

10. Leipziger Tierärztekongress

Tagungsband 3

Wiederkäuer, DVG-Symposium

Schweine, Nutzgeflügel

Fische, Bienen

Veterinary Public Health



Leipziger Blaue Hefte

Zitation dieses Bandes:

LBH: 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-350004

Editoren: Dr. Reiko Rackwitz

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

Prof. Dr. Michael Pees

Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig

Prof. Dr. Jörg R. Aschenbach

Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Gotthold Gäbel

Veterinär-Physiologisches Institut, Universität Leipzig

Facheditoren dieses Bandes:

Prof. Dr. J.R. Aschenbach

Dr. I. Emmerich

Prof. Dr. J. Kauffold

Prof. Dr. E. Lücker

Dr. G. Möbius

Dr. T. Sattler

Prof. Dr. U. Truyen

Prof. Dr. P. Braun

Prof. Dr. M. Füll

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

Dr. H. Mitterer-Ityagin

Prof. Dr. M. Pees

Prof. Dr. A. Starke

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

Gestaltung:

Dr. Reiko Rackwitz

Lektorat:

Melanie Dolezal, Birte Emmelmann, Aimée Lieberum, Anika Link, Carolin Lucke, Juliane Maus,
Magdalena Schollmeyer, Frederike Werry - Universität Leipzig

Das Copyright der Manuskripte liegt bei den Autoren

Editorial

Der 10. Leipziger Tierärztekongress ist ein fantastisches Jubiläum. Durch den anfangs dreijährigen Turnus steht es für mehr als 20 Jahre breitgefächerte, aktuelle und praxisnahe Fort- und Weiterbildung in der Tiermedizin.

Und bereits zum siebten Mal erscheinen die Leipziger Blauen Hefte als Publikationsmedium der Beiträge zum Kongress. Wie der Kongress selbst hat auch diese Publikation in den vergangenen Jahren einige Modifikationen erlebt: vom einbändigen Werk mit 211 Beiträgen zur dreibändigen Ausgabe mit fast 500 Artikeln; von der kiloschweren Druckausgabe zur überall verfügbaren elektronischen Publikation. Letztere ermöglicht auch die einfache Wiedergabe farbiger Abbildungen. So sind die Leipziger Blauen Hefte nicht nur umfangreicher, sondern auch ein wenig bunter geworden. Aber nach wie vor bilden die enthaltenen Artikel alle Themen des Leipziger Tierärztekongresses umfassend und ansprechend ab. Dabei ist unser Anliegen, den Teilnehmern des Kongresses durchaus umfangreichere Informationen zur Verfügung zu stellen, die eine Lektüre der Bände auch nach dem Kongress lohnenswert machen. Um eine individuelle thematische Vertiefung zu ermöglichen, sind die Manuskripte vielfach mit Literaturnachweisen versehen.

Durch die Zusammenarbeit mit der Universitätsbibliothek der Universität Leipzig wird diese Ausgabe zudem dauerhaft und zitierfähig hinterlegt. Bitte beachten Sie bei Bedarf die Hinweise zur Zitation.

Ein großes Dankeschön gilt allen, die an der Umsetzung dieses Bandes beteiligt waren. Erst das herausragende Engagement jedes Einzelnen hat diese Publikation ermöglicht.

Wir wünschen Ihnen, als Besucher des Kongresses, eine spannende und erfolgreiche Veranstaltung, angenehme Tage in Leipzig sowie viel Freude mit den Leipziger Blauen Heften!

Leipzig, November 2019

Dr. Reiko Rackwitz
Prof. Dr. Michael Pees
Prof. Dr. Jörg R. Aschenbach
Prof. Dr. Gotthold Gäbel

Inhaltsverzeichnis

Schwein	14
Schweineproduktion über Ländergrenzen - Zahlen & Fakten	
Aktuelle Situation und Perspektiven der deutschen Schweinehaltung	15
Peter Spandau	
Welfare and Swine Production in Finland: Above and beyond EU legislation	20
Olli Peltoniemi	
Tierwohl / Tierschutz in der deutschen Schweinehaltung: Wie gehen wir mit den aktuellen Herausforderungen um?	25
Nicole Kemper	
Welfare and Swine Production in the US: The chaos of market driven changes	28
Thomas D. Parsons	
Reproduktion	
Die Sauenfütterung – Herausforderungen und Lösungsansätze aus tierärztlicher Sicht.....	31
Josef Kamphues	
Besamung heute & morgen	34
Axel Wehrend, Johannes Kauffold	
Herausforderung Chlamydien	37
Christiane Schnee, Johannes Kauffold	
Afrikanische Schweinepest	
Kann man die ASP unter Kontrolle bringen? - Erfahrungen aus den betroffenen Ländern	39
Klaus Depner, Anja Globig, Klaas Dietze, Laura Zani, Thomas C. Mettenleiter	
Afrikanische Schweinepest –Behördliche Vorbereitungen im Freistaat Sachsen	42
Michael Richter	
"Rund um den Darm"	
Darmintegrität, Barrierefunktion und das mukosale Immunsystem.....	43
Bernd Kaspers	
Lawsonia intracellularis - PIA, Ileitis, etc. - neue Lösungen für ein altes Problem	44
Jasmin Mischok, Robert Tabelaing	
<i>Salmonella</i> – Ein Update	47
Diana Meemken	
Saugferkelkokzidiose - ein wissenschaftliches Update.....	49
Anja Joachim	
Precision livestock farming	
Precision Pig Farming: Perspektiven für Schweineproduktion, Veterinärmedizin und Tierschutz	54
Johannes Baumgartner	
PIG DATA – Analyse von Gesundheitsdaten in der Schweineproduktion	57
C. Faverjon, C. Sarasua, M. Vargas, M. Sterchi, C. Nathues, R. Grütter, A. Bernstein, J. Berezowski, Heiko Nathues ⁶	

Precision pig farming und Genomik	59
Gerald Reiner	

Aus Praxis und Wissenschaft

Neue Strategien zur Bewertung und Verbesserung der Gesundheit von Sauen im Puerperium.....	62
Alexander Grahofer, Heiko Nathues	
Kein Wasