MHC Klasse I Molekülen an der Zelloberfläche oder der Expression immunmodulatorischer bzw. T Zelle regulierender Proteine in Kombination mit einer geeigneten Immunsuppression des Empfängerorganismus adressiert [18-23]. Die Entwicklung neuer Technologien wie des somatische Kerntransfers und der Genom- Editierung ermöglichte schnell und effizient genetische Veränderungen im Schweinegenom vorzunehmen und so die Xenotransplantation immer näher an die Klinik zu bringen. Mittlerweile wurden nach lebenserhaltender Transplantation eines GalKO/CD46/humanes Thrombomodulin genetisch-verändertem Schweineherzen in einen Pavian Überlebensraten von bis zu 195 und 245 Tagen erreicht (Tabelle 1) [24, 25].

Tabelle 1 Genetisch-veränderte Schweineorgane und Überlebensraten nach Transplantation in nicht-humane Primaten (NHP: non-human Primate) nach Organ und Operationsart.

Genetische Modifikation	Transplantiertes Organ in NHP	Maximales Überleben in Tagen	Referenz
GGTA1-KO/hCD55	Niere	405	[36]
GGTA1-KO/hCD46/hTM	Herz, heterotop	945	[37]
GGTA1-KO/hCD46/hTM	Herz, orthotop	195, 245	[24, 25]

Endogene Retroviren galten lange Jahre als Gefahr bei der Xenotransplantation. Porzine endogene Retroviren (PERV) könnten menschliche Zellen infizieren und mit humanen Retroviren rekombinieren [26]. Allerdings konnten die in vitro erhaltenen Daten von Patience in vivo nicht nachgewiesen werden [27-29]. Hierbei wurde vor allem PERV-C, welches in der Lage ist mit humanen endogenen Retroviren zu rekombinieren, als größte Gefahr angesehen. Transgene Schweine, welche eine shRNA gegen PERV exprimierten, zeigten eine signifikante Reduktion der PERV-Expression [30]. Mittlerweile wird die Gefahr der Übertragung von porzinen endogenen Retroviren (PERV) als gering eingestuft, da PERV-C freie Schweine für die Xenotransplantation zur Verfügung stehen und die CRISPR/Cas Technologie die funktionelle Ausschaltung von PERVs im Schweinegenom ermöglicht [31, 32]. Schweine mit multiplen immun-modulatorischen genetischen Modifikationen (4KO + 9 Transgene) für die experimentelle Xenotransplantation stehen für Versuche im Primatenmodell zur Verfügung [33-35]. Diese genetischen Modifikationen versprechen eine weitere Verlängerung der

Überlebensraten, was die Xenotransplantation näher an die Klinik bringt. Erste klinische Studien zur Xenotransplantation von Schweineorganen werden für die nächsten 5 Jahre erwartet.

Literatur

1. Bailey, L.L., et al., Baboon-to-human cardiac xenotransplantation in a neonate. *JAMA*, 1985. 254(23): p. 3321-9.
2. Galili, U., et al., Evolutionary relationship between the natural anti-Gal antibody and the Gal alpha 1----3Gal epitope in primates. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1987. 84(5): p. 1369-73.
3. Galili, U., et al., Human natural anti-alpha-galactosyl IgG. II. The specific recognition of alpha (1----3)-linked galactose residues. *J Exp Med*, 1985. 162(2): p. 573-82.
4. Salama, A., et al., Potential deleterious role of anti-Neu5Gc antibodies in xenotransplantation. *Xenotransplantation*, 2015. 22(2): p. 85-94.
5. Byrne, G.W., et al., Cloning and expression of porcine beta1,4 N-acetylgalactosaminyl transferase encoding a new xenoreactive antigen. *Xenotransplantation*, 2014. 21(6): p. 543-54.
6. Byrne, G.W., et al., Identification of new carbohydrate and membrane protein antigens in cardiac xenotransplantation. *Transplantation*, 2011. 91(3): p. 287-92.
7. Galili, U., Interaction of the natural anti-Gal antibody with alpha-galactosyl epitopes: a major obstacle for xenotransplantation in humans. *Immunol Today*, 1993. 14(10): p. 480-2.
8. Lai, L., et al., Production of alpha-1,3-galactosyltransferase knockout pigs by nuclear transfer cloning. *Science*, 2002. 295(5557): p. 1089-92.
9. Rieben, R. and J.D. Seebach, Xenograft rejection: IgG1, complement and NK cells team up to activate and destroy the endothelium. *Trends Immunol*, 2005. 26(1): p. 2-5.
10. Chen, G., et al., The role of anti-non-Gal antibodies in the development of acute humoral xenograft rejection of hDAF transgenic porcine kidneys in baboons receiving anti-Gal antibody neutralization therapy. *Transplantation*, 2006. 81(2): p. 273-83.
11. Puga Yung, G.L., et al., Xenotransplantation: Where do we stand in 2016? *Swiss Med Wkly*, 2017. 147: p. w14403.
12. Roussel, J.C., et al., Pig thrombomodulin binds human thrombin but is a poor cofactor for activation of human protein C and TAFI. *Am J Transplant*, 2008. 8(6): p. 1101-12.
13. Cowan, P.J., J.C. Roussel, and A.J. d'Apice, The vascular and coagulation issues in xenotransplantation. *Curr Opin Organ Transplant*, 2009. 14(2): p. 161-7.
14. Petersen, B., et al., Pigs transgenic for human thrombomodulin have elevated production of activated protein C. *Xenotransplantation*, 2009. 16(6): p. 486-495.
15. Oropeza, M., et al., Transgenic expression of the human A20 gene in cloned pigs provides protection against apoptotic and inflammatory stimuli. *Xenotransplantation*, 2009. 16(6): p. 522-34.
16. Petersen, B., et al., Pigs transgenic for human thrombomodulin have elevated production of activated protein C. *Xenotransplantation*, 2009. 16(6): p. 486-95.
17. Petersen, B., et al., Transgenic expression of human heme oxygenase-1 in pigs confers resistance against xenograft rejection during ex vivo perfusion of porcine kidneys. *Xenotransplantation*, 2011. 18(6): p. 355-68.
18. Hein, R., et al., Triple (GGTA1, CMAH, B2M) modified pigs expressing an SLA class I(low) phenotype- Effects on immune status and susceptibility to human immune responses. *Am J Transplant*, 2019.
19. Sake, H.J., et al., Possible detrimental effects of beta-2-microglobulin knockout in pigs. *Xenotransplantation*, 2019. 26(6): p. e12525.
20. Buermann, A., et al., Pigs expressing the human inhibitory ligand PD-L1 (CD 274) provide a new source of xenogeneic cells and tissues with low immunogenic properties. *Xenotransplantation*, 2018. 25(5): p. e12387.
21. Abicht, J.M., et al., Multiple genetically modified GTKO/hCD46/HLA-E/hbeta2-mg porcine hearts are protected from complement activation and natural killer cell infiltration during ex vivo perfusion with human blood. *Xenotransplantation*, 2018. 25(5): p. e12390.
22. Weiss, E.H., et al., HLA-E/human beta2-microglobulin transgenic pigs: protection against xenogeneic human anti-pig natural killer cell cytotoxicity. *Transplantation*, 2009. 87(1): p. 35-43.

23. Buerck, L.W., et al., LEA29Y expression in transgenic neonatal porcine islet-like cluster promotes long-lasting xenograft survival in humanized mice without immunosuppressive therapy. *Sci Rep*, 2017. 7(1): p. 3572.
24. Langin, M., et al., Consistent success in life-supporting porcine cardiac xenotransplantation. *Nature*, 2018. 564(7736): p. 430-433.
25. Muhammad, M., et al., Progressive genetic modifications with Growth Hormone Receptor Knockout extends cardiac xenograft survival to 9 months. *Nature Portfolio*, 2021.
26. Patience, C., Y. Takeuchi, and R.A. Weiss, Infection of human cells by an endogenous retrovirus of pigs. *Nat Med*, 1997. 3(3): p. 282-6.
27. Morozov, V.A., et al., No PERV transmission during a clinical trial of pig islet cell transplantation. *Virus Res*, 2017. 227: p. 34-40.
28. Denner, J., Why was PERV not transmitted during preclinical and clinical xenotransplantation trials and after inoculation of animals? *Retrovirology*, 2018. 15(1): p. 28.
29. Irgang, M., et al., Porcine endogenous retroviruses: no infection in patients treated with a bioreactor based on porcine liver cells. *J Clin Virol*, 2003. 28(2): p. 141-54.
30. Dieckhoff, B., et al., Inhibition of porcine endogenous retroviruses (PERVs) in primary porcine cells by RNA interference using lentiviral vectors. *Arch Virol*, 2007. 152(3): p. 629-34.
31. Gu, C., et al., No infection with porcine endogenous retrovirus in recipients of acellular porcine aortic valves: a two-year study. *Xenotransplantation*, 2008. 15(2): p. 121-8.
32. Yang, L., et al., Genome-wide inactivation of porcine endogenous retroviruses (PERVs). *Science*, 2015. 350(6264): p. 1101-4.
33. Fischer, K., et al., Viable pigs after simultaneous inactivation of porcine MHC class I and three xenoreactive antigen genes GGTA1, CMAH and B4GALNT2. *Xenotransplantation*, 2019: p. e12560.
34. Fischer, K., et al., Efficient production of multi-modified pigs for xenotransplantation by 'combineering', gene stacking and gene editing. *Sci Rep*, 2016. 6: p. 29081.
35. Yue, Y., et al., Extensive germline genome engineering in pigs. *Nat Biomed Eng*, 2020.
36. Kim, S.C., et al., Long-term survival of pig-to-rhesus macaque renal xenografts is dependent on CD4 T cell depletion. *Am J Transplant*, 2019. 19(8): p. 2174-2185.
37. Mohiuddin, M.M., et al., Chimeric 2C10R4 anti-CD40 antibody therapy is critical for long-term survival of GTKO.hCD46.hTBM pig-to-primate cardiac xenograft. *Nat Commun*, 2016. 7: p. 11138.

Kontakt

Dr. Björn Petersen, Institut für Nutztiergenetik, Friedrich-Loeffler-Institut, Mariensee
bjoern.petersen@fli.de

Nicht-humane Primaten in der translationalen Forschung (Herz-Kreislaufforschung als Beispiel)

Rabea Hinkel

Laboratory Animal Science Unit, Leibniz-Institut für Primatenforschung, Deutsches Primatenzentrum GmbH, Göttingen; DZHK (German Center for Cardiovascular Research), partner site Göttingen, 37077 Göttingen; Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, University of Veterinary Medicine, Hannover

Koronare Herzerkrankungen sind nach wie vor die häufigste Todesursache in westlichen Ländern. Sie wird unter anderem durch arteriosklerotische Plaque Bildung in einer Koronararterie verursacht und mit einer interventionellen oder chirurgischen Revaskularisationstherapie behandelt, wodurch die kardio-assoziierte Mortalität verbessert wird. Trotz heutiger Strategien der schnellen perkutanen Revaskularisierung entwickeln im Laufe der Zeit immer noch ca.30% der Patienten mit akutem Myokardinfarkt eine Herzinsuffizienz. Die medikamentöse Therapie ist zwar in den letzten Jahren mit Antithrombozytenmittel, Angiotensin-Converting-Enzymhemmern und Lipidsenkern zwar deutlich verbessert worden, die Anzahl an Herzinsuffizienzpatienten ist jedoch unverändert hoch. Patienten mit koronarer Herzkrankheit (CAD) können von neuen therapeutischen Ansätzen profitieren, um die Myokardfunktion, die Angiogenese und das verringerte unerwünschte kardiale Remodeling zu verbessern. Aufgrund artspezifischer Unterschiede stellen die Bewertung und Umsetzung neuer Behandlungen eine Herausforderung für die klinische Untersuchung dar. Daher werden human-nahe Tiermodelle benötigt, welche zur Testung neuer therapeutischer Therapieansätze dienen. Hierbei liegt ein besonderer Augenmerk auf einer verbesserten klinischen Umsetzung, welche durch eine anatomische aber auch genetische und immun-system assoziierte Nähe des Tiermodells zum humanen Organismus gekennzeichnet ist. Hierzu eignen sich nicht-humane Primaten Modelle im Besonderen. Ein Beispiel ist hier der Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*), in welchem in den letzten Jahren ein Alterungsmodell umfassend charakterisiert wurde und viele Gemeinsamkeiten mit dem Menschen zeigt. Neben der genetischen Nähe zum Menschen, der vergleichbaren kardialen Anatomie, den relativen Herzgewichten und EKG-Werten zeigt er auch ähnliche Alterungsveränderungen wie z.B. kardiale Fibrose und Atherosklerose, Blutdruckveränderungen und immunologische Seneszenz.

Ein 2. Beispiel ist die Entwicklung von Stammzell-basierten Therapien in der Herzinsuffizienz. Hierbei ist es wichtig in einem allogenen Modell zu arbeiten, damit die Übertragbarkeit, nicht nur der Therapie, sondern auch des begleitenden Immunsuppressionsregime gewährleistet ist. Hier wurde als Modellsituation ein weiteres nicht-humanes Primatenmodell am Rhesus Affen (*Macaca mulatta*) verwendet, welches im Gegenzug zu den sehr kleinen Weißbüschelaffen (ca. 300gr), eine Größe von 7-12kg hat und somit vergleichbare Zugänge, Operationstechniken und Messverfahren wie bei Menschen zulässt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es Anwendungen und Therapien gibt, die für die translationale Weiterentwicklung hin zu klinischen Anwendung auf die Nutzung von nicht-humanen Primatenmodellen angewiesen sind und dass es durch die Verwendung dieser zu einer hoffentlich verbesserten Umsetzung neuartiger Therapien kommt.

Kontakt

Prof. Dr. Rabea Hinkel; Leibniz-Institut für Primatenforschung, Deutsches Primatenzentrum GmbH, Göttingen

Kardiovaskuläre Forschung an einem klinisch relevanten LDL-defizienten Tiermodell -das LDLR-/- Yucatan Minipig als humanrelevantes Modell des Aneurysmaforschung

Susanne Metschl und Lars Maegdefessel

Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie

Die Spezies Schwein stellt ein seit langem etabliertes und gut beschriebenes Modell der kardiovaskulären Forschung dar. Allgemeine körperliche Parameter (z. B. Körpergröße, Gewicht) und vor allem gut vergleichbare Herz-Kreislauf-Parameter (z. B. zirkulierendes Blutvolumen, Herzfrequenz, Atemfrequenz) machen es zum idealen humanrelevanten Modell für eine Vielzahl an Fragestellungen. Im Bereich der gefäßmedizinischen Forschung sind außerdem die gute Zugänglichkeit für chirurgische und interventionelle Behandlungen sowie ähnliche Anästhesie- und Analgesie-Optionen von Vorteil.

Das humane abdominelle Aortenaneurysma (AAA) tritt mit einer Prävalenz von 4-8 % vorwiegend bei älteren, männlichen Patienten auf. Rupturierte AAA und die damit verbundenen intraabdominellen Blutungen stellen lebensbedrohliche Situationen für betroffene Patienten dar und machen AAAs weltweit zur zehnthäufigsten Todesursache bei Menschen über 55 Jahren. Da bisher nur operative Behandlungsverfahren (offen chirurgisch und endovaskulär) mit entsprechenden operativen Risiken zur Verfügung stehen, liegt der Fokus der AAA-Forschung auf der Entwicklung neuer Therapieverfahren. Diese sollen idealerweise schon im frühen Stadium der AAA-Entwicklung ansetzen, um das weitere Wachstum zu limitieren und eine spätere Ruptur zu verhindern.

Um ein humanrelevantes AAA im Schwein zu erzeugen, nutzen wir das induzierbare AAA der infrarenalen Aorta mittels porciner Pankreas-Elastase (modifiziertes PPE-Modell). Bei diesem gut beschriebenen Verfahren wird die Aorta lokal mit verschiedenen Enzymen (Elastase, Collagenase) perfundiert, um durch strukturelle Veränderungen und Gefäßwand-Degradierung ein künstliches Aneurysma zu induzieren (Abb. 1).

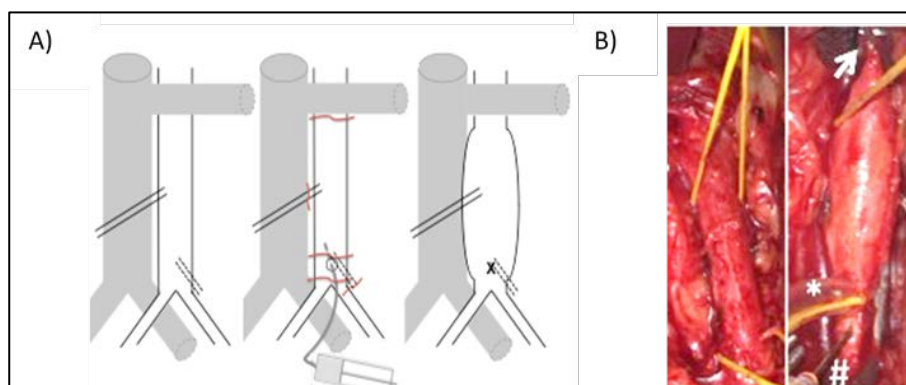


Abbildung 1: PPE-Modell des induzierbaren AAA. A) Links: Schematische Darstellung von Aorta (weiß) und benachbart liegender Vena cava (grau); Mitte: Perfusion der Aorta mit Elastase und Collagenase über eine Druckspritze; temporäre Ligaturen (rot); Rechts: schematisches Aneurysmawachstum. B) Intraoperative Situation; Links: freigelegtes infrarenales Aortensegment; Rechts: Enzymperfusion über Katheter (#); dabei temporäres Ausklemmen der Aorta (→) und Sicherung durch zusätzliche Vessel Loops (*).

Für die translationale Aneurysmaforschung und die Evaluierung neuer Therapieansätze führen wir das PPE-Modell an LDL-Rezeptor defizienten (LDLR^{-/-}) Yucatan Minipigs durch, die durch eine humanrelevante Verteilung arteriosklerotischer Läsionen in den großen Gefäßen und insbesondere der Aorta charakterisiert sind (Davis et al., PLoS One 2014). Für das Erreichen eines humanrelevanten Aortendiameters (>150 % Zunahme im Vergleich zum Ausgangsdiameter) ist die Durchführung des Modells am LDLR^{-/-} Schwein entscheidend (Abb. 2).

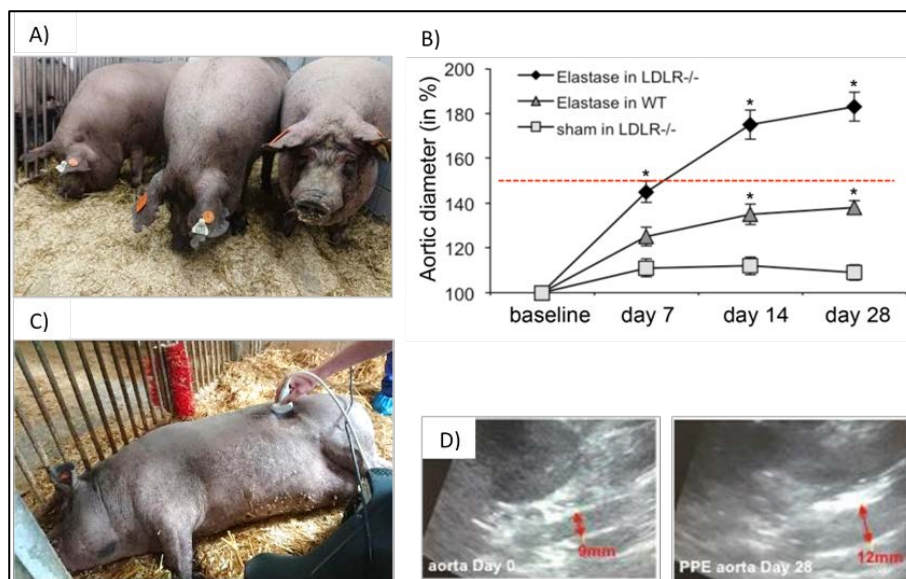


Abbildung 2: PPE-Modell am LDLR^{-/-} Yucatan Minipig. A) Yucatan Minipigs mit adipösem LDLR^{-/-} Phänotyp. B) Erreichen des humanrelevanten Aortendiameters nur über AAA-Induktion im LDLR^{-/-} Schwein (Elastase in LDLR^{-/-}); AAA-Induktion im Wildtyp (Elastase in WT) sowie Sham-Operation im LDLR^{-/-} (Sham in LDLR^{-/-}) erreichen den Diameter nicht. C) Kontrolle des Aortendiameters nach erfolgter AAA-Induktion via Ultraschall am sedierten Minipig. D) Aortendiameter vor AAA-Induktion (links; Day 0) sowie 28 Tage nach Induktion (rechts; Day 28).

Diese Läsionen spielen auch im menschlichen AAA eine wichtige Rolle, da die Erkrankung meist zusammen mit

ausgeprägter Atherosklerose auftritt und diese als wichtiger Risikofaktor angenommen wird. LDLR^{-/-} Yucatan Minipigs sind kommerziell verfügbar (Exemplar Genetics, Sioux Center, Iowa, USA) und zeigen aufgrund des deletierten LDL-Rezeptors spontane Hypercholesterinämie und ein vermehrtes Risiko für Atherosklerose im arteriellen System und damit verbundene kardiovaskuläre Ereignisse (z. B. Schlaganfall, Herzinfarkt) (Abb. 3).

Zudem weisen sie im Vergleich zu LDLR^{+/+} Geschwistertieren unterschiedlich stark ausgeprägtes Übergewicht auf. Für die vollständige Ausprägung des atherosklerotischen Phänotyps ist außerdem eine cholesterinreiche, hochkalorische Diät nötig, die die Schweine ab einem Alter von ca. 3 Monaten und über den gesamten Versuchszeitraum erhalten. Diese Kombination aus pro-atherosklerotischem Genotyp und spezieller Diät zeigte sich in unseren Untersuchungen als am besten geeignet, um das humane AAA klinisch relevant nachzubilden. Zum Zeitpunkt der AAA-Induktion haben die Tiere ein Alter von ca. 12 Monaten, da hier bei einem Gewicht von ca. 60-80 kg und einem entsprechenden Blutvolumen eine humanrelevante Situation gut abgebildet werden kann. Zu diesem Zeitpunkt hat die

infrarenale Aorta einen Durchmesser von ca. 7-9 mm, wodurch eine sichere und zügige Induktion sichergestellt wird. Da männliche Minipigs bereits im Ferkelalter kastriert werden, entfällt der gonadale Einfluss auf den späteren Versuchsablauf. Sowohl weibliche als auch männlich-kastrierte Tiere können für das PPE-Modell verwendet werden und während des Versuchs in gleich- oder gemischtgeschlechtlichen Gruppen gehalten werden.

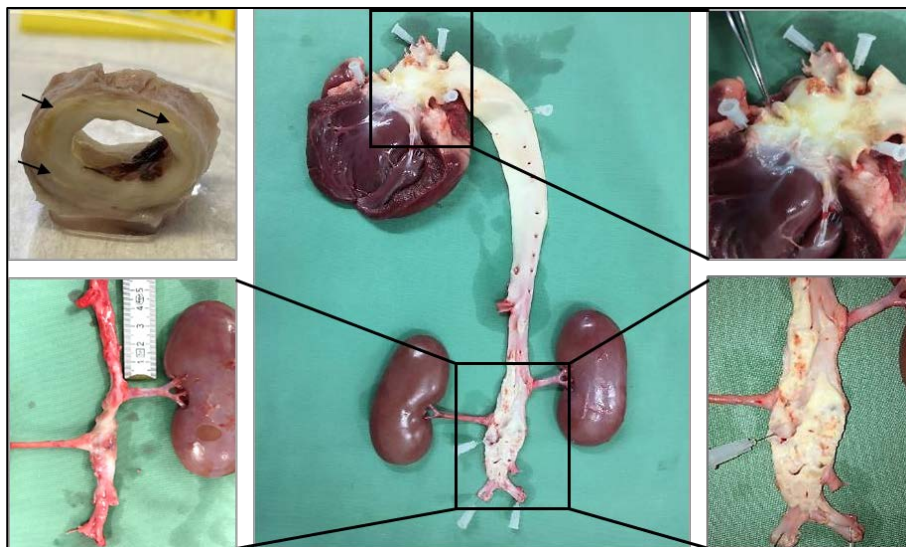


Abbildung 3: Atherosklerotische Läsionen im LDLR-/- Yucatan Minipig. Mitte: En face-Präparation der Aorta nach AAA-Induktion (linker Ventrikel bis Aortenbifurkation). **Rechts oben:** linksventrikulärer Ausflusstrakt mit Coronarostien; vulnerable Plaques (→), teils mit Einblutungen. **Rechts unten:** aneurysmatisches Segment mit ausgeprägten atherosklerotischen Läsionen. **Links oben:** exemplarischer Querschnitt eines aneurysmatischen Segments mit Gefäßwandverkalkungen (→). **Links unten:** explantiertes aneurysmatisches Segment vor Eröffnung.

Bisher konnten wir das PPE-Modell am LDLR-/- Yucatan Minipig erfolgreich etablieren und erste neuartige Behandlungsmöglichkeiten des AAA damit untersuchen. Vor allem im Bereich der nicht-kodierenden RNAs als therapeutische Substanzen konnten wichtige Erkenntnisse in Bezug auf eine mögliche Anwendung beim Menschen erzielt werden. MicroRNAs (sog. miRs; nichtkodierende RNAs mit einer Größe von ca. 21-23 Nukleotiden) üben durch Bindung an mRNAs wichtige regulatorische Funktionen an verschiedensten Zielgenen aus und können auch das Aneurysmawachstum beeinflussen. Hemmung oder Überexpression solcher miRs stellt die Grundlage möglicher Therapieansätze dar und konnte in verschiedenen murinen Aneurysmamodellen bereits erfolgreich eingesetzt werden. Durch die Inhibition von miR-29b, einem wichtigen Regulator fibrotischer Veränderungen, konnten wir nun auch im Großtiermodell eine positive Beeinflussung des Aneurysmawachstums durch vermehrte Kollagensynthese erreichen. Dabei wurde nicht nur die akute Therapie des AAA über 28 Tage, sondern auch der dauerhafte Therapieerfolg über einen verlängerten Beobachtungszeitraum von 120 Tagen untersucht. Im Sinne des drug repurposing wurde auch der Einfluss des Multi-Tyrosinkinase-Inhibitors Lenvatinib auf experimentelle AAAs evaluiert. Wir konnten zeigen, dass dieses bereits bei anderer Indikation am Menschen zugelassene Medikament über die Modulierung glatter Gefäßmuskelzellen und die Hemmung der Angiogenese das Aneurysmawachstum effektiv reduzieren kann (Busch et al., JCI Insight 2021).

Bei beiden Therapieansätzen (miR-29b Inhibition und Multi-Tyrosinkinase-Inhibition) konnten wir zudem die Vorteile neuartiger lokaler Applikationsverfahren gegenüber einer systemischen Therapie nutzen. Beide Substanzen wurden mittels eines sog. Drug-eluting Ballons in das zuvor induzierte AAA eingebracht, welcher heute bereits im Bereich der Kardiologie und interventionellen Angiologie bei anderen Krankheitsbildern eingesetzt wird. Die beschichtete Oberfläche des Ballonkatheters bleibt dabei über einige Minuten in Kontakt mit der Aneurysmawand, wodurch die Substanzen in das Gewebe übergehen können. Der Ballonkatheter wird anschließend entfernt und es werden keine weiteren Substanzen freigesetzt, wodurch systemische Nebenwirkungen vermieden werden sollen.

Im Sinne einer translationalen tierexperimentellen Forschung muss neben dem eigentlichen therapeutischen Effekt auch immer die Vergleichbarkeit und Validität des eigentlichen Modells untersucht werden. Beim PPE-Modell des induzierbaren AAA konnten wir die gute Vergleichbarkeit zum menschlichen Krankheitsbild in vielen Aspekten nachweisen. Vor allem der histologische Vergleich zeigt, dass typische Kennzeichen atherosklerotischer Veränderungen sowohl beim Menschen als auch im LDLR-/- Schwein zu finden sind. Dazu zählen unter anderem strukturelle Veränderungen der Gefäßwand wie Wandverdickung und Fragmentierung elastischer Fasern, Nekrosen, entzündliche Infiltrate und vermehrte Zellularität (Abb. 4).

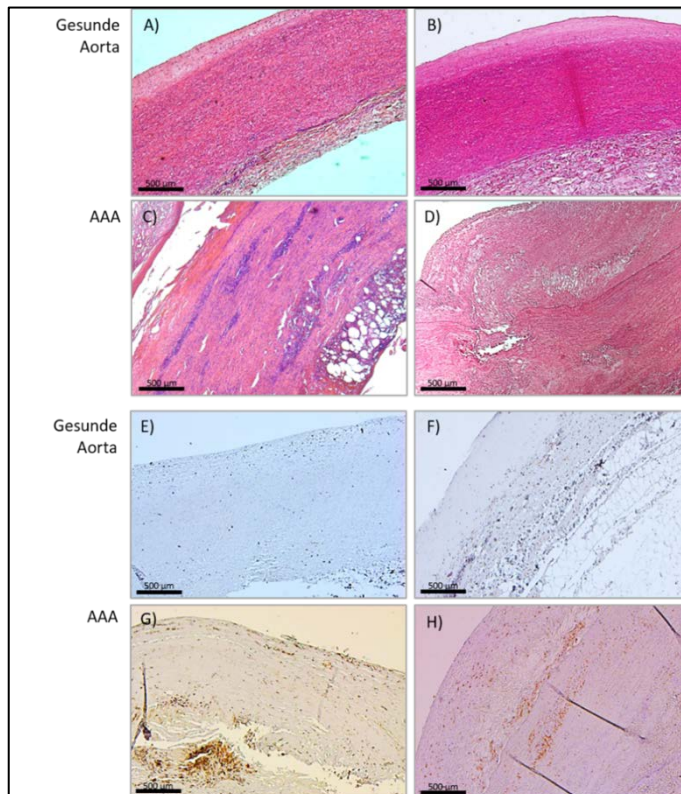


Abbildung 4: Histologischer Vergleich von humanem AAA (linke Spalte) und AAA-Modell im Yucatan Minipig (rechte Spalte). A) – D) HE-Färbung; A) und B) gesunde Aortensegmente mit normalem Gefäßwandaufbau; C) und D) aneurysmatische Segmente mit atherosklerotischen Läsionen, strukturellen Veränderungen und Fragmentierungen. E) – H) Immunhistochemische Färbung von Entzündungsmarkern (CD68 bzw. Iba-1); E) und F) gesunde Aortensegmente ohne entzündliche Infiltrate; G) und H) aneurysmatische Segmente mit entzündlichen Infiltraten innerhalb der Läsionen (braun).

Durch die Evaluierung solcher Atherosklerose-Kennzeichen können zudem Rückschlüsse auf Mechanismen der AAA-Entstehung gezogen werden, da im AAA-Modell verschiedene Stufen der Aneurysmaentwicklung beurteilt werden können, von denen meist kein humanes Probenmaterial zur Verfügung steht.

Wie jedes translationale Modell geht auch das LDLR-/- Yucatan Minipig mit spezifischen Belastungen für die Tiere einher, die bei der Planung und Durchführung des Modells berücksichtigt werden müssen. Die Belastungen ergeben sich in diesem Modell vorwiegend durch die Hypercholesterinämie und die damit verbundene vermehrte Atherosklerose, welche sich ähnlich wie bei kardiovaskulär vorerkrankten Patienten äußern. Bei jeder Intervention und jedem chirurgischen Eingriff ist von einem erhöhten Narkoserisiko der Tiere auszugehen und besonderes Augenmerk muss auf die kardiovaskuläre Überwachung und die perioperative Betreuung gelegt werden. Zudem muss beim allgemeinen Handling und insbesondere bei versuchsbedingten Eingriffen (z.B. Sedierung, Medikamentengabe) auf einen möglichst stressarmen und ruhigen Umgang mit den Tieren geachtet werden, um kardiovaskuläre Komplikationen (z.B. Schlaganfall, Herzinfarkt) zu vermeiden.

Kontakt

Prof. Dr. Lars Maegdefessel; Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Klinik und Poliklinik für Vaskuläre und Endovaskuläre Chirurgie

Prüfung xenogener Herzklappenimplantate im translationalen Großtiermodell

Andreas Hilfiker

LEBAO, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover

Hintergrund

Herzklappenerkrankungen sind lebensbedrohlich, weil sie über kompensatorische Mechanismen schlussendlich zur Herzinsuffizienz führen, die nur durch eine Herztransplantation kuriert werden kann. Seit ca. 1960 können Herzklappen ersetzt werden und so finden jährlich weltweit ca. 300'000 Herzklappen-OPs statt. Als Prothesen werden einerseits mechanische und andererseits biologische glutaraldehyd-fixierte biologische Gewebe vom Schwein oder Rind eingesetzt. Mechanische Klappen sind sehr dauerhaft, haben aber den großen Nachteil, dass sie thrombogen sind und die Empfänger eine lebenslange Antikoagulationstherapie benötigen. Biologische Klappen benötigen keine Antikoagulationstherapie, werden aber trotz der Gutaraldehydbehandlung als fremd erkannt, immunologisch angegriffen und verkalken mehr oder weniger schnell. Bei Kindern und Jugendlichen kann der Funktionsverlust von biologischen Klappen schon innerhalb von wenigen Jahren eintreten. Bei Empfängern über 65 Jahren ist die Funktion aber bis zu über 15 Jahren gewährleistet. Beide Prothesentypen, mechanische und fixierte biologische, sind ungeeignet für Kinder mit angeborenen Herzfehlern, da beide sich dem Wachstum des Kindes nicht anpassen können.

Das Forschungsteam um Prof. Axel Haverich (MHH) hat dank in vivo Versuchen im juvenilen Schafsmodell herausgefunden, dass die Implantation von allogenen, dezellularisierten, aber nicht fixierten Herzklappenmatrices genügt, um die Ventilfunktion wiederherzustellen und dass durch Rebesiedlung der Matrix durch Empfängerzellen in vivo die Herzklappen die Fähigkeit zurückerlangen sich dem Wachstum des Empfängers anzupassen. In zwei EU geförderten, multizentrischen Studien (ESPOIR, Pulmonalklappe und ARISE, Aortenklappe) konnte eine Umsetzung in die klinische Anwendung eindrücklich gezeigt werden. Leider ist aber durch die Verwendung von allogenen Klappen die Verfügbarkeit in Anzahl und Größe (Kinder) durch die Abhängigkeit von Spendermaterial stark eingeschränkt.

Forschungsfocus

Das Ziel ist es, die allogenen Herzklappenmatrices durch xenogene (porzin) zu ersetzen.

Schweineherzklappen sind humanen anatomisch sehr ähnlich, ethisch unbedenklich und in allen Größen verfügbar. Ein bis jetzt ungelöstes Problem stellt allerdings die Entfernung der Xenoantigene dar.

Xenoantigene

Grundsätzlich können alle molekularen Strukturen, die einem Organismus unbekannt sind, als Antigene fungieren und eine gegen diese unbekannte Struktur gerichtete Immunreaktion auslösen. So können Sequenzunterschiede von Proteinen, aber auch eine unterschiedliche Glykosylierung von Proteinen und Glykosphingolipiden antigen sein.

Bis heute hat man drei Antigene identifiziert, α Gal, Neu5Gc, und Sd(a), alles Glykane, die in porzinem Gewebe vorhanden sind und im Menschen immunologische Reaktionen hervorrufen. Das Fehlen von α Gal ist durch eine Mutation in der N-acetyllactosaminide alpha-1,3-galactosyltransferase (GGTA1) im evolutiven Vorläufer des Menschen und der Altweltaffen zurückzuführen. Diese endständige Zuckerstruktur ist aber in der Natur so häufig vertreten, dass bereits Säuglinge, möglicherweise induziert durch die Darmflora, Antikörper generieren, die man dann als präformierte

Antikörper bezeichnet. Im Erwachsenen machen diese Antikörper 1-2 % der gesamten IgGs aus. Diese Antikörper sind der Auslöser einer hyperakuten Abstoßungsreaktion nach Implantation von tierischem Gewebe. Im Falle von Neu5Gc hat der Mensch kein funktionelles Cytidine monophospho-N-acetylneuraminic acid hydroxylase (CMAH) Gen. Antikörper gegen Neu5Gc sind aber in ganz unterschiedlichen Mengen in den Menschen vorhanden. Das Sd(a) wird im Schwein durch das B4GALNT2 Gen gebildet.

Man muss annehmen, dass es weitere Xenoantigene gibt, insbesondere, weil gerade die Glykosylierung hoch-divers und spezie-spezifisch ist.

Entfernung von Antigenen

Dezellularisierung, d. h. das Abtöten und Entfernen von Zellen und Zelltrümmern, führt zu einer starken Reduktion der Antigenität, und ist im Falle der resultierenden allogenen Herzklappenmatrices hinreichend, um eine Abstoßungsreaktion zu verhindern. In der xenogenen Situation scheint dies nicht zu genügen. Unter Zuhilfenahme von α Gal als Marker, sieht man, dass der Hauptanteil der Glykane durch Dezellularisierung entfernt werden kann, aber dass doch ein nicht unerheblicher Anteil mit der Extrazellulärmatrix assoziiert ist.

Durch Gentechnik lassen sich nun Schweine generieren, die mutant für GGTA1, CMAH und B4GALNT2 sind und somit keine der drei bekannten Xenoantigene in ihren Geweben exprimieren.

Als weitere Möglichkeit besteht die chemische Modifikation der Glykane. Durch Enzyme wie PNGaseF, welche alle N-gebunden Glykane von Proteinen wegschneidet, oder Ceramidase, die Glykane von Sphingolipiden entfernt, kann das Glykom der Matrix beeinflusst werden. Leider wurde bis jetzt kein Enzym bekannt, das spezifisch O-gebunden Glykane entfernen kann.

Testung im Großtiermodell

Alle Änderungen, wie Art der Dezellularisierung, genetische, enzymatische und chemische Modifikationen, müssen nun auf Veränderungen der Biomechanik, Funktion und Immunogenität geprüft werden. Mit Ausnahme der Biomechanik, welche in vitro gemessen werden kann, ist man angewiesen auf Tiermodelle, die groß genug sind, um orthotop implantiert eine Funktionskontrolle der Herzklappen über mehrere Monate erlauben, und die für den Menschen relevante Rückschlüsse auf Immunogenität zulassen.

Das Schafmodell

Das klassische Großtiermodell für den Klappenersatz ist das Schaf. Groß genug, um Klappen in chirurgisch anwendbarer Größe zu implantieren, robust und auf Unstimmigkeiten mit schneller Kalzifizierung reagierend.

Eine Versuchsreihe von Schafen mit implantierten porzinen Pulmonalklappen, die mit drei verschiedenen Methoden dezellularisiert wurden (1), zeigten, dass die Tiere immunologisch auf die Implantate reagierten. Die Klappenfunktion blieb während der 6-monatigen Implantationsdauer erhalten, doch das Implantat war besiedelt von vielen immunologisch aktiven Zellen (CD45). Mittels vor und im Verlauf der Implantation gewonnenen Seren können wir mit Dot Blot Analysen zeigen, dass vermehrt Antikörper gegen das Implantat gebildet werden. Die Stärke der Reaktion ist abhängig von der Art der Dezellularisierungsmethode, aber immer vorhanden. Mittels einem Glykan Array konnten wir zeigen, dass sogar spezifisch Antikörper gebildet werden gegen ein Glykan, das im Schaf nicht vorkommt, wohl aber im Schwein und somit den Nachweis erbringen, dass spezie-spezifische Glykane immunogen sind. Bemerkenswert ist, dass die ganzen Reaktionen ohne Beteiligung des α Gal Epitops sind, da Schaf und Schwein beide das α Gal Epitop exprimieren. Die Dezellularisierung per se ist also nicht genügend antigenreduzierend, sodass in einem xenogenen Hintergrund trotzdem eine Immunreaktion induziert wird. Somit müssen weitere Antigen reduzierende Modifikationen durchgeführt werden.

Das α Gal-KO Schweinemodell

Analog zum Menschen generieren α Gal-KO Ferkel nach Geburt Antikörper gegen α Gal. Diese Tiere lassen sich als Modell zur Analyse von α Gal induzierten Reaktionen nutzen (2). Die Implantation von dezellularisierten ovinen und porzinen Pulmonalklappen führte zu einem raschen Anstieg von anti- α Gal Antikörper, wobei dieser Anstieg besonders ausgeprägt bei ovinen Martrices stattfand. Nach drei Monaten zeigten die xenogenen Explantate Anzeichen von Stenosen und Insuffizienzen, während die allogenen, α Gal positiven Klappen perfekt funktionierten. Die verstärkte Bildung von anti- α Gal Antikörpern in der xenogenen Situation könnte einerseits auf eine co-stimulatorische Aktion von Xenoantigenen und α Gal Epitopen beruhen, oder aber der Typ der α Gal-Epitope ist unterschiedlich in Schaf und Schwein.

Das Pavian Modell

Paviane gehören zu den Altweltaffen und sind somit α Gal negativ wie der Mensch. Durch die evolutive Nähe gilt er als bestes immunologisches Tiermodell zur präklinischen Testung, ist aber im Gegensatz zum Menschen Neu5Gc positiv. Seine Größe es erlaubt es Herzklappen in orthotoper Position zu testen. Implantierte α Gal-negative porzine dezellularisierte Pulmonalklappen sind auch nach 6 Monate funktionell, werden aber trotzdem aufgrund des xenogenen Hintergrunds von Immunzellen angegriffen.

Elimination von N-gebundenen Glykanen

N-gebundene Glykane wurden durch enzymatischen Verdau mit PNGaseF eliminiert, welches im Falle der porzinen Matrix im Schaf zu einer verminderten Immunreaktion, nicht aber im Falle der α Gal-negativen Klappe im Pavian oder der ovinen Klappe im α Gal-KO Schweinemodell führt.

Conclusio - Ausblick

In der xenogenen Situation ist die Dezellularisierung nicht hinreichend, um eine Immunreaktion gegen das Implantat zu verhindern. Es werden weitere Modifikationen nötig sein, um Xenoantigene weitgehendst zu eliminieren.

Leider gibt es zurzeit kein ideales Tiermodell, um schlüssig die Implantatimmunogenität testen zu können. Durch die CRISPR/Cas Technologie wäre es zumindest möglich CMAH und B4GALNT2 auch im Affen auszuschalten um eine mehr „humane“ Situation zu schaffen.

Literatur

1. Ramm R, Goecke T, Theodoridis K, Höffler K, Sarikouch S, Findeisen K, Ciubotaru A, Cebotari S, Tudorache I, Haverich A, Hilfiker A. Decellularization combined with enzymatic removal of N-linked glycans and residual DNA reduces inflammatory response and improves performance of porcine xenogeneic pulmonary heart valves in an ovine in vivo model. *Xenotransplantation*. 2020 Mar;27(2):e12571. doi: 10.1111/xen.12571. Epub 2019 Nov 26. PMID: 31769101.
2. Ramm R, Goecke T, Köhler P, Tudorache I, Cebotari S, Ciubotaru A, Sarikouch S, Höffler K, Bothe F, Petersen B, Haverich A, Niemann H, Hilfiker A. *Regenerative Biomaterials*. 2021;8(5), October 2021, rbab036, <https://doi.org/10.1093/rb/rbab036>

Kontakt

Dr. Andres Hilfiker, LBAO, HTTG-Chirurgie, MHH, Hannover
hilfiker.andres@mh-hannover.de

Präklinische Langzeitstudie zur Evaluierung der Wirksamkeit und Sicherheit eines neuartigen Brustimplantats im Großtiermodell Göttinger Minischwein

Christiane Storch¹, Anke Hoffmann¹, Franziska Sauer², Antje Dreyer², Jan Janzekovic³, Haydar Kürek⁴, Sebastian Greiser⁵, Ramon Otto Günther⁵, Ulf-Dietrich Braumann⁵, Ingmar Kiefer⁶, Stefan Kohl⁶, Claudia Köhler⁶, Martin Dähne¹, Johannes Kauffold⁷, Haukur Sigmarsson⁷, Gerno Schmiedeknecht⁸, Vera Alexandrova⁸, Kati Kebbel⁸, Sara Lucarotti¹⁰, Navid Khani¹⁰, Arpita Desai¹⁰, Paul Severin Wiggerhauser⁹, Simon Champ¹⁰, Mohit P. Chhaya¹⁰, Dietmar W. Hutmacher³ und Jörg Lehmann¹

¹Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie, Abt. Präklinische Entwicklung und Validierung, Leipzig; ² Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie, Abt. Zelltherapie, AG Klinische Therapiestudien, Leipzig; ³ Centre in Regenerative Medicine, Institute of Health and Biomedical Innovation, Queensland University of Technology, Kelvin Grove, QLD, Australia; ⁴ Technische Universität München, Dept. für Plastische Chirurgie und Handchirurgie, Klinikum rechts der Isar, München; ⁵ Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie, Abt. Zelltherapie, AG Experimentelle Bildgebung, Leipzig; ⁶ Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Kleintiere; ⁷ Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Kleintiere; ⁸ Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie, Hauptabt. GMP Zell- und Gentherapie, Leipzig; ⁹ Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität, Abt. für Handchirurgie, Plastische und Ästhetische Chirurgie, München; ¹⁰ Bella Seno GmbH, Leipzig

Jährlich wird in Deutschland bei ca. 70.000 Patientinnen Brustkrebs neu diagnostiziert, wovon sich 27 % einer Mastektomie unterzieht [1]. Seit 1975 ist bekannt, dass jede dritte Frau nach einer Mastektomie ein maladaptives Coping entwickelt, welches sich unter anderem in Depressionen, Minderwertigkeitskomplexen und emotionalen Störungen widerspiegelt [2] und durch Brustrekonstruktionsmaßnahmen gelindert werden kann [3]. Laut der Deutschen Gesellschaft der Plastischen, Rekonstruktiven und Ästhetischen Chirurgen führen die zur Verfügung stehenden Rekonstruktionsmaßnahmen wie die Implantation von Silikonkissen und die autologe Fettinjektion nicht selten zu Komplikationen wie Kapselbildung, Fremdkörpergefühl und Volumenverlust, die wiederholte Korrektur-Operationen notwendig machen [4]. In einer vorangegangenen Studie wurden mit autologem Fett beschichtete resorptionsfähige 3D-Polycaprolactongerüste (Scaffolds) in 2 Minischweine implantiert. Nach 24 Wochen ergaben sich Hinweise, dass die eingesetzten Scaffolds zu einer gesteigerten Angiogenese führten und der Abbau von Fettgewebe sowie die Bildung von Fettgewebnekrosen weitgehend verhindert werden konnten [5]. Da jedoch die Größe des Gerüsts und die Fettvolumina in der Vorstudie nicht den humanmedizinischen Verhältnissen entsprachen, war es das Ziel der vorliegenden präklinischen Studie, ein vergleichbar gefertigtes Scaffold aus medizinischem Polycaprolacton (MPCL) in Kombination mit autolog transplantiertem Fettgewebe hinsichtlich seiner Wirksamkeit und Sicherheit im Großtiermodell Göttinger Minischwein zu testen. Die Studie ist neben anderen präklinischen Studien gemäß der Norm EN ISO 10993 Voraussetzung für die Zulassung des Brustimplantats als Klasse-III-Medizinprodukt und wurde daher unter GLP-Bedingungen durchgeführt.

Material und Methoden

Es wurden 28 einjährige, weibliche Minischweine (Ellegaard® Göttingen Minipig) verwendet. Für den Versuch wurden vier Gruppen zu je 7 Tieren gebildet (Tab. 1). Die Tierhaltung entsprach den GLP-Anforderungen. Untergebracht wurden die Tiere in einem separaten Abteil des Schweinestalls der Klinik für Kleintiere an der Veterinärmedizinischen Fakultät, der Universität Leipzig in drei Boxen zu 8 bis 12 Tieren mit Selbsttränken. Gefüttert wurde präoperativ ad libitum und postoperativ restriktiv mit einer SDS Minipig Expanded Diet®. Zum Medical Training wurden Äpfel, Naturjoghurt und Bebivita® Babybrei verabreicht. Die Vitamine A, D, E, C (Ursovit AD3EC®, Serumwerk Bernburg) wurden regelmäßig per os substituiert. Geimpft wurde gegen Mycoplasmen (Ingelvac Mycoflex®, Boehringer Ingelheim), PCV2 (Ingelvac Circoflex®, Boehringer Ingelheim), Influenza (Respiporc FLU3®, IDT Biologica) und Rotlauf (Porcilis Ery®, MSD). Das Endoparasitenmonitoring erfolgte 4 x jährlich (Flotation) und insgesamt wurde der Bestand 3 x mit Sebacil® (Bayer) gegen Ektoparasiten behandelt. Routinemäßig wurden die Tiere 14-tägig sowie im Bedarfsfall häufiger klinisch untersucht, gewogen und bewertet (Scoring).

Tabelle 1: Darstellung der eingeschlossenen Tiergruppen unter Angabe von Gruppennummern, Art der Implantation bzw. Transplantation und Gruppenkürzel (Medizinisches Polycaprolacton: MPCL, autologe Lipotransplantation: aLTx, Tag 0: d0, Tag14: d14).

Tiergruppen	Implantation / Transplantation	Gruppenkürzel (Histologie)
I	Scaffoldimplantation	MPCL
II	Scaffoldimplantation mit autologer Lipotransplantation am gleichen Tag	MPCL+aLTx d0
III	Scaffoldimplantation mit autologer Lipotransplantation 14 Tage nach Scaffoldimplantation	MPCL+aLTx d14
IV	Autologe Lipotransplantation	aLTx

Zusätzlich erfolgte eine Unterteilung in eine 1-Jahreskohorte mit je 3 und einer 2-Jahreskohorte mit je 4 Tieren pro Gruppe.

Bei der durch einen erfahrenen plastischen Chirurgen der Humanmedizin durchgeführten Operation wurde jeweils ein ca. 100 cm³ großes Scaffold bilateral in die subkutane Flanke implantiert. In den drei Lipotransplantatgruppen (II, III und IV) wurde mit Hilfe des Gerätes body-jet eco® (Human Med®) 50-100 ml Fettgewebe des Nackenbereichs mit einer gewebeschonenden Technologie entnommen. Nach der Aufbereitung wurde das autologe Lipotransplantat mittels mehrmaliger Punktinjektionen in die Scaffolds der Gruppen II und III bzw. subkutan in der Gruppe IV appliziert.

Nach 3, 12 und 24 Monaten post operationem erfolgte eine Untersuchung aller Tiere mittels 3T-MRT (Ingenia 3T, Philips Healthcare) in der Klinik für Kleintiere der Universität Leipzig. Neben T1- und T2-gewichteten Messungen (z.B. FLASH, Fast-Field-Echo, Turbo-Spin-Echo, STIR) wurde eine Dixon-Sequenz zur wasser- bzw. fettfreien Darstellung der Implantate angewendet.

Vor jeder Narkose wurden die Tiere 8-12 Stunden gefastet. Die Narkoseeinleitung erfolgte intramuskulär mit dem von Ellegaard empfohlenen Zoletil® (Virbac) Mix für Schweine [6]. Vertieft wurde die Narkose bei Bedarf mit 1-2 ml Midazolam (15 mg/3 ml, Ratiopharm) intravenös. Die Narkoseerhaltung erfolgte mit 1,2-2,5 % Isofluran CP® (CP-Pharma). Bei jeder Narkose wurden regelmäßig Atemfrequenz, Herzfrequenz, IKT, SpO₂ und relevante Reflexe überwacht. Die Tiere wurden postoperativ in isolierten Aufwachboxen, ggf. mit Wärmequelle, untergebracht, überwacht und bei stabiler Steh- und Gehfähigkeit in ihre jeweilige Gruppe reintegriert. Nach der OP wurde über 5 Tage Metacam® (Boehringer Ingelheim) 15 mg/ml per os gemäß Gewicht, Duphamox LA® (Zoetis)

15 mg/kg verabreicht und die Nahtstellen versorgt. Nach Abheilung wurden die Operationsstellen während der klinischen Untersuchung begutachtet, wobei alle 4 Wochen eine weiterführende Beurteilung der Operationslokalisation erfolgte.

Die Euthanasie der Tiere erfolgte nach der für die jeweilige Kohorte letzten MRT-Untersuchung, in Vollnarkose mit 7 bis 10 ml Pentobarbital (Euthadorm® 500mg/ml, CP-Pharma). Es schloss sich eine umfangreiche makro-pathologische Untersuchung an.

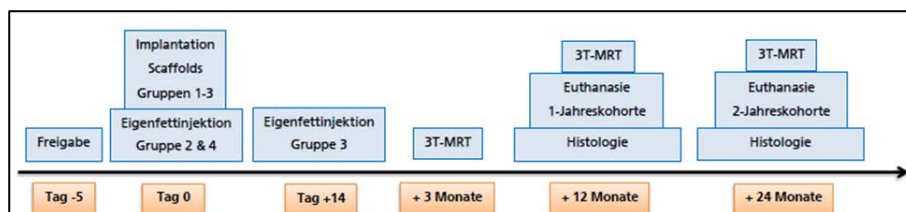


Abbildung 1 Schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Prüfstudie.

Die Scaffold-Explantate und die Lymphknoten sowie die Hauptorgane Leber, Milz, Nieren und Herz wurden ex vivo, in toto und nach Eröffnung inspiziert, gewogen, vermessen und fotografisch dokumentiert. Alle auffälligen Befunde wurden erfasst und dokumentiert.

Die Scaffold-Explantate wurden standardisiert in 10 Regionen getrimmt. Davon wurden 6 periphere Regionen, die die Kontaktzonen zwischen dem MPCL des Scaffolds und der Empfängerregion des Tieres beinhalteten und 4 zentrale Regionen des Scaffolds gewonnen. An diesem Probenmaterial werden gemäß der Prüfung auf lokale Effekte durch das MPCLI (EN ISO 10993/6) eine Vielzahl an verschiedenen histologischen Parametern (wie Scaffold- und Fremdkörperreaktionen) sowie Lipotransplantatreaktionen qualitativ und semi-quantitativ analysiert und gruppenabhängig miteinander verglichen. Die regionalen Lymphknoten sowie alle makro-pathologisch auffälligen Befunde wurden pathohistologisch bewertet.

Ergebnisse

Die Operationen zur Implantation des MPCL-Scaffolds verliefen ohne Abweichungen nach Plan. Die Scaffolds sind bei allen Tieren gut eingeeilt. Postoperativ gab es zunächst keine Auffälligkeiten. Nach 3 Monaten musste ein Tier der Gruppe III wegen beidseitiger Abszessbildung im Bereich der Implantationsstelle aus dem Versuch genommen werden. Die bakteriologische Untersuchung ergab einen hochgradigen *Trueperella pyogenes*-Befund des rechten Abstriches sowie *Streptococcus suis* und *Staphylococcus hyicus* im linken Abstrich. Histopathologisch zeigte sich eine lokale MPCL-bedingte Fremdkörperreaktion und eine zystöse Transformation des autologen Lipoaspirates durch Lipodegeneration mit pyogener Entzündung.

Im Laufe des ersten Jahres zeigten sich in der klinischen Untersuchung vermehrt Verletzungen durch Rankenkämpfe, die regelmäßig lokal mit kolloidalem Aluminiumspray (MeproVet®, Mepro), Alamycin Aerosol® (Elanco) ProntoVet® (B. Braun Vetcare) und ggf. systemisch mit Duphamox LA (Zoetis) 15 mg/kg und Metacam® (Boehringer Ingelheim) 15 mg/kg behandelt wurden.

Die Scaffoldform zeigte sich anfänglich rund bis oval mit weicher bis elastisch-derber Konsistenz. Im Laufe des ersten Jahres veränderten die Scaffolds ihre Form, Größe und Konsistenz von flachovalweich über kugelig-fest bis hin zu „golfballartig“. Lediglich bei einem Tier der 2-Jahreskohorte blieb das Scaffold weitgehend unverändert und ähnelte einer Mamma. Die Tiere mit autologer Lipotransplantation zeigten durchgängig eine weiche Konsistenz bei zunehmender Abflachung der Haut bis auf das ursprüngliche Niveau innerhalb der ersten 3 Monate.

In der Sektion bestätigte sich die Verhärtung der Scaffolds. Darüber hinaus zeigten alle Tiere Verwachsungen der Scaffolds mit den Musculi obliquus abdominis externus und/oder internus. Damit war die gewebeerhaltende Explantierbarkeit ausgeschlossen. Die Scaffolds selbst fanden sich nur anteilig abgebaut. Bei einigen Tieren war das MPCL-Scaffold intra vitam gebrochen und zeigte Fragmentversprengungen. Die lokalen Lymphknoten der Tiere, denen MPCL-Scaffold implantiert wurde, waren in 7 Fällen in der 1-Jahreskohorte und in 10 Fällen in der 2-Jahreskohorte aktiviert und vergrößert. In der Gruppe IV zeigten sich lediglich bei 2 Tieren der 2-Jahreskohorte veränderte Lymphknoten, welche klinisch auf das Abszessgeschehen durch Bisse in den Tagen vor der Finalisierung rückführbar waren.

Der aktuelle Auswertungsstand der bildgebenden Diagnostik und der histologischen Analysen erlauben bislang noch keine finale Beurteilung.

Zusammenfassung

Eine endgültige Einschätzung und Bewertung der Wirksamkeit und Sicherheit des MPCL-Brustimplantats kann zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der laufenden Auswertungen noch nicht gegeben werden. Auf dem Leipziger Tierärztekongress 2022 werden, aller Voraussicht nach, die finalen Ergebnisse der Studie präsentiert.

Die erfolgreiche Realisierung dieser GLP-konformen Studie zur Prüfung der Wirksamkeit und Sicherheit eines Klasse-III-Medizinprodukte gemäß EN ISO 10993 im Großtiermodell Göttinger Mischwein durch die GLP-Prüfeinrichtung des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie in Kooperation mit der Klinik für Klautiere und der Klinik für Kleintiere der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig belegt die Machbarkeit einer solchen komplexen GLP-Studie in einem akademischen Umfeld und trägt somit Modellcharakter.

Literatur

1. Gerber, B. et al., Breast Reconstruction following Cancer Treatment. Deutsches Ärzteblatt International 2015, 112, 593-600
2. Maguire P. The psychological and social consequences of breast cancer. Nursing Mirror 1975, 140, 54-57
3. Wellisch, D.K. Psychosocial outcomes of breast cancer therapies: lumpectomy versus mastectomy. Psychosomatics, 1989, 30/4, 365-373
4. URL: <http://www.mammarekonstruktion.de/brustwiederaufbau/eigengewebe.php>. Stand 15.06.2017
5. Chhaya, M. et al. Transformation of Breast Reconstruction via Additive Biomanufacturing. Scientific Reports, 2016, 28030
6. URL: https://minipigs.dk/fileadmin/filer/Publications/Anaesthesia_and_Analgesia_in_Ellegaard_Goettingen_Minipigs.pdf

Kontakt

Dr. Jörg Lehmann; Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie, Abt. Präklinische Entwicklung und Validierung, Leipzig

Versuchsdesign zur quantitativen Erfassung zerebraler nikotinischer $\alpha 7$ Azetylcholin-Rezeptoren ($\alpha 7$ nAChR) mit der Positronenemissionstomografie unter gastral er Stimulation des N. vagus von Ferkeln

Tatjana Sattler^{1,2*}, Anton Antonov^{3*}, Georg Alexander Becker⁴, Michael Rullmann⁴, Bernhard Sattler⁴, Marianne Patt⁴, Winnie Deuther-Conrad⁵, Stefan Schimpf⁶, Swen Hesse⁴, Barbara Wenzel⁵, Rodrigo Teodoro⁵, Peter Brust⁵, Marco Leitzke^{3*}, Osama Sabri^{4*}

*gleichberechtigt beitragende Erst- und Seniorautoren

¹Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; ²Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrarwissenschaften e.V. an der Universität Leipzig; ³Klinik für Anästhesie, Heliosklinikum Bad Lausick; ⁴Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsmedizin Leipzig; ⁵Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Standort Leipzig; ⁶Produktionsqualifikation, Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck

Abstract

Erkrankungen, die mit einer Verschiebung der sympathovagalen Balance zugunsten des Vagotonus einhergehen, lassen sich oftmals schwer beeinflussen. Die elektrische Stimulation der Magenwand führt zu einer erhöhten parasympathischen Aktivität. Ziel der vorliegenden Studie war es, die zentralen Veränderungen der cholinergen $\alpha 7$ Azetylcholin-Rezeptor (nAChR) vermittelten Transmission bei Schweinen, die mittels sondenbasierter Magenwand-Stimulation behandelt wurden, mittels Positronenemissionstomographie (PET) zu erfassen. Dazu wurde zuerst die grundsätzliche Eignung des PET-Radiotracers [¹⁸F]DBT10 getestet, indem das Verteilungsmuster des Tracers im Hirn ohne und mit einer Blockade der Rezeptoren durch das Parasympathomimetikum Physostigmin ermittelt wurde. Anschließend erfolgte der Vergleich von unbehandelten Schweinen zu Schweinen, die mittels Vagusstimulation über eine Magensonde behandelt wurden. Die morphologische Zuordnung der PET-Daten erfolgte durch eine anschließende Darstellung der Hirnregion im Magnetresonanztomographen. Die Ergebnisse der Studie werden im Vortrag dargestellt.

Hintergrund

Die elektrische Stimulation der Magenwand führt zu einer Beeinflussung der sympathovagalen Balance hin zu Gunsten einer erhöhten parasympathischen Aktivität, wie eigene Untersuchungen am Tiermodell einschließlich der Ableitung inflammatorischer und anti-inflammatorischer Marker und klinisch-vegetativer Parameter zeigen (1). Das vorliegende Projekt setzt diese Untersuchungen zu biologischen Mechanismen einer sonden-basierten Magenwand-Stimulation beim Schwein fort. Ziel der Untersuchung ist, die zentralen Veränderungen der cholinergen $\alpha 7$ Azetylcholin-Rezeptor (nAChR) vermittelten Transmission und die damit verbundene Modulation der Transmitterfreisetzung (Glutamat) an second-order und höhergradigen vagalen Synapsen vermittelten Signalgebung zu erfassen. Die Messung der genannten Veränderungen soll direkt in vivo quantitativ unter Verwendung von PET und $\alpha 7$ bzw. $\alpha 4\beta 2$ nAChR-selektiven Radioliganden erfolgen. Daraus ließen sich Schlussfolgerungen zu zentralen Effekten einer afferenten vagalen Stimulation ableiten. Eine Annahme dabei ist, dass die Stimulation über vagale Afferenzen zu einer Änderung (Erhöhung) des Parasympathikus-Tonus und zu einer Azeetylcholin (ACh)-Ausschüttung im Nucleus tractus solitarii (NTS) und verschiedenen kortikalen und subkortikalen Regionen mit konsekutiver Erhöhung der efferenten vagalen

Signalgebung führt (2). Geplant ist, mit dem $\alpha 7$ nAChR-selektiven PET-Radioliganden [^{18}F]DBT10 (3) die Veränderung der Rezeptorverfügbarkeit nach intragastraler Stimulation zu messen. Klinische Anwendungen wären z.B. Erkrankungen, die mit einer Verschiebung der sympathovagalen Balance zu Ungunsten des Vagotonus einhergehen können (Polyarthrit, chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Sepsis), neuropsychiatrische Krankheitsbilder wie Depression, Schizophrenie, Angststörungen und Suchterkrankungen sowie der Einsatz bei Adipositas; aber auch die Intervention bei Magen-Dystonie im Sinne einer Re-etablierung der physiologischen gastrointestinalen Propulsion.

Studiendesign

Voraussetzung für die PET Messungen unter gastral Stimulation ist es, die Sensitivität des $\alpha 7$ nAChR-selektiven Radioliganden [^{18}F]DBT10 für den Nachweis von Änderungen der endogenen AChR-Konzentration zu untersuchen. Dazu werden im ersten Studienarm Veränderungen der $\alpha 7$ nAChR-Verfügbarkeit ohne und nach Gabe des ACh-Esteraseinhibitors Physostigmin mit dem Radiotracer [^{18}F]DBT10 im PET detektiert.

Im zweiten Studienarm erfolgt die Induktion einer Vagotonie über die elektrische Stimulation der Magenwand beginnend mit der Applikation des Radiotracers. Veränderungen der $\alpha 7$ nAChR-Verfügbarkeit werden im PET detektiert.

Versuchstiere

Die Untersuchung erfolgte an Schweinen (Masthybriden) mit einer Körpermasse zwischen 12 und 17 kg unter Narkose. Die Gruppeneinteilung sowie Tieranzahl sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Schweine wurden zum Versuchstag genüchert. Die Narkoseeinleitung erfolgte mit 2 mg/kg Azaperon und 20 mg/kg Ketamin i.m.. Zur Aufrechterhaltung der Narkose wurde Alphaxalon (10 mg/ml) in einer Dosierung von 8 bis 10 mg/kg/h i.v. über einen Perfusor appliziert.

Die Gabe von Physostigmin erfolgte nach einem publizierten Bolusinfusionsprotokoll (6) vor Gabe des Radiotracers in Form eines Bolus von 0,04 mg/kg Körpermasse über 10 Minuten i.v. sowie nachfolgend 0,24 mg/kg über 120 Minuten als Dauerinfusion per Perfusor i.v.. Zu Scanbeginn wurde der Radiotracer [^{18}F]DBT10 in einer Aktivität zwischen 132 und 212 MBq i.v. appliziert.

Nach Versuchsende wurden die Schweine mit einer Gabe von 10 ml T61[®] schmerzlos getötet. Alle Untersuchungen wurden im Rahmen der Tierversuchsgenehmigung TVV 18/18 sowie dessen Ergänzung vom 8.11.2019 durchgeführt.

Tabelle 1: Versuchsdesign zur gastral Stimulation von Ferkeln

Gruppe	Schweine	Radiotracer [^{18}F]DBT10	Physostigmin	Sondenapplikation	Sondenstimulation
1	2	x	-	-	-
2	2	x	x	-	-
3	2	x	-	x	-
4	2	x	-	x	x

Sondenstimulation

In den Gruppen 3 und 4 erfolgt die perorale Einbringung der PEG-Sonde unter endoskopischer Kontrolle (Gastroskopie) in den Magen der Schweine. Die Tiere der nicht stimulierten Gruppe erhalten strukturiert metallisierte Sonde, die allerdings funktionell keine Weiterleitung von Strömen ermöglicht. Tieren der stimulierten Gruppe werden mit Platin strukturiert metallisierte Sonden eingesetzt. Der Stimulationsstrom wird dabei direkt durch eine intragastral positionierte Elektrode appliziert. Mittels eines Impulsgenerators (ELV UPG100) wird ein Impuls Rechteckimpuls generiert und die Magenwand

der Schweine stimuliert. Hierfür wurde eine Stimulationszeit von 5 Minuten jeweils mit 5 Minuten Stimulationspause alterniert.

Radiotracer

Die Präkursorsynthese für [¹⁸F]DBT10 und die damit durchgeführte Radiosynthese erfolgen nach einem standardisierten Verfahren. [¹⁸F]DBT-10 wird durch Radiofluorierung des Nitro-Vorläufers in Gegenwart von Kryptofix-222 synthetisiert, das jeweilige Reaktionsprodukt wird mittels HPLC (high performance liquid chromatography) gereinigt, gefolgt von einer Festphasenextraktion. Der anschließenden Formulierung in 10 ml normaler Kochsalzlösung, die 1 ml Ethanol enthält, folgt eine Filtersterilisation hin zum sich in Lösung befindlichen Endprodukt. Vor Abgabe und Verabreichung wird die Substanz auf chemische und radiochemische Reinheit sowie spezifische Radioaktivität durch analytische HPLC geprüft.

Bildgebung

Die PET-Messungen erfolgten an einem stand-alone PET-System System (ECAT HR+, Siemens Healthineers, Erlangen). Der Kopf/das Hirn des Tieres wurde im Isozentrum des axialen Gesichtsfeldes positioniert. Vor Gabe des Radiotracers wurde eine Transmissionsmessung für die Schwächungskorrektur durchgeführt. Die PET-Messungen erfolgten als Bolus-Protokoll mit einer Dauer der Emissionsaufzeichnung über 120 min nach Bolusinjektion des Radiotracers (3).

Nach Abschluss der dynamischen PET-Messungen erfolgte eine strukturelle MRT-Bildgebung des Hirns am PET/MRT (Siemens mMR, Siemens Healthineers).

Metabolitenanalyse

Zur Bestimmung der Metaboliten des Radiotracers erfolgten über ein festgelegtes Protokoll Entnahmen von Blutproben über einen in die A. femoralis eingebrachten arteriellen Katheter. Das durch Zentrifugation separierte Blutplasma wurde jeweils mit einem Acetonitril-Wasser-Gemisch versetzt und die somit gefällten Proteine durch Zentrifugation abgetrennt. Die Überstände wurden eingengt und der Anteil an intaktem Radiotracer mittels semi-präparativer radio-HPLC bestimmt.

Datenanalyse

Nach Koregistrierung der PET- auf die MRT-Daten und Transformation des Atlanten (7) auf den individuellen MRT-Datensatz wurden die Zeitaktivitätskurven in den Zielregionen des Atlanten berechnet. Aus der im Blutplasma bestimmten metabolitenkorrigierten Inputfunktion und den mit PET im Hirngewebe gemessenen Zeitaktivitätskurven wurde mittels eines Zwei-Kompartiment-Modells das Verteilungsvolumen VT als zentraler Rezeptorparameter bestimmt (8).

Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse befinden sich in zusammenfassender Auswertung und werden im Vortrag präsentiert.

Literatur

1. Leitzke M, Schimpf S, Altröck M, Schönknecht P, Bischoff S, Schubert H, Hoyer D, Bauer R, Olbrich S. Afferent vagal stimulation via gastric electrical stimulation alters sympathetic-vagal balance in domestic pigs – a pilot trial. *J Biol Reg Homeost Agents* 2021;35(1):11-24. DOI: 10.23812/20-527-A.
2. Sher E, Chen Y, Sharples TJ, Broad LM, Benedetti G, Zwart R, McPhie GI, Pearson KH, Baldwin T, De Filippi G. Physiological roles of neuronal nicotinic receptors subtypes: New insights on the nicotinic modulation of neurotransmitter release, synaptic transmission and plasticity. *Curr Top Med Chem.* 2004;4(3):283-97. doi:10.2174/1568026043451393.

3. Hillmer AT, Zheng MQ, Li S, Scheunemann M, Lin SF, Holden D, Labaree D, Ropchan J, Teodoro R, Deuther-Conrad W, Carson RE, Brust P, Huang Y. PET imaging evaluation of [¹⁸F]DBT-10, a novel radioligand specific to $\alpha 7$ nicotinic acetylcholine receptors, in nonhuman primates. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016;43(3):537-47. doi: 10.1007/s00259-015-3209-0.
4. Paul Flecknell. *Laboratory animal anaesthesia*. Edition: 3rd ed. Elsevier: Amsterdam/Academic Press; Boston, London 2009. ISBN: 9780123693.
5. Hillmer AT, Esterlis I, Gallezot JD, Bois F, Zheng MQ, Nabulsi N, Lin SF, Papke RL, Huang Y, Sabri O, Carson RE, Cosgrove KP. *Imaging of cerebral $\alpha 4\beta 2^*$ nicotinic acetylcholine receptors with (-)-[¹⁸F]Flubatine PET: Implementation of bolus plus constant infusion and sensitivity to acetylcholine in human brain*. *Neuroimage* 2016,141:71-80. doi: 10.1016/j.neuroimage.2016.07.026.
6. Gallezot JD, Estrelis I, Bois F, Zheng MQ, Lin SF, Klocynski T, Krystal JH, Huang Y, Sabri O, Carson RE, Cosgrove KB. *Evaluation of the Sensitivity of the Novel $\alpha 4\beta 2^*$ Nicotinic Acetylcholine Receptor PET Radioligand 18F-(-)-NCFHEB to Increases in Synaptic Acetylcholine Levels in Rhesus Monkeys*. *SYNAPSE* 2014;68:556–564
7. Saikali S, Meurice P, Sauleau P, Eliat PA, Bellaud P, Randuineau G, V erin M, Malbert CH. *A three-dimensional digital segmented and deformable brain atlas of the domestic pig*. *J Neurosci Method* 2010;192(11):102-109. doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.07.041.
8. Bertoldo A, Cobelli C. *18 - Physiological Modelling of Positron Emission Tomography Images*. In: *Modelling Methodology for Physiology and Medicine, Second Edition* 2014;417-448. doi.org/10.1016/B978-0-12-411557-6.00018-5

Kontakt

PD Dr. Tatjana Sattler, Klinik f ur Klautiere, Universit at Leipzig
tasat@vetmed.uni-leipzig.de

Nutzung von Großtieren für die Produktion von human- und veterinärmedizinischen Produkten

Jonas Füner

preclinics GmbH, Potsdam

Abstract

Seit Menschengedenken werden tierische Produkte für die Behandlungen und Vorbeugung von Krankheiten eingesetzt. Bis in die heutige Zeit werden Therapien aus Aberglauben betrieben. Wie in der pflanzlichen Naturheilkunde wurden aber auch wirksame Therapien entwickelt, welche teilweise schon lange angewendet wurden, aber erst in neuerer Zeit das Wirkprinzip erklärt werden konnte. Das Verstehen des Wirkprinzips war oft hilfreich die Medikamente effizienter und mit besserer Wirkung herzustellen. In dem 20. Jahrhundert wurden landwirtschaftliche Nutztiere zur Produktion von biologischen Wirkstoffen (Biologika) wie Antikörper, Insulin und Heparin verwendet. Hierbei war das tierische Protein der direkte Wirkstoff. Mit der Entwicklung der rekombinanten Herstellung von Proteinen wurden etliche von diesen Produkten ersetzt durch optimierte rekombinante Varianten. Die rekombinante Herstellung kann sowohl in Zellkulturen als auch in Tieren stattfinden. Aber auch tierische Gewebe und Organe finden Einsatz in Medizinprodukten vor allem in Implantaten. Sowohl in der Produktion von rekombinanten Proteinen als auch der Produktion von Geweben und Organen könnten transgene Großtiere viele Vorteile bieten. Die Nutzung von Tieren für die medizinische Produktion bietet Vor- und Nachteile hinsichtlich wirtschaftlicher, ethischer und medizinischer Aspekte, welche man in einem Zusammenhang diskutieren sollte.

Wildtiere als Quelle von „Zootherapeutika“

In den unterschiedlichsten Kulturen wurden schon seit jeher auch Tiere als medizinische Ressource zur Behandlung von Krankheiten verwendet. Oft wurde probiert die Eigenschaft eines Tieres, wie Stärke oder Schnelligkeit, auf den Menschen durch Einnahme bestimmter Körperteile zu übertragen. Dieser und anderer Aberglaube besteht teilweise bis heute und führt dazu das einige Wildtierarten in ihrem Bestand gefährdet sind. Jedoch können Wildtiere auch eine Quelle für potente Wirkstoffe sein. In der Regel werden diese aus den Toxinen des Speichels oder Hautsekreten isoliert. Ein bekanntes Beispiel ist Captopril, welches als Peptid in dem Gift der Jararaca-Lanzenotter vorkommt und der erste von der FDA zugelassene ACE Hemmer wurde (1). Jedoch wird wie im Fall von Captopril und anderen Wirkstoffen aus Tiergiften, wie beispielsweise Exenatid, Eptifibatid oder Lepirudin, der Wirkstoff synthetisiert oder rekombinant hergestellt. Der Bestand der Wildtiere, welche die Quelle dieser Wirkstoffe sind, wird somit nicht für die Produktion der Medikamente gefährdet (2).

Das 20. Jahrhundert als Zeitalter der tierbasierten Biologika

Mit der Entwicklung der Antiseren zum Ende des 19 Jahrhunderts begann das Zeitalter der Biologika. Insbesondere Emil von Behring hat diese Entwicklung befördert. Nicht nur weil er der Begründer der passiven Immunisierung war und mit Unterstützung von Kitasato Shibasaburōin und Paul Ehrlich in den 1890er Jahren die Therapie von Diphtherie mittels in Tieren (erst in Schafen später in Pferden) hergestellten Antiseren etablierte, sondern auch weil er unternehmerisch tätig war und die Behringwerke gründete, eines der ersten großen Biotechnologieunternehmen. Die Behringwerke haben dann auch schon früh Antiseren für den veterinärmedizinischen Bereich entwickelt. Das bekannteste Produkt war Staglobin, ein homologes Antiserum für die Therapie von Staupe, Parvovirose und Hepatitis contagiosa canis. Ein Produkt, welches vielen Welpen das Leben gerettet hat. Staglobin wurde damals in dem Behringinstitut Eyrstrup mittels Plasmapherese aus vakzinieren

Hunden gewonnen. Auch heute gibt es noch verschiedene veterinärmedizinische Antiseren, wie beispielsweise Feliserin Plus, Equilis-Tetanus-Serum und Bodyglob.

Neben den Antiseren wurden aber auch zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts Organextrakte und dann immer besser aufgereinigte Proteinfraktionen als Medikamente aus Tieren gewonnen. So hat Georg Ludwig Zülzer 1906 begonnen Behandlungen mit Pankreas-Extrakten an diabetischen Patienten durchzuführen (3). Die Extraktionsmethoden wurden dann kontinuierlich verbessert und führte dann zu der Insulintherapie. Heutzutage werden weiterhin Proteine und krudere Extrakte aus tierischen Geweben in als wirksamer Bestandteil in Medikamenten verwendet (z.B. Surfactant, Heparin, Pancrelipase). Bedeutend sind tierische Produkte jedoch auch als Hilfsstoffe, wie Gelatine, Bovines Serum Albumin und Milchproteine in der Arzneimittelformulierung.

Tierische Erzeugnisse für Medizinprodukte

Die Verwendung von tierischen Geweben und Proteinen in Medizinprodukten ist sehr vielfältig und gebräuchlich, da in vielen Fällen die tierischen Produkte im Vergleich mit anderen Materialien bessere Eigenschaften besitzen. Nachteilig bei den tierischen Produkten sind immer die mögliche Kontamination mit Krankheitserregern, insbesondere Viren und Prionen.

Die Herzklappen von Rindern oder Schweinen sind das allgemein bekannteste Implantat, welches Verwendung in der Humanmedizin findet. Es gibt jedoch auch noch viele andere implantierbare Produkte tierischen Ursprungs wie xenogenes Knochenaufbaumaterial oder Perikardpatches. Implantate welche aus der extrazellulären Matrix der porcinen Dünndarm-Submukosa (porcine small intestinal submucosa, SIS) werden sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin häufig angewendet (4).

Häufig werden auch tierischen Produkte wie Kollagen, Gelatine oder Heparin für die Beschichtung oder Imprägnierung eines Medizinproduktes verwendet.

Rekombinante Produktion in Tieren

Neue Möglichkeiten der medizinischen Nutzung von Großtieren eröffnen sich durch die Verwendung von transgenen Tieren, insbesondere für die Humanmedizin. Unter dem Begriff Genetic Pharming versteht man die Nutzung von transgenen Pflanzen und Tieren für die rekombinante Produktion therapeutischer Proteine. Hierbei wird das Tier als natürlicher Bioreaktor genutzt, indem es das rekombinante Protein in das Blut oder die Milch sekretiert wird. Das Euter bzw. die Milchdrüse von Säugetieren bietet sich für diese Funktion als Bioreaktor an, da dieses Organ in der Lage ist große Mengen an Protein zu produzieren und durch die exokrine Sekretion eine Interaktion des Pharmakons mit dem Wirt vermieden wird. Eines der kommerziell erfolgreichsten Produkte dieser Art ist ATryn[®], ein rekombinantes Antithrombin, welches aus der Milch von transgenen Ziegen gewonnen wird (5).

Vorteile der Produktion von rekombinanten Proteinen im Tier im Vergleich zu Pflanzen, Hefen und Pilzen ist die ähnlichere oder in einigen Fällen identischen posttranslationale Proteinmodifikation, insbesondere die Glykosylierung. Gegenüber der üblichen Produktion in der Zellkultur, kann die Produktion im Tier Vorteile in den Kosten und bei dem Scale-Up bieten. Dies würde zum Beispiel bei der Produktion von Antikörpern für die passive Immunisierung in Pandemiesituationen zutreffen. Hierfür würden aber noch besser induzierbare Modelle benötigt werden, denn die Generierung einer transgenen Großtierlinie ist sehr langwierig.

Die Xenotransplantation ist ein Bereich, welcher in letzter Zeit durch die Generierung von neuen transgenen Spendertieren Aufwind erfahren hat. Die Insertion humaner Komplementregulatoren kann die hyperakute Abstoßungsreaktion vermeiden oder reduzieren (6). Weltweit gibt es Bemühungen, unterstützt durch die WHO, Zulassungsverfahren für die Xenotransplantation zu entwickeln. Insbesondere China möchte auf diesem Gebiet eine Vorreiterrolle einnehmen (7).

Literatur

1. Koh CY, Kini RM. From snake venom toxins to therapeutics - cardiovascular examples. *Toxicol* 2012; 59: 497–506.
2. Bozoghlanian V, Butterilmarom M. The diverse and promising world of animal-derived medications. *The Pharos Winter* 2015.
3. Zuelzer G. Ueber Versuche einer spezifischen Fermenttherapie des Diabetes. *Zeitschrift für die experimentelle Pathologie und Therapie*. 5. Jahrgang, 1908, S. 307–318
4. Biel M, Wunderlin N, Kramer M, Thiel C: Einsatzmöglichkeiten von porciner Dünndarm-Submukosa (porcine small intestinal submucosa, SIS) beim Kleintier. *Kleintierpraxis* 55; 2010; 371-380.
5. Schmidt, C. Belated approval of first recombinant protein from animal. *Nat Biotechnol* 24; 2006; 877.
6. White D: Alteration of complement activity, a strategy for xenotransplantation. *Trends Biotechnol* 1996; 14: 3-5.
7. Liu Y, Qin L, Tong R, Liu T, Ling C, Lei T, Zhang D, Wang Y, Deng S. Regulatory changes in China on xenotransplantation and related products. *Xenotransplantation*. 2020 May;27(3):e12601

Kontakt

Jonas Füner, preclinics GmbH, Potsdam
jf@preclinics.com



Schwerpunkt

Toxikologie:

Intoxikationen bei Haus- und Nutztieren

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)

LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Vergiftung - was tun?! Insektizid- & Biozidintoxikationen bei Greifvögeln

Rüdiger Korb¹, Hermann Ammer²

¹Klinik für Vögel, Kleinsäuger, Amphibien und Zierfische, Ludwig-Maximilians-Universität München;

²Lehrstuhl für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Grünes Gold oder Gift? Intoxikationen bei Haus- und Nutztieren mit dem Avocado-Toxin Persin

Michelle Wegrad¹, Sarah Benneter², Sandra Bertulat¹, Lydia Kuhnert², Walther Honscha²

¹Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL); ²Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie der VMF Leipzig

Abstract

Seit Jahren steigen Anbau und Konsum von Avocados stark an, und die Frucht wird als „Superfood“ gehandelt. Während ihr Verzehr für Menschen vorteilhaft ist, können Avocados in Haus- und Nutztieren milde bis tödliche Vergiftungen auslösen.

1995 wurde das Gift der Avocado, genannt Persin, erstmalig isoliert. Es ist in allen überirdischen Pflanzenteilen der Avocado zu finden und verursacht Symptome von einer gastrointestinalen Reizung bis hin zum Tod.

Kaninchen scheinen die für das Toxin anfälligste Spezies zu sein und verenden meist perakut. Bei Wiederkäuern dominieren Ziege und Schafe in den Fallberichten. Pferde, aber auch Vögel wie Strauße, Kanarienvögel, Wellen- und Nymphensittiche versterben wenige Tage nach der Aufnahme. Am meisten untersucht wurde die Persinvergiftung an Mäusen, die sehr unterschiedlich auf das Toxin reagieren. Andere Tiere, wie Ratten, Hunde und Hühner zeigen nur milde Symptome und genesen üblicherweise vollständig.

Im Vordergrund eines tödlichen Ausgangs stehen eine Kardiomyopathie und Herzinsuffizienz, die oft weitreichende Ödeme am ganzen Körper auslösen. Transsudate in allen Körperhöhlen verursachen Schwäche und Dyspnoe. Laktierende Tiere entwickeln statt kardiovaskulärer Symptome oft eine sterile Mastitis, die bis zu einer kompletten Agalaktie reichen kann.

Die Diagnose einer Persinvergiftung stützt sich in aller Regel auf eine gründliche Anamnese, und bei Nutztieren meist auch eine Inspektion der Weiden. Die Therapie erfolgt ausschließlich symptomatisch. Tiere mit Herz-Kreislauf-Symptomen wie Dyspnoe, ausgedehnten Ödemen, Tachykardie oder Arrhythmie haben eine ungünstige Prognose.

Das für den Menschen bekanntermaßen günstige Nährstoffprofil der Avocado birgt die Gefahr, dass Besitzer unwissentlich die giftigen Früchte der Nahrung ihrer Tiere hinzufügen, um diese davon profitieren zu lassen.

Lesen Sie den vollen Artikel in *Der Praktische Tierarzt* 101, Heft 08/2020, Seiten 750-763

Avocados, das „grüne Gold“?

Avocados gelten aufgrund ihrer ernährungsphysiologischen Besonderheiten und ihrem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren für den Menschen als „Superfood“ und werden seit Jahren immer beliebter. Trotz ihrer positiven Eigenschaften und wertvollen Inhaltsstoffe bergen sowohl die Früchte als auch die Blätter eine wenig bekannte Gefahr für unsere Haus- und Nutztiere. Alle überirdischen Teile der Avocadopflanze enthalten das Gift Persin, das bei oraler Aufnahme für nahezu alle Tierarten gefährlich werden kann. Fruchtfleisch und Blätter werden von zahlreichen Tieren gern gefressen (1), sodass eine Aufnahme toxischer Mengen durchaus möglich ist, sobald Avocados oder deren Pflanzenteile durch die Besitzer angeboten werden.

Taxonomie und Verbreitung

Avocados sind Beeren der *Persea americana* Bäume, die taxonomisch zu den Lorbeergewächsen gehören und das ganze Jahr über Blätter, Früchte und Blüten tragen.

Avocadobäume sind trotz langjähriger Bemühungen in der Zucht wenig kältetolerant und können seit jeher nur in tropischen bis subtropischen Regionen angebaut werden. Die Früchte der Sorte „Hass“ machen allein über 80 % der Weltproduktion aus und werden weltweit am häufigsten verzehrt.

Avocado-Nutzung durch den Menschen

Seit über 10.000 Jahren wird die Avocado vor allem in Zentralamerika als Nahrungsmittel genutzt. Durch ihr reiches Nährstoffprofil mit ungesättigten Fettsäuren, verschiedenen Vitaminen, Kalium und Rohfasern wurde die Avocado in jüngerer Vergangenheit als Superfood propagiert und ihre Produktion in den letzten 30 Jahren weltweit verdreifacht. Ihre steigende Beliebtheit hat maßgeblich dazu beigetragen, dass Avocados und ihre öligen Extrakte mittlerweile auch in Futtermitteln für Hunde und Katzen eingesetzt werden.

Sensible Tierarten

Nachgewiesenermaßen tödlich sind die Bestandteile der Avocadopflanze für zahlreiche Vögel, wie Strauße, Kanarienvögel und Psittaciden wie Wellen- und Nymphensittiche (1–3). Ebenfalls betroffen sind einige Nager wie Mäuse und Meerschweinchen, darüber hinaus Kaninchen und Fische (3–5). Genauso gefährdet sind Wiederkäuer wie Ziegen, Schafe und Rinder, sowie Equiden wie Esel und Pferde (3;6;7).

Leicht bis mittelschwer betroffen sind in der Regel Broiler, Legehennen, Hunde und Ratten (2,8). Bei ihnen kommt es nach dem aktuellen Kenntnisstand nur in Ausnahmefällen zu schweren Symptomen, allerdings fehlen bislang weiterführende Fütterungsstudien mit Avocados und ihren Bestandteilen.

Nicht bekannt oder nur anekdotisch beschrieben sind Fälle bei Katzen, Reptilien und Schweinen.

Persin, das Toxin der Avocado

Erst 50 Jahre nach der erstmaligen Beschreibung von Avocado-Vergiftungen konnte Persin als das verantwortliche Gift extrahiert, identifiziert und charakterisiert werden (9). Abhängig vom Reifegrad und der Unterart der Avocado macht das farblose Gift bis zu 0,6 % der Gesamtmasse des Fruchtfleisches aus (10). Der Gehalt in anderen Pflanzenteilen, vor allem in den Blättern, variiert stark zwischen den Sorten. Die gesamte überirdische Pflanze ist mit Persin durchsetzt und entsprechend für Tiere potenziell gefährlich, also auch Blüten, Knospen, Borke, Holz, Früchte und Blätter. Durch die fungizide und insektizide Wirkung von Persin erfolgte im Lauf der Kultivierung von *Persea americana* eine Selektion auf höhere Persin-Konzentrationen, da die Bäume und Früchte Schädlingen gegenüber resistenter sind. Das Gift ist durch keine physikalische Behandlung zu inaktivieren (4,10). Es ist naheliegend, dass Persin auch der Verarbeitung von Früchten zur Gewinnung von Avocadoöl oder -mehl widersteht und entsprechend unverändert in Futtermitteln oder anderen Produkten zu finden ist.

Toxikokinetik von Persin

Bislang ist nur wenig über die Toxikokinetik von Persin bei Säugern bekannt. Vermutlich weist Persin eine hohe Bioverfügbarkeit auf, da der maximale Plasmaspiegel bei Mäusen bereits 1–2 Stunden nach oraler Aufnahme erreicht wurde (11). In weiteren Versuchen mit laktierenden Mäusen konnte 6–7 Stunden nach oraler Applikation eine Anreicherung von Persin in der Milchdrüse nachgewiesen werden. Neben der Mamma wurde auch das Herz als Zielorgan identifiziert.

Pathogenese und Symptome einer Persin-Intoxikation

Verlauf und Symptome einer Avocado-Intoxikation hängen stark davon ab, welche Teile und wie viel der Pflanzen aufgenommen wurden. Unmittelbar nach der Ingestion von Avocados wurde von Anorexie und Vomitus berichtet, in einigen Fällen auch von Diarrhö (11).

Eine Aufnahme toxischer Avocadomengen manifestiert sich pathomorphologisch als schwerwiegende Kardiomyopathie, die sich durch miliare, nekrotische Muskelareale vornehmlich in den Ventrikelwänden und dem Septum auszeichnet. Das Herz selbst ist blass und schlaff (8). Histologisch zeigen sich die Herzmuskelfasern morphologisch verändert und atrophiert (2). Durch den globalen Verlust der Kontraktilität des Herzens kommt es zu einem Blutdruckabfall und einer kompensatorischen Tachykardie, die häufig mit einer Arrhythmie verbunden ist (6). Meist zeigen die Tiere in diesem Stadium Schwäche und eine ausgeprägte Leistungsintoleranz (2,5). Bei Vögeln tritt zusätzlich vermehrtes Putzen und Aufplustern als Anzeichen von Unwohlsein auf (1).

Die Auswurfleistung beider Herzkammern ist durch die weitreichenden Nekrosen soweit vermindert, dass es zu Flüssigkeitsansammlungen in allen Körperhöhlen wie Perikard, Thorax und Abdomen kommt (5). Auskultatorisch fallen in diesem Stadium verstärkte Atemgeräusche und gedämpfte Herztöne auf (8). Bei Pferden, Eseln und Vögeln steht adspektorisch ein großflächiges Unterhautödem im Vordergrund, dessen schmerzhaftes, teigiges Schwellungen vom Kopf, über die Gliedmaßen bis zum gesamten Unterbauch reichen können (7).

Durch den Rückstau von Blut in beide Körperkreisläufe sind alle Organe hyperämisch und angeschwollen, mit den stärksten Veränderungen an Magenschleimhaut, Lungen und Leber (4,5,11).

Sowohl durch die Ödematisierung der umliegenden Strukturen als auch durch die Minderperfusion können sowohl die Nieren (2) als auch das Rückenmark geschädigt werden, was zu einer Niereninsuffizienz sowie Myelomalazie führen kann (7).

In schweren Fällen versterben die Tiere perakut, ohne dass sich die beschriebenen Symptome manifestieren können. Die Tiere zeigen vor ihrem Tod lediglich eine schwere Dyspnoe mit zyanotischen Schleimhäuten (1,6,9,11).

Im Falle einer hohen Aufnahmemenge kann es schon wenige Stunden nach der Ingestion zu ersten systemischen Reaktionen kommen (5). In der Regel treten erste Symptome jedoch 15–72 Stunden danach auf.

Schlussfolgerung: Grünes Gold oder Gift?

Das in Avocados enthaltene Toxin Persin scheint für nahezu alle Tierarten giftig zu sein. Da Avocadopflanzen in unseren Breitengraden nicht endemisch sind, ist die Gefahr weniger für Nutztiere, sondern eher für kleinere Haus- und Heimtiere gegeben. In einigen Haushalten finden sich selbst gezogene Schößlinge aus Avocadokernen und durch ihren Boom in der Ernährung haben immer mehr Tierbesitzer die Früchte im Haus. Halter könnten dem Trugschluss unterliegen, dass das günstige Nährstoffprofil der Avocado auch für ihre Tiere geeignet ist. Tierhalter sollten für die Gefahr, die von Avocados ausgeht, durch ihren behandelnden Tierarzt sensibilisiert werden, insbesondere wenn angestrebt wird, den Tieren exotische Nahrungsmittel oder vegetarische Rationen zu füttern.

Literatur

1. Hargis AM, Stauber E, Casteel S, Eitner D. Avocado (*Persea americana*) intoxication in caged birds. *J Am Vet Med Assoc* 1989;194(1):64–6.
2. Burger WP, Naudé TW, van Rensburg IBJ, Botha CJ, Pienaar ACE. Cardiomyopathy in ostriches (*Struthio camelus*) due to avocado (*Persea americana* var. *guatemalensis*) intoxication. *J S Afr Vet Assoc* 1994;65(3):113–8.
3. Hurt LM. Avocado poisoning. *Los Angeles County Livestock Dept Rep* 1943;43:43–4.
4. Valeri H, Gimeno F. Phytochemical and toxicological study of the fruits of the avocado pear (*Persea americana*). *Rev Med Vet Parasitol* 1953;12:131–65.

5. Ali MA, Chanu KHV, Singh WR, Shah MAA, Leistangthem GD. Biochemical and pathological changes associated with avocado leaves poisoning in rabbits - a case report. *Int J Res Pharm Sci* 2010;1(3):225–8.
6. Grant R, Basson PA, Booker HH, Hofherr JB, Anthonissen M. Cardiomyopathy caused by avocado (*Persea americana* mill) leaves. *J S Afr Vet Assoc* 1991;62(1):21–2.
7. Galey FD, Read D, Hebbert B, Blumenshine KM. Facial edema with myopathy in horses exposed to avocado (*Persea americana*) plants. *Am Assoc Vet Lab Diagn* 1993;36(33).
8. Buoro JBJ, Nyamwange SB, Chai D, Munyua SM. Putative avocado toxicity in two dogs. *Onderstepoort J Vet Res* 1994;61:107–9.
9. Oelrichs PB, Ng JC, Seawright AA, Ward A, Schäffeler L, MacLeod JK. Isolation and identification of a compound from avocado (*Persea americana*) leaves which causes necrosis of the acinar epithelium of the lactating mammary gland and the myocardium. *Nat Toxins* 1995;3(5):344–9.
10. Kobiler I, Prusky D, Midland S, Sims JJ, Keen NT. Compartmentation of antifungal compounds in oil cells of avocado fruit mesocarp and its effect on susceptibility to *Colletotrichum gloeosporioides*. *Physiol Mol Plant P* 1993;43(5):319–28.
11. Bough M. Food-Associated Intoxications. In: Poppenga RH, Gwaltney-Brant S, Herausgeber. *Small Animal Toxicology Essentials*. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Inc.; 2011. S. 207–19.

Kontakt

Michelle Wegrad, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
michelle.wegrad@bvl.bund.de

Giftige Seen - auch bei uns! Welche Gefahr von Cyanobakterien ausgeht

Enni Markkanen

Institut für Veterinärpharmakologie und –toxikologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich (Schweiz)

Abstract

Cyanobakterien sind Sauerstoff-produzierende prokaryotische Mikroorganismen, die aufgrund ihrer Pigmentierung oft als ‚Blualgen‘ bezeichnet werden. Sie können bei guten Wachstumsbedingungen dichte Wucherungen auf der Wasseroberfläche von z.B. Binnengewässern bilden, sogenannte ‚Wasserblüten‘. Viele Cyanobakterien produzieren sowohl für Mensch als auch Tier gefährliche Giftstoffe, sogenannte Cyanotoxine. Diese Toxine können hepatotoxisch, neurotoxisch, genotoxisch und tumorpromovierend wirken, und stellen demnach eine nicht zu vernachlässigende Gefahrenquelle dar. Die weltweit häufigsten in Frischwasser vorkommenden Cyanotoxine sind Mikrocyistine, Cylindrospermopsine, Anatoxine und Saxitoxine. Die Gruppe der hepatotoxischen Cyanotoxine umfasst die Mikrocyistine und Nodularine, welche in erster Linie zu einer hämorrhagischen Lebernekrose führen. Sie können aber auch Toxizität in weiteren Geweben auslösen und wirken tumorpromovierend. Cylindrospermopsine führen durch Proteinsynthesehemmung zu multiplen Organ- und Gewebsschäden und sind als genotoxisch und dementsprechend möglicherweise karzinogen eingestuft. Anatoxine sind eine Gruppe potenter und schnell wirkender neurotoxischer Alkaloide welche mit Acetylcholin beziehungsweise dessen Abbau an der neuromuskulären Synapse kompetitieren. Saxitoxine, auch bekannt als Verursacher der gefürchteten Lebensmittelvergiftung ‚Paralytic Shellfish Poisoning‘ beim Menschen, sind neurotoxisch und wirken indem sie spannungsgesteuerte Natrium-Kanäle in erregbaren Membranen blockieren. Dieser Artikel gibt eine kurze Übersicht dieser unterschiedlichen häufig vorkommenden Cyanotoxine und deren Wirkweise. Es werden einige Beispiele veterinärmedizinisch relevanter Vergiftungsfällen im Nutztier-, Kleintier- und Wildtierbereich sowie deren Therapie und Prophylaxe diskutiert. Da anthropogene Einträge von Nährstoffen zur Eutrophierung von Oberflächengewässern beitragen, was das Wachstum von Cyanobakterien vor allem in Binnengewässern stark beschleunigen kann, ist davon auszugehen, dass in Zukunft Vergiftungsfälle durch Cyanotoxine auch in Mitteleuropa zunehmen werden.

Einführung

Cyanobakterien sind prokaryotische Mikroorganismen, die ihren Energiebedarf durch Photosynthese decken (1). Sie werden aufgrund ihrer Pigmentierung oft als ‚Blualgen‘ oder ‚blau-grüne Algen‘ bezeichnet. Tatsächlich sind Cyanobakterien aber nicht immer blau oder grün, sondern können in Abhängigkeit des Vorhandenseins weiterer Pigmente auch rote oder orange-gelbe Färbung aufweisen. Sie sind weltweit in fast allen terrestrischen und aquatischen Habitaten zu finden und gedeihen auch in Nischen mit extremen Umweltbedingungen. Bei guten Wachstumsbedingungen bilden sie dichte rasenartige Wucherungen auf der Wasseroberfläche, sogenannte Wasserblüten, welche sich vor allem im stehenden Süß- oder Brackwasser oder küstennahen Meeresregionen anreichern.

Toxizität der Cyanobakterien

Taxonomisch sind Cyanobakterien mit etwa 150 Gattungen und über 2000 Arten enorm vielfältig und produzieren verschiedenste bioaktive Verbindungen (2). Problematisch hierbei ist das toxische Potenzial dieser Verbindungen: Cyanobakterien stellen ein beeindruckendes Arsenal verschiedener sowohl für Tier als auch Mensch giftiger Stoffe her. Diese Cyanotoxine können hepato-, neuro-,

genotoxisch und tumorpromovierend wirken. Die weltweit häufigsten in Frischwasser vorkommenden Cyanotoxine sind Mikrocytine, Cylindrospermopsin, Anatoxine und Saxitoxine, seltener Nodularine (3). In Europa wurden sie vor allem in Seen gefunden, wobei je nach Lokalisation Mikrocytine, Cylindrospermopsine, Saxitoxine oder Anatoxine vorherrschen.

Mikrocytine und Nodularine

Mikrocytine und Nodularine sind zyklische Peptide bestehend aus 7 bzw. 5 Aminosäuren (4). Durch die ringförmige Grundstruktur sind diese Toxine äusserst stabil. Mikrocytine werden von verschiedensten Cyanobakterien produziert, und können dementsprechend in Frisch-, Brack und Meereswasser vorkommen. Nach Aufnahme erfolgt die Absorption dieser relativ grossen hydrophilen Moleküle vorwiegend in Leberzellen via das Transportsystem ‚Organic Anion Transporting Polypeptides‘ (OATP). Hier zerstören die Toxine das Zytoskelett der Hepatozyten, was zu einer hämorrhagischen Lebernekrose führt (5). Bei chronischer Exposition mit geringeren Mengen können sich auch Schäden in weiteren Geweben (z.B. Herz, Lunge, Hirn und Niere) manifestieren. Zudem wirken sie im Tiermodell als starke Promotoren von Leber- und Colon-Tumoren, was im Hinblick auf eine mögliche Trinkwasserkontamination eine Gesundheitsgefährdung darstellt.

Molekular gesehen inhibieren Mikrocytine und Nodularine als sogenannte Protein-Phosphatase-Hemmer verschiedene Proteinphosphatasen, welche ihrerseits die Abspaltung kovalent gebundener Phosphatreste von Proteinen katalysieren. Die Hemmung dieser Phosphatasen resultiert in einer irreversiblen Hyperphosphorylierung zytoskelettaler Proteine. Da diese ihre Funktion nicht mehr wahrnehmen können, kommt es innert weniger Stunden zur Auflösung des Zytoskeletts und zu einem Kollaps der kompletten Zelle. Die betroffenen Zellen dissoziieren dadurch von den umliegenden Gewebsstrukturen. Daraufhin drängen Erythrozyten in die Disséschen Räume und zwischen die einzelnen Hepatozyten ein, was dann zum histologischen Bild einer akuten hämorrhagischen Lebernekrose führt (2).

Cylindrospermopsine

Diese Toxine werden von diversen Cyanobakterien in unterschiedlichsten Klimazonen produziert. Cylindrospermopsine wirken als Proteinsynthesehemmer und führen dadurch zu multiplen Organ- und Gewebsschäden. Zudem werden sie als genotoxisch und dementsprechend potenziell karzinogen eingestuft.

Anatoxine

Anatoxine sind potente, schnell wirkende neurotoxische Alkaloide. Anatoxin-a kompetitiert mit Acetylcholin an der neuromuskulären Synapse und verdrängt es von seiner Bindungsstelle am Acetylcholin-Rezeptor. Rezeptor-gebundene Anatoxine können durch die Acetylcholinesterase nicht gespalten werden, was zu einer kontinuierlichen neuronalen Depolarisation führt. Dies bewirkt zunächst fibrilläre Zuckungen und Krämpfe, gefolgt von einer durch die anhaltende Membrandepolarisation verursachten Paralyse, welche schlussendlich in einem Atemstillstand kulminiert (4). Anatoxin-a(S) ist ein potenter Acetylcholinesterase-Inhibitor und somit ein natürliches Organophosphat, welches parasymphomimetisch wirkt. Es verursacht (Hyper-) Salivation (daher das Suffix ‚S‘), Tränenfluss und Depolarisation der neuromuskulären Endplatte, was zum Tod durch Atemlähmung führt.

Saxitoxine

Saxitoxine sind hoch toxische Alkaloide und werden neben Cyanobakterien auch durch verschiedene Dinoflagellaten-Arten produziert. Saxitoxine reichern sich in der Nahrungskette (z.B. in Muscheln) an und führen bei Konsumation zum sogenannten ‚Paralytic Shellfish Poisoning‘, einer oft tödlich verlaufenden Lebensmittelvergiftung. Mechanistisch wirken sie neurotoxisch, indem sie

spannungsgesteuerte Natrium-Kanäle in erregbaren Membranen durch reversible Bindung an die äusseren Porenschleifen des Kanals blockieren. Dies inhibiert die Entstehung von Aktionspotentialen in Nerven und Muskelfasern und führt so sehr schnell (innert Minuten) zu Paralyse und Tod durch Atemstillstand (4).

Ausgewählte Vergiftungsfälle

Vergiftungen von Rindern auf Alpweiden durch hepatotoxische Cyanobakterien

Über einen Zeitrahmen von ca. 20 Jahren traten wiederkehrend im August und September insgesamt etwa 100 nicht erklärbare Todesfälle auf mehreren Schweizer Alpweiden auf (6). Der jeweils akute bis perakute Krankheitsverlauf manifestierte sich in Unruhe, Tremor, Ataxie, Krämpfen, Kolik, Somnolenz und Festliegen und führte innert Minuten bis wenigen Stunden zum Tod der Tiere. Die untersuchten Tiere zeigten jeweils eine stark blutgefüllte Leber, welche histopathologisch eine Koagulationsnekrose der Leber mit teils vollständiger Zerstörung der Gewebsarchitektur und massiven Blutungen im Parenchym darstellte. Der Verdacht einer Vergiftung durch hepatotoxische Cyanotoxine konnte mittels eines Phosphatasehemmtests, der die Identifikation der Mikrocytin-produzierenden Cyanobakterien in Wasserproben einer betroffenen Alp ermöglichte, erhärtet werden.

Vergiftungen von badenden Hunden durch neurotoxische Cyanobakterien

In den letzten Jahren sind in mehreren Regionen der Schweiz gehäuft Berichte von Hunden aufgetreten, welche nach dem Baden im See einer Vergiftung erlegen sind. So zeigten im Juli 2020 sechs Hunde nach dem Baden im Neuenburger See Zittern, Speicheln, Krämpfe, blaue Verfärbungen im Mundbereich und verstarben danach. Als Ursache konnte das Neurotoxin Anatoxin sowohl im Badewasser als auch im Mageninhalt der Tiere nachgewiesen werden. Ähnliches ereignete sich auch im Juli 2021 am Obersee im Kanton St. Gallen: hier verstarben fünf Hunde nach einem Bad im Blaualgen-belasteten See. Auch diese Todesfälle konnten auf Anatoxin zurückgeführt werden. Es sind bisher jedoch keine Vergiftungen bei badenden Menschen aufgetreten. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass Menschen – im Gegensatz zu im Wasser spielenden Hunden - oft keine grossen Mengen des Wassers schlucken.

Vakuoläre Myelinopathie beim Weisskopf-Seeadler

1994 wurde beim Weisskopf-Seeadler erstmals eine tödliche vakuoläre Myelinopathie (VM) beschrieben. In den darauffolgenden Jahren wurde die sehr grossflächige Verbreitung dieser Erkrankung im Vogelbestand sowie in Amphibien, Reptilien und Fischen des gesamten Südostens der Vereinigten Staaten dokumentiert. Die Ursache dieser Erkrankung, welche die Bestände des Weissen Seeadlers massiv bedrohte, war unklar. Erst kürzlich wurde als Auslöser dieser Krankheit eine neuartige Cyanobakterien-Spezies beschrieben, welche auf einer invasiven Unterwasserpflanze wächst und Aetokthonotoxin (AETX) produziert. Blässhühner und andere Tiere nehmen AETX mit der Nahrung auf und entwickeln dadurch eine VM, wodurch sie zur einfachen Beute für die Seeadler werden. Diese wiederum entwickeln nach Ingestion der befallenen Beutetiere ebenfalls eine VM. Interessanterweise muss für die Produktion von AETX Bromid vorhanden sein, welches sowohl aus geologischen als auch anthropogenen Quellen stammen kann (7). Dies ist ein imposantes Beispiel eines hochkomplexen Zusammenspiels verschiedener Umwelteinflüsse, welche zum Auftreten neuartiger Vergiftungsfälle führen kann.

Diagnose, Therapie und Prophylaxe

Da die durch massive Wucherung der Cyanobakterien produzierten „Wasserblüten“ in betroffenen Oberflächengewässern meist sofort ins Auge fallen, besteht in den meisten Fällen eine begründete Verdachtsdiagnose. Die Diagnose kann durch Nachweis der Toxine in den Algen, in Wasserproben und im Mageninhalt bestätigt werden. Da keine Toxin-spezifischen Antidote existieren, beruht die

Therapie auf Dekontamination (Expositionsstopp und z.B. bei oraler Aufnahme wiederholte Verabreichung von Aktivkohle) und symptomatisch unterstützenden Massnahmen (intravenöse Flüssigkeitstherapie, Beatmung, etc.). Cholinerge Symptome können durch Atropinsulfat antagonisiert werden. Zur Prophylaxe sollten gefährdete Wasserstellen regelmässig überwacht werden, um Tiere beim Auftreten von Massenansammlungen von Cyanobakterien sofort aus der Gefahrenzone zu entfernen. Jeglicher Kontakt mit kontaminiertem Wasser soll vermieden werden, da selbst Hautkontakt zu toxischen Manifestationen führen kann (8,9).

Ausblick

Die sporadisch auftretende massive Vermehrung von Cyanobakterien in aquatischen Ökosystemen stellt ein weltweites Umweltproblem dar. Anthropogene Einträge von Nährstoffen, insbesondere Phosphor, aber auch Stickstoff resultieren in einer Eutrophierung von Oberflächengewässern, was das Wachstum von Cyanobakterien vor allem in Binnengewässern stark beschleunigen kann (1). Zusätzlich weisen zahlreiche Studien darauf hin, dass auch ein steigender atmosphärischer CO₂-Gehalt und die globale Erwärmung die Häufigkeit, Intensität und Dauer von Cyanobakterienblüten in vielen Gewässern auf der ganzen Welt erhöhen werden. Entsprechend ist davon auszugehen, dass in Zukunft Vergiftungsfälle durch Cyanotoxine auch in Mitteleuropa zunehmen werden.

Literatur

1. Huisman J, Codd GA, Paerl HW, Ibelings BW, Verspagen JMH, Visser PM. Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*. Springer US; 2018 Jul 7;:1–13.
2. Whitton BA. Ecology of cyanobacteria II: Their diversity in space and time. Vol. 9789400738553, *Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time*. 2012. 760 p.
3. Svirčev Z, Lalić D, Bojadžija Savić G, Tokodi N, Drobač Backović D, Chen L, et al. Global geographical and historical overview of cyanotoxin distribution and cyanobacterial poisonings. *Arch Toxicol*. Springer Berlin Heidelberg; 2019 Sep 1;93(9):2429–81.
4. Van Apeldoorn ME, Van Egmond HP, Speijers GJA, Bakker GJI. Toxins of cyanobacteria. *Mol Nutr Food Res*. John Wiley & Sons, Ltd; 2007 Jan 1;51(1):7–60.
5. McLellan NL, Manderville RA. Toxic mechanisms of microcystins in mammals. *Toxicol Res (Camb)*. 2017 Jul 1;6(4):391–405.
6. Nägeli H, Sahin A, Braun U, Hauser B, Mez K, Hanselmann K, et al. Plötzliche Todesfälle von Alprindern im Kanton Graubünden. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 139(5):201–9.
7. Breinlinger S, Phillips TJ, Haram BN, Mareš J, Martínez Yerena JA, Hrouzek P, et al. Hunting the eagle killer: A cyanobacterial neurotoxin causes vacuolar myelinopathy. *Science*. American Association for the Advancement of Science; 2021 Mar 26;371(6536).
8. Sanseverino I, Conduto D, Pozzoli L, Dobricic S, Lettieri T. Algal bloom and its economic impact. JRC technical report. 2016 May 18;:1–52.
9. Harmful Algal Bloom Illnesses. Available from: <https://www.cdc.gov/habs/index.html>

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Enni Markkanen, Institut für Veterinärpharmakologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Schweiz
enni.markkanen@vetpharm.uzh.ch

Ethylenglykolvergiftung bei Hund und Katze

Bettina Reuter

Tierarztpraxis Dr. B. Reuter, Bergisch-Gladbach

Ethylenglykol ist der einfachste zweiwertige Alkohol mit der chemischen Bezeichnung Ethan-1,2-diol. Bei Raumtemperatur handelt es sich um eine farb- und geruchlose, sirupähnliche Flüssigkeit mit süßem oder bittersüßem Geschmack. Wegen seiner niedrigen relativen Molekülmasse übt Ethylenglykol auf Wasser eine starke gefrierpunktniedrigende Wirkung aus. Daher findet 40–50% des produzierten Ethylenglykols als Gefrierschutzmittel in der Autoindustrie Anwendung. Daneben wird es noch zum Enteisen von Flugzeugen und Flugpisten verwendet. Weiterhin dient es als Ausgangsmaterial für zahlreiche technisch wichtige Produkte wie beispielsweise Polyester und PET. Ebenso wird es in Wärmetauschern, als Lösungsmittel, als Bremshydraulikflüssigkeit, als Befeuchtungsmittel (z.B. in Tabak), in Lacken und Klebern verwendet. Ein neueres Einsatzgebiet stellen die „Cold/Hot-Packs“ zur Kälte- bzw. Wärmebehandlung dar.

Ethylenglykol ist als gesundheitsschädlich eingestuft. Die Hauptaufnahmewege sind über das Verdauungssystem und die Haut. Bei ersterem kann mit einer sehr schnellen und nahezu vollständigen Resorption gerechnet werden. Auf der Haut, den Schleimhäuten und im Auge wirkt es leicht reizend. Wegen des süßen Geschmacks von wasserverdünnten Frostschutzmitteln sind Vergiftungen durch Ethylenglykol insbesondere bei Jungtieren nicht ungewöhnlich. Über den Verdauungstrakt wird Ethylenglykol schnell resorbiert. Die höchsten Plasmakonzentrationen sind 1-6 Stunden nach Aufnahme zu messen. Toxisch wirken sowohl das Ethylenglykol selbst, als auch seine Abbauprodukte. Die ersten Symptome wie Erbrechen und Durst treten bereits 30 Minuten nach Giftaufnahme auf, gefolgt werden sie von einem rauschähnlichen Zustand mit Ataxie und ZNS-Depression. In der Leber entstehen durch die Alkoholdehydrogenase und Aldehyddehydrogenase toxische Metaboliten wie Glykolaldehyd, Glykolsäure und Oxalate. Die Ausscheidung der Metaboliten, wie auch des Ausgangsstoffs erfolgt über die Niere. Die Plasmahalbwertszeit von Ethylenglykol beträgt etwa drei Stunden. Wegen Sättigung der Alkoholdehydrogenase ist die Plasmahalbwertszeit im Vergiftungsfall verlängert. Die Stoffwechselprodukte von Ethylenglykol führen auch zur Ausbildung einer metabolischen Azidose. Die Azidose und die Oxalatausfällungen in den Nierentubuli sind ausschlaggebend für die Nierenschädigung, die im akuten Nierenversagen münden kann. Die Nierensymptomatik stellt sich beim Hund erst 36-72 Stunden - bei Katzen 12-24 Stunden - nach der Ethylenglykolaufnahme ein. Die minimal letale Dosis von unverdünntem Ethylenglykol beträgt 6.6 ml/kg Körpergewicht beim Hund und 1.5 ml/kg bei der Katze. Somit kann bereits schon eine Dosis von einem Teelöffel bei einer Katze ein Nierenversagen auslösen. Die orale LD50 von Diethylenglykol liegt bei 10 ml/kg.

Der Nachweis von Ethylenglykol im Blut, Serum oder Harn erfolgt mittels chromatographischer Methoden. Der maximale Serumspiegel wird 1-6 Stunden nach der Einnahme erreicht und kann in der Regel im Serum oder Urin nur während 48-72 Stunden nachgewiesen werden. Da Frostschutzmittel für Automobilkühler zum Teil einen fluoreszierenden Stoff enthalten, um Leckagen sichtbar zu machen, kann die Wood-Lampe eingesetzt werden, um Maulhöhle, Kopf, Pfoten, Erbrochenes oder Harn zu untersuchen. Der Farbstoff wird während etwa sechs Stunden nach oraler Aufnahme mit dem Harn ausgeschieden. Labordiagnostisch sind Azotämie, Azidose, Hyperphosphatämie, Hyperkaliämie, Hypokalzämie, Hyperglykämie und ein erhöhter Hämatokrit auffällig. Das spezifische Gewicht des Urins ist erniedrigt. Des Weiteren findet man Hämaturie, Proteinurie und Calciumoxalat-Kristalle.

Differentialdiagnostisch müssen Vergiftungen mit Ethanol, Methanol, Marihuana und Aminoglykosiden bedacht werden. Ebenso sind Leptospirose, Diabetes mellitus, akutes oder chronisches Nierenversagen zu berücksichtigen.

Bei der Notfallbehandlung gilt es, zunächst Atmung und Kreislauf zu stabilisieren und mögliche Krämpfe zu kontrollieren. Für eine Magenspülung zur Elimination des Toxins ist es meistens zum Zeitpunkt der Vorstellung bereits zu spät. Der Einsatz von Aktivkohle ist nutzlos, da diese keine Glykole bindet! Die Ausscheidung kann mittels Diurese gefördert werden. Als Antidot eignen sich Ethanol und Fomepizol. Ethanol verhindert die Metabolisierung des Ethylenglykols in toxische Metaboliten durch kompetitive Hemmung der Alkoholdehydrogenase. Die Antidottherapie muss während der ersten fünf Stunden nach Giftaufnahme eingeleitet werden, da bereits sechs Stunden nach Einnahme von Ethylenglykol die Bildung von Calciumoxalatkristallen in den Nieren einsetzt. In der Praxis hat sich bei Hunden die perorale Gabe von Wodka bewährt. Grauer et al. empfiehlt 2.5 ml/kg Körpergewicht 40%iger Alkohol (z.B. Wodka), verdünnt in physiologischer Kochsalzlösung oder 5%iger Glukoselösung. Die Behandlung ist nach 3, 7, 14 und 24 Stunden zu wiederholen.

Ebenso kann Ethanol bei Hund und Katze entweder intravenös als Bolus oder als DTI gegeben werden. Vorsicht: Intravenöse Bolusinjektionen können atemdepressiv wirken. Auch bei der Infusion wird Ethanol in physiologischer Kochsalzlösung oder in 5%iger Glukoselösung verdünnt. Die Gabe von 4-Methylpyrazol (Fomepizol) stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Alkoholdehydrogenase über einen kompetitiven Mechanismus zu hemmen. Fomepizol hat eine größere Affinität als Ethanol und geringere Nebenwirkungen. Insbesondere bei Katzen ist die Fomepizol- der Ethanol-Therapie vorzuziehen, da die Überlebensrate höher ist.

Von Nachteil ist, dass es im Notfall meist nicht schnell genug verfügbar ist (es bleiben nur 3-6 Stunden Zeit). Zudem ist es ziemlich teuer und in Deutschland meist schlecht erhältlich.

Weiterhin sind symptomatische Maßnahmen zu ergreifen, um die Dehydratation und Azidose auszugleichen. Antiemetika sind im Falle von Erbrechen und Antibiotika bei Schleimhautläsionen zu verabreichen. Die Körpertemperatur muss überwacht und notfalls reguliert werden. Sollte bereits ein akutes Nierenversagen mit Kreatininwerten über 500 $\mu\text{mol/l}$ (5,6 mg/dl) bestehen, so können betroffene Tiere auch mittels Hämodialyse behandelt werden. Falls die betroffenen Tiere bereits anurisch und stark hyperkalämisch sind, dann muss die Dialyse möglichst zügig durchgeführt werden, um die betroffenen Tiere zu retten. Die meisten Patienten sind bei geringeren Kreatininwerten noch mit konventionellen Methoden wie Infusionstherapie behandelbar.

Kontakt

Dr. Bettina Reuter, Tierarztpraxis Dr. B. Reuter, Bergisch-Gladbach

Weideintoxikationen beim Pferd - an was sollte man denken?

Heidrun Gehlen

Klinik für Pferde, allg. Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin

Einleitung

Akute, schwere Intoxikationen mit Giftpflanzen sind beim Pferd eher selten. Sie können jedoch bei Aufnahme einer bestimmten Menge an Toxin durchaus auch einen tödlichen Verlauf nehmen. Häufig handelt es sich um Verdachtsfälle mit einer hohen Wahrscheinlichkeit der Aufnahme einer bestimmten Giftpflanze. Nur in seltenen Fällen kann das Toxin auch tatsächlich nachträglich nachgewiesen werden (z.B. aus Mageninhalt, Blut oder Kot). Die Zahl an für Pferde giftigen Pflanzen ist sehr hoch. Neben Hecken- und Buschpflanzen, die häufig als Weiderandbewuchs genutzt werden, sind auch einige Bäume bzw. Baumbestandteile und zahlreiche Weidepflanzen für Pferde giftig. Zudem muss bei Weidepferden berücksichtigt werden, dass Giftstoffe evtl. auch durch Fremdfütterung (z.B. Grünabfälle die auf die Weide geworfen werden) oder durch nicht pflanzliche Intoxikationsquellen (Wasser, Boden, Kadaver, Zaunanstriche usw.) aufgenommen werden können.

Vergiftungen durch Pflanzen betreffen zudem nicht nur Weidepferde, sondern alle Pferde, da die pflanzlichen Giftstoffe auch über Heu oder Silage und in selteneren Fällen sogar über die Einstreu aufgenommen werden können. Häufig findet man auch gerade auf Turnierplätzen oder auf gepflegten Reitanlagen für Pferde giftige Ziersträucher und Heckenpflanzen in großer Zahl an.

Allgemeine Symptome einer Vergiftung

Eine Vergiftung durch Pflanzen kann, je nach aufgenommener Giftstoffmenge, akut und hochdramatisch verlaufen. Sie kann sich jedoch auch schleichend entwickeln und wird manchmal zunächst längere Zeit nicht als solche erkannt.

Viele Pflanzenvergiftungen haben eine direkte Auswirkung auf den Magen-Darm-Trakt und können mit Speicheln und Koliksymptomen (Unruhe, Schwitzen, Scharren, Wälzen usw.) einhergehen. In einigen Fällen kann die Giftpflanze später durch genaues Nachfragen identifiziert werden: z.B. das Pferd hatte Zugang zu Heckenschnitt mit Giftpflanzen oder es werden Giftpflanzen auf der Weide gefunden.

Häufig kommt es nach einer Vergiftung auch zu Haltungs- (z.B. Entlastungshaltung oder Liegen) und Verhaltensänderungen (z.B. starke Unruhe oder Mattigkeit, Apathie, Kreislaufen).

Bei einer chronischen, schleichenden Vergiftung (z.B. durch Jakobskreuzkraut) können Leberschädigungen auftreten, die zum Teil erst lange nach Aufnahme der Giftpflanzen klinisch sichtbar werden.

Vergiftung durch Hecken- und Buschpflanzen (Koppelrandbewuchs)

Die Vergiftung mit weißer Robinie (Falsche Akazie, *Robinia pseudoacacia*) kommt beim Pferd gelegentlich vor, da es sich um eine in Deutschland sehr beliebte und weit verbreitete Zierpflanze handelt. Die Pferde werden in ausgeprägten Fällen mit unspezifischer Koliksymptomatik, teilweise Durchfall, Darmatonie, hochroten Schleimhäuten und zentralnervösen Symptomen wie Bewusstseinsstrübung und Ataxie bis hin zum Festliegen vorgestellt. Die Giftstoffe sind vor allem in der Baumrinde, aber auch in Wurzeln, Zweigen, Blätter und geringgradig in den Blüten zu finden. 150 bis 200 g Rinde können für ein Großpferd tödlich sein. Der Nachweis der Toxine kann aus Magen- und Darminhalt erfolgen.

Vergiftungen mit Goldregen (*Laburnum anagyroides*) sind dagegen selten beim Pferd. Betroffene Pferde zeigen aufgrund der nikotinartigen Wirkung des Toxins (Chinolizidin-Alkaloid) starke Erregung,

Krämpfe und starkes Schwitzen. 250 g Samen können beim Pferd den Tod durch Atemlähmung hervorrufen.

Vergiftungen durch Bäume und Baumbestandteile

Eicheln und Bestandteilen des Eichenbaums (*Quercus robur*) werden von Pferden meist nur in geringerer Menge aufgenommen. Deshalb verlaufen die Vergiftungen erfahrungsgemäß eher milde mit Koliksymptomen und Durchfall, ausgelöst durch die in der Eiche enthaltenen Gerbstoffe (Tannine).

Samen des Berg-Ahorns können das pflanzliche Gift „Hypoglycin A“ enthalten und nach Aufnahme zu einer hochdramatischen Muskelerkrankung („atypische Weidemyopathie“) führen. Hier sind vor allem Weidetiere im Herbst betroffen, wenn die verwelkten Samen zu Boden fallen. Die Toxinbelastung ist sehr schwankend je nach Witterung und Jahreszeit, was auch die fast immer auftretende regionale Häufung in bestimmten Jahren erklärt. Die Erkrankung verläuft oft tödlich.

Vergiftungen durch Eibe (*Taxus baccata*) kommen beim Pferd nur gelegentlich vor. Der toxische Wirkstoff ist dabei das Alkaloid Taxin. Pferde zeigen weitgestellte Pupillen, eine erhöhte Herz- und Atemfrequenz und Kreislaufversagen. 50 g Zweige und Blätter können tödlich sein.

Beim Oleander (*Nerium oleander*) sind herzwirksame Glykoside für die hauptsächlich auftretenden Herzrhythmusstörungen und eine stark erniedrigte Herzfrequenz verantwortlich.

Weitere Ziersträucher, die in vielen Vorgärten und auf Turnierplätzen in Deutschland weit verbreitet sind, sind der Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) und der Lebensbaum (*Thuja spec.*). Wenige hundert Gramm des Buchsbaums können über ihre Alkaloide zu Krämpfen und Atembeschwerden führen und letztendlich tödlich sein. Diese Ziersträucher werden normalerweise nicht als Koppelrandbewuchs genutzt. Hier besteht die Intoxikationsgefahr eher durch mit diesen Giftpflanzen kontaminierte Grünabfälle, die auf die Koppel geworfen werden.

Vergiftung durch Weidepflanzen

Es gibt viele Pflanzen, deren Toxine nicht tödlich sind, aber erhebliche, zum Teil irreversible Schäden anrichten (z.B. Johanniskraut oder bestimmte Kleearten). Eine andere Pflanze, das Ferkelkraut, steht im Verdacht Auslöser des plötzlich und beidseits auftretenden Hahnentritts zu sein.

Auch gibt es vermehrt Berichte über Vergiftungen mit Kanadischer Goldrute (Koliksymptome und Anämie) und Graukresse (Rehe-ähnliche Symptome und milde Koliken).

Von den Farnpflanzen können der Sumpfschachtelhalm und der Adlerfarn tödliche Vergiftungen auch im getrockneten Zustand der Pflanzen über die Thiaminase, beim Adlerfarn zusätzlich auch noch blausäurehaltige Glycoside, hervorrufen. Neben der akuten symptomatischen Therapie ist hier an die Therapie mit Vitamin B1 (0,5-2 mg/kg) zu denken.

Die Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) kommt vorwiegend in Süddeutschland vor. Als Giftstoffe wirken hier Alkaloide auch im Heu. Meistens werden die Tiere mit blutigem Durchfall, Kolik und Atemnot vorgestellt. Eine Menge von 50 g der Pflanze kann für ein Großpferd tödlich sein.

Die Kreuzkräuter mit den giftigen Pyrrolizidinalkaloiden (z.B. Jakobskreuzkraut, Wasserkreuzkraut) führen bei längerer Aufnahme zu Leberschädigungen, bis hin zur irreversiblen Leberzirrhose. Die Pferde können Mattigkeit, Leistungsschwäche oder chronische Abmagerung entwickeln. Als Endstadium kann ein hepatoenzephalisches Syndrom auftreten. Bei der tierärztlichen Untersuchung fallen dann meist deutlich erhöhte Leberwerte auf. Eine ultrasonographische Untersuchung der Leber und eine Leberbiopsie können Art und Ausmaß der Leberschädigung sichtbar machen.

Was kann man vorbeugend tun?

Heu und Silage sollten immer von sehr guter Qualität sein. Vor der Heu- bzw. Silageernte sollte der Stallbetreiber/Landwirt den Bewuchs der Weide bzw. den Randbewuchs der Weideflächen auf mögliche Giftpflanzen prüfen. Gleiches gilt für Koppeln vor dem Weideaustrieb. Bei sehr starkem Bewuchs mit Giftpflanzen sollten die Flächen nicht zur Heu-/Silageernte bzw. als Weidekoppeln

genutzt werden. Das Auftreten vereinzelter Giftpflanzen auf Pferdekoppeln läßt sich jedoch kaum vermeiden. Deswegen sollte unnötige Hysterie vermieden werden. Normalerweise fressen Pferde die meisten Giftpflanzen im frischen Zustand nicht, da sie häufig weniger schmackhafte Bitterstoffe enthalten. Ist die Weide aber sehr stark abgefressen oder befinden sich die Pflanzen im getrockneten Zustand im Heu, werden sie häufiger aufgenommen (z.B. Jakobskreuzkraut, Herbstzeitlose usw.). Demzufolge sollte eine regelmäßige Weidepflege erfolgen und ein starker Verbiss vermieden werden.

Weiterführende Literatur

1. Cortinovis C, Caloni F. Alkaloid-Containing Plants Poisonous to Cattle and Horses in Europe. *Toxins* (Basel). 2015;7(12):5301-7.
2. Rühl EM. Untersuchung zur Verbreitung von Giftpflanzen auf Pferdeweiden im Süden von Brandenburg. Dissertation, Berlin: Freie Universität Berlin; 2019.
3. Vanschandevijl K, van Loon G, Lefere L, Deprez P. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) intoxication as a suspected cause of transient hyperammonaemia and enteral encephalopathy in a pony. *Equine Vet Educ*. 2010;22(7):336-9.
4. Poppenga RH, Puschner B. Toxicology. In: Orsini J, Divers T, editors. *Equine Emergencies*. 4th ed. St. Louis: Elsevier Saunders; 2013. p. 593 - 623.
5. Uhlig A, Grosche A, Hoops M, Schusser GF. Robinien als Ursache für Vergiftungen beim Pferd. *Tierärztl Prax*. 2008;36(S):54 - 8.
6. Hovda LR, Rose ML. Hoary alyssum (*Berteroa incana*) toxicity in a herd of broodmare horses. *Vet Hum Toxicol*. 1993;35(1):39-40.
7. Votion DM, Habyarimana JA, Scippo ML, Richard EA, Marcillaud-Pitel C, Ercicum M, et al. Potential new sources of hypoglycin A poisoning for equids kept at pasture in spring: a field pilot study. *Vet Rec*. 2019;184(24):740.
8. Petzinger E. [Pyrrolizidine alkaloids and seneciosis in farm animals. Part 2: clinical signs, species-specific sensitivity, food residues, feed contamination, limit values]. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*. 2011;39(6):363-72.
9. Giles CJ. Outbreak of ragwort (*Senecio jacobea*) poisoning in horses. *Equine Vet J*. 1983;15(3):248-50.
10. Durham AE. Surveillance focus: ragwort toxicity in horses in the UK. *Vet Rec*. 2015;176(24):620-2.
11. Drozdewska K, Gehlen H, Schwarz B. Ausgewählte Pflanzenvergiftungen bei Pferden in Deutschland. *CVE-Pferd*. 2020;1-2020.
12. Schaumberger S. Vorkommen von Giftpflanzen auf Wiesen und Weiden sowie deren Bedeutung in der Pferdefütterung. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien und Universität für Bodenkultur Wien; 2008.

Kontakt

Prof. Dr. Heidrun Gehlen; Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin
heidrun.gehlen@fu-berlin.de

Wie gefährlich sind die Neonikotinoide für die Bienen wirklich?

Ricarda Scheiner

Universität Würzburg, Biozentrum, Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie

Abstract

Neonikotinoide werden aufgrund ihrer geringen Toxizität für Wirbeltiere seit vielen Jahrzehnten als Insektenvernichtungsmittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Rückstände werden regelmäßig in Proben von Bienenbrot (eingelagerter Pollen) und im Honig von Honigbienen nachgewiesen. Die Pflanzenschutzmittel binden an die nikotinischen Azetylcholinrezeptoren im Gehirn von Insekten, führen dort zu einer dauerhaften Erregung und können diese zerstören. Mit Neonikotinoiden vergiftete Insekten zeigen häufig unkontrollierte Zuckungen, die von einer Paralyse gefolgt sind. Neben der Wirkung auf Schadinsekten wird jedoch häufig auch die Vitalität und das Verhalten von Nutzinsekten, die behandelte Pflanzen anfliegen, durch Neonikotinoide beeinflusst.

Bei Honigbienen wurde eine Reihe von negativen Effekten auf das motorische Verhalten, die Orientierung, den Geschmack und das Lernverhalten nachgewiesen. Des Weiteren können diese Insektizide in Kombination mit einigen Fungiziden, die häufig zeitnah auf dieselben Pflanzen aufgebracht werden, deutlich toxischer wirken.

Aufgrund nachgewiesener Nebenwirkungen für Bestäuber und auf politischen Druck hin wurden inzwischen die meisten zugelassenen Neonikotinoide innerhalb der Europäischen Union für den Einsatz im Freiland bzw. in der offenen Blüte gesperrt. Da die Neonikotinoide äußerst effektiv Schädlinge bekämpfen, wollen Landwirte und Pharmaindustrie ungern auf sie verzichten. Und so geht die Diskussion um die Schädlichkeit dieser Insektizide weiter. Dieser Artikel erläutert die Wirkung der Neonikotinoide auf Honigbienen und diskutiert, wie gefährlich sie wirklich sind.

Einleitung

Neonikotinoide gehören zu den Insektiziden, die seit mehr als 30 Jahren am häufigsten sowohl auf Nutzpflanzen als auch auf Zierpflanzen ausgebracht werden (1). Sie wirken in erster Linie über das Nervensystem. Die Forschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass die Neonikotinoide aufgrund ihrer hohen Selektivität kaum schädlich für Säugetiere und andere Wirbeltiere sind (2). Jedoch können sie vielfältige Nebenwirkungen auf Nutzinsekten wie Honig- und Wildbienen haben (3).

Exposition

Die Bienen kommen nicht nur über Pollen und Nektar mit Neonikotinoiden in Kontakt, sondern auch über von den Pflanzen gebildete Gutationstropfen. Des Weiteren gelangen Insektizidrückstände in den Boden, wo sie mehrere Jahre angereichert bleiben können. Dies könnte erklären, warum selbst in landwirtschaftlich nicht genutzten Wäldern ein Artenschwund bei Insekten zu beobachten ist (4). Besorgniserregend ist, dass fast in jeder Honigprobe Neonikotinoide enthalten sind, was eine große internationale Studie 2017 demonstriert (5). Häufig sind Honig und Pollen dabei nicht nur mit einem Pflanzenschutzmittel belastet. Sie können bis zu 25 verschiedene Insektizide, Fungizide und Herbizide enthalten, wie das deutsche Bienenmonitoring (DeBiMo) belegt (6). Das in den letzten Jahren am häufigsten nachgewiesene Insektizid ist das Neonikotinoid Thiacloprid (6). Die Belastung mit Neonikotinoiden sollte aufgrund ihres weitreichenden Verbots innerhalb der EU jedoch künftig abnehmen. Inzwischen wurden in Deutschland bis auf Acetamiprid die meisten Neonikotinoide im Freiland verboten. Acetamiprid darf noch systemisch angewendet werden. Zudem gibt es Notfallzulassungen, z. B. für das Neonikotinoid Thiamethoxam in Saatbeizmitteln. Bienen werden also auch zukünftig noch mit ihnen in Kontakt kommen.

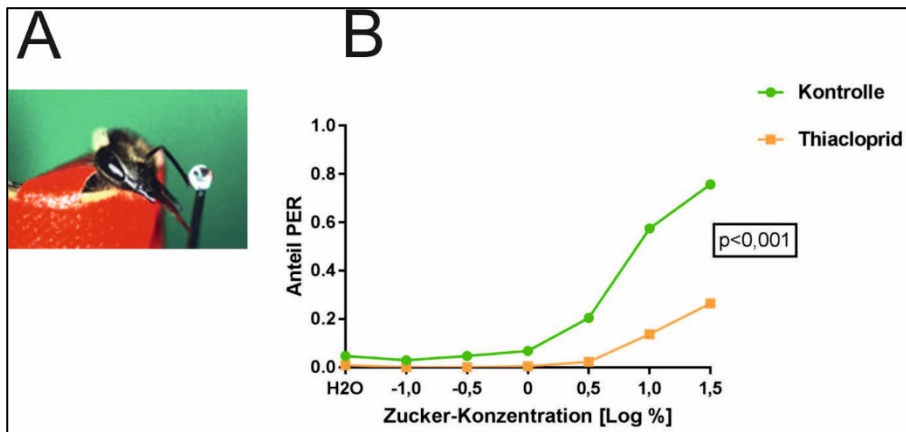


Abbildung 1. A. Rüsselreaktion (engl. Proboscis Extension Response, PER) einer Honigbiene, deren Antennen mit Zuckerlösung berührt wurden. Die Konzentration der Saccharoselösung lag über der individuellen Geschmacksschwelle der Biene. **B.** Zuckerwasserkonzentrations-Reaktionskurven von Honigbienen, die mit Zuckerlösung (grün) oder mit Thiacloprid in Zuckerlösung (orange) behandelt wurden. Der Anteil Bienen mit Rüsselreaktion (Anteil PER) steigt mit zunehmender Zuckerkonzentration in beiden Gruppen. Bienen, die mit Thiacloprid behandelt wurden, sind weniger empfindlich als Kontrollbienen ($P < 0,001$, generalisiertes lineares Modell).

Folgen einer Neonikotinoidaufnahme

Der Wirkmechanismus ist bei allen Neonikotinoiden ähnlich, wenn sich auch die Art der Bindung unterscheiden kann. Sie binden an den nikotinischen Azetylcholinrezeptor im Gehirn der Insekten. Dort führen sie zu einer dauerhaften Aktivierung, da sie nicht durch das Enzym Azetylcholinesterase abgebaut werden. Die akute Vergiftung kann zu Zuckungen und Krämpfen führen, die in eine Paralyse übergehen (7,8). Azetylcholinrezeptoren spielen nicht nur für die Motorik eine zentrale Rolle. Die Rezeptoren wurden auch in Regionen nachgewiesen, die eine große Bedeutung für den Geschmack und Lernprozesse haben (9,10) und könnten damit in Verbindung stehende Verhaltensweisen beeinflussen (11). So beeinflusst z. B. das Neonikotinoid Thiacloprid den Geschmack von Honigbienen. Mit Thiacloprid behandelte Bienen streckten erst bei höheren Zuckerwasserkonzentrationen ihre Rüssel heraus als Kontrollbienen (Abb. 1). Dies könnte wiederum Konsequenzen für das Sammeln von Honig haben, weil unempfindliche Bienen wählerischer sind und eher leer vom Sammelflug zurückkehren als niedrig konzentrierten Nektar einzutragen (12). Auch das Lernen von Düften kann durch Neonikotinoide beeinflusst werden. So verhindert Thiametoxam, dass Bienen zwischen einem mit Zuckerwasser belohnten Duft und einem mit einem Bitterstoff bestrafte Duft unterscheiden (13). Thiacloprid beeinflusst zudem die Orientierung der Honigbienen, so dass diese nach einem Sammelflug Probleme haben, den Stock wiederzufinden (14). Neonikotinoide können die Honigbienen auch indirekt schädigen, indem sie ihre Vitalität herabsetzen und diese empfänglicher für Krankheitserreger (5, 15). Neonikotinoide, die selbst keine starken Effekte auf Bienen haben, können durch gleichzeitige Applikation von Fungiziden synergistische Effekte hervorrufen. So führt die Kombination von Sterol-Biosynthese-hemmenden Fungiziden mit Neonikotinoiden zu negativen synergistischen Effekten mit teils tödlichen Folgen bei Bienen (16). Die Fungizide hemmen ein Enzym, welches den Abbau der Neonikotinoide beschleunigt.

Fazit

Neonikotinoide können schädigend auf Honigbienen und andere Insekten wirken. Die Belastungen der Bienen äußern sich dabei häufig in differenzierten Verhaltensstörungen, wie z. B. einer gestörten Orientierung, einem verminderten Lernvermögen oder in einem gestörten Geschmacksinn. Durch den zeitnahen Einsatz mancher Fungizide kann die schädliche Wirkung dieser Insektizide noch verstärkt werden. Der alleinige Einsatz von Neonikotinoiden kann darüber hinaus das Immunsystem der Bienen schwächen. Glücklicherweise wurde die Anwendung der Neonikotinoide im Feld in den letzten Jahren durch die EU sehr stark eingeschränkt. Damit ist ein wichtiger Schritt in Richtung Bienen- und Artenschutz getan. Ob diese Schritte ausreichen, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Die Neonikotinoide sind und bleiben ein gefährlicher Feind der Honigbiene.

Literatur

1. Simon-Delso N, Amaral-Rogers V, Belzunces LP et al. Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites. *Environ Sci Pollut Res Int* 2015;22(1): 5-34.
2. Tomizawa M, Casida JE. Neonicotinoid Insecticide Toxicology: Mechanisms of Selective Action. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 2005; 45(1): 247-268.
3. Blacquière T, Smagghe G, van Gestel CAM, et al. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. *Ecotoxicology* 2012; 21: 973–992.
4. Seibold S, Gossner MM, Simons, N.K. et al. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 2019; 574: 671–674.
5. Mitchell EAD, Mulhauser B, Mulot M, et al. A worldwide survey of neonicotinoids in honey. *Science* 2017; 358: 109–111.
6. DeBiMo. Universität Hohenheim. Deutsches Bienenmonitoring Schlussbericht 2017-2019. <https://bienenmonitoring.uni-hohenheim.de>
7. Hesselbach H, Scheiner R. Effects of the novel pesticide flupyradifurone (Sivanto) on honeybee taste and cognition. *Scientific Reports* 2018; 8: 4954.
8. Börner H. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Springer Berlin Heidelberg, 2009.
9. Dupuis J, Louis T, Gauthier M, et al. Insights from honeybee (*Apis mellifera*) and fly (*Drosophila melanogaster*) nicotinic acetylcholine receptors: From genes to behavioral functions. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2012; 36: 1553–1564.
10. Haupt SS. Central gustatory projections and side-specificity of operant antennal muscle conditioning in the honeybee. *Journal of Comparative Physiology A* 2007; 193: 523–535.
11. Decourtye A, Devillers J, Genecque E, et al. Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 2005; 48: 242–250.
12. Scheiner R, Page RE, Erber J. Sucrose responsiveness and behavioral plasticity in honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie* 2004; 35: 133-142.
13. Mustard JA, Gott A, Scott J, et al. Honeybees fail to discriminate floral scents in a complex learning task after consuming a neonicotinoid pesticide. *Journal of Experimental Biology* 2020; 223 (5): jeb217174.
14. Tison L, Hahn MH, Holtz S, et al. Honey bees' behavior is impaired by chronic exposure to the neonicotinoid thiacloprid in the field. *Environmental Science & Technology* 2016; 50(13): 7218-7227.
15. Straub L, Williams GR, Vidondo B. et al. Neonicotinoids and ectoparasitic mites synergistically impact honeybees. *Scientific Reports* 2019; 9: 8159.
16. Sgolastra F, Medrzycki P, Bortolotti L. et al. Synergistic mortality between a neonicotinoid insecticide and an ergosterol-biosynthesis-inhibiting fungicide in three bee species. *Pest Management Science* 2017;73(6): 1236-1243.

Kontakt

Prof. Dr. Ricarda Scheiner; Julius-Maximilians-Universität Würzburg
ricarda.scheiner@uni-wuerzburg.de

Vorsicht Mäuseplage - erhöhte Intoxikationsgefahr nicht nur für Nager

Svenja E. Sander

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin

Abstract

Bei Massenvermehrungen von Schadnagern wie Feldmäusen werden zum Schutz der Ernte häufig Zinkphosphid-haltige Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Deren Anwendung unterliegt strengen Auflagen, dennoch kann es v.a. durch sekundäre Aufnahme über vergiftete Nager auch bei Haustieren zu Intoxikationen kommen. Aus Zinkphosphid entsteht bei Kontakt mit Magensäure hochgiftiger Phosphorwasserstoff, welcher lokal stark reizend ist. Zudem werden wichtige Enzyme des Stoffwechsels, insbesondere der Atmungskette, gehemmt und es kommt zu Methämoglobinbildung. Nach oraler Aufnahme treten zuerst Schmerzen kaudal des Sternums auf. Es kommt zum Erbrechen, häufig mit Blutbeimengungen. Die Tiere sind i.d.R. erst depressiv, apathisch und ataktisch, werden dann zunehmend unruhig mit vermehrten Bewegungsdrang sowie Erregungszustände und verstärkter Vokalisation. Häufig kommt es zu Kreislaufschwäche oder Kreislaufschock. Bei schweren Vergiftungen treten Hyperthermie, Hyperästhesie, Tremor und Krämpfe bis hin zum Koma auf. Lungenödem mit Dyspnoe, Zyanose, Leber- und Nierenschäden sowie Nierenversagen entwickeln sich meist innerhalb von Stunden. Letztere sind jedoch ebenso wie kardiotoxische Symptome häufig erst verzögert zu beobachten, weshalb es zu unerwartetem Versterben nach vermeintlich überstandenen akuten Vergiftungssymptomen kommen kann. Bei letalem Verlauf tritt der Tod durch Lungenödem, Atemstillstand, Herz-Kreislaufinsuffizienz oder Gehirnödem ein. Da es kein spezifisches Antidot gibt, sind die Minderung der Giftresorption und -exposition bei der Behandlung von Phosphidvergiftungen von zentraler Bedeutung. Zudem sollten aggressiver Magenschutz und symptomatische Behandlungen erfolgen. Der Säure-Basen-Status, die Elektrolyte und die Leber- und Nierenwerte müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Bei symptomlosen Tieren oder Tieren ohne progressiven Verlauf nach spontanem Erbrechen, ist die Prognose günstig. Bei symptomatischen Tieren ist sie hingegen auch bei optimaler Therapie vorsichtig bis schlecht.

Alle Jahre wieder... begrüßt die Feldmaus

Periodisch kommt es immer wieder zu Massenvermehrungen von Schadnagern wie Feldmäusen, welche dann zu erheblichen Ernteaussfällen und somit auch hohen wirtschaftlichen Verlusten in der Landwirtschaft führen können. Sind die Schädlinge durch alternative Methoden nicht mehr zu bekämpfen, kommen Chemikalien zum Einsatz. Bei den zur Bekämpfung von Schadnagern zugelassenen Pflanzenschutzmitteln handelt es sich zurzeit ausschließlich um Zinkphosphid-haltige Fertigmöder (1). Ihr Einsatz ist seit 2019 stark reglementiert worden, um vor allem natürlich vorkommende Kleinnager und Vögel zu schützen. Dennoch kann es bei hohem Schädlingsaufkommen zu einer großflächigen Anwendung der Produkte kommen. Besonders in diesen Zeiten steigt daher das Risiko einer Vergiftung für Haustiere, welche die Pflanzenschutzmittel direkt oder sekundär durch geschwächte oder verendete Nager aufnehmen können.

Wie wirkt Zinkphosphid?

Unter Einfluss von Magensäure entsteht aus dem aufgenommenen Zinkphosphid hochgiftiger Phosphorwasserstoff (Phosphin, PH₃). Phosphin ist ein farbloses, geruchloses oder knoblauchähnlich riechendes Gas. Es ist stark reizend und kann lokal zu schweren Schleimhautreizungen und Erosionen führen (2). Bei systemischer Exposition hemmt es wichtige Stoffwechsellenzyme und führt zur Methämoglobinbildung. Über die Hemmung der mitochondrialen Atmungskette und Schädigung der

Mitochondrienmembran kommt es zu Störungen des Energiehaushaltes und des Redoxstatus der Zelle (3, 4). Daher sind bei einer Phosphidvergiftung Organe mit einem gesteigerten Energiebedarf und einem hohen Sauerstoffgehalt, wie das Gehirn, Herz, die Nieren, die Leber und die Lunge, besonders gefährdet. Zudem wird ein Teil des Gases über die Lunge abgeatmet, weshalb diese auch stark exponiert ist. Die orale LD50 für Zinkphosphid liegt für Katzen und Hunde bei 20 – 40 mg/kg KGW, sodass bei akzidenteller Aufnahme der ausgelegten Köder bei einigen Präparaten (2,5 %) für Katzen und kleinere Hunde schnell toxische Dosen erreicht werden können.

Wie erkennt man eine Vergiftung mit Zinkphosphid?

Bis zum Auftreten erster Symptome nach der Exposition können 15 min – 4 Stunden vergehen. Nach oraler Aufnahme treten meist kaudal des Sternums Schmerzen auf und das Tier erbricht, häufig mit Blutbeimengungen. Die Tiere sind i.d.R. erst depressiv und apathisch und haben einen ataktischen Gang. Dann werden sie zunehmend unruhig, entwickeln einen vermehrten Bewegungsdrang und können Erregungszustände mit vermehrter Vokalisation zeigen. Häufig erleiden die betroffenen Tiere eine Kreislaufschwäche oder einen Kreislaufschock. Bei schweren Vergiftungen kommt es zur Hyperthermie, Hyperästhesie, Tremor und Krämpfen bis hin zum Koma. Je nach aufgenommener Menge treten innerhalb von Stunden ein Lungenödem mit Dyspnoe, Zyanose, Leber- und Nierenschäden (Hämaturie, Glukosurie, Proteinurie) sowie Nierenversagen (Anurie) auf (5). Kardiotoxische Symptome (innerhalb von 24 Stunden) sowie Leber- und Nierenversagen sind häufig erst verzögert zu beobachten, weshalb es zu unerwartetem Versterben des Patienten nach vermeintlich überstandenen akuten Vergiftungssymptomen kommen kann (6, 7). Bei letalem Verlauf tritt der Tod durch Lungenödem, Atemstillstand, Herz-Kreislaufinsuffizienz oder Gehirnödem nach etwa 3 – 48 Stunden ein (8).

Die Diagnose kann unter Umständen schon anhand der Symptomatik sowie dem knoblauchartigen Geruch von Atemluft und Erbrochenem gestellt werden. Eventuell erhöhte Zinkgehalte im Blut des Patienten können die Diagnose absichern. Der Silbernitrat-Test, welcher auf einer Farbreaktion mit Silbernitrat getränktem Papier beruht (Farbumschlag zu schwarz), kann ebenfalls zur Diagnostik eingesetzt werden (9). Differentialdiagnostisch kommen Vergiftungen mit Arsenik (As_2O_3), Blei, nicht-steroidalen Antiphlogistika, Metaldehyd, Strychnin, Amphetaminen, Carbamaten und Organophosphaten in Betracht.

Welche Behandlungsoptionen bestehen bei einer Zinkphosphidvergiftung?

Personen, die Kontakt zu dem Tier haben, sollten Vorsichtsmaßnahmen treffen, um sich vor den schädlichen Einflüssen des Phosphingases zu schützen (gute Raumbelüftung, gegebenenfalls Atemschutz).

Verminderung der Giftresorption und-exposition: Zur Behandlung von Phosphidvergiftungen existiert kein spezifisches Antidot. Sollte das Tier noch nicht erbrochen haben und die Konsultation des Tierarztes steht noch aus, so kann die Freisetzung von Phosphin durch die Gabe von Margarine bzw. Oliven-/Sonnenblumen-/ oder anderen Pflanzenölen (15 - 45 ml), gefüttert mit einem Stück Brot bei wachen Tieren, verzögert werden. Das Auslösen von Erbrechen ist umstritten und sollte, wenn überhaupt, nur durch den Tierarzt am wachen und noch symptomlosen Tier erfolgen. Die Gabe von Aktivkohle (1 - 4 g/kg p. o.) reduziert ebenfalls eine weitere Giftexposition. Durch eine Magenspülung mit Kaliumpermanganat (1:1000 bis 1:15000) wird Phosphin zu Phosphat oxidiert. Flüssige Antacida (3-5 % Natriumbicarbonat p. o. und Aluminium- bzw. Magnesiumhydroxid oder Calciumcarbonat (0,5 - 1ml/kg, 4 - 6-mal täglich bei Magenulzera)) senken den pH-Wert des Magens und reduzieren eine weitere Phosphinfreisetzung.

Flankierende Maßnahmen: Als Magenschutz können H₂-Blocker, Protonenpumpen-Hemmer, Misoprostol und Sucralfat eingesetzt werden. Kreislauf- und atmungsstabilisierende Maßnahmen (intravenöse Flüssigkeitszufuhr mit Ausgleich des Säure-Basen-Status, ergänzende Sauerstoffzufuhr,

unter Umständen Bronchodilatoren oder Trachealtubus und Beatmung) sind in der Regel ebenfalls indiziert. Die Diurese sollte mit Furosemid forciert werden. Zur Kontrolle von Anfällen können Diazepam, Pentobarbital oder Propofol eingesetzt werden. Auftretende Schmerzen sollten mit Analgetika behandelt werden. Unterstützend können die Glutathion-Vorstufe N-Acetyl-Cystein (initial: 140 - 280 mg/kg p. o. oder langsam i. v., anschließend 70 mg/kg p. o. alle 6 Stunden über 6 Behandlungen) und Calcium-Gluconat oder Magnesiumphosphat zur Membranstabilisierung eingesetzt werden (10).

Sowohl der Säure-Basen-Status als auch die Elektrolyte müssen regelmäßig überprüft und korrigiert werden. Die Leber- und Nierenwerte sollten über mindestens 72 Stunden kontrolliert werden, um auf verzögert auftretende Organschäden reagieren zu können.

Welche Chancen bestehen auf Wiederherstellung des Patienten?

Da die Phosphinfreisetzung sehr schnell erfolgt, kommen Tiere mit hoher Giftexposition i. d. R. schon im schlechten Allgemeinzustand in die Praxis. Meist ist die Prognose in diesen Fällen auch bei optimaler Therapie vorsichtig bis schlecht. Überleben die Tiere die ersten 24 Stunden, bleibt bei Organschäden die Prognose auch über die nächsten 3 – 5 Tage fraglich. Bei symptomlosen Tieren oder bei Tieren, die nach spontanem Erbrechen keinen progressiven Verlauf zeigen, ist die Prognose günstig (5).

Literatur

1. Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel [Internet]. Available from: <https://apps2.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>.
2. Mehrpour O, Jafarzadeh M, Abdollahi M. A systematic review of aluminium phosphide poisoning. *Arh Hig Rada Toksikol* 2012;63(1):61-73.
3. Nath NS, Bhattacharya I, Tuck AG, Schlipalius DI, Ebert PR. Mechanisms of phosphine toxicity. *J Toxicol* 2011;2011:494168.
4. Gupta RC. Non-anticoagulant rodenticides. In: Gupta RC, editor. *Veterinary Toxicology*. second ed. Oxford: Academic Press; 2011. p. 548-560.
5. Knight M. Zinc Phosphide. In: Peterson ME, Talcott PA, editors. *Small Animal Toxicology* 3rd ed. St. Louis, MO Elsevier Saunders; 2013. p. 853-864.
6. Rodenberg HD, Chang CC, Watson WA. Zinc phosphide ingestion: a case report and review. *Vet Hum Toxicol* 1989;31(6):559-62.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) AftSaDR. Medical Management Guidelines for Phosphine [Internet]. In: Atlanta: US department of Health and Human Services; 2007. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/MMG/MMG.asp?id=1013&tid=214>
8. Osweiler GD, Hovda LR, Brutlag AG, Lee JA. Phosphine. In: Osweiler GD, Hovda LR, Brutlag AG, Lee JA, editors. *Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult. Clinical Companion. Small Animal Toxicology*. Ames, IA: Wiley-Blackwell; 2011.
9. Chugh SN, Ram S, Chugh K, Malhotra KC. Spot diagnosis of aluminium phosphide ingestion: an application of a simple test. *J Assoc Physicians India* 1989;37(3):219-20.
10. Wismer T. Zinc phosphide intoxication. In: Michel KE, Overall KL, Paradis M, Rassnick KM, Reiter AM, Richter K, et al., editors. *Clinical Veterinary Advisor. Dogs and Cats*. 2nd ed. E.Coté. St Louis, MO: Elsevier Mosby; 2011. p. 1186-1187.

Kontakt

PD Dr. Svenja E. Sander; Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin
svenja.sander@bvl.bund.de

CO-Vergiftungen bei Schweinen

Andreas Palzer

Tierarztpraxis Scheidegg, Scheidegg

Unvollständige Verbrennungen z.B. beim Einsatz von Gasstrahlern können zu einer Anreicherung von Kohlenmonoxid (CO) im Stall führen. Gründe für diese unvollständige Verbrennung sind meist Mängel bei der Luftzufuhr. Im Betrieb sind dann in solchen Abteilen gehäuft lebensschwache oder tot geborene Ferkel vorzufinden. Die Sauen sind meist vom Allgemeinbefinden ungestört und ferkeln termingerecht.

Die klinischen Erscheinungen sind Folge der auftretenden Hypoxie. CO weist eine sehr hohe Affinität zu Hämoglobin auf (250-mal höher als Sauerstoff) und blockiert das Hämoglobin für den

Sauerstofftransport. Insbesondere junge Tiere reagieren bedingt durch ihren rascheren Stoffwechsel und der höheren Ventilationsrate empfindlicher auf CO. Ältere Tiere werden apathisch und zeigen eine frequente Atmung. Klinische Anzeichen treten meist ab einer Konzentration von >250 ppm auf. Das Blut weist eine hellrote Farbe auf, das Gewebe ist lachsfarben.

Eine Messung des CO-Gehaltes ist mit einem Gasspürgerät möglich. Achtung! CO ist geruchsfrei und auch für Menschen gefährlich. Als Sofortmaßnahme für eine gute Frischluftzufuhr sorgen und die Verbrennungsgeräte auf ihre Funktion überprüfen.

Weiterführende Literatur

1. Heinritzi K. Kohlenmonoxidvergiftung. (2006) In: Schweinekrankheiten. Hrsg. Heinritzi K, Gindele HR, Reiner G, Schnurrbusch U. Eugen Ulmer, Stuttgart; 98.
2. Carson TL. Toxic Minerals, Chemicals, Plants; and Gases. (1999). In: Disease of Swine 8th Edition. Hrsg. Straw BE, D'Allaire S, Mengeling W, Taylor D. Blackwell Science, Iowa, USA; 795.

Kontakt

PD Dr. Andreas Palzer; Tierarztpraxis Scheidegg, Scheidegg

Mutterkornalkaloide in Futtermitteln: Mykotoxine mit unterschätzter Bedeutung?

Sven Dänicke

Institut für Tierernährung, Braunschweig

Abstract

Die gegenwärtige Höchstmengenregelung von 1000 mg Mutterkorn/kg unzerkleinertes Getreide stellt keinen ausreichenden Schutz der Tiergesundheit dar, da eine Kontrolle im zerkleinerten Getreide bzw. im Mischfutter nicht möglich ist und weil Mutterkornalkaloide auch durch endophytisch lebende Pilze gebildet werden. Daher stellen sowohl mit Mutterkorn kontaminierte Getreidekörner als auch endophytisch-infizierte grüne Pflanzenteile Expositionsquellen für Tiere dar.

Auf der Basis der Summe der Gehalte aller analysierbaren Einzelalkaloide werden Orientierungswerte für kritische Konzentrationen im Futter abgeleitet sowie Wissenslücken aufgezeigt.

Einleitung

Die toxischen Effekte von Mutterkorn (Ergot), dem verfestigten Mycel des Mutterkornpilzes *Claviceps purpurea*, gehen hauptsächlich von den enthaltenen Alkaloiden (EA) aus, wenngleich auch weitere Bestandteile zur Toxizität beitragen können (1). Neben Mutterkorn, das sich anstelle eines Getreidekorns auf der Ähre entwickelt, bilden auch endophytische Pilze aus der Familie der *Clavicipitaceae* mit der Gattung *Epichloë* (anamorph *Neotyphodium*, früher *Acremonium*) Ergopeptide, welche zum Teil mit denen durch die Gattung *Claviceps* spp. gebildeten EA identisch sind. Während Mutterkorn hauptsächlich mit den generativen Pflanzenteilen assoziiert ist, sind Endophyten auch in grünen Pflanzenteilen anzutreffen, insbesondere im Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) und im Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*). Daher stellen endophytisch gebildete EA eine zusätzliche Expositionsquelle für weidende Tiere dar.

Daraus folgt, dass ein alleiniges Riskmanagement auf der Basis der Bestimmung des mengenmäßigen Anteils von Sklerotien im unzerkleinerten Getreide keinen ausreichenden Schutz der Tiergesundheit, insbesondere von weidenden Tieren, gewährleistet. Hinzu kommt, dass eine physikalische Bestimmung von Mutterkorn im zerkleinerten Getreide bzw. im Mischfutter nicht mehr möglich ist.

Berücksichtigt man außerdem die erhebliche Schwankungsbreite im EA-Gehalt von Mutterkorn sowie in endophytisch infizierten Pflanzenmaterialien, dann stellt ein Risikomanagement auf der Basis des EA-Gehaltes der täglichen Ration einen deutlichen Fortschritt im Hinblick auf die Tiergesundheit dar.

Orientierungswerten (OW) für kritische EA-Konzentrationen im Futter

(Alle, in diesem Abschnitt diskutierten EA-Konzentrationen beziehen sich auf einen Basis-Trockensubstanzgehalt von 88%.)

Der OW für Schweine von 0,6 mg EA/kg Futter (Tab. 1) entspricht dem für Schweine verschiedener Kategorien ermittelten niedrigsten no-observed adverse effect level (NOAEL), der sich aus den Untersuchungen von Mainka et al. (2) an Mastschweinen für verschiedene Endpunkte ableiten lässt. Dieser Wert ist deutlich niedriger, als die NOAEL von 3,57 mg EA/kg Futter bzw. 5,6 mg EA/kg Futter für Aufzuchtferkel (3,4). Aus den signifikanten Verringerungen der Prolaktinkonzentrationen im systemischen Blut leiteten Kopinski et al. (5) und Kopinski et al. (6) kritische Konzentrationen von 0,33 bzw. 1 mg EA/kg Futter für primi- bzw. pluripare Sauen ab. Einschränkend muss für diese Werte hinzugefügt werden, dass diese nach Exposition gegenüber *Claviceps africana*, dessen Gehalt an EA

überwiegend durch Dihydroergosin bestimmt wird, ermittelt wurden. Dihydroergosin kommt in *C. purpurea* kaum vor. In Anbetracht dieses erheblich abweichenden Alkaloidmusters erscheint eine Anwendung der auf der Basis von *C. africana* abgeleiteten kritischen Konzentrationen auf *C. purpurea*, der überwiegend auf Nicht-Sorghum-Getreidearten vorkommt, nicht ohne Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors gerechtfertigt. Die Notwendigkeit der Anwendung eines Sicherheitsfaktors ergibt sich auch aus der Tatsache, dass Dihydroergosin deutlich weniger toxisch ist, als die *C. purpurea* bestimmenden Alkaloide (7). Unter konservativer Herangehensweise ergibt sich ein OW von 0,03 mg EA/kg für Sauen, wenn ein Sicherheitsfaktor (LOAEL [lowest-observed adverse effect level]-to-NOAEL Uncertainty Factor, UF) (8) von 10 und die kritische Konzentration von 0,33 mg EA/kg der empfindlicheren primiparen Sauen zugrunde gelegt wird.

Die für wachsende Rinder der Rasse Deutsche Holstein publizierten Dosis-Wirkungsstudien lassen weder eine Ableitung eines LOAEL noch eines NOAEL zu, da die maximal getesteten Futterkonzentrationen am Kalb (-0,85 mg EA/kg) und am Bullen (0,37 mg EA/kg) zu niedrig waren, um negative Effekte auszulösen (9,10). Bei Milchkühen der gleichen Rasse war die Rektaltemperatur ab einer Konzentration von 0,44 mg EA/kg Futter signifikant erhöht (11), was als LOAEL interpretiert werden kann. Diese Abweichung hatte jedoch keinerlei negative Auswirkungen auf eine Reihe von anderen Endpunkten (11,12). Die Rektaltemperatur stellt sich als Ausdruck der vasoaktiven Wirkung einiger EA bei der Milchkuh als sensibler Endpunkt dar. Da sich jedoch andere Merkmale unbeeinflusst darstellten, wird nur ein LOAEL-to-NOAEL UF von 5 unterstellt. Daher ergibt sich aus einem LOAEL von 0,44 mg EA/kg ein OW von 0,1 mg EA/kg, der konservativ auch auf wachsende Rinder angewendet wird.

Bei Schafen führte eine Erhöhung der EA-Dosen auf 2,447 mg/kg Futter zu einer linearen dosisabhängigen Abnahme der Serum-Prolaktinkonzentration (13). Selbst die niedrigste Konzentration von 0,93 mg EA/kg führte zu einer signifikanten Abnahme der Prolaktinspiegel und würde folglich eine Schätzung für einen LOAEL darstellen. Die Anwendung eines UF von 10 würde zu einem OW von 0,09 mg EA/kg oder gerundet auf 0,1 mg EA / kg führen, was dem Wert für Rinder ähnlich ist. Konservativ sollte dieser Wert für alle Schafkategorien gelten.

Beim Geflügel liegen Dosis-Wirkungsversuche an Masthühnern und Legehybriden vor, welche die Ableitung sowohl eines LOAEL als auch eines NOAEL ermöglichten. Daher werden das NOAEL von 1,9 mg EA/kg für Masthühner (14) sowie von 3,7 mg EA/kg für Legehennen (15) als jeweiliger OW angenommen.

Bei Mast-Pekingenten war im Rahmen der Dosis-Wirkungs-Untersuchungen schon die niedrigste Dosis von 0,6 mg EA/kg im Hinblick auf Leistung und Tiergesundheit wirksam, was somit dem LOAEL entspricht (16). Unter Annahme eines LOAEL-to-NOAEL UF von 10 ergibt sich ein OW von 0,06 mg EA/kg.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage konnten OW für Pferde bisher nicht abgeleitet werden. Fallberichte deuten jedoch darauf hin, dass eine Mutterkornkontamination des Futters von etwa 2600 mg/kg (ohne Angabe zum EA-Gehalt) mit Agalaktie, Dystokie, *Retentio secundinarum*, erhöhten Plazentagewichten und lebensschwachen Fohlen assoziiert war (17). Endophyt-infizierter Rohrschwengel wurde in einer epidemiologischen Erhebung mit einem erhöhten Auftreten von Hufrehe assoziiert (18). In einer kontrollierten Studie konnte gezeigt werden, dass Gehalte von 0,08 bis 0,7 mg Ergovalin plus Ergovalinin (wichtigste EA-Vertreter, die von Endophyten gebildet werden) je kg Futtertrockensubstanz zu einer ausgeprägten Verengung der *Arteria digitalis palmaris communis* II führte (19), was als pathogenetischer Hinweis auf die Beteiligung dieser Alkaloide an der Entwicklung von Hufrehe angesehen werden kann.

Tabelle 1. Vorläufige Orientierungswerte¹ für kritische Konzentrationen von Gesamt-Ergotalkaloiden (Summe aller analysierten Einzelalkaloide) im Futter landwirtschaftlicher Nutztiere (mg/kg Futter, 88% Trockensubstanz) (20).

Tierart/Kategorie	Orientierungswert (mg/kg)
Schweine	
Aufzuchtferkel, Mastschweine	0,6
Sauen	0,03
Rinder und Schafe (alle Kategorien)	0,1
Geflügel	
Masthühner (Broiler)	1,9
Legehennen	3,7
Mast-Pekingenten	0,06

¹Die Werte berücksichtigen ein durchschnittliches Alkaloidmuster. Variationen in den Alkaloidmustern sowie den restlichen toxisch wirkenden Bestandteilen konnten für die Ableitung aufgrund fehlender experimenteller Daten nicht herangezogen werden. Eine Berücksichtigung erfolgte daher zunächst über Unsicherheitsfaktoren.

Schlussfolgerungen

Die gegenwärtige Höchstmengenregelung von 1000 mg Mutterkorn/kg unzerkleinerten Getreide stellt keinen ausreichenden Schutz der Tiergesundheit dar. Bei Annahme einer medianen EA-Kontamination von 0,086 mg/kg Getreide, ermittelt im deutschen Monitoring Programm (20), ergeben sich akzeptablen Getreideanteile bei Sauen und Mast-Pekingenten von 30 bzw. 64 %, während für Rinder sowie Aufzuchtferkel und Mastschweine keine Limitierungen bestehen würden.

Weitere experimentelle Ergebnisse sind erforderlich, um die vorläufigen OW, insbesondere für bisher nicht erfasste Tierarten, weiter zu qualifizieren.

Literatur

1. Mainka S, Dänicke S, Coenen M. On the influence of ergot contaminated feed on health and performance of pigs and chickens. *Übersichten zur Tierernährung*. 2003;31, 121–168.
2. Mainka S, Dänicke S, Böhme H., Ueberschär K.-H., Polten S, Hüther L. The influence of ergot-contaminated feed on growth and slaughtering performance, nutrient digestibility and carry over of ergot alkaloids in growing-finishing pigs. *Arch Anim Nutr*. 2005;59, 377–395.
3. Mainka S, Dänicke S, Böhme H, Ueberschär K.-H, Liebert F. On the composition of ergot and the effects of feeding two different ergot sources on piglets. *Anim Feed Sci Tech*. 2007;139, 52–68.
4. Mainka S, Dänicke S, Böhme H, Wolff J, Matthes S, Flachowsky G. Comparative studies on the effect of ergot contaminated feed on performance and health of piglets and chickens. *Arch Anim Nutr* 2005;59, 81–98.
5. Kopinski JS, Blaney BJ, Downing JA. Tolerance of pigs to sorghum ergot (*Claviceps africana*) during growth and finishing, and effect on conception of replacement gilts. *Aust J Exp Agr*. 2008a; 48, 672–679, doi:10.1071/EA07326.
6. Kopinski JS, Blaney BJ, Downing JA. Effect of 0.3% sorghum ergot (*Claviceps africana*) in sow diets on plasma prolactin, lactation and piglet growth: regulatory implications. *World Mycotoxin J*. 2008b; 1, 475–482, doi:10.3920/Wmj2008.1047.
7. Kopinski JS, Blaney BJ, Downing JA, McVeigh JF, Murray SA. Feeding sorghum ergot (*Claviceps africana*) to sows before farrowing inhibits milk production. *Aust Vet J*. 2007;85, 169–176, doi:10.1111/j.1751-0813.2007.00139.x.
8. Botha CJ, Visagie CM, Sulyok M. Putative neuromycotoxicoses in an adult male following ingestion of moldy walnuts. *Mycotoxin Res*. 2019; 35, 9–16, doi:10.1007/s12550-018-0326-1.
9. Schumann B, Dänicke S, Hübner S, Ueberschär K-H, Meyer U. Effects of different levels of ergot in concentrate on the health and performance of male calves. *Mycotoxin Res*. 2007;23, 43–55.

10. Schumann B, Dänicke S, Meyer U, Ueberschär K-H, Breves G. Effects of different levels of ergot in concentrates on the growing and slaughtering performance of bulls and on carry-over into edible tissue. *Arch Anim Nutr.* 2007; 61, 357–370.
11. Schumann B, Lebzien P, Ueberschär KH, Spilke J, Höltershinken M, Dänicke S. Effects of the level of feed intake and ergot contamination on ruminal fermentation and on physiological parameters in cows. *Mycotoxin Res.* 2008; 24, 57–72.
12. Schumann B, Lebzien P, Ueberschär KH, Dänicke S. Effects of the level of feed intake and ergot contaminated concentrate on ergot alkaloid metabolism and carry over into milk. *Mol Nutr Food Res.* 2009; 53, 931–938.
13. Coufal-Majewski S, Stanford K, McAllister T, Wang Y, Blakley B, McKinnon J, Swift ML, Chaves AV. Effects of Continuously Feeding Diets Containing Cereal Ergot Alkaloids on Nutrient Digestibility, Alkaloid Recovery in Feces, and Performance Traits of Ram Lambs. *Toxins.* 2017; 9, doi:10.3390/toxins9120405.
14. Dänicke S. Ergot Alkaloids in Fattening Chickens (Broilers): Toxic Effects and Carry over Depending on Dietary Fat Proportion and Supplementation with Non-Starch-Polysaccharide (NSP) Hydrolyzing Enzymes. *Toxins.* 2017; 9, doi:10.3390/toxins9040118.
15. Dänicke S. Toxic effects, metabolism, and carry-over of ergot alkaloids in laying hens, with a special focus on changes of the alkaloid isomeric ratio in feed caused by hydrothermal treatment. *Mycotoxin Res.* 2016; 32, 37–52, doi:10.1007/s12550-016-0238-x.
16. Dänicke S. Ergot Alkaloids in Feed for Pekin Ducks: Toxic Effects, Metabolism and Carry Over into Edible Tissues. *Toxins (Basel).* 2015; 7, 2006.
17. Riet-Correa F, Mendez MC, Schild AL, Bergamo PN, Flores WN. Agalactica, reproductive problems and neonatal mortality in horses associated with the ingestion of *Claviceps purpurea*. *Australian veterinary journal.* 1988; 65, 192–193.
18. Rohrbach BW, Green EM, Oliver JW, Schneider JF. Aggregate risk study of exposure to endophyte-infected (*Acremonium coenophialum*) tall fescue as a risk factor for laminitis in horses. *Am J Vet Res.* 1995; 56, 22–26.
19. McDowell KJ, Moore ES, Parks AG, Bush LP, Horohov DW, Lawrence LM. Vasoconstriction in horses caused by endophyte-infected tall fescue seed is detected with Doppler ultrasonography. *Journal of animal science.* 2013; 91, 1677–1684, doi:10.2527/jas.2012-5852.
20. Schwake-Anduschus C, Lorenz N, Lahrssen-Wiederholt M, Lauche A, Dänicke S. German monitoring 2012–2014: ergot of *Claviceps purpurea* and ergot alkaloids (EA) in feedingstuffs and their toxicological relevance for animal feeding. *Journal of Consumer Protection and Food Safety.* 2020; doi:10.1007/s00003-020-01298-7.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Sven Dänicke; Institut für Tierernährung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI),
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Braunschweig
sven.daenicke@fli.de

Tetanusintoxikationen - verhindern, verstehen, therapieren

Simon Franz Müller

Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Fachbereich Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität, Gießen

Abstract

Tetanus (Wundstarrkrampf) wird verursacht durch Infektion mit Bakterien der Art *Clostridium tetani*, welche das Tetanus-Neurotoxin bilden und so zu einer Tetanusintoxikation führen. Trotz der Möglichkeit zur aktiven und passiven Immunisierung erlagen weltweit noch in den 1990er Jahren jährlich bis zu 400.000 Neugeborene Tetanus. Hauptursache für die Entstehung einer manifesten Tetanusintoxikation bei Mensch und Tier sind kontaminierte Wunden oder unzureichende Hygiene bei OPs und Geburtshilfe. Das Tetanus Neurotoxin (TeNT) ist eine der giftigsten Substanzen überhaupt. Es weist einige faszinierende Besonderheiten auf, trotz seiner hohen Ähnlichkeit zum Botulinum Neurotoxin manifestiert sich eine Tetanusintoxikation klinisch anders. TeNT wird gezielt in motorische Nerven aufgenommen und in diesen in Richtung zentrales Nervensystem (ZNS) transportiert. Im ZNS verhindert TeNT die Freisetzung von inhibitorischen Neurotransmittern, was zu einer Übererregung der Skelettmuskulatur führt und die typischen krampfartigen Symptome erklärt. Eine manifeste Tetanusintoxikation ist auch heute noch, trotz intensivmedizinischer Betreuung, eine schwerwiegende und oft fatal endende Erkrankung. Der toxinbildende Erreger *C. tetani* kommt weltweit in Böden vor und kann nicht ausgerottet werden. Deshalb sind die Prävention und Impfung von Mensch und Tier von besonderer Wichtigkeit. Die verschiedenen Tierarten sind unterschiedlich sensibel für die Wirkung des Toxins, eine detaillierte Darstellung von empfindlichen Spezies und Impfpfehlungen erfolgt im Vortrag. Hunde und Katzen gelten beispielsweise als wenig empfindlich für TeNT, dennoch können sie an Tetanus erkranken und daran auch versterben. Experten warnen auch, dass in Krisensituationen, wie z.B. Flutkatastrophen, die Gefahr für Tetanusintoxikationen stark ansteigt und medizinisches Personal hierfür sensibilisiert werden sollte.

Tetanus – relevant?

Tetanus (Wundstarrkrampf) abgeleitet vom altgriechischen *tetanos* (Spannung, Krampf) wurde bereits vor über 3000 Jahren im alten Ägypten beschrieben. Trotz intensivmedizinischer Versorgung stellt selbst heute eine manifestierte Tetanusintoxikation, verursacht durch Infektion mit Tetanus Neurotoxin (TeNT) bildenden Bakterien der Art *Clostridium tetani*, eine schwerwiegende und häufig fatal endende Erkrankung bei Mensch und Tier dar. Seitdem der Weltgemeinschaft die passive Immunisierung (seit 1893) und einige Jahre später auch die aktive Immunisierung (seit 1923) gegen das Tetanus Neurotoxin zur Verfügung stehen, konnten große Fortschritte in der Prävention der Erkrankung erzielt werden. In den reichen Regionen der Welt gingen Häufigkeit der Erkrankung bei Mensch und Tier durch Impfung stark zurück. Jedoch wird geschätzt, dass auf Grund der geringen Impfquoten und schlechter hygienischer Bedingungen in den ärmeren Regionen der Welt in den 1990er Jahren immer noch jährlich bis zu 400.000 Neugeborene neonatalem Tetanus erlagen und dementsprechend auch die empfänglichen Haus- und Nutztierspezies keinen Impfschutz besaßen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hatte sich zum Ziel gesetzt, neonatalen und auch maternalen Tetanus weltweit zu eliminieren, verfehlte jedoch dieses Ziel immer wieder. Immerhin ist es gelungen die Kindersterblichkeit an neonatalem Tetanus im Zeitraum von 1988 bis 2015 um 96% zu verringern. Tetanus scheint in den reichen Ländern ein kaum mehr vorhandenes Problem zu sein. Aktuelle Naturereignisse und die Corona-Krise haben jedoch gezeigt, dass auch in diesen Ländern durch Katastrophen unvorhergesehene Verhältnisse entstehen können, unter denen die gewohnten

hygienischen Standards und die medizinische Versorgung stark einschränkt sein können. Experten mahnen deshalb, dass die Aufrechterhaltung eines intakten Impfschutzes gegen das Tetanus Neurotoxin auch in der adulten und älteren Bevölkerung, von großer Wichtigkeit ist (1-3).

***Clostridium tetani* – Verbreitung, Ökologie & Infektion**

Das gram-positive, stäbchenförmige Bakterium *Clostridium tetani* lebt anaerob und besitzt die Fähigkeit, Sporen zu bilden, welche unter normalen Umweltbedingungen lange haltbar sind. Die Sporen können Temperaturen von bis zu 80°C für 10 Minuten gut überstehen. Durch Erhitzen auf 100°C für eine Stunde werden sie jedoch größtenteils inaktiviert. *Clostridium tetani* kommt weltweit in Böden vor und konnte in Wiesen, Weiden, Wäldern, etc. nachgewiesen werden. Es kann angenommen werden, dass alle mit Staub- oder Erdpartikeln bedeckten Objekte und Oberflächen potentiell mit *C. tetani* Sporen kontaminiert sein können. Werden *C. tetani* Sporen z.B. durch Bisse, traumatische Verletzungen, kontaminiertes OP Besteck o.ä. in Gewebe des Patienten eingebracht, können diese keimen. *C. tetani* bildet dann *in situ* Tetanus Neurotoxin als Exotoxin, d.h. die Bakterien sezernieren das Toxin aktiv in den Extrazellularraum des besiedelten Gewebes. Kontaminierte Wunden und insbesondere unzureichende Hygiene bei Geburtshilfe, Nabelstümpfen, Schwanzamputationen, etc. sind die Hauptursachen für Tetanusinfektionen (1-4).

Toxin

Tetanus-Neurotoxin wird als einzelkettiges, 150 kDa schweres Protein synthetisiert und ist in dieser Vorläuferform zunächst kaum aktiv. Als Exotoxin wird es von den Bakterien in die Umgebung abgegeben und wird hier durch Proteasen von Wirt oder Bakterien gespalten. Das resultierende aktive TeNT besteht aus zwei Untereinheiten, welche über Disulfidbrücken fest verbunden sind und als „light-chain“ und „heavy-chain“ bezeichnet werden; diese erfüllen verschiedene funktionelle Aufgaben. TeNT und die nah verwandten Botulinum-Neurotoxine (BoNTs) sind die potentesten bekannten Toxine. Die extreme Wirkpotenz verglichen mit anderen Toxischen Stoffen erreicht TeNT durch gezielte, rezeptorvermittelte Aufnahme in periphere Neurone an den neuromuskulären Endplatten. Anders als BoNT unterliegt TeNT, ähnlich dem Tollwutvirus, nach Aufnahme in die Nervenenden einem retrograden axonalen Transport und gelangt so von der Peripherie ins zentrale Nervensystem (ZNS). Hier wird TeNT in den synaptischen Spalt abgegeben und scheint wiederum gezielt hauptsächlich von inhibitorischen Interneuronen aufgenommen zu werden. In diesen inhibitorischen Neuronen spaltet TeNT proteolytisch Proteine des so genannten SNARE-Komplexes (soluble N-ethylmaleimide-sensitive-factor attachment receptor). Der SNARE-Komplex vermittelt die Fusion von mit Neurotransmittern gefüllten Vesikeln mit der Zellmembran, durch dessen Zerstörung verhindert TeNT so die Freisetzung der inhibitorischen Neurotransmitter Glycin und GABA (Gammaaminobuttersäure) aus den inhibitorischen Neuronen (4-6).

Pathophysiologie der Intoxikation

Der Mangel an inhibitorischen Neurotransmittern führt dazu, dass die Skelettmuskulatur neuronal übererregt wird und bereits durch schwache Reize ausgelöste Reflexe zu schwerwiegenden Krampfanfällen führen können. Die typischen Symptome der verschiedenen Stadien der Tetanusintoxikation, bzw. die verschiedenen Ausprägungsformen einer Tetanusintoxikation, können direkt aus diesem Wirkmechanismus abgeleitet werden. Wenn TeNT in vergleichsweise geringen Mengen lokal bleibt, können zunächst nur einzelne Extremitäten oder der Kopf betroffen sein. Gelangen ausreichende Mengen TeNT in die systemische Zirkulation, kommt es zu generalisiertem Tetanus, welcher die komplette Skelettmuskulatur betrifft. Der Tod kann beispielsweise direkt durch Lähmung der Atemmuskulatur eintreten. Besonders bei Wild- und Weidetieren können jedoch viel geringere Ausprägungen der Symptome bereits den Tod nach sich ziehen, da eine längere

Beeinträchtigung von Futter- und Wasseraufnahme oder auch eine erschwerte Flucht vor Beutegreifern hier fatale Folgen haben können (4-6).

Suszeptibilität der verschiedenen Spezies

Die rezeptorvermittelten Aufnahmevorgänge, der retrograde axonale Transport und die Spaltung von Proteinen des SNARE-Komplexes, sind molekularbiologisch gesehen hoch spezifische Vorgänge. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass große Unterschiede in der Empfindlichkeit zwischen verschiedenen Tierarten bzw. -klassen nachgewiesen werden konnten. Aufgrund der hohen Potenz des TeNT ist jedoch große Vorsicht geboten, da „weniger empfänglich für TeNT“ nicht automatisch „ungefährlich“ meint, insbesondere nicht bei Säugetieren. So gehören Hunde und Katzen zu den vergleichsweise wenig für TeNT empfindlichen Haussäugetieren. Obwohl die minimal tödlichen Dosen des Toxins beispielsweise für Hund und Katze um den Faktor 100 über dem für Mäuse liegen, gibt es durch aus Beschreibungen lokaler, aber auch fataler Fälle von Tetanus in Hund und Katze.

Soweit bekannt, scheinen Vögel eine noch wesentlich höhere Toleranzschwelle gegen TeNT zu haben. Für wechselwarme Tierarten scheint die Temperatur bei der Entwicklung von Symptomen eine große Rolle zu spielen. Besonders empfindlich für TeNT sind unter anderem Mäuse, Meerschweinchen, Pferde, Schafe, Ziegen, Affen und leider auch der Mensch. Für diese Spezies liegt die minimale letale Dosis von TeNT unter $0,0005 \mu\text{g}$ pro kg Körpergewicht. Zum Vergleich: Ein Sandkorn mit 0,5 mm Durchmesser wiegt ca. $200 \mu\text{g}$ (4-6).

Therapie

Es existiert kein direktes Antidot für die Behandlung der Tetanusintoxikation. Ist TeNT in das Nervensystem eingedrungen, kann mit heutigen Mitteln die Zerstörung der Proteine in den inhibitorischen Neuronen nicht mehr aufgehalten werden. Diese Wirkung hält so lange an, bis das TeNT in den Nervenzellen inaktiv wird und die Proteine der Zelle in ausreichendem Maß nachgebildet wurden. Die Therapie beinhaltet die Stabilisierung des Patienten, da je nach Ausprägung der Symptome Atmung, Kreislauf, Futter- und Wasseraufnahme stark beeinträchtigt sein können. Liegt der Erkrankung eine infizierte Wunde zu Grunde, muss diese entsprechend von nekrotischem Gewebe und den toxinbildenden Erregern befreit werden. In der Regel wird das Wundmanagement mit einer antibiotischen Therapie begleitet, diese hat jedoch keine unmittelbare Auswirkung auf die Ausprägung der Symptome, welche auf das bereits produzierte und aufgenommene Toxin zurückzuführen sind. Die spastischen Krämpfe können symptomatisch durch Kombination von Neuroleptika mit Benzodiazepinen oder Barbituraten abgemildert werden. Stark betroffene Patienten sollten in möglichst reizarmer, dunkler Umgebung gehalten werden, um Stress und der Auslösung von Reflexen und damit Krampfanfällen entgegen zu wirken. Um zirkulierendes oder lokales TeNT abzufangen, besteht die Möglichkeit der passiven Immunisierung mit gegen TeNT gerichteten Immunsereen. Auch eine aktive Immunisierung kann parallel sinnvoll sein, diese sollte jedoch möglichst weit entfernt von der Injektionsstelle einer passiven Immunisierung erfolgen. (2,4,7)

Immunisierung und Prävention

Die Immunisierung gegen Tetanus weist einige Besonderheiten auf, da nicht gegen den bakteriellen Erreger *C. tetani*, sondern gegen das gebildete Toxin TeNT gemipft wird. Hierzu wird ein Toxoidimpfstoff genutzt, welcher inaktiviertes Toxin, s.g. Toxoid, enthält. Besonders ist auch, dass eine überstandene Infektion mit einhergehender Tetanusintoxikation i.d.R. zu keiner Immunität gegen das TeNT führt. Nur die Impfung schützt gegen TeNT und auch nur dann, wenn der Antikörpertiter gegen das Toxin hoch genug ist, um freies Toxin abzufangen, bevor es die Nervenenden erreicht. Deshalb ist das Einhalten der empfohlenen Impfschemata für die sensiblen Spezies und insbesondere Boosterimpfungen in höherem Alter von großer Wichtigkeit. Die Prävention von neonatalem Tetanus ist in allen Regionen der Welt ein wesentliches Ziel der WHO. Gute Hygiene z.B. bei Wundbehandlung,

OPs und in der Geburtshilfe ist die wichtigste und beste Präventionsmaßnahme gegen Tetanus. Impfungen und Antibiotika dürfen niemals als Ersatz für gutes hygienisches Arbeiten gesehen werden. (2,4,7)

Literatur

1. Farrar J, Newton C. Neurological aspects of tropical disease. Tetanus. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2000;68:135-136.
2. Protecting all against tetanus: guide to sustaining maternal and neonatal tetanus elimination (MNTE) and broadening tetanus protection for all populations. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO; ISBN 978-92-4-151561-0
3. Finkelstein P, Teisch L, Allen CJ, Ruiz G. Tetanus: A Potential Public Health Threat in Times of Disaster. *Prehosp Disaster Med*. 2017;32(3):339–42.
4. Popoff MR. Tetanus in animals. *J Vet Diagn Invest*. 2020;32(2):184–91.
5. Rossetto O, Montecucco C. Tables of Toxicity of Botulinum and Tetanus Neurotoxins. *Toxins (Basel)* 2019;11(12).
6. Dong M, Masuyer G, Stenmark P. Botulinum and Tetanus Neurotoxins. *Annu Rev Biochem*. 2019;88:811–37.
7. Rodrigo C, Fernando D, Rajapakse S. Pharmacological management of tetanus: an evidence-based review. *Crit Care* 2014;18(2):217.

Kontakt

Dr. Simon Franz Müller, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Justus-Liebig-Universität Gießen
simon.mueller@vetmed.uni-giessen.de

Auswirkung des Klimawandels auf die Inzidenz von Pflanzenintoxikationen beim Pferd

Karolina Drozdewska¹, Dagmar Trachsel¹, Alexander Bartel², Heidrun Gehlen¹

¹Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, FU Berlin; ²Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, FU Berlin

Abstract

Die Inzidenz für Pflanzenvergiftungen bei Pferden scheint zu steigen – wissenschaftliche Belege dazu fehlen jedoch. Eine retrospektive Studie wurde in Berlin und Brandenburg für die Jahre 2011–2020 durchgeführt, um die Anzahl an Pflanzenvergiftungen zu dokumentieren (n=42). Die Anzahl der Pflanzenvergiftungen wurde dabei in Verhältnis zu der Anzahl der Patienten mit Kolik gebracht. Zusätzlich wurde die Anzahl der Fälle mit den Wetterdaten in jedem Jahr verglichen.

In heißen und trockenen Jahren (2018, 2019) wurden doppelt so viele Vergiftungsfälle im Vergleich zu den vorherigen Jahren beobachtet. Vergiftungen mit Graukresse und Robinie wurden am häufigsten diagnostiziert. Ein Anstieg der mittleren Jahrestemperatur um 1°C führte zu einer Verdopplung der Vergiftungsfälle mit Pflanzen im Verhältnis zu Kolik-Fällen (Inzidenzrate 2,466; p=0,001). Zudem verursachte eine längere Dauer an Sonnenstunden ein häufigeres Auftreten von Vergiftungsfällen mit Pflanzen (p=0,013). Der Einfluss der Niederschlagssumme war jahreszeitabhängig.

Der Klimawandel stellt ein zunehmendes Problem weltweit dar und kann zu Überwucherung von robusten Gewächsen, u.a. Giftpflanzen für Pferde, führen. Dazu gehören unter anderen Graukresse, Jakobskreuzkraut sowie phototoxische Pflanzen wie Pastinake und Bärenklau. Bei fehlendem Gras auf Koppelflächen, aufgrund von Trockenheit oder einer Hitzewelle beispielsweise, nehmen Pferde auch toxische Pflanzen auf. Des Weiteren, kann die radikal intensive oder extensive Landwirtschaft das Wachstum der Giftpflanzen fördern.

Die Temperatur sowie die Sonnenscheindauer scheinen einen Einfluss auf das vermehrte Vorkommen von giftigen Gewächsen sowie die Inzidenz der Vergiftungsfälle bei Pferden zu haben. Sollte der Klimawandel fortschreiten, ist mit einem höheren Auftreten der Problematik zu rechnen. Der Zusammenhang sollte jedoch für eine größere Anzahl an Pferden sowie für ein größeres Gebiet überprüft werden.

Einleitung

Die Inzidenz der Pflanzenvergiftungen bei Pferden scheint zu steigen (1). Es wird vermutet, dass das Wetter einen relevanten Einfluss auf diese Tendenz hat. Die wissenschaftlichen Beweise dazu fehlen jedoch.

Methoden

In der Pferdeklinik der Freien Universität Berlin wurde eine retrospektive Studie für die Jahre 2011–2020 durchgeführt. Dabei wurden die Anzahl an Pflanzenvergiftungen bei Pferden sowie das Verhältnis zur Anzahl an Kolikpatienten ermittelt. Anschließend wurde die Anzahl der Fälle mit den Wetterdaten in jedem Jahr verglichen: mittlere Jahrestemperatur (°C), jährliche Sonnenscheindauer (St.) und jährliche Niederschlagssumme (mm) (2).

Ergebnisse

Im Rahmen dieser Studie wurden 54 Pflanzenvergiftungs-Verdachtsfälle erfasst und anhand der Wahrscheinlichkeit für eine Pflanzenintoxikation bewertet. Zu Einschlusskriterien gehörten (3):

1. Zeitlicher Zusammenhang zwischen Aufnahme/Kontakt mit einer Giftpflanze und dem Krankheitsbeginn
2. Entwicklung der für die Verdachtspflanze typischen Symptome oder Laborbefunde
3. Kein Nachweis von anderen Ursachen der Krankheit; wenn vorhanden ein Nachweis der Toxine oder Heuanalyse
4. Vollständige Krankenakte

Bei 42 Fällen erfolgte eine Kategorisierung als „wahrscheinlich/gesichert“ und „möglich“. „Zweifelhafte“ und „nicht bewertbare“ Fälle wurden ausgeschlossen.

Am häufigsten wurde eine Intoxikation mit *Berteroa incana* (Graukresse; 14/42) und *Robinia pseudoacacia* (Robinie; 12/42) nachgewiesen. *Acer pseudoplatanus* (Bergahorn; 4/42), *Taxus baccata* (Eibe; 4/42) und die phototoxischen Pflanzen (Bärenklau, *Heracleum* spp. und Pastinake, *Pastinaca sativa* subsp. *sylvestris*; 3/42) wurden ebenfalls mehrfach als Auslöser für eine Vergiftung identifiziert.

In den heißen und trockenen Jahren 2018 (8/42) und 2019 (9/42) wurden im Vergleich zu vorherigen Jahren 2016 (4/42) und 2017 (4/42) doppelt so viele Fälle beobachtet. Ein Anstieg der mittleren Jahrestemperatur um 1°C hatte eine Verdopplung der Vergiftungsfälle mit Pflanzen im Verhältnis zu Kolik-Fällen als Folge (Inzidenzrate, IR 2,466; Konfidenzintervall, KI 1,52–4,98; $p=0,001$). Ein Anstieg der jährlichen Sonnenscheindauer um 100 Stunden resultierte in einem Anstieg der Anzahl an Vergiftungsfällen um 24 % (IR 1,24; KI 1,05–1,48; $p=0,013$). Der Einfluss des Niederschlags war jahreszeitabhängig – ein Anstieg der jährlichen Niederschlagssumme um 50 mm korrelierte mit einer leichten Senkung der Inzidenz von Vergiftungsfällen (IR 0,85; KI 0,71–1,02; $p=0,077$). Die Post-hoc Power-Analyse für die Poisson Regression war $\beta = 0,9999968$ für die Temperatur, $\beta = 0,9081942$ für die Sonnenscheindauer und $\beta = 0,5132563$ für die Niederschlagssumme.

Diskussion

Der Klimawandel stellt ein zunehmendes Problem weltweit dar, welches zu einer Überwucherung von robusten Gewächsen führt. Dazu gehören unter anderen *B. incana*, *Senecio jacobaeae* (Jakobskreuzkraut), *Hypochaeris radicata* (Ferkelkraut), *R. pseudoacacia*, *P. sativa* subsp. *sylvestris* sowie andere phototoxische Pflanzen (4, 5). Sobald das Gras auf der Koppel wegen der Hitze fehlt, fressen die Tiere auch die toxischen Gewächse, die normalerweise für die Futteraufnahme nicht attraktiv sind. Anbieten von zusätzlichem Raufutter auf der Weide könnte dies vermutlich verhindern. Die Preise für qualitativ hochwertiges Heu steigen jedoch entsprechend bei extremen Wetterbedingungen (6). Auch Raufutter kann eine Vergiftungsquelle darstellen, da mehrere Pflanzen auch nach der Trocknung giftig bleiben (7). Des Weiteren, kann die radikal intensive oder extensive Landwirtschaft das Wachstum der Giftpflanzen fördern (1, 7). Die Nähe von Wohngebieten und Pferdekoppeln wird ebenso als Risikofaktor eingeschätzt (8), da dekorative Pflanzen oft hochgradig giftig sein können.

Fazit

Das Wetter scheint einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von giftigen Pflanzen auf Pferdeweiden sowie die Inzidenz von Vergiftungsfällen bei Pferden zu haben. Sollte der Klimawandel fortschreiten, sollte auch mit dem häufigeren Vorkommen der Problematik gerechnet werden. Der Zusammenhang sollte in der Zukunft für eine größere Anzahl an Pferden sowie für ein größeres Gebiet überprüft werden.

Literatur

1. Vervuert I. Pflanzenvergiftungen bei Pferden. Proceedings des 8. Leipziger Tierärztekongress. Leipziger Blaue Hefte. 2016;S. 511.

2. Deutscher Wetterdienst - Climate Data Center. Regional averages Deutschland. [Internet] [cited: 29.07.2021.] Available from: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/.
3. Committee for Veterinary Medical Products. Recommendation on harmonising the approach to causality assessment for adverse events to veterinary medicinal products [Internet]. 2013. [cited: 29.07.2021.] Available from: <https://www.ema.europa.eu/en/veterinary-regulatory/post-authorisation/pharmacovigilance/guidance/recommendation-harmonising-approach-causality-assessment-adverse-events-veterinary-medicinal>.
4. Kleinbauer I, Dullinger S, Peterseil J, Essl F. Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biol Conserv.* 2010;143(2):382-90.
5. Pieper R, Kröger S, Weigend M, Hanschen F, Kroh L, Zentek J. Hoary alyssum in hay: a "new" potential health hazard for horses. *Tierärztl Prax.* 2010;38(G):171-6.
6. Zinke O. Heupreise: Heu wird immer teurer [Internet]. 2019. [Cited: 29.07.2021] Available from: <https://www.agrarheute.com/markt/futtermittel/heupreise-heu-immer-teurer-560401>.
7. Bockisch F, Aboling S, Coenen M, Vervuert I. Goldhafer-Intoxikation bei Pferden: Wie sicher ist die Heuqualität von extensiven Standorten? *Tierärztl Prax.* 2015;(43(G)):296-304.
8. Rühl EM. Untersuchung zur Verbreitung von Giftpflanzen auf Pferdeweiden im Süden von Brandenburg [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin. 2019.

Kontakt

TÄ Karolina Drozdewska; Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, FU Berlin
karolina.drozdewska@fu-berlin.de



Schwerpunkt

Arzneimittel

Rackwitz R, Truyen U (Hrsg.)
LBH: Proceedings 11. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 1

Neues Tierarzneimittelrecht - was ändert sich für Tierärzte?

Rita Beck, Kerstin Bode

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Berlin, Referat Tierarzneimittel,
Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen in Lebensmitteln, Berlin

Das neue Tierarzneimittelgesetz (TAMG) ist am 24. Juni 2021 vom Deutschen Bundestag beschlossen worden, am 17. September 2021 hat der Bundesrat dem Gesetz zugestimmt.

Mit dem TAMG werden die nationalen Vorschriften zu Tierarzneimitteln an die neuen EU-Vorschriften angepasst, insbesondere an die Verordnung (EU) 2019/6 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG. Mit der Verordnung (EU) 2019/6 sind vom EU-Gesetzgeber erstmals unmittelbar geltende, harmonisierte Vorschriften für Tierarzneimittel erlassen worden, die für die Anpassung der nationalen Rechtsvorschriften zu Tierarzneimitteln folgende Rahmenbedingungen vorgeben:

- Notwendigkeit der Streichung aller nationalen Regelungen, die zur Umsetzung der EU-Tierarzneimittel-Richtlinie erlassen wurden und nunmehr durch unmittelbar geltendes EU-Recht abgelöst werden.
- Möglichkeit, bestimmte nationale Regelungskompetenzen zum Erlass nationaler Vorschriften zu nutzen.
- Notwendigkeit nationaler Regelungen für Tierarzneimittel, die nicht in den Anwendungsbereich des EU-Rechts fallen.

Vor diesem Hintergrund schreibt das TAMG die bisherigen Vorschriften des Arzneimittelgesetzes (AMG) für Tierarzneimittel im Wesentlichen fort, soweit diese nicht durch Unionsrecht überlagert werden, nutzt die belassenen Gestaltungsspielräume und trifft Regelungen für solche Tierarzneimittel und veterinärmedizintechnischen Produkte, die in den bisherigen Anwendungsbereich des AMG, nicht aber in den Anwendungsbereich der EU-Verordnung fallen.

Das TAMG ist am 28. Januar 2022 in Kraft getreten, die Verordnung (EU) 2019/6 ist seit diesem Datum in allen Mitgliedstaaten der Union anzuwenden.

Kontakt

Rita Beck, BMEL, Berlin, Referat 326

rita.beck@bmel.bund.de

Dr. Kerstin Bode, BMEL, Berlin, Referat 326

kerstin.bode@bmel.bund.de

Rechtliche Änderungen zu Antibiotika: Was sollten praktizierende Tierärzte im Blick haben?

Anke Schröder

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Bonn

Hintergrund

Ab dem 28. Januar 2022 sind die Regelungen des neuen EU-Tierarzneimittelrechts in allen Mitgliedstaaten anzuwenden. Die EU-Tierarzneimittelverordnung 2019/6 sowie das zugehörige EU-Sekundärrecht enthalten zum Teil für antimikrobielle Wirkstoffe besondere Vorgaben. Für Arzneifuttermittel sind die Vorgaben der VO (EU) 2019/4 zu beachten.

Artikel 107 VO (EU) 2019/6 - Anwendung von antimikrobiell wirksamen Arzneimitteln

Absatz 1 dieses Artikels legt einen wichtigen Grundsatz für den Einsatz von Antibiotika bei allen Tieren fest: „Antimikrobiell wirksame Arzneimittel dürfen nicht routinemäßig eingesetzt oder angewendet werden, um mangelhafte Hygiene, unzulängliche Haltungsbedingungen oder Pflege oder unzureichende Betriebsführung auszugleichen.“ Dieser Grundsatz gilt unabhängig davon, ob der Antibiotikaeinsatz prophylaktisch, metaphylaktisch oder therapeutisch bzw. ob er bei Nutztieren oder Heimtieren erfolgt.

Absatz 2 enthält das bereits seit 2006 EU-weit geltende Verbot des Einsatzes von Antibiotika als Leistungsförderer. In Absatz 3 wird expliziter, als das bisher im nationalen Recht der Fall war, der prophylaktische Antibiotikaeinsatz eingeschränkt: er ist nur noch bei einem einzelnen Tier oder bei einer begrenzten Zahl von Tieren zulässig, „wenn das Risiko einer Infektion oder einer Infektionskrankheit sehr hoch ist und die Folgen wahrscheinlich schwerwiegend sein würden.“ In derartigen Fällen werden antibiotisch wirksame Arzneimittel zur Prophylaxe nur einzelnen Tieren und gemäß den in Unterabsatz 1 genannten Bedingungen verabreicht.“ Absatz 4 beschränkt den metaphylaktischen Antibiotikaeinsatz auf die Fälle, in denen „das Risiko der Ausbreitung einer Infektion oder einer Infektionskrankheit in einer Gruppe von Tieren hoch ist und keine angemessenen Alternativen zur Verfügung stehen.“

Antimikrobielle Wirkstoffe, die in einem in der VO (EU) 2019/9 vorgegebenen Verfahren als dem Menschen vorbehalten eingestuft werden, dürfen Absatz 5 nach auch im Rahmen der Umwidmung nicht mehr bei Tieren angewendet werden. Ausnahmen für Einzelfälle oder besondere Tiergruppen sieht die Verordnung nicht vor.

Dieser Artikel enthält zudem Ermächtigungen für die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten dafür, die die Anwendung antimikrobieller Wirkstoffe bei Tieren weiter einzuschränken.

Artikel 105 VO (EU) 2019/6 – Tierärztliche Verschreibung

Gleich in seinen ersten beiden Absätzen enthält dieser Artikel besondere Regelungen für die Verschreibung von Antibiotika:

„(1) Eine tierärztliche Verschreibung für antimikrobiell wirksame Arzneimittel zur Metaphylaxe wird nur nach der Diagnose einer Infektionskrankheit durch einen Tierarzt ausgestellt.

(2) Der Tierarzt muss in der Lage sein, die tierärztliche Verschreibung von antimikrobiell wirksamen Arzneimitteln insbesondere für Meta- und Prophylaxe zu rechtfertigen.“

Absatz 6 führt aus, dass antimikrobiell wirksame Arzneimittel für die Meta- oder Prophylaxe nur für einen begrenzten Zeitraum verschrieben werden dürfen, der den Risikozeitraum umfasst, und Absatz 10 begrenzt die Gültigkeit von Verschreibungen für ein antimikrobiell wirksames Arzneimittel nach ihrer Ausstellung auf fünf Tage.

Artikel 106 VO (EU) 2019/6 – Anwendung von Arzneimitteln

Dieser Artikel enthält zwar keine spezifischen Regelungen für Antibiotika, aber sein Absatz 1 gilt auch für den Antibiotikaeinsatz: „Tierarzneimittel werden in Übereinstimmung mit den Zulassungsbedingungen angewendet.“ Dies schließt sowohl Indikation und Tierart als auch weitere Festlegungen der Zulassung wie Dosierung, Anwendungsdauer oder Applikationsart mit ein. Die Regelungen zur Umwidmung der Artikel 112 bis 114 ermöglichen ein Abweichen von den Zulassungsbedingungen nur in Bezug auf die Tierart und das Anwendungsgebiet.

Artikel 57 VO (EU) 2019/6 – Erhebung von Daten zu antimikrobiell wirksamen Arzneimitteln, die bei Tieren angewendet werden

Dieser Artikel legt fest, dass die Mitgliedstaaten jährlich sowohl Antibiotikaabgabemengen als auch Antibiotikaanwendungsmengen erheben und ab dem Jahr 2024 an die Europäische Arzneimittelagentur EMA melden. Aufgrund des großen Aufwands, der mit der Erhebung von Antibiotikaanwendungsmengen verknüpft ist, wird deren Erhebung gestaffelt eingeführt: zunächst müssen die Daten für Rinder, Schweine, Puten und Hühner (alle Nutzungsrichtungen, alle Bestandsgrößen) erhoben werden. Im Jahr 2027 sind erstmals die Mengen für alle übrigen relevanten lebensmittelliefernden Tierarten einschließlich Pferde an die EMA zu übermitteln, 2030 dann auch die bei Hunden und Katzen eingesetzten Mengen. Die Delegierte Verordnung 2021/578 legt weitere Details fest. Sie gibt u.a. vor, dass die Mitgliedstaaten halbautomatische oder automatische Systeme für eine kontinuierliche Datenerfassung einrichten und für Erhebung und Qualitätssicherung der Daten Softwarelösungen entwickeln sollen. Zudem ist eine nationale Kontaktstelle für die EMA zu benennen. Die konkreten Datenformate, also welche Angaben genau an die EMA zu melden sind, werden in einer Durchführungsverordnung festgelegt, die voraussichtlich erst im Januar 2022 in ihrer endgültigen Form vorliegen wird.

Die konkrete Umsetzung dieser Vorgaben, z.B. auf welcher Ebene die Datenerhebung erfolgt, bleibt den Mitgliedstaaten überlassen; die Zeit dafür ist jedoch knapp bemessen. Die mit dem Antibiotikaminimierungskonzept eingeführte Datenerhebung deckt weite Teile der EU-Anforderungen ab, so dass es möglich sein könnte, sie so auszubauen, dass ab 2023 die für die erste Übermittlung an die EMA notwendigen Daten erhoben werden können. Langfristig wird jedoch angestrebt, auf ein Verfahren der Datenerhebung umzustellen, das die Möglichkeiten, die die zunehmende Digitalisierung bietet, in angemessener Weise nutzt, um den Aufwand für alle Beteiligten zu reduzieren. Dazu hat BMEL eine Studie in Auftrag gegeben, die verschiedene Lösungsvarianten aufzeigen und ihre Vor- und Nachteile beleuchten soll. Ein neues Verfahren der Datenerhebung könnte ggf. mit Beginn der 2. Stufe der Datenerhebung im Jahr 2026 eingeführt werden.

Kontakt

Dr. Anke Schröder, Referat 326, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn,
anke.schroeder@bmel.bund.de

Neue Umwidmungsregeln für den Praktiker

Robert Hertzsch

VETIDATA, Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; Leipzig

Abstract

Das europäische Tierarzneimittelrecht wird durch die Verordnung (EU) 2019/6 neu geordnet, welche ab dem 28.01.2022 Anwendung findet. Durch dieses Regelwerk werden für nicht Lebensmittel liefernde Tiere, Lebensmittel liefernde Landtierarten und Lebensmittel liefernde Wassertierarten jeweils eigene Umwidnungskaskaden eingeführt. Eine Abweichung von den Zulassungsbedingungen bei der Anwendung von Tierarzneimitteln ist künftig außerhalb dieser Umwidnungskaskaden nicht mehr zulässig. Die neuen Umwidnungskaskaden ermöglichen im Vergleich zu den bisherigen Regeln eine verstärkte Nutzung des europäischen Tier- und Humanarzneimittelmarktes bei Vorliegen einer entsprechenden Rechtfertigung. Ihre Anwendung in der Praxis erfordert insbesondere einen systematischen Überblick über die aktuell verfügbaren Tierarzneimittel. Noch ausstehende Folgeverordnungen in Form von Durchführungsrechtsakten und delegierten Rechtsakten werden künftig wahrscheinlich weitere Beschränkungen bei der Umwidmung von antimikrobiellen Arzneimitteln mit sich bringen. Als Konsequenz daraus können gegebenenfalls bestimmte Wirkstoffe in der Tiermedizin nicht mehr eingesetzt werden. Für die Festlegung von Wartezeiten bei Lebensmittel liefernden Tieren werden neue Systematiken eingeführt.

Neue Vorschriften für die Anwendung von Tierarzneimitteln

Das Tierarzneimittelrecht in der Europäischen Union (EU) wurde mit der Verordnung (EU) 2019/6 neu geordnet. Diese Verordnung ist ab dem 28. Januar 2022 in allen Mitgliedsstaaten der EU anzuwenden. Zusätzlich zu den Regelungen der Verordnung (EU) 2019/6 sind auf ihrer Grundlage 26 weitere sogenannte Durchführungsrechtsakte und delegierte Rechtsakte in der EU zu erlassen. Unter Berücksichtigung dieser neuen Regelungen muss darüber hinaus jeder Mitgliedsstaat eine Anpassung seines nationalen Tierarzneimittelrechts an die europäischen Bestimmungen vornehmen. Zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Beitrages im August 2021 steht sowohl die Neufassung der nationalen Bestimmungen in Deutschland als auch der Erlass verschiedener relevanter Durchführungsrechtsakte und delegierter Rechtsakte auf der Ebene der EU noch aus. Daher können an dieser Stelle nur die bereits in der Verordnung (EU) 2019/6 getroffenen Regelungen zur Umwidmung von Arzneimitteln in der Tiermedizin besprochen werden. Die noch ausstehenden Vorschriften betreffen insb. den Einsatz von Antibiotika in der Tiermedizin. Diese Regelungen werden mit einiger Wahrscheinlichkeit bis zum 11. Leipziger Tierärztekongress im Januar 2022 erlassen worden sein und werden dann, soweit möglich, im Rahmen des Vortrages vorgestellt werden.

Die Anwendung von Tierarzneimitteln unterliegt auf Grundlage des Artikels 106 der Verordnung (EU) 2019/6 künftig dem auch schon im bisherigen Recht geltenden Zulassungsprimat. Dies bedeutet, dass immer erst Arzneimittel anzuwenden sind, die für die betreffende Tierart und das jeweilige Anwendungsgebiet zugelassen sind. Dabei ist zu beachten, dass von den Zulassungsbedingungen künftig außerhalb der Umwidmung nicht mehr abgewichen werden darf. Alle Angaben der Fachinformation des jeweiligen Tierarzneimittels sind damit verbindlich. Zu beachten ist, dass immunologische Arzneimittel wie z.B. Impfstoffe auch unter die Regelungen der VO (EU) 2019/6 fallen.

Umwidmungsregeln für nicht der Lebensmittelgewinnung dienende Tierarten

Steht kein für die Tierart und das betreffende Anwendungsgebiet zugelassenes Tierarzneimittel zur Verfügung, darf der Tierarzt auf Grundlage des Artikels 112 „insbesondere zur Vermeidung unzumutbarer Leiden“ wie folgt Arzneimittel umwidmen:

1. Alle in der EU und dem Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) zugelassenen Tierarzneimittel, unabhängig von der Tierart und dem Anwendungsgebiet für welches diese zugelassen sind. Anders als bisher gibt es somit keine Verpflichtung mehr, ein Tierarzneimittel aus Deutschland oder ein Tierarzneimittel, welches für die betreffende Tierart aber ein anderes Anwendungsgebiet zugelassen ist, zu bevorzugen. Diese Vorschrift stellte den praktizierenden Tierarzt vor die Herausforderung, einen Überblick über den Tierarzneimittelmarkt in der gesamten EU zu haben. Zu diesem Zweck richtet die europäische Arzneimittelbehörde EMA künftig eine Datenbank ein, welche die notwendigen Informationen enthalten soll.
2. Ein in der EU/EWR zugelassenes Humanarzneimittel. Anders als bisher dürfen somit auch Humanarzneimittel bezogen werden, die nicht in Deutschland zugelassen sind.
3. Ein Tierarzneimittel, welches auf tierärztliche Verschreibung hin hergestellt wird.
4. Ein Tierarzneimittel aus einem Drittstaat, d.h. aus einem Staat, welcher nicht Mitglied der EU/EWR ist, wenn dieses für die betreffende Tierart und das beanspruchte Anwendungsgebiet im Drittstaat zugelassen ist. Hierbei sind die Regelungen zum Import von Arzneimitteln zu berücksichtigen. Der Import von Impfstoffen aus Drittstaaten ist nur in Sonderfällen möglich, welche im Artikel 110 der VO (EU) 2019/6 aufgeführt sind.

Umwidmungsregeln für der Lebensmittelgewinnung dienende Tierarten

Die Umwidmungskaskade für Lebensmittel liefernde Landtierarten ist in Artikel 113 der VO (EU) 2019/6 wie folgt geregelt.

Steht kein für die Tierart und das betreffende Anwendungsgebiet zugelassenes Tierarzneimittel zur Verfügung, darf folgende Umwidmungskaskade genutzt werden:

1. Alle in der EU/EWR für die Anwendung bei der Lebensmittelgewinnung dienenden Landtierarten zugelassenen Arzneimittel.
2. Tierarzneimittel, die im betreffenden Mitgliedsstaat für die Anwendung bei nicht der Lebensmittelgewinnung dienenden Tierarten für dasselbe Anwendungsgebiet zugelassen sind und Wirkstoffe enthalten, die für den Einsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren zulässig sind.
3. Humanarzneimittel aus einem beliebigen Mitgliedsstaat der EU/EWR, wenn diese Wirkstoffe enthalten, die für den Einsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren zulässig sind.
4. Ein Tierarzneimittel, welches auf tierärztliche Verschreibung hin hergestellt wird.
5. Ein Tierarzneimittel aus einem Drittstaat, wenn dieses für die betreffende Tierart und das beanspruchte Anwendungsgebiet im Drittstaat zugelassen ist. Hierbei sind die Regelungen zum Import von Arzneimitteln zu berücksichtigen. Der Import von Impfstoffen aus Drittstaaten ist nur in den in Artikel 110 der Verordnung (EU) 2019/6 genannten Sonderfällen möglich.

Die Umwidmungskaskade für Lebensmittel liefernde Wassertierarten ist in Artikel 114 der VO (EU) 2019/6 wie folgt geregelt. Steht kein für die Tierart und das betreffende Anwendungsgebiet zugelassenes Tierarzneimittel zur Verfügung, darf folgende Umwidmungskaskade genutzt werden:

1. Alle in der EU/EWR für die Anwendung bei der Lebensmittelgewinnung dienenden Wassertierarten zugelassene Arzneimittel.
2. In der EU/EWR für die Anwendung bei der Lebensmittelgewinnung dienenden Landtierarten zugelassene Arzneimittel.

3. Humanarzneimittel aus einem beliebigen Mitgliedsstaat der EU/EWR, wenn diese Wirkstoffe enthalten, die für den Einsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren zulässig sind.
4. Ein Tierarzneimittel, welches auf tierärztliche Verschreibung hin hergestellt wird.
5. Ein Tierarzneimittel aus einem Drittstaat, wenn dies für die betreffende Tierart und das beanspruchte Anwendungsgebiet im Drittstaat zugelassen ist. Hierbei sind die Regelungen zum Import von Arzneimitteln zu berücksichtigen. Der Import von Impfstoffen aus Drittstaaten ist nur in Sonderfällen möglich, welche im Artikel 110 der VO (EU) 2019/6 aufgeführt sind.

Bis zum 28.01.2027 wird eine Liste mit Stoffen erstellt, welche nach diesem Zeitpunkt auf Stufe 2 und 3 der Umwidnungskaskade noch umgewidmet werden dürfen.

Anwendung der Umwidnungsregeln

Die Formulierung in Artikel 112 bis 114 der Verordnung, dass eine Anwendung von Arzneimitteln abweichend von den Zulassungsbedingungen „insbesondere zur Vermeidung unzumutbarer Leiden“ erlaubt ist, eröffnet einen Interpretationsspielraum über die zulässigen Gründe für die Nutzung der Umwidnungskaskaden. Es bleibt abzuwarten, wie dieser Interpretationsspielraum künftig auf der Ebene der Verwaltung und der Rechtsprechung ausgestaltet werden wird.

Wie auch bisher schon sind bei der Umwidnung von Arzneimitteln für Lebensmittel liefernde Tiere Wartezeiten festzulegen, wenn für die betreffende Tierart auf dem Tierarzneimitteln keine Wartezeit angegeben ist. Bei Lebensmittel liefernden Landtieren sind für essbares Gewebe, Milch und Eier mindestens folgende Wartezeiten festzulegen:

- Die längste auf dem Arzneimittel für essbares Gewebe bzw. Milch oder Eier genannte Wartezeit multipliziert mit 1,5.
- 28 Tage, 7 bzw. 10 Tage, wenn für essbares Gewebe bzw. Milch oder Eier keine Wartezeit genannt ist.
- Ist die längste Wartezeit für essbares Gewebe 0 Tage, muss bei der Anwendung des Arzneimittels bei Tieren aus einer anderen taxonomischen Familie mindestens 1 Tag festgelegt werden.
- Ist die längste Wartezeit für Milch 0 Tage, muss mindestens 1 Tag festgelegt werden.

Für Lebensmittel liefernde Wassertiere und Bienen finden sich Regelungen zur Festlegung der Wartezeit im Artikel 115 der VO (EU) 2019/6.

Ausblick zu kommenden Regelungen für antimikrobielle Mittel

Die Umwidnung von antimikrobiellen Mitteln kann auf Grundlage der VO (EU) 2019/6 künftig eingeschränkt werden. Hierzu wird gemäß Artikel 37 eine Liste mit Stoffen erstellt werden, die zukünftig der Humanmedizin vorbehalten sind und nicht mehr bei Tieren angewendet werden dürfen. Zusätzlich kann auf Grundlage des Artikels 107 eine Liste von Stoffen erstellt werden, die künftig nicht mehr umgewidmet werden dürfen oder die nur noch unter bestimmten Bedingungen umgewidmet werden können. Keine der genannten Listen ist zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Beitrages bekannt. Eine weitergehende nationale Regelung zur Anwendung antimikrobieller Mittel ist darüber hinaus möglich.

Kontakt

Dr. Robert Hertzsch; VETIDATA, Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; Leipzig

Tierarzneimittelsicherheit geht uns alle an - jeder Beitrag zählt!

Svenja E. Sander

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin

Abstract

Im Rahmen der Zulassung werden Wirksamkeit, Qualität und Unbedenklichkeit der Arzneimittel geprüft. Nur bei positivem Nutzen-Risiko-Verhältnis erhalten Arzneimittel ihre Zulassung. Die Sicherheit von Arzneimitteln wird aber auch nach der Zulassung weiterhin überwacht (Pharmakovigilanz), da sich in der breiten Anwendung unter Praxisbedingungen neue Erkenntnisse ergeben können. Um diese Erkenntnisse zu gewinnen, sind Zulassungsinhaber und überwachende Behörden darauf angewiesen, Informationen von Tierarzneimittelanwendern zu erhalten.

Tierarztpraxen nehmen hier eine zentrale Rolle ein, da sie i.d.R. die ersten Ansprechpartner für Tierbesitzer sind, wenn mögliche unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAW) oder mangelnde Wirksamkeiten nach Anwendung von Tierarzneimitteln beobachtet werden. Zudem treten einige Ereignisse bereits direkt nach Anwendung des Arzneimittels in der Praxis auf. Tierärztinnen und Tierärzte verfügen ferner meist über alle wichtigen Informationen und das Fachwissen, um den Vorfall möglichst vollständig und kompakt an die zuständigen Behörden oder den Zulassungsinhaber zu übermitteln.

Als zuständige Behörden nehmen in Deutschland das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und das Paul-Ehrlich-Institut (PEI; Sera und Impfstoffe) Meldungen zu vermuteten UAW entgegen. Jeder Fall wird in die nationale UAW-Datenbank aufgenommen und an die europäische Datenbank weitergeleitet, um für Auswertungen zur Verfügung zu stehen. Eine einzelne Beobachtung lässt i.d.R. nur eingeschränkt Rückschlüsse auf einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Arzneimittelgabe und dem Ereignis zu. Treten jedoch in unerwarteter Häufung ähnliche Ereignisse auf, können diese Anlass für risikominimierende Maßnahmen sein. Beispielsweise können Warnhinweise oder Nebenwirkungen in die Gebrauchs-/Fachinformation der Medikamente aufgenommen werden, sodass diese Informationen vor dem Einsatz des Arzneimittels berücksichtigt werden können. Das Melden von UAW-Verdachtsfällen kann zu einer nachhaltigen Verbesserung der Tierarzneimittelsicherheit führen.

Stille Post reicht nicht aus!

Vielleicht haben Sie ja bereits diese Erfahrung gemacht - Sie wenden ein Tierarzneimittel an, die erhoffte Wirkung bleibt aus und ein erfahrener Kollege/eine erfahrene Kollegin reagiert auf Ihren Bericht mit dem Kommentar: „Ich nehme das schon gar nicht mehr, das wirkt eh nicht.“

An dieser Stelle haben Sie sich vermutlich folgende Frage gestellt: Warum ist ein vermeintlich nicht wirksames Tierarzneimittel im Verkehr?

Zuerst ist es möglich, dass die Erwartungen an die Wirkung des Arzneimittels nicht realistisch sind. So haben beispielsweise einige Antiparasitika eine ausgewiesene Wirkung gegen bestimmte Floharten, nicht aber gegen alle. Werden nach der Behandlung lebende Flöhe am Tier aufgefunden, könnte es sich um Flöhe einer Art handeln, für deren Behandlung oder Prophylaxe das Arzneimittel gar nicht zugelassen ist. Evtl. lebt das behandelte Tier in einer Region, in welcher insbesondere eine unempfindliche Flohart verbreitet ist. Möglich ist allerdings auch, dass es zu Resistenzbildungen gegenüber dem Wirkstoff des Arzneimittels gekommen ist.

Die Anwender von Tierarzneimitteln sind i.d.R. die ersten, die diesen Wirkungsverlust feststellen. Doch wie gelangt diese Information zuverlässig an alle Anwender? Diese und auch andere Beobachtungen, wie beispielsweise unerwünschte Ereignisse nach Anwendung eines Arzneimittels,

müssen zur Sammlung und Auswertung an eine zentrale Stelle gemeldet werden, um bei hinreichender Evidenz alle Anwender entsprechend informieren oder andere Maßnahmen ableiten zu können. Behält jeder sein Wissen für sich, ist die Information verloren.

Warum sind bei der Zulassung nicht schon alle Fakten bekannt?

Manche Wirkungen eines Arzneimittels treten nur sehr selten oder nur in bestimmten Subpopulationen auf, sodass diese Wirkungen bei den in den Zulassungsstudien behandelten Tieren nicht oder nur sehr schwer identifiziert werden können. Zudem ist es möglich, dass sich die Anwendungsbedingungen ändern: beispielsweise können mit breiter Anwendung eines Arzneimittels Resistenzen gegen die enthaltenen Wirkstoffe entstehen, welche bei Zulassung nicht in demselben Maße festgestellt wurden. Es ist auch möglich, dass bei einer vermehrten Anwendung bei in Mode geratenen Rassetieren bisher unbekanntes Unverträglichkeiten gegenüber dem Arzneimittel auffällig werden.

Neben der Identifizierung von bisher nicht bekannten Eigenschaften von Arzneimitteln, dient die Pharmakovigilanz auch der Detektion akuter Arzneimittelproblematiken, wie beispielsweise einer verminderten Wirksamkeit eines Anästhetikums, welche produktionsbedingt sein könnten. Werden diese Verdachte gemeldet, können die entsprechenden Arzneimittel einer Charge überprüft und gegebenenfalls aus dem Verkehr gezogen werden. Ebenso können beispielsweise vermehrt gemeldete allergische Symptome Anlass zur Überprüfung des Arzneimittels auf mögliche Verunreinigungen geben.

Warum nehmen Tierärzte bei der Pharmakovigilanz eine zentrale Rolle ein?

Tierarzneimittel sind ein fester Bestandteil von Prophylaxe- und Therapiemaßnahmen bei Tieren. Tierarztpraxen sind i.d.R. die ersten Ansprechpartner für Tierbesitzer, wenn mögliche UAW oder mangelnde Wirksamkeiten nach Anwendung von Tierarzneimitteln beobachtet werden. Zudem treten einige Ereignisse bereits direkt nach Anwendung des Arzneimittels in der Praxis auf. Tierärztinnen und Tierärzte verfügen ferner meist über alle wichtigen Informationen und das Fachwissen, um den Vorfall möglichst vollständig und kompakt an die zuständigen Behörden oder den Zulassungsinhaber zu übermitteln. Durch ihre Schlüsselposition und fachliche Kompetenz sind sie daher für das Pharmakovigilanzsystem von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Wie kann ich melden und was passiert mit den Meldungen?

Als zuständige Behörden nehmen in Deutschland das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) und das Paul-Ehrlich-Institut (PEI; Sera und Impfstoffe) Meldungen zu vermuteten UAW entgegen. Das BVL ist bemüht, das Melden von UAWs für den Melder möglichst einfach zu gestalten und bietet daher unterschiedliche Meldeoptionen an. Es kann über das Onlineformular (www.vet-uaw.de, s. Abb. 1), über E-Mail (uaw@bvl.bund.de), aber auch telefonisch (030 18444-30444), per Fax (030 18444-30409) oder per Brief gemeldet werden. Das Meldeformular steht auf der Homepage des BVL (www.bvl.bund.de) als pdf-Datei zur Verfügung und wird regelmäßig in der Januar-, Mai- und Septemberausgabe des Deutschen Tierärzteblattes abgedruckt.

Jede UAW-Meldung wird als Verdachtsfall in die nationale UAW-Datenbank aufgenommen und an die europäische Datenbank weitergeleitet, um auch für Auswertungen auf europäischer Ebene zur Verfügung zu stehen. Ergeben die Analysen, dass in unerwarteter Häufung ähnliche unerwünschte Ereignisse auftreten, können diese Anlass für risikominimierende Maßnahmen sein. Zum Beispiel können Warnhinweise oder Nebenwirkungen in die Packungsbeilage/ Fachinformation der Medikamente aufgenommen werden, sodass diese Informationen vor dem Einsatz des Arzneimittels berücksichtigt werden können.



Abb. 1: Link zum elektronischen UAW-Meldeformular - www.vet-uaw.de

Warum macht mein Beitrag einen Unterschied?

Von BVL aber auch von anderen europäischen Mitgliedsstaaten durchgeführte Umfragen unter Praktikern deuten darauf hin, dass beim Meldeverhalten noch „Luft nach oben“ ist (1, 2). Nicht jedem tiermedizinischen Fachpersonal scheint die hohe Relevanz des eigenen Beitrags zur Tierarzneimittelsicherheit bewusst zu sein. Zudem gestaltet sich die Integration des Meldens in den Arbeitsalltag für viele Praktiker herausfordernd.

Sowohl die Zulassungsinhaber und die überwachenden Behörden als auch die Tierärztinnen und Tierärzte haben jedoch ein gemeinsames Ziel: die bestmögliche Therapie für die zu behandelnden Patienten. Bei Tierärztinnen und Tierärzten endet diese Verantwortung nicht bei der Auswahl eines geeigneten Medikamentes. Durch das Melden vermuteter UAW tragen sie dazu bei, dass neue Erkenntnisse gewonnen werden können, die die Sicherheit von Tierarzneimitteln nachhaltig verbessern.

Literatur

1. Sander SE, Böhme B, McDaniel C. Wie können wir das Melden von UAWs erleichtern? Deutsches Tierärzteblatt. 2020; 68(9):1113-16.
2. Mount J, Sjöström K, Arthursin V, Kreuger S. A survey of veterinary professionals in Sweden: Adverse event reporting and access to product safety information. Vet Record Open. 2021; 8:e18. <https://doi.org/10.1002/vro2.18>.

Kontakt

PD Dr. Svenja E. Sander, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin
svenja.sander@bvl.bund.de

Pharmakovigilanz – ein wichtiges Berufsfeld für Tierärzt*innen in der Pharmaindustrie

Yvonne Hausmann

MSD Animal Health Innovation GmbH, Schwabenheim

Dieser Vortrag soll das Berufsfeld von Tierärzt*innen in der Pharmakovigilanz-Abteilung in der Industrie näherbringen. „Die Pharmakovigilanz (auch Arzneimittelsicherheit genannt) bedeutet die laufende und systematische Überwachung der Sicherheit eines Fertigarzneimittels für Mensch oder Tier mit dem Ziel, dessen unerwünschte Wirkungen zu entdecken, zu beurteilen und zu verstehen, um entsprechende Maßnahmen zur Risikominimierung ergreifen zu können“ (Wikipedia).

Zunächst werden im Vortrag die allgemeinen Aspekte der Pharmakovigilanz (PV) erläutert. Bevor die Aufgaben der lokalen und globalen PV-Abteilungen am Beispiel eines global agierenden Unternehmens aufgezeigt werden, wird kurz auf die europäische Gesetzgebung eingegangen. Meist liegt der Fokus der lokalen PV-Abteilung auf dem direkten Kontakt zum Melder/ Melderin der unerwünschten Arzneimittelwirkung (UAW), der Eingabe in die globale Datenbank des Unternehmens sowie die Kommunikation mit der Länderbehörde. Die Meldung der UAW in die EU-Datenbank ist entweder Aufgabe der lokalen oder der globalen PV-Abteilung. Weitere Aufgaben der globalen PV-Abteilung sind das Erstellen von Dokumenten, die gesetzlich vorgeschrieben sind, sowie die Beantwortung von übergreifenden Behördenanfragen. Eine Kernaufgabe von Tierärzt*innen in der globalen PV-Abteilung ist das Monitoring, die Analyse und die Auswertung von Signalen bezüglich neuer möglicher UAWs. Falls bei der Bewertung ein erhöhtes Risiko festgestellt wird (z.B. eine neue unerwünschte Arzneimittelwirkung mit einer möglichen Kausalität), werden Maßnahmen in Absprache mit den relevanten Behörden ergriffen, um die Sicherheit des Arzneimittels und ein positives Nutzen-Risiko-Verhältnis auch weiterhin zu gewährleisten. Eine häufige Maßnahme ist die Anpassung der Gebrauchsinformation.

Kontakt

Dr. Yvonne Hausmann; MSD Animal Health Innovation GmbH, Schwabenheim
Yvonne.hausmann@msd.de

Die Rolle von universitären Pharmakovigilanz-Zentren

Melanie Hamann, Daniela Nürnberger

Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Veterinärmedizin, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Gießen

Abstract

Eine gute „Haupt“wirkung eines Arzneimittels bei möglichst geringer Inzidenz und Ausprägung von unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW) ist das oberste Ziel jeder Pharmakotherapie. Diese möglichst hohe Nutzen-Risiko-Relation und damit Arzneimittelsicherheit wird einerseits durch zahlreiche Studien vor und andererseits durch das System der Pharmakovigilanz nach der Zulassung eines Tierarzneimittels gewährleistet.

Das System der Pharmakovigilanz lebt von einer möglichst hohen Meldebereitschaft aller beteiligten Akteure. Um diese und damit die Datenlage zu verbessern, können dezentrale Pharmakovigilanzzentren einen entscheidenden Beitrag leisten, indem Sie die Aktivitäten der zuständigen Bundesoberbehörden maßgeblich unterstützen.

Im Vortrag werden daher zunächst die Hintergründe zur Pharmakovigilanz, zur Etablierung von veterinärmedizinischen Pharmakovigilanzzentren und deren Aufgaben besprochen. Außerdem werden Beispiele für die vertiefte Aufarbeitung von Pharmakovigilanzfällen aus der Forschungsarbeit des Pharmakovigilanzentrums Gießen zur Verdeutlichung der Aufgaben vorgestellt.

Hintergrund

Das oberste Ziel jeder Pharmakotherapie liegt in einer guten Hauptwirkung des Arzneimittels bei möglichst geringer Inzidenz und Ausprägung von unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW). Im Rahmen der Zulassung eines Arzneimittels sind unzählige Studien erforderlich, um die Sicherheit, Qualität und Wirksamkeit und damit eine gute Nutzen-Risiko-Relation eines Arzneimittels nachzuweisen. Die im Ergebnis der Zulassung festgestellte Unbedenklichkeit eines Tierarzneimittels kann jedoch immer nur einen vorläufigen Charakter haben, weil in den klinischen Prüfungen vor der Zulassung nur eine relativ geringe Anzahl von Patienten in Feldstudien einbezogen wird, dieses Patientenkollektiv nur bedingt dem Behandlungskollektiv nach Markteinführung entspricht (Alter, Multimorbidität, Komedikation usw.) und Langzeitwirkungen meist nicht sichtbar werden. Somit ergeben sich neue Erkenntnisse über die Sicherheit von Arzneimitteln teilweise auch noch lange Zeit nach ihrer Zulassung.

In diesem Zusammenhang hat die Pharmakovigilanz eine besondere Bedeutung, da durch sie Wissen über die Arzneimittelsicherheit in der klinisch-therapeutischen Anwendung nach der Zulassung an einer nahezu „unbegrenzten“ Population gesammelt und ausgewertet werden kann. Das Wort Pharmakovigilanz setzt sich aus „pharmacos“ (Arzneimittel) und „vigilare“ (wachsam sein) zusammen. Hierunter versteht man die systematische Erfassung und Bewertung von UAW durch Behörden, Zulassungsinhaber und Angehörige der Heilberufe. Das System der Pharmakovigilanz dient der Überwachung von Sicherheit, Qualität und Wirksamkeit von Arzneimitteln sowie Impfstoffen und dazu, Probleme bei deren Anwendung zu erkennen und Abhilfe zu schaffen.

Die UAW, die im Rahmen der veterinärmedizinischen Pharmakovigilanz erfasst und bewertet werden, sind:

- „klassische“ Nebenwirkungen
- unerwünschte Wirkung nach Umwidmung („off-label use“)
- unerwünschte Wirkung beim Anwender
- mangelnde Wirksamkeit

- Wechselwirkungen mit anderen AM
- nicht ausreichende Wartezeit
- negative Auswirkungen auf die Umwelt (Ökotoxizität).

Der Nutzen der Pharmakovigilanz liegt in der verbesserten Wissensbasis über Arzneimittel nach der Zulassung, beispielsweise über spezifische Risikofaktoren (z.B. Alter, Vorerkrankungen, Co-Medikation, Rasse), seltene aber schwerwiegende UAWs, mögliche Reaktionen beim Anwender und auch über geänderte Inzidenzen von bekannten Nebenwirkungen. Der Schlüssel zum Erfolg der Pharmakovigilanz und damit einer Verbesserung der Arzneimittelsicherheit liegt somit in einer möglichst hohen Meldebereitschaft aller beteiligten Akteure.

Eine Möglichkeit, um die Meldebereitschaft und Datenlage für das Pharmakovigilanzsystem zu verbessern, besteht in der Etablierung von nationalen, dezentralen Pharmakovigilanzzentren. Für Deutschland wurde die Einrichtung von (humanmedizinischen) Pharmakovigilanzzentren im Zuge der 12. AMG-Novelle in § 62 eingeführt. Die Risikoerkennung und -bewertung von Arzneimitteln nach deren Markteinführung wird seitdem durch den Aufbau eines Netzes regionaler Pharmakovigilanzzentren verbessert. Diese Pharmakovigilanzzentren tragen wesentlich zur Verbesserung der Datenlage bei, indem sie aktiv die standardisierte Erfassung und Bewertung von UAW in ihrem Umfeld vorantreiben, die Bearbeitung konkreter wissenschaftlicher Fragestellungen zu Themen der Pharmakovigilanz bearbeiten, die Kommunikation mit den Heilberufen, insbesondere die Beratung bei Einzelfall-bezogenen Problemen zur Arzneimittelsicherheit übernehmen und sich an der Weiter- und Fortbildung auf dem Gebiet der Arzneimittelsicherheit beteiligen. Ein Beispiel für ein solches spezialisiertes Pharmakovigilanzzentrum aus dem Bereich der Humanmedizin ist dasjenige für Embryonaltoxikologie, welches an der Charité Universitätsmedizin Berlin angesiedelt ist.

Vor einigen Jahren wurden neben den humanmedizinischen Pharmakovigilanzzentren auch universitäre Pharmakovigilanzzentren in der Veterinärmedizin auf Initiative des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) etabliert. Diese haben die Aufgabe, die veterinärmedizinischen Universitätskliniken und die universitäre Lehre in allen Belangen der Pharmakovigilanz zu unterstützen. Sie dienen als Ansprechpartner für den Umgang mit möglichen unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAW), nehmen diese auf und leiten sie an das BVL weiter. Sie vertreten zudem das Anliegen der Pharmakovigilanz in der Lehre. Hierfür werden bereits die Studierenden der Veterinärmedizin in Vorlesungen und Wahlpflichtveranstaltungen geschult. Außerdem finden Fortbildungen für die Mitarbeiter der Universitätskliniken statt. Des Weiteren besteht ein großer Anteil der Tätigkeit der dezentralen Pharmakovigilanzzentren in der Durchführung Pharmakovigilanz-bezogener Forschungsprojekte, um Arzneimittelrisiken besser verstehen und damit bewerten und zukünftig minimieren zu können. In diesem Kontext werden im Vortrag Beispiele für die vertiefte Aufarbeitung von Pharmakovigilanzfällen aus der Forschungsarbeit des Pharmakovigilanzentrums Gießen vorgestellt.

Ausblick

Die anstehenden Änderungen des europäischen und nationalen Tierarzneimittelrechts haben zur Folge, dass die Pharmakovigilanz ab Januar 2022 schwerpunktmäßig auf der statistischen Auswertung von Meldungen unerwünschter Arzneimittelwirkungen beruht, also einer Signaldetektion. Dies ist darin begründet, dass die bisher verpflichtende Übermittlung periodischer Sicherheitsberichte (periodic safety update reports = PSURs) durch die rechtlichen Änderungen an Bedeutung verliert. In diesem Zusammenhang wird die Arbeit in den dezentralen Pharmakovigilanzzentren hingegen an Bedeutung gewinnen.

Es soll an dieser Stelle noch einmal hervorgehoben werden, dass eine Meldung von unerwünschten Arzneimittelwirkungen an das BVL mit keinerlei negativen Konsequenzen für den meldenden Tierarzt verbunden ist. Es findet ausschließlich eine Bewertung des Zusammenhangs zwischen Arzneimittelgabe und Nebenwirkung statt und nicht diejenige der Korrektheit oder

Notwendigkeit einer Behandlung. Auch die personenbezogenen Daten von Tierhaltern oder Tierärzten werden vertraulich behandelt und nicht an Dritte weitergegeben (Kirsch, 2015). Da die Arzneimittelsicherheit nur durch die aktive Mitarbeit aller Tierärztinnen und Tierärzte am Pharmakovigilanzsystem verbessert werden kann, findet sich abschließend der Link zu einem online ausfüllbaren pdf-Dokument, anhand dessen unerwünschte Wirkungen von Tierarzneimitteln gemeldet werden können, mit der Bitte, dieses im Fall von auftretenden Nebenwirkungen auch zu nutzen:

https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05_Tierarzneimittel/formulare/Formular_zur_Meldung_einer_Nebenwirkung_ausfuellbar.pdf?__blob=publicationFile&v=7

Literatur

1. Kirsch K. Bei Risiken und Nebenwirkungen... melden Sie ans BVL und PEI. Deutsches Tierärzteblatt 2015;9:1272-76.

Kontakt

Prof. Dr. Melanie Hamann; Justus-Liebig-Universität Gießen , Fachbereich Veterinärmedizin, Institut für Pharmakologie und Toxikologie

Melanie.Hamann@vetmed.uni-giessen.de

Cannabinoide, wie Cannabidiol, zwischen Erwartung und Evidenz

Heidrun Potschka

Institut für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Cannabispflanzen enthalten zahlreiche aktive Inhaltsstoffe, die sogenannten Phytocannabinoide. Zu den am besten charakterisierten Phytocannabinoiden gehören Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC) und Cannabidiol (CBD). Diese beiden Phytocannabinoide unterscheiden sich im Hinblick auf ihre Wirkungsmechanismen, pharmakologischen Effekte und die Eignung für mögliche Indikationen.

In der Humanmedizin sind aktuell drei Präparate zugelassen, die Δ^9 -THC und/oder CBD enthalten. Ein Δ^9 -THC-Monopräparat wird für die Indikationen Chemotherapie-assoziierte Übelkeit sowie Anorexie und Gewichtsverlust bei AIDS eingesetzt. Ein Δ^9 -THC/CBD-Kombinationspräparat besitzt eine Zulassung für die Anwendung bei neuropathischem Schmerz, Tumor-assoziierten Schmerzen und Spastik bei multipler Sklerose. Im Jahr 2019 wurde zudem ein CBD-Präparat zugelassen für das Management von Anfällen bei zwei spezifischen epileptischen Enzephalopathien. Bei den genannten Indikationen werden verschiedene pharmakologische Effekte genutzt, darunter eine antiemetische, appetitstimulierende, muskelrelaxierende Wirkung sowie ein möglicher analgetischer Effekt von Δ^9 -THC und eine antikonvulsive Wirkung von CBD.

In der Tiermedizin gibt es bislang keine zugelassenen Arzneimittel. Allerdings findet sich CBD als Inhaltsstoff in Ergänzungsfuttermitteln. Zudem ist davon auszugehen, dass Besitzer CBD-haltige Produkte aus unterschiedlichen Quellen bei ihren Tieren einsetzen. Im Falle einer zukünftigen Bestätigung einer Wirksamkeit bei Veterinärpatienten und der Feststellung eines Therapienotstandes bestünde zudem theoretisch die Option ein humanmedizinisches CBD-Monopräparat im Rahmen einer dokumentierten Umwidmung unter Berücksichtigung der rechtlichen Bestimmungen einzusetzen.

Tierärztinnen und Tierärzte wurden bereits in den vergangenen Jahren häufig mit Fragen von Tierhaltern zu potentiellen veterinärmedizinischen Indikationen für das Phytocannabinoid CBD konfrontiert. In einer US-amerikanischen Umfrage fokussieren vom Tierhalter initiierte Fragen zur Anwendung von CBD am häufigsten auf das Management von Schmerzen, angst-assoziierten Verhaltensänderungen und Epilepsie (1).

Auch auf der Basis verfügbarer experimenteller, präklinischer Daten und humanmedizinischer Daten aus klinischen Studien stellt sich die Frage nach einem potentiellen therapeutischen Nutzen von CBD für Veterinärpatienten. Leider sind aktuell (Stand Juli 2021) verfügbare Daten aus veterinärmedizinischen klinischen Studien noch begrenzt.

In einer Pilotstudie zur Anwendung bei therapierefraktärer caniner idiopathischer Epilepsie wurde die orale Applikation von CBD-Öl (2,5 mg/kg CBD 2x täglich) in Kombination mit einer Standard-Basisedikation geprüft (2). In dieser klinischen Prüfung an kleinen Patientengruppen, zeigte sich kein Unterschied zwischen der CBD-behandelten Gruppe und der Placebo-Gruppe hinsichtlich der Zahl der Responder mit mehr als 50%iger Reduktion der Anfallsfrequenz. Im Gegensatz zu Patienten mit Placebo-Applikation wurde bei den Hunden mit CBD-Applikation eine signifikante Reduktion der Anfallsfrequenz festgestellt. Zudem ergaben sich Hinweise für eine moderate Korrelation zwischen der CBD-Plasmakonzentration und der Anfallsfrequenz. Die Autoren betonen in ihrer Schlussfolgerung, dass weiterführende randomisierte und verblindete Studien an größeren Patientenpopulationen erforderlich sind, um eine valide Aussage zur potentiellen Wirksamkeit von CBD bei caniner idiopathischer Epilepsie treffen zu können (2).

Andere veterinärmedizinische Studien fokussierten auf eine mögliche Anwendung von CBD bei caniner Osteoarthritis. In diesem Kontext sind experimentelle Hinweise auf analgetische und antiinflammatorische Effekte von CBD von Interesse, die unter anderem in Osteoarthritismodellen

nachgewiesen werden konnten. In drei Studien zur Therapie der caninen Osteoarthritis konnten Effekte auf ausgewählte Parameter dargestellt werden (3,4,5). In diesen Studien wurde CBD als Add-on-Therapie oder als Monotherapie geprüft. Während in zwei dieser Studien das Verzerrungspotential als relativ gering einzustufen ist, erfolgte in einer der Studien keine Verblindung und keine Placebo-Applikation. Zudem erfolgte in dieser Studie eine ausschließliche Evaluierung durch die Tierhalter. Eine weitere Studie erbrachte trotz der Analyse diverser Parameter keine Hinweise für einen relevanten therapeutischen Effekt einer Add-on- oder Monotherapie mit CBD bei caniner Osteoarthritis (6). Die Ursachen für die unterschiedlichen Ergebnisse der verschiedenen Studien sind noch unklar. Allerdings sind Unterschiede in Bezug auf das Studiendesign, die Einschlusskriterien, die Formulierung von CBD, die erlaubte Begleitmedikation und die erfassten Parameter bei einem Vergleich der klinischen Studien evident. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die klinischen Studien Hinweise erbracht haben, dass insbesondere durch eine Zusatzmedikation mit CBD partielle Effekte zu erzielen sind. Weiterführende Studien erscheinen auch für die Indikation der caninen Osteoarthritis erforderlich.

Im Kontext weiterer Studien sollte außerdem die Dosisabhängigkeit analysiert werden, um bei Nachweis von therapeutischen Effekten eine Dosierungsempfehlung ableiten zu können. Obwohl erste pharmakokinetische Daten für den Hund zur Verfügung stehen, scheinen bislang noch große Unsicherheiten im Hinblick auf eine therapeutische Dosierung bei Hunden zu bestehen. In diesem Kontext ist zu betonen, dass die Datenlage für andere Spezies noch deutlich limitierter ist bzw. jegliche Datengrundlage fehlt.

In Bezug auf den Einfluss auf Laborparameter bleibt zu beachten, dass CBD auch bei Hunden zu einer Induktion der alkalischen Phosphatase führen kann. Während CBD grundsätzlich eine gute Verträglichkeit aufweist, bleibt außerdem zu beachten, dass ein Fallbericht mit einer schweren kutanen Reaktion (Stevens-Johnson-Syndrom) im Kontext mit einer Exposition gegenüber einem CBD-Öl-Produkt veröffentlicht wurde (7). Zudem bleibt in einer US-amerikanischen Studie bei einer Analyse von verschiedenen CBD-Öl-Produkten eine mangelnde Qualität aufgefallen. Dies betraf zum einen die Wirkstoffkonzentration, die zum Teil von den Angaben deutlich abwich, und zum anderen den unerwünschten Gehalt an Schwermetallen (Blei, Arsen, Cadmium), der zum Teil sogar über den zulässigen Grenzwerten lag (8).

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass experimentelle und erste veterinärmedizinische klinische Daten darauf hindeuten, dass mit einer Add-on-Therapie mit CBD therapeutische Effekte bei caniner Epilepsie und Osteoarthritis erzielt werden können. Angesichts des Verzerrungspotential und partiell widersprüchlicher Daten sind weiterführende Studien erforderlich, um die ersten Ergebnisse hinsichtlich Generalisierbarkeit und Reproduzierbarkeit zu prüfen und robuste Schlussfolgerungen und Empfehlungen zu ermöglichen.

Literatur

1. Kogan L, Schoenfeld-Tacher R, Hellyer P, Rishniw M. US Veterinarians' Knowledge, Experience, and Perception Regarding the Use of Cannabidiol for Canine Medical Conditions. *Front Vet Sci.* 2019;5:338.
2. McGrath S, Bartner LR, Rao S, Packer RA, Gustafson DL. Randomized blinded controlled clinical trial to assess the effect of oral cannabidiol administration in addition to conventional antiepileptic treatment on seizure frequency in dogs with intractable idiopathic epilepsy. *J Am Vet Med Assoc.* 2019;254(11):1301-1308.
3. Gamble LJ, Boesch JM, Frye CW, Schwark WS, Mann S, Wolfe L, Brown H, Berthelsen ES, Wakshlag JJ. Pharmacokinetics, Safety, and Clinical Efficacy of Cannabidiol Treatment in Osteoarthritic Dogs. *Front Vet Sci.* 2018;5:165.
4. Brioschi FA, Di Cesare F, Gioeni D, Rabbogliatti V, Ferrari F, D'Urso ES, Amari M, Ravasio G. Oral Transmucosal Cannabidiol Oil Formulation as Part of a Multimodal Analgesic Regimen: Effects on Pain

- Relief and Quality of Life Improvement in Dogs Affected by Spontaneous Osteoarthritis. *Animals (Basel)*. 2020;10(9):1505.
5. Verrico CD, Wesson S, Konduri V, Hofferek CJ, Vazquez-Perez J, Blair E, Dunner K Jr, Salimpour P, Decker WK, Halpert MM. A randomized, double-blind, placebo-controlled study of daily cannabidiol for the treatment of canine osteoarthritis pain. *Pain*. 2020;161(9):2191-2202.
 6. Mejia S, Duerr FM, Griffenhagen G, McGrath S. Evaluation of the Effect of Cannabidiol on Naturally Occurring Osteoarthritis-Associated Pain: A Pilot Study in Dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2021;57(2):81-90.
 7. Simpson AC, Bradley CW, Schissler JR. Probable cutaneous adverse drug reaction due to a cannabidiol-containing hemp oil product in a dog. *Vet Dermatol*. 2020;31(5):404-e108
 8. Wakshlag JJ, Cital S, Eaton SJ, Prussin R, Hudalla C. Cannabinoid, Terpene, and Heavy Metal Analysis of 29 Over-the-Counter Commercial Veterinary Hemp Supplements. *Vet Med (Auckl)*. 2020;11:45-55.

Kontakt

Prof. Dr. Heidrun Potschka; Inst. für Pharmakologie, Toxikologie und Pharmazie, Ludwig-Maximilians-Universität München, München

Aktueller Stand zur Epilepsiebehandlung bei Kleintieren

Holger A. Volk

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Einleitung

Jeder 130te Hund, der in einer Kleintierpraxis vorstellt wird, hat Epilepsie (1). Epilepsie ist bekannt als die häufigste chronische neurologische Gehirnerkrankung. Epilepsie ist jedoch mehr als nur ein häufiges Anfallsleiden, das mit antiepileptischer Medikation (AEM) kontrolliert werden kann. Epilepsie gefährdet auch die generelle Gesundheit und das Wohlbefinden des Hundes und dessen Besitzers. In einem kürzlich erschienenen Review-Papier von unserer Gruppe(2) "*Epilepsy beyond seizures: a review of the impact of epilepsy and its comorbidities on health-related quality of life in dogs*" haben wir hervorgehoben, dass Hunde mit Epilepsie nicht nur eine reduzierte Lebensqualität haben, sondern auch kürzer leben, Komorbiditäten wie Verhaltensveränderungen (Angst und Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom mit Hyperaktivität [ADHS]) und kognitive Störungen aufweisen. Zwischen 20-60% der Hunde mit idiopathischer Epilepsie (IE) werden als direkte Folge des Anfallsleidens und der Nebenwirkungen von AEM euthanasiert (2, 3). Bei den meisten Hunden mit IE stabilisiert sich die Zahl der Anfälle über einen gewissen Zeitraum, aber bei einer Subpopulation von Patienten erhöht sich mit der Zeit die Anfallsfrequenz und –schwere. Risikofaktoren für die progressive Epilepsieform sind vor allem eine hohe Anfallsdichte (Serienanfälle) und verlängerte Anfallsaktivität (Status epilepticus), die auch potentiell zu Hirnschäden, Arzneimittelresistenz und Tod führen können (4). Man sollte daher bei der Behandlung nicht mit Scheuklappen nur auf eine Anfallsreduktion fokussieren, sondern das gesamte Wohlbefinden des Tieres und Besitzers berücksichtigen. Selbst bei der Ausschlussdiagnose IE kann es tausende Gründe für die individuelle Krampfschwellenerniedrigung geben. Die Behandlung sollte dies widerspiegeln und individualisiert werden.

Die Behandlung mit AEM ist immer einen Balanceakt zwischen Anfallskontrolle und Nebenwirkungen wie Polyphagie und Gewichtszunahme, Polydipsie, Polyurie, Unruhe, Sedation und Ataxie (5, 6). Diese Nebenwirkungen, vor allem Sedation und Ataxie, können sich auf die Lebensqualität des Hundebesitzers erheblich auswirken (7). Eine hohe Anfallshäufigkeit und die Behandlung mit einem dritten AEM sind signifikant mit einer reduzierten Lebensqualität des Hundes mit IE verbunden. Krampfanfälle können von den Besitzern als "unvorhersehbar" und "unkontrollierbar" wahrgenommen werden und werden mit einer Stressreaktion in Form einer post-iktalen Cortisolserhöhung bei Hunden mit IE und Besitzer gleichermaßen assoziiert (8). Das ultimative Ziel bei der Behandlung von IE ist Anfallsfreiheit ohne klinisch signifikante Nebenwirkungen (9). Etwa zwei Drittel der Hunde mit IE haben trotz AEM Behandlung weiterhin Anfälle und etwa 20-30% sind unzureichend kontrolliert (<50% Reduktion der Anfallshäufigkeit) trotz adäquater und geeigneter Therapie mit Phenobarbital und/oder Kaliumbromid. Eine effektive Therapie zu finden, die die Anfallshäufigkeit auf ein akzeptables Niveau reduziert oder zur Anfallsfreiheit führt, kann ein langer Prozess mit Testen von mehreren AEMs sein. Neue Behandlungen für Hunde mit IE sind dringend erforderlich. Der Einsatz von kürzlich entwickelten, eventuell effektiveren und gut verträglichen AEMs für Menschen mit Epilepsie sind aufgrund der Kosten, unangemessene Pharmakokinetik und manchmal lebensbedrohlichen Nebenwirkungen für Hunde begrenzt geeignet. Die Suche nach neuen und alternativen Behandlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Krampfkontrolle bleibt daher von größter Bedeutung, damit Hunde mit IE entweder mit einer reduzierten AED-Dosierung behandelt werden können oder idealerweise keine AED-Behandlung benötigen, um ihre damit verbundenen Nebenwirkungen zu vermeiden.

Besitzerkommunikation

In einer noch nicht veröffentlichten Studie konnten wir zeigen, dass nur einer von fünf Hundebesitzer die Medikamente richtig anwendet und gibt. Eine andere Studie von North Carolina hat gezeigt, wie wichtig die Kommunikation zwischen behandelndem Tierarzt und dem Besitzer eines an Epilepsie erkrankten Tieres ist (10). Dies ist entscheidend für den Therapieverlauf. Epilepsitherapie bedeutet in den allermeisten Fällen eine lebenslange Verpflichtung des Tierbesitzers gegenüber seinem Tier. Der behandelnde Tierarzt ist aufklärungsverpflichtet bezüglich der assoziierten Kosten, dem unvorhersehbaren Krankheitsverlauf, regelmäßigen Therapiekontrollen, Nebenwirkungen und der möglicherweise mittel- oder langfristig notwendig werdenden Änderungen und Anpassungen der Therapieschemata. Eine Untersuchung an einer Gruppe Epilepsie erkrankter Hunde behandelt mit Phenobarbital und/oder Kaliumbromid machte deutlich, dass die Lebensqualität des Tieres, eine tragbare Anfallshäufigkeit und tolerierbare Nebenwirkungen der antiepileptischen Medikamente die größte Besorgnis für die Besitzer darstellen (11). Die meisten Besitzer finden Anfallsfreiheit oder einen Anfall pro 3-6 Monate als tolerabel (12). Milde Nebenwirkungen sind häufig unmittelbar nach Beginn der AEM-Therapie, verbessern sich aber innerhalb weniger Wochen. Wird der Patientenbesitzer darüber aufgeklärt, ist es weniger wahrscheinlich, dass die Therapie abgebrochen wird. Ein abruptes Absetzen oder durch den Besitzer eigenmächtiges Verändern der AEM kann epileptische Anfälle hervorrufen. Aufgrund des akuten Missverhältnisses zwischen Exzitation und Inhibition enden diese nicht selten im Status epilepticus und damit in einem lebensbedrohlichen Zustand. Tierbesitzer sollten Anfallskalender führen. Diese sind hilfreich für die Arbeit des betreuenden Tierarztes: 1. die Anfallshäufigkeit und die Effizienz der AEM Therapie kann objektiv eingeschätzt werden; 2. die Beurteilung der Anfälle durch den Besitzer wird de-emotionalisiert.

Antiepileptische Medikamente

AEMs werden in einer Tabelle zusammengefasst.

Tabelle: Häufige antiepileptische Medikamente für den Hund. Die Verschreibungskaskade muss beachtet werden.

Anti-epileptikum	Anfangsdosierung	Eliminationshalbwertszeit	Serumkonzentration	Nebenwirkungen
<i>Monotherapie</i>				
Phenobarbital	3 mg/kg KM 2*tgl	24-40 Std	15-35 µg/ml	Sedation, Ataxie, Polydipsie, Polyurie, Polyphagie, Hepatotoxizität, Blutdyskrasien, Dyskinesie, Verhaltensstörung, superfizielle nekrolytische Dermatitis
Imepitoin	10-30 mg/kg KM 2*tgl	1.5-2 Std	-	Sedation, Polydipsie, Polyurie, Polyphagie, Hyperaktivität
Kaliumbromid	Monotherapie: 40 mg/kg KM/Tag	24 Tage	800 - 2300 mg/l	Sedation, Ataxie, gastrointestinale Störungen, Pankreatitis, erythematöse Dermatitis assoziiert mit Pruritus

Tabelle: Häufige antiepileptische Medikamente für den Hund. Die Verschreibungskaskade muss beachtet werden. (Fortsetzung)

Add-on Therapie				
Kaliumbromid	30 mg/kg KM/Tag	24 Tage	800 - 1900 mg/l	Sedation, Ataxie, gastrointestinale Störungen, Pankreatitis, erythematöse Dermatitis assoziiert mit Pruritus
Gabapentin	10 mg/kg KM 3*tgl	2-4 Std	4-16 mg/l (Mensch)	Sedation
Pregabalin	2-4 mg/kg KM 2*tgl	7 Std		Sedation
Levetiracetam	20 mg/kg KM 3*tgl Puls-Therapie bei Serienanfällen 40-60mg/kg KM dann Erhaltungsdosis bis anfallsfrei für 2 Tage	3-4 Std	10-50 µg/ml (Mensch)	Sedation
Zonisamid	5-10 mg/kg KM 2*tgl	15-20 Std	10-40 µg/ml (Mensch)	Sedation, Ataxie, Hepatotoxizität
Topiramamat	5-10 mg/kg KM 2-3*tgl	3-4 Std	2-25 µg/ml (Mensch)	Gewichtsverlust

(tgl = täglich; Std = Stunden)

Ernährung

Es ist lange bekannt, dass der Salzgehalt in der Diät die Bromid-Serumkonzentration beeinflussen kann, was möglicherweise zu einer schlechteren Krampfkontrolle führt. Daher wurde eine ausgewogene und konsistente Diät seit Jahren bei Hunden empfohlen, die AEMs erhalten. Neuere Berichte haben die Bedeutung der spezialisierten Ernährung, wie die ketogene Ernährung, hypoallergene Ernährung und Fettsäure-Supplementierung als neue oder alternative Managementoption der Hundeepilepsie vorgeschlagen. Der Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln mit Omega-3-Fettsäuren ist umstritten (13). Es gibt einige anekdotische Hinweise darauf, dass eine hypoallergene Diät die Krampfkontrolle bei Hunden mit Magen-Darm-Überempfindlichkeit verbessern könnte. Die vielversprechendste Diät ist eine ketogene Diät basierend auf mittellangen Fettsäuren (14). Die Ketose verbessert die Gehirnfunktion und kann antiepileptisch wirken. Manche dieser Fettsäuren haben auch einen direkten Effekt auf AMPA-Rezeptoren und reduzieren somit die Gehirnaktivität und erhöhen die Krampfschwelle. Eine Diätstudie mit mittellangen Fettsäuren hat beim Hund mit IE gezeigt, dass 71% der Hunde eine Verringerung der Anfallshäufigkeit aufwiesen (48% der Hunde hatten mehr als eine 50% Verringerung der Anfallshäufigkeit und 14% der Hunde wurden anfallsfrei) (14). Nicht nur das Anfallsleiden hatte sich bei den Hunden verbessert, sondern auch bestimmte Verhaltensveränderungen wie ADHS-Symptome und Angstverhalten (15).

Literatur

1. Kearsley-Fleet L, O'Neill DG, Volk HA, Church DB, Brodbelt DC. Prevalence and risk factors for canine epilepsy of unknown origin in the UK. *Vet Rec.* 2013;172(13):338.
2. Packer RM, Volk HA. Epilepsy beyond seizures: a review of the impact of epilepsy and its comorbidities on health-related quality of life in dogs. *Vet Rec.* 2015;177(12):306-15.

3. Berendt M, Gredal H, Ersbøll AK, Alving J. Premature death, risk factors, and life patterns in dogs with epilepsy. *J Vet Intern Med.* 2007;21(4):754-9.
4. Packer RMA, Shihab NK, Torres BBJ, Volk HA. Clinical risk factors associated with anti-epileptic drug responsiveness in canine epilepsy. *PLoS ONE.* 2014;9(8):e106026.
5. Bhatti S, De Risio L, Muñana KR, Penderis J, Stein V, Tipold A, et al. International Veterinary Epilepsy Task Force consensus proposal: Medical treatment of canine epilepsy in Europe. *BMC veterinary research.* 2015.
6. Podell M, Volk HA, Berendt M, Loscher W, Munana K, Patterson EE, et al. 2015 ACVIM Small Animal Consensus Statement on Seizure Management in Dogs. *J Vet Intern Med.* 2016;30(2):477-90.
7. Wessmann A, Volk HA, Packer RM, Ortega M, Anderson TJ. Quality-of-life aspects in idiopathic epilepsy in dogs. *Vet Rec.* 2016.
8. Packer RMA, Volk HA, Fowkes RC. Physiological reactivity to spontaneously occurring seizure activity in dogs with epilepsy and their carers. *Physiology & Behavior.* 2017;177:27-33.
9. Potschka H, Fischer A, Loscher W, Patterson N, Bhatti S, Berendt M, et al. International veterinary epilepsy task force consensus proposal: outcome of therapeutic interventions in canine and feline epilepsy. *BMC Vet Res.* 2015;11:177.
10. Nettifee JA, Munana KR, Griffith EH. Evaluation of the Impacts of Epilepsy in Dogs on Their Caregivers. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2017;53(3):143-9.
11. Chang Y, Mellor DJ, Anderson TJ. Idiopathic epilepsy in dogs: owners' perspectives on management with phenobarbitone and/or potassium bromide. *J Small Anim Pract.* 2006;47(10):574-81.
12. Wessmann A, Volk HA, Parkin T, Ortega M, Anderson TJ. Evaluation of Quality of Life in Dogs with Idiopathic Epilepsy. *J Vet Intern Med.* 2014:n/a-n/a.
13. Matthews H, Granger N, Wood J, Skelly B. Effects of essential fatty acid supplementation in dogs with idiopathic epilepsy: A clinical trial. *The Veterinary Journal.* 2011:1-3.
14. Law TH, Davies ES, Pan Y, Zanghi B, Want E, Volk HA. A randomised trial of a medium-chain TAG diet as treatment for dogs with idiopathic epilepsy. *Br J Nutr.* 2015:1-10.
15. Packer RM, Law TH, Davies E, Zanghi B, Pan Y, Volk HA. Effects of a ketogenic diet on ADHD-like behavior in dogs with idiopathic epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B.* 2016;55:62-8.

Kontakt

Prof. Dr. Holger A. Volk; Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für Kleintiere
Holger.Volk@tiho-hannover.de

Verhaltensstörungen bei Tieren – was können Psychopharmaka leisten?

Franziska Richter Assencio

Department of Pharmacology, Toxicology and Pharmacy, University of Veterinary Medicine Hannover

While few drugs used to medicate animal, behavioural problems are available as veterinary products, there is significant and increasing experience with off- or extra-label use of psychotropic drugs. The most commonly used agents are benzodiazepines (e.g. alprazolam, diazepam), monoamine oxidase inhibitor (selegiline), serotonin antagonist-reuptake inhibitor (trazodone), selective serotonin-reuptake inhibitors (e.g. fluoxetine, paroxetine), tricyclic antidepressants (amitriptyline, clomipramine) and the azapirone buspirone. Indications are for example separation anxiety, fears/phobias, fear-related aggression or compulsive disorders. The lack of robust clinical trials with psychotropic drugs in animals leaves the practitioner with empiric experiences and only weak scientific evidence-based therapeutic decisions. Here it is recommended to carefully and critically read the few available scientific studies on compounds such as fluoxetine in animals. Which compound is used for a specific case also depends highly on the tolerance towards, and the risks of, potential adverse effects, which include for example agitation, sedation, lowered seizure threshold, ataxia, constipation or potentially increased anxiety or aggression. Furthermore, there are many factors to be regarded, such as delay of wanted effects versus immediate adverse effects, which will influence owners compliance, serious toxicity events such as the serotonin syndrome and other risks of combination therapies, imperativeness to adhere to the treatment schedule to avoid severe adverse effects caused by abrupt discontinuation, necessity to re-adjust dose and treatment schedule due to lack of efficacy and the variability of clinical effects among individual patients. A very important aspect is to clearly define the goal of treatment with a psychotropic drug. This could be, for example, the avoidance of further negative learning experiences by reducing severe anxiety responses, if there are no other ways to protect the animal from the experience (e.g. strangers at home, fireworks). A more complex application is decreasing anxiety in order to promote wanted behaviour in learning paradigms. Or if learning paradigms over long periods have failed, long-term management may serve to preserve basic quality of life in balance with adverse effects. Learning requires processes of re-wiring neuronal networks and changing synaptic plasticity, which psychotropic drugs will influence. However, the mechanisms of action of these drugs are diverse and complex. For example, depression is no longer regarded just the lack of monoamines in the brain, which need to be replenished to reinstate normal behaviour. For example, above listed drugs that act on the serotonergic system often show delayed positive effects, if any, which can only be explained by slow changes in receptor expression and synaptic plasticity. Conversely, while GABA-potentiating compounds can reduce anxiety, they will not necessarily directly improve learning, but even instead induce reduction of cognitive function. While this may be beneficial for very short-term avoidance of predictable novel anxiogenic insults, this strategy could be less efficient to promote learning of wanted behaviours. Therefore, it is important to be aware of the known mechanisms of action of these compounds and what limits they have in improving behavioural problems long-term. Importantly, it is clear that psychotropic drugs alone, without the implementation of a learning paradigm that promotes wanted behaviour, is not sufficient for long-term effects. Therefore, it should be communicated that the behavioural training paradigms are the first line of treatment, with the pharmacological approaches serving as adjunct option contributing to this purpose.

Further literature

1. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. Löscher W, Richter A, Hrsg. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Enke Verlag; 2016. doi:10.1055/b-004-129671
2. Simpson BS, Papich MG. Pharmacologic management in veterinary behavioral medicine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2003 Mar;33(2):365-404, vii. doi: 10.1016/s0195-5616(02)00130-4. PMID: 12701517.
3. Bompadre G, Cinotti S. Managing behavioural problems in human-dog interactions. *Ann Ist Super Sanita.* 2011;47(4):378-83. doi: 10.4415/ANN_11_04_09. PMID: 22194072.
4. Fontenot RL, Mochal-King CA, Sprinkle SB, Wills RW, Calder CD. Retrospective Evaluation of Fluoxetine Hydrochloride Use in Horses: 95 Cases (2010-2019). *J Equine Vet Sci.* 2021 Feb;97:103340. doi: 10.1016/j.jevs.2020.103340. Epub 2020 Dec 4. PMID: 33478760.
5. Denenberg S, Dubé MB. Tools for Managing Feline Problem Behaviours Psychoactive medications. *J Feline Med Surg.* 2018 Nov;20(11):1034-1045. doi: 10.1177/1098612X18806760. PMID: 30375944.
6. Engel O, Müller HW, Klee R, Francke B, Mills DS. Effectiveness of imepitoin for the control of anxiety and fear associated with noise phobia in dogs. *J Vet Intern Med.* 2019 Nov;33(6):2675-2684. doi: 10.1111/jvim.15608. Epub 2019 Sep 30. PMID: 31568622; PMCID: PMC6872611.

Contact adress

Prof. Dr. Franziska Richter Assencio; Department of Pharmacology, Toxicology, and Pharmacy,
University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation
franziska.richter@tiho-hannover.de

MDR1-Defekt – Diagnose und Konsequenzen für die Pharmakotherapie bei Hunden

Joachim Geyer

Institut für Pharmakologie und Toxikologie am Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

Abstract

Hunden mit sog. MDR1-Defekt fehlt durch einen Gendefekt der wichtige Arzneistoff-Effluxtransporters MDR1 in der Blut-Hirn-Schranke und in vielen anderen Geweben. Dadurch ist die Gehirngängigkeit vieler Arzneistoffe erhöht, während ihre Ausscheidung verlangsamt ist. Es kann zu unerwartet starken Arzneimittelwirkungen bei üblicher Dosierung und einer Zunahme von unerwünschten Arzneimittelwirkungen (UAWs) kommen. Daher sollte dieser Gendefekt bei der Anwendung von Antiparasitika, Zytostatika, Opioid-Analgetika u.v.a. beachtet werden. Einzelne Arzneistoffe sollten bei Hunden mit MDR1-Defekt gar nicht (z.B. Ivermectin oder Loperamid), oder mit reduzierter Dosierung (z.B. Zytostatika, Acepromazin, Butorphanol) verwendet werden. Hunde aus prädisponierten Rassen wie Collie, Australian Shepherd, Shetland Sheepdog, Weißer Schäferhund, u.v.a. können aber mit Hilfe einer PCR-basierten molekulargenetischen Diagnostik auf Vorliegen eines MDR1-Defekts untersucht werden. Dies dient der Identifizierung arzneistoffsensitiver Hunde und erhöht die Arzneimittelsicherheit bei Hunden der betroffenen Rassen. Darüber hinaus kommt die MDR1-Diagnostik zur Abklärung von UAWs zum Einsatz. Hunden mit MDR1-Defekt sollte bei der Arzneitherapie eine besondere Aufmerksamkeit zuteilwerden, um eine effektive und sichere Arzneimittelanwendung zu gewährleisten.

Was ist MDR1?

Bei MDR1 handelt es sich um einen Arzneistofftransporter aus der Familie der sog. *ATP-binding cassette transporter* (ABC-Transporter). Das Transporter-Protein wird von dem sog. *multidrug resistance* (MDR1) Gen codiert. MDR1 transportiert unter ATP-Verbrauch eine Vielzahl von Arzneistoffen und toxischen Naturstoffen über die Plasmamembran und zwar sowohl in einzelnen Zellen (z.B. Tumorzellen) als auch in komplexen Organen (Gehirn, Leber, Niere, Darm). Die größte klinische Bedeutung hat der MDR1-Transport in der Blut-Hirn-Schranke. Hier verhindert MDR1 das Eindringen von toxischen Substanzen und Arzneistoffen aus dem Blut in das Zentrale Nervensystem. Aber auch im Darmepithel wird MDR1 exprimiert und vermindert hier bereits das Eindringen dieser Stoffe in den Organismus. In Leber und Niere ist der MDR1-Transporter an der aktiven Arzneistoffausscheidung beteiligt und durch die Expression in Hoden, Plazenta und den hämatopoetischen Stammzellen werden diese Organ- bzw. Zellsysteme besonders vor der Wirkung von toxischen Substanzen und bestimmten Arzneistoffen geschützt (1).

MDR1-Defekt beim Hund

Bei zahlreichen Hunderassen ist ein genetischer Defekt im MDR1-Gen recht weit verbreitet. Dieser Gendefekt wird im deutschsprachigen Raum als MDR1 nt230(del4) bezeichnet (2). Diese Bezeichnung benennt bereits das Problem: Das Fehlen (Deletion) von 4 Erbbausteinen an Nukleotid-Position 230 des offenen Leserahmens des MDR1-Gens. Dieser Gendefekt kann in homozygoter (MDR1(-/-), Mutation von beiden Elternteilen vererbt) oder heterozygoter (MDR1(+/-), Mutation nur von einem Elternteil vererbt), Ausprägung vorliegen. Hunde mit zwei intakten MDR1-Genen werden als MDR1(+/+) beschrieben. Bei MDR1(-/-) Hunden kommt es zu einem vollständigen Funktionsverlust des Transporters in allen oben genannten Organen, was zu gravierenden Veränderungen in der

Aufnahme, Ausscheidung und Gewebeverteilung von Arzneistoffen führen kann. Daher muss bei MDR1(-/-) Hunden unter der Therapie mit bestimmten Arzneistoffen mit einem vermehrten Auftreten toxischer Wirkungen auf Gehirn, Leber, Niere und das blutbildende System gerechnet werden (1,3). MDR1(+/-) Hunde zeigen grundsätzlich das gleiche Problem, aber in deutlich geringerer Ausprägung, da ja zumindest noch ein intaktes MDR1-Gen vorhanden ist.

MDR1-Diagnostik und Rasseverteilung

Mit Hilfe einer Blutprobe (EDTA-Vollblut) kann der MDR1-Defekt in einer PCR-basierten molekulargenetischen Untersuchung diagnostiziert werden. Dabei werden die drei möglichen Genotypen MDR1(+/+), MDR1(+/-) und MDR1(-/-) bestimmt. Wie in Tabelle 1 aufgelistet, sind zahlreiche Hunderassen von dem MDR1-Gendefekt betroffen, besonders der Collie (4-8). Beachtet werden muss dabei, dass der MDR1-Defekt sogar bei Mischlingshunden vorkommen kann, selbst wenn diese rein äußerlich keinerlei Verwandtschaft zu einer der genannten Rassen erkennen lassen (7,8).

Tabelle 2: MDR1-Defekt bei Hunderassen weltweit (Daten aus [1,8]).

Rasse	Allelfrequenz MDR1 nt230(del4) in %
Collie, Kurzhaar	68
Collie, Langhaar	55-57
Longhaired Whippet	42-65
Australian Shepherd, Mini	20-50
Shetland Sheepdog	7-35
Silken Windhound	18-30
Australian Shepherd	17-46
McNab	17-30
Wäller	17-19
Weißer Schäferhund	14
Old English Sheepdog	1-11
English Shepherd	7-15
Deutscher Schäferhund	6-10
Border Collie	1-2
Hütehund Mischling	6-7
Mischling (unspezifiziert)	2-7

Konsequenzen für die Pharmakotherapie bei Hunden

Bei MDR1 wird auch von einem „*multidrug*“ Transporter gesprochen, denn es werden über 100 verschiedene Arzneistoffe erkannt und transportiert. Die therapeutische Sicherheit dieser MDR1-Arzneistoffe für Hunde mit MDR1-Defekt ist dabei ganz unterschiedlich zu bewerten. Bestimmte Arzneistoffe wie Ivermectin oder Doramectin können lebensbedrohliche Intoxikation auslösen und dürfen bei Hunden mit MDR1-Defekt daher gar nicht angewendet werden. Andere MDR1-Arzneistoffe wie Butorphanol oder Acepromazin sollten in niedrigerer Dosis verabreicht werden. Für einige wenige Arzneistoffe haben klinische Studien unter standardisierten Bedingungen und bei therapeutischer Dosierung keine toxischen Effekte bei MDR1(-/-) Hunden gezeigt. Diese können unter genauer Beachtung der Anwendungs- und Dosierungsvorschriften der Hersteller also verwendet werden. Für viele weitere MDR1-Arzneistoffe gibt es jedoch keinerlei Studien über deren sichere Anwendung bei Hunden mit MDR1-Defekt. Ggf. kann es hier zu einer verstärkten Wirkung und einem vermehrten Auftreten von UAWs kommen (1,9).

Tabelle 2: MDR1-Arzneistoffe und therapeutische Sicherheit bei Hunden mit MDR1-Defekt (modifiziert nach [1,9]).

Wirkung bei Hunden mit MDR1-Defekt	MDR1-Arzneistoffe
Verstärkte bis toxische Wirkung gezeigt	Antiparasitika: Ivermectin, Doramectin, Moxidectin (Überdosierung), Milbemycinoxim (Überdosierung), Emodepsid Zytostatika: Vincristin, Vinblastin, Doxorubicin, Paclitaxel, Dactinomycin Antiemetika: Ondansetron Antibiotika: Erythromycin Herz-Kreislauf-Therapeutika: Digoxin Opiode: Loperamid, Butorphanol, Apomorphin Neuroleptika: Acepromazin
Keine klinischen Studien, aber ggf. verstärkte bis toxische Wirkung	Zytostatika: Etoposid, Mitoxantron Glucocorticoide: Dexamethason, Prednisolon Säuresekretionshemmer: Cimetidin, Famotidin Antiemetika: Domperidon, Metoclopramid Immunsuppressiva: Tacrolimus, Cyclosporin A Antibiotika: Doxycyclin, Levofloxacin, Rifampicin Antimykotika: Itraconazol, Ketoconazol Herz-Kreislauf-Therapeutika: Digoxin, Amiodaron, Diltiazem, Verapamil Antiepileptika: Phenobarbital, Phenytoin, Levetiracetam Opiode: Morphin, (Levo)-Methadon, (Nor)-Buprenorphin, Fentanyl, Alfentanil, Pentazocin, Pethidin
Studien ohne toxische Effekte bei therapeutischer Dosierung und unter standardisierten Bedingungen	Antiparasitika: Moxidectin (spot-on), Selamectin, Milbemycinoxim, Emodepsid (Nüchternapplikation), Spinosad, Fluralaner, Afoxolaner, Sarolaner

Literatur

- Geyer J, Janko C (2012) Treatment of MDR1 mutant dogs with macrocyclic lactones. *Curr Pharm Biotechnol* 13: 969–986.
- Geyer J, Döring B, Godoy JR, Moritz A, Petzinger E (2005) Development of a PCR-based diagnostic test detecting a nt230(del4) MDR1 mutation in dogs: verification in a moxidectin-sensitive Australian Shepherd. *J Vet Pharmacol Ther* 28: 95–99.
- Martinez M, Modric S, Sharkey M, Troutman L, Walker L, Mealey KL (2008) The pharmacogenomics of P-glycoprotein and its role in veterinary medicine. *J Vet Pharmacol Ther* 31: 285–300.
- Neff MW, Robertson KR, Wong AK, Safra N, Broman KW, Slatkin M, Mealey KL, Pedersen NC (2004) Breed distribution and history of canine *mdr1-1Delta*, a pharmacogenetic mutation that marks the emergence of breeds from the collie lineage. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101: 11725–11730.
- Geyer J, Döring B, Godoy JR, Leidolf R, Moritz A, Petzinger E (2005) Frequency of the nt230 (del4) MDR1 mutation in Collies and related dog breeds in Germany. *J Vet Pharmacol Ther* 28: 545–551.
- Geyer J, Klintzsch S, Meerkamp K, Wöhlke A, Distl O, Moritz A, Petzinger E (2007) Detection of the nt230(del4) MDR1 mutation in White Swiss Shepherd dogs: case reports of doramectin toxicosis, breed predisposition, and microsatellite analysis. *J Vet Pharmacol Ther* 30: 482–485.
- Mealey KL, Meurs KM (2008) Breed distribution of the ABCB1-1Delta (multidrug sensitivity) polymorphism among dogs undergoing ABCB1 genotyping. *J Am Vet Med Assoc* 233: 921–924.
- Gramer I, Leidolf R, Döring B, Klintzsch S, Krämer E-M, Yalcin E, Petzinger E, Geyer J (2011) Breed distribution of the nt230(del4) MDR1 mutation in dogs. *Vet J* 189: 67–71.
- Mealey KL (2016) How Should I Treat Dogs & Cats with MDR1 Mutation? *Plumb's Therapeutics Brief*: 12–15.

Kontakt

Prof. Dr. Joachim Geyer, Professor für Veterinärpharmakologie und -toxikologie Institut für
Pharmakologie und Toxikologie, Biomedizinisches Forschungszentrum Seltersberg – BFS, Gießen
Joachim.M.Geyer@vetmed.uni-giessen.de

Strategien der Impfstoffentwicklung

Peter Schmid

CEVA Innovation Center GmbH, Dessau-Roßlau

Abstract

Impfstoffe leisten einen wertvollen Beitrag zu Gesundheit und Wohlergehen bei Mensch und Tier.

Der ideale Impfstoff ist in der gesamten Zielpopulation uneingeschränkt sicher und wirksam sowie bei Bedarf rasch und umfangreich verfügbar. Er induziert eine langanhaltende und sterile Immunität, ist wirtschaftlich herstellbar und auch bei widrigen Umweltbedingungen stabil.

Um diesem Ideal möglichst nahe zu kommen, verfügen Forscher und Entwickler heute über ein breites Repertoire an Technologien und Strategien, die im Folgenden vorgestellt werden.

Die Bedeutung von Impfstoffen

Impfstoffe sind wichtige Instrumente zur Krankheitsvorbeugung und Seuchenbekämpfung. In der Tiermedizin leisten sie einen direkten Beitrag zur Verbesserung von Tiergesundheit und Tierwohl, sichern die Produktivität der Nutztiere und reduzieren die Notwendigkeit therapeutischer Maßnahmen (Antibiotika, entzündungshemmende Medikamente, Schmerzbehandlung). Indirekt tragen Impfstoffe in der Veterinärmedizin damit auch zum Schutz der Umwelt (weniger Ausscheidung von Aktivsubstanzen oder Abbauprodukten von Arzneimitteln) und zum Schutz der menschlichen Gesundheit bei (Zoonosen, Resistenzen, Rückstände in Lebensmitteln).

Anforderungen an Impfstoffe

Bevor die pharmazeutische Industrie einen neuen Impfstoff zur Verfügung stellt, durchläuft dieser einen aufwendigen Entwicklungsprozess und das Zulassungsverfahren. Die Zulassungsanforderungen an immunologische Arzneimittel in Europa sind aktuell in der Richtlinie 2001/82/EG geregelt, ab 28.01.2022 dann in der neuen Verordnung (EU) 2019/6.

Der ideale Impfstoff sollte in der gesamten Population, unabhängig von Alter und Immunkompetenz, ein makelloses Sicherheitsprofil aufweisen und einen zuverlässigen und langanhaltenden Schutz vermitteln. Nach einmaliger oder maximal zweifacher Impfung sollte der Schutz innerhalb von möglichst kurzer Zeit voll ausgebildet sein. Wünschenswert wäre eine nadelfreie Applikation (oral, nasal, transkutan oder intrakutan) sowie die Mischbarkeit oder zumindest zeitgleiche Verabreichung mit anderen Impfstoffen. Der Impfstoff sollte bei Bedarf unmittelbar verfügbar, in ausreichender Menge robust, unkompliziert und wirtschaftlich herstellbar und stabil gegen Umwelteinflüsse sein. Zugelassene Impfstoffe erfüllen bereits heute eine oder mehrere dieser Anforderungen, kein Impfstoff erfüllt sie alle.

Fortschritte in der Biotechnologie, Molekularbiologie und Immunologie leiten aktuell ein goldenes Zeitalter der Impfstoffentwicklung ein (1). Die Nutzung computergestützter Systeme und künstlicher Intelligenz helfen dabei, die Interaktion zwischen Immunsystem und Erreger besser zu verstehen und hochpotente Antigene mit spezifischen Eigenschaften zu designen. Das Auftreten neuer Pathogene gibt der Impfstoffentwicklung zusätzlich Schub und Geschwindigkeit. So vergingen von der Veröffentlichung der Genomsequenz des neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 am 10. Januar 2020 bis zur Verfügbarkeit der ersten klinischen Impfmuster gerade einmal 6 Wochen, bis zur Zulassung und breiten Anwendung der ersten Impfstoffe vergingen weniger als 12 Monate (2).

Möglich wurde dies durch neue Impfstoffstrategien, neue Technologieplattformen, sowie die enge Zusammenarbeit aller Interessengruppen wie öffentliche und private Forschung, Politik und Zulassungsbehörden.

Strategien der Impfstoffentwicklung

Traditionelle Ansätze sind lebend attenuierte und inaktivierte Impfstoffe. Jüngere Technologien sind die subunit-Impfstoffe, Virus-Like-Particles (VLPs) und Vektorimpfstoffe. Die modernsten Impfstoffe basieren auf Nukleinsäuren.

Lebend attenuierte Impfstoffe

Der Erreger wird zunächst mittels unterschiedlicher Methoden (Kulturpassagen oder gentechnische Manipulation) in seinen krankmachenden Eigenschaften abgeschwächt (Verlust essentieller Gene), ohne seine immunogenen Eigenschaften zu verlieren. Alternativ werden natürlich auftretende attenuierte Wildtypstämme verwendet. Der attenuierte Erreger wird in geeigneten Kultursystemen vermehrt, gereinigt und dann als Impfstoff verabreicht. Er repliziert im Wirt und ist dadurch meist auch ohne Adjuvantien sehr gut immunogen. Häufig ist für einen lang anhaltenden und kompletten Schutz eine einmalige Impfung ausreichend. Beispiele sind die Masern-Mumps-Röteln-Impfstoffe beim Menschen, Salmonellen, Tollwut (oral), Coccidiose und aviäre Corona-Impfstoffe beim Tier.

Die Herausforderungen dieser Technologie sind lange Entwicklungszeiten sowie Biosicherheitsmaßnahmen in Forschung, Entwicklung und Produktion. Der Herstellprozess und die analytischen Methoden für die Qualitätssicherung werden für jeden Erreger neu entwickelt und validiert, das Restrisiko der Rückkehr zu Virulenz wird durch geeignete Maßnahmen minimiert.

Inaktivat-Impfstoffe

Der Erreger (Wildtyp) wird in geeigneten Kultursystemen vermehrt, anschließend inaktiviert (physikalisch oder chemisch) und gereinigt. Der Erreger ist nicht mehr in der Lage zu replizieren. Die immunogenen Eigenschaften dieser inaktivierten Antigene sind sehr stark vom Erreger abhängig. Für eine gute und anhaltende Immunantwort ist meist die Zugabe von Adjuvantien und die wiederholte Verabreichung des Impfstoffes nötig. Beispiele sind Poliomyelitis und saisonale Grippeimpfstoffe beim Menschen, Tollwut- (parenteral) und Influenzaimpfstoffe beim Tier.

Mit Ausnahme des Risikos der Wiedererlangung der Virulenz sind die Herausforderungen dieser Technologie vergleichbar denen lebend attenuierter Impfstoffe.

Subunit-Impfstoffe (Proteine, Polysaccharide, Konjugate)

Immunologisch relevante (immunogene) Bestandteile des Erregers werden in geeigneten Kultursystemen exprimiert oder synthetisch hergestellt, bei Bedarf inaktiviert und gereinigt. Auswahl, Design und Stabilität der verwendeten Antigene sind entscheidend für die Immunogenität. Für eine gute und anhaltende Immunantwort ist meist die Zugabe von Adjuvantien und die wiederholte Verabreichung des Impfstoffes nötig. Die Technologie ist sehr sicher, der Herstellprozess erfordert nicht den Umgang mit lebenden Krankheitserregern. Beispiele sind Diphtherie-Tetanus-Pertussis Impfstoffe in der Humanmedizin, E. coli Impfstoffe beim Tier.

Auch bei dieser Technologie müssen für jedes Antigen Herstellprozess und analytische Methoden neu entwickelt und validiert, sowie Sicherheit und Wirksamkeit gezeigt werden. Die Entwicklungszeiten sind entsprechend lang.

Virus-Like-Particles (behüllt und unbehüllt)

VLPs sind Nanostrukturen, bestehend aus Erregerkomponenten, deren Anordnung der eines natürlichen Virus nachempfunden ist. VLPs enthalten kein genetisches Material. Ihre externen und internen Oberflächen bieten mannigfaltige Möglichkeiten der Modifikation und des Einbaus von Antigenen anderer Erreger. Sie stimulieren die humorale und die zellvermittelte Immunität. Bei behüllten VLPs dient die Zellmembran der Wirtszelle als Träger der integrierten und dem Immunsystem präsentierten Oberflächenproteine.

Beispiele für diese Technologie sind HPV und Hepatitis-B-Impfstoffe in der Humanmedizin, PCV2-Impfstoffe in der Tiermedizin.

Vektorimpfstoffe (replizierend und nicht replizierend)

Das Gen, das für das ausgewählte Antigen kodiert, wird durch einen für den Wirt nicht virulenten Vektor, häufig ein Virus, in die Wirtszelle transportiert. Die Wirtszellen produzieren das Antigen und initiieren so eine humorale und zelluläre Immunität. Beispiele nicht replizierender Vektoren sind Adeno- und MVA-Viren, Beispiele replizierender Vektoren sind Masern- und ND-Viren. Die Qualität der Immunantwort ist abhängig vom verwendeten Vektor und vom Antigen. Eine bestehende Immunität gegenüber dem verwendeten Vektor kann die Immunantwort gegen das Zielantigen beeinträchtigen. Adjuvantien sind meist nicht erforderlich. Beispiele sind Ebola-, Zika-, Hepatitis C- und einige Coronaimpfstoffe in der Humanmedizin, ein WNV-Canarypox-Pferdeimpfstoff sowie verschiedene Geflügelimpfstoffe auf der Basis des Puten Herpes- sowie des Geflügelpocken-Virus.

Für zahlreiche Vektorsysteme sind die Produktionsprozesse und Analyseverfahren etabliert und validiert, außerdem liegen umfangreiche Daten zu Stabilität, Sicherheit und Wirksamkeit vor. Die Verwendung dieser Technologieplattformen ermöglicht deutlich kürzere Entwicklungszeiten im Vergleich zu den traditionellen Strategien.

Nukleinsäureimpfstoffe

Nukleinsäureimpfstoffe enthalten als aktives Prinzip DNA oder RNA. Die Nukleinsäure kodiert für ein oder mehrere Antigene. Nach Aufnahme in die Wirtszelle produziert diese das Antigen und stimuliert so die humorale und zelluläre Immunabwehr (2). Bei RNA Impfstoffen kommt konventionelle mRNA (kodiert für das ausgewählte Antigen) oder selbstamplifizierende saRNA (kodiert zusätzlich für virale Replikationsmechanismen) zur Anwendung. Die RNA wird mit einem Träger, in der Regel Lipidnanopartikel, formuliert, der die RNA stabilisiert und gleichzeitig den effizienten Eintritt in die Wirtszelle ermöglicht. Die Qualität der Immunantwort ist abhängig von Auswahl und Design des Nukleinsäurefragments, des Antigens und der Effizienz des Eintritts in die Wirtszelle. Für eine gute und anhaltende Immunität ist eine zweimalige Applikation erforderlich. Beispiele sind die BioNtech/Pfizer und die Moderna SARS-CoV-2 Impfstoffe in der Humanmedizin. Veterinärmedizinische Anwendungen befinden sich in der Forschungs- und Entwicklungsphase.

Aufgrund synthetischer Herstellung der Nukleinsäuren ist die Produktion unabhängig von biologischen Systemen und rasch skalierbar. Die Impfstoffe können schnell an neue Antigene oder Antigenvarianten angepasst werden. Einmal etablierte und validierte Produktionsprozesse und Analyseverfahren ermöglichen kurze Entwicklungszeiten.

Zur Verbesserung der Immunantwort können unterschiedliche Impfstofftechnologien kombiniert werden. Dieser heterologe prime-boost kann insbesondere bei schwach immunogenen Antigenen zu einer guten Immunantwort führen (1). Als Beispiel kann hier die Verabreichung einer Vektorvakzine mit nachfolgender Verabreichung einer mRNA Vakzine angeführt werden, wie sie von der Stiko im Falle von SARS-CoV-2 empfohlen wurde.

Zusammenfassung und Ausblick

Impfstoffe leisten einen wertvollen Beitrag zu Gesundheit und Wohlergehen bei Mensch und Tier. Traditionelle Impfstoffe haben ihren Nutzen längst unter Beweis gestellt. In der Humanmedizin haben globale Impfkampagnen die Pocken eliminiert und Poliomyelitis-Infektionen deutlich reduziert, so dass auch hier eine Elimination möglich erscheint (1). Für die Tiermedizin kann die Tollwut als Beispiel dienen. In Mitteleuropa wurde mittels staatlicher Impfkampagnen die terrestrische Tollwut getilgt, so ist Deutschland seit 2008 tollwutfrei (3).

Krankheitserreger entwickeln sich weiter, neue Antigenvarianten entstehen. Entsprechend werden auch ständig neue Impfstoffe benötigt.

Neue Technologien haben die Impfstoffforschung und Entwicklung revolutioniert. Die Nutzung moderner Plattformen in Verbindung mit Sequenzierung, Immunoinformatik und künstlicher Intelligenz erlauben heute, die Entwicklungszeiten für neue Impfstoffe drastisch zu reduzieren. Dies eröffnet auch der Tiergesundheitsindustrie zukünftig die Möglichkeit, schnell passgenaue Impfstoffe für neue epidemiologische Situationen bereitzustellen. Voraussetzung dafür ist, dass die regulatorischen Rahmenbedingungen mit den technischen Möglichkeiten Schritt halten und angepasst werden.

Literatur

1. Levine MM, Sztein MB. Vaccine development strategies for improving immunization: the role of modern immunology. *Nature Immunol.* 2004; 5(5): 460-64.
2. Malik JA, Mulla AH, Farooqi T, Potttoo FH, Anwar S, Rengasamy KRR. Targets and strategies for vaccine development against SARS-CoV-2. *Biomedicine and Pharmacotherapy* 2021; 137: 111254, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111254>.
3. Selbitz H-J. 100 Jahre Tierimpfstoffe aus Dessau. *Prakt. Tierarzt* 2021; 102 (7): 718-23.
4. weiterführende Literatur
5. Pandey SC, Pande V, Sati D, Upreti S, Samant M. Vaccination strategies to combat novel corona virus SARS-CoV-2. *Life Sci.* 2020; <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.117956>.

Kontakt

Dr. Peter Schmid; CEVA Innovation Center GmbH
peter.schmid@ceva.com

Antivirale Arzneimittel – wie funktionieren sie?

Michael Sieg und Thomas W. Vahlenkamp

Institut für Virologie; Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Im Vergleich zu anderen Antiinfektiva (Antibiotika und Antiparasitika) werden antivirale Medikamente in der Veterinärmedizin eher selten eingesetzt. Dies liegt zum einen an der fehlenden Verfügbarkeit von Substanzen, welche in der Tiermedizin zugelassen sind, zum anderen wurde die Entwicklung neuer Medikamente in den letzten Jahren nur zurückhaltend vorangetrieben. Diese Situation erfährt im Zuge der aktuellen SARS-CoV-2-Pandemie eine gewisse Veränderung.

Wenn antivirale Medikamente in der Tiermedizin zum Einsatz kommen, dann vor allem im Bereich der Kleintiere. Eine Ausnahme stellen Medikamente gegen Herpesvirusinfektionen dar, welche auch im Groß- und Zootierbereich Anwendung finden.

Interferone stimulieren körpereigene Mechanismen der Virusabwehr

Seit vielen Jahren spielt Interferon-Omega in der Kleintiermedizin eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung diverser Virusinfektion. Das Medikament wirkt gegen eine Vielzahl von Viren, als Beispiele seien das feline Leukämievirus (FeLV), das feline Immundefizienzvirus (FIV) oder das canine Parvovirus (CPV-2) genannt (1). Das breite Wirkspektrum lässt sich dabei durch die Aktivierung intrinsischer zellulärer antiviraler Mechanismen erklären. Interferon-Omega hemmt die Synthese viraler Proteine und unterdrückt damit die Virusvermehrung. Daneben spielen auch die immunmodulatorischen Eigenschaften der Substanz eine wichtige Rolle für deren breites Wirkspektrum. Beschränkend auf eine breite Anwendung des Medikaments wirkt sich aber dessen Preis sowie die subkutane oder intravenöse Applikationsform aus.

Neue Coronavirus-Medikamente

GS-441524 und GC-376, diese sperrigen Bezeichnungen kennzeichnen zwei neue Medikamente, welche in der Kleintiermedizin große Hoffnungen wecken. Beide Substanzen wirken gegen Coronaviren und dies unter anderem auch gegen das gefürchtete Virus der felines infektiösen Peritonitis (FIP). GS-441524 hemmt als sogenanntes Nucleosidanalogen die Vermehrung von Coronaviren über den Eingriff in die Synthese neuer viraler genomischer RNA (2). GC-376 hingegen stellt einen Proteasehemmer dar und hemmt spezifisch virale Proteine, welche für die Bildung neuer infektiöser Partikel notwendig sind (3). Beide Substanzen sind allerdings noch nicht für den veterinärmedizinischen Einsatz in Europa zugelassen. Da beide Verbindungen auch gegen SARS-CoV-2 wirken und damit potentielle Kandidaten für die Behandlung von COVID-19 in der Humanmedizin darstellen, gibt es derzeit eine angeregte Debatte über deren möglichen Einsatz im veterinärmedizinischen Bereich.

Mit Antiparasitika gegen Viren?

Ivermectin ist ein schon lange in der Tiermedizin eingesetztes Antiparasitikum, welches im Labor auch signifikante antivirale Effekte gegen eine Vielzahl von Viren zeigt. So konnte in einer Studie die Wirksamkeit gegen diverse Flaviviren (bspw. das West-Nil-Virus) gezeigt werden (4). Eigene Forschungen konnten nun erstmals belegen, dass die Substanz auch gegen das Usutu-Virus (USUV) wirkt. Dieser Effekt war sowohl auf Säugetierzellen als auch auf aviären Zellen nachzuweisen. Da dieses Medikament bereits für den veterinärmedizinischen Gebrauch zugelassen ist, verbindet sich

mit diesen Befunden aus der Grundlagenforschung die Hoffnung, dass auch ein klinischer Einsatz zur Behandlung von USUV-Infektionen bei Ziervögeln möglich erscheint.

Literatur

1. Li, S. F., Zhao, F. R., Shao, J. J., Xie, Y. L., Chang, H. Y., & Zhang, Y. G. (2017). Interferon-omega: Current status in clinical applications. *International immunopharmacology*, 52, 253-260.
2. Jones, S., Novicoff, W., Nadeau, J., & Evans, S. (2021). Unlicensed GS-441524-Like Antiviral Therapy Can Be Effective for at-Home Treatment of Feline Infectious Peritonitis. *Animals*, 11(8), 2257.
3. Kim, Y., Liu, H., Galasiti Kankanamalage, A. C., Weerasekara, S., Hua, D. H., Groutas, W. C., ... & Pedersen, N. C. (2016). Reversal of the progression of fatal coronavirus infection in cats by a broad-spectrum coronavirus protease inhibitor. *PLoS pathogens*, 12(3), e1005531.
4. Mastrangelo, E., Pezzullo, M., De Burghgraeve, T., Kaptein, S., Pastorino, B., Dallmeier, K., ... & Milani, M. (2012). Ivermectin is a potent inhibitor of flavivirus replication specifically targeting NS3 helicase activity: new prospects for an old drug. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 67(8), 1884-1894.

Kontakt

Dr. Michael Sieg; Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
michael.sieg@vetmed.uni-leipzig.de

Antikörpertherapie für Entzündung und Allergie

Wolfgang Bäumer

Institut für Pharmakologie und Toxikologie, FB Veterinärmedizin, FU Berlin

Abstract

Therapeutische Antikörper werden derzeit in der Tiermedizin zum einen zur Behandlung der caninen atopischen Dermatitis (Lokivetmab) eingesetzt zum anderen sind kürzlich zwei Anti-Nerve-Growth-Factor- (NGF) Antikörper zur Behandlung der Osteoarthritis des Hundes (Bedinvetmab) und der Katze (Frunevetmab) zugelassen worden. Zur Lokivetmab gibt es neue Wirksamkeitsdaten, die bestätigen, dass IL-31 eine zentrale Rolle bei allergischem Juckreiz hat, die Rolle bei allergischer Entzündung ist jedoch weniger klar.

Vorstellung der beiden Anti-NGF-Antikörper

Der Nerve Growth Factor (NGF) ist ein essenzieller Wachstumsfaktor bei der Entwicklung von Nerven. Allerdings zeigt sich bei adulten Tieren, dass NGF über eine Signaltransduktion nach Interaktion mit dem Tropomyosin Receptor Kinase A Receptor (TrkA) bei der Schmerzwahrnehmung eine zentrale Rolle spielt. Es startete daraufhin die Entwicklung von monoklonalen Antikörpern, die spezifisch gegen NGF bei Mensch, Hund und Katze gerichtet waren. In der Humanmedizin ist bislang kein Anti-NGF-Antikörper zugelassen, seit kurzem gibt es aber 2 zugelassene Anti-NGF- Antikörper zur Behandlung der Osteoarthrose des Hundes (Bedinvetmab) und der Katze (Frunevetmab).

Bedinvetmab

Zum caninisierten monoklonalen Antikörper Bedinvetmab gibt es bislang nur eine publizierte Sicherheitsstudie, die demonstrieren konnte, dass die monatliche Injektion von Bedinvetmab gut vertragen wird (1).

Daten zur Pharmakokinetik und Pharmakodynamik kann man der Fachinformation entnehmen. Mit der zugelassenen Dosis (0,5 – 1,0 mg/kg) wurden maximale Serumkonzentrationen von etwa 6 µg/ml erreicht. Diese maximalen Konzentrationen werden nach etwa 4-6 Tagen erreicht. Die Bioverfügbarkeit liegt bei etwa 84%, und die Eliminations-Halbwertszeit bei 12 Tagen.

In einer multizentrischen EU-Zulassungsstudie wurden Hunde entweder mit Bedinvetmab oder Placebo behandelt. Es wurden unterschiedliche Schmerzscores als Wirksamkeitsnachweis herangezogen. Als wirksam galt eine Reduktion des Schmerzstärke-Scores (SSS) um ≥ 1 und des Schmerzinterferenz-Scores (SIS) um ≥ 2 am 28. Tag nach der ersten Dosis. Es zeigten etwa 43 % der mit Bedinvetmab behandelten Hunde und etwa 17 % der mit Placebo behandelten Hunde einen Therapieerfolg. Ab dem 7. Tag nach der Verabreichung begann ein sichtbarer Unterschied zwischen Placebo und Bedinvetmab.

Frunevetmab

Frunevetmab ist ein felinisierte monoklonaler Antikörper gegen NGF der Katze.

Daten zur Pharmakokinetik finden sich in der Fachinformation. In einer Studie zur Pharmakokinetik (verabreichte Dosis 3 mg/kg) an Katzen die an Osteoarthrose litten, wurden maximale Serumkonzentrationen etwa 6 Tage nach der subkutanen Verabreichung beobachtet. Es ergab sich eine Bioverfügbarkeit von etwa 60% und die Eliminations-Halbwertszeit betrug ca. 10 Tage.

Eine publizierte placebokontrollierte Doppelblind-Studie zu Frunevetmab wurde mit 126 Katzen durchgeführt. Davon erhielten 41 Katzen Placebo und der Rest Frunevetmab entweder intravenös oder subkutan. Es wurden unterschiedliche Lahmheitsscores und die Bewegung der Katzen mithilfe

von Accelerometern untersucht. Im Vergleich zu Placebo zeigten sich die deutlichsten Unterschiede 42 und 56 Tage nach Therapiebeginn. Diese waren nicht nur statistisch, sondern nach Aussage der Untersucher (College of Veterinary Medicine, NC State University) auch durchaus klinisch signifikant.

Bei der Aufzeichnung der Bewegung fiel auf, dass bei placebobehandelten Katzen eine Reduktion der mit den Accelerometern aufgezeichneten Bewegung um mehr als 9 % gemessen wurde, bei mit Frunevetmab behandelten Katzen war nur eine leichte Reduktion (< 1%) im Vergleich zu Beginn der Studie zu verzeichnen. Auch dies deutet darauf hin, dass Frunevetmab einen positiven Beitrag auf die Beweglichkeit der Katzen hat, zumindest dahingehend, dass der progrediente Verlauf deutlich verlangsamt scheint. Insgesamt wurde Frunevetmab von den Katzen gut vertragen (2).

Zusammenfassend zeigen die bislang publizierten Daten, dass mit Bedinvetmab und Frunevetmab zwei offensichtlich gut verträgliche monoklonale Antikörper für die Schmerzbehandlung der Osteoarthritis zur Verfügung stehen, die eine mögliche alternative Therapieoption zu nichtsteroidalen Antiphlogistika darstellt. Folgestudien müssen nun zeigen, ob die Wirksamkeit vergleichbar zu der von nichtsteroidalen Antiphlogistika ist (oder sogar besser) und ob die bislang beobachtete, gute Verträglichkeit sich in Langzeitstudien bestätigen lässt.

Lokivetmab

Lokivetmab ist ein caninisierte monoklonale Antikörper gegen das Cytokin Interleukin (IL-) 31, der bereits beim Leipziger Tierärztag 2018 detailliert vorgestellt worden ist. Da mit dem Einsatz von monoklonalen Antikörpern in der Tiermedizin Neuland begangen wird, soll diese Vorstellung vor allem der Zusammenfassung neuer klinischer und experimenteller Daten zu Wirksamkeit und Verträglichkeit von Lokivetmab dienen.

Eine prospektive Studie an 21 Hunden, die nach voller Kontrolle der atopischen Dermatitis mit Glukokortikoiden oder anderen anti-inflammatorischen Mitteln nur noch Lokivetmab erhalten haben, zeigte, dass die „time to flare“, also die Zeit bis Läsionen wieder aufflammten, im Durchschnitt bei 63 Tage lag. Einige Hunde zeigten gar kein erneutes Aufflammen der atopischen Dermatitis, einige jedoch bereits 2 Wochen nach Durchführung der Monotherapie mit Lokivetmab. Diese recht kleine klinische Studie indiziert, dass IL-31 bei Juckreiz wahrscheinlich eine zentrale Rolle spielt, bei der Reduktion der Läsionen aber erhebliche individuelle Unterschiede bestehen, was auf verschiedene „Endotypen“ hinweisen kann, ein Phänomen, das in der Humanmedizin schon erheblich weiter beleuchtet ist (3).

Da Juckreiz sehr selektiv adressiert wird, wurden weitere Therapieoptionen getestet. Eine Fallbeschreibung für die Behandlung der kutanen Mastozytose zeigte eine sehr gute Wirkung vom Lokivetmab auch für diese eher seltene Erkrankung (4).

In einer weiteren placebokontrollierten Studie wurde Hunden mit allergischem Juckreiz, der offensichtlich nicht mit atopischer Dermatitis assoziiert war (Flohallergie, Kontaktallergie, Futtermittelallergie) Lokivetmab verabreicht. Auch hier zeigte sich eine Wirksamkeit auf den Juckreiz, die deutlich über dem Placeboeffekt lag, sodass auch für bestimmte andere juckreizassoziierte Erkrankungen der Einsatz von Lokivetmab indiziert sein kann (5).

Zusammenfassend zeigt Lokivetmab auch in Folgestudien eine gute Wirksamkeit zur Reduktion von Juckreiz verschiedener Genese. Die Reduktion der Läsionen schwankt jedoch individuell, was darauf hindeutet, dass IL-31 eine Rolle bei der Entzündung spielt, aber offensichtlich auch andere pro-inflammatorische Mediatoren wichtig für die allergische Entzündung sind.

Literatur

1. Krautmann M, Walters R, Cole P, Tena J, Bergeron LM, Messamore J, Mwangi D, Rai S, Dominowski P, Saad K, Zhu Y, Guillot M, Chouinard L. Laboratory safety evaluation of bedinvetmab, a canine anti-nerve growth factor monoclonal antibody, in dogs. *Vet J.* 2021;276:105733.

2. Gruen ME, Myers JAE, Lascelles BDX. Efficacy and Safety of an Anti-nerve Growth Factor Antibody (Frunevetmab) for the Treatment of Degenerative Joint Disease-Associated Chronic Pain in Cats: A Multisite Pilot Field Study. *Front Vet Sci.* 2021;28;8:610028.
3. Tamamoto-Mochizuki C, Paps JS, Olivry T. Proactive maintenance therapy of canine atopic dermatitis with the anti-IL-31 lokivetmab. Can a monoclonal antibody blocking a single cytokine prevent allergy flares? *Vet Dermatol.* 2019; doi: 10.1111/vde.12715. Epub ahead of print.
4. Meichner K, Kiupel M, Kasantikul T, Rakich P, Banovic F. Lokivetmab therapy for pruritus in a dog with cutaneous mastocytosis. *Vet Dermatol.* 2019;30(1):73-e22.
5. Van Brussel L, Moyaert H, Escalada M, Mahabir SP, Stegemann MR. A masked, randomised clinical trial evaluating the efficacy and safety of lokivetmab compared to saline control in client-owned dogs with allergic dermatitis. *Vet Dermatol.* 2021;doi: 10.1111/vde.12984. Epub ahead of print.

Kontakt

Prof. Dr. Wolfgang Bäumer; Institut für Pharmakologie und Toxikologie, FB Veterinärmedizin, FU Berlin
wolfgang.baeumer@fu-berlin.de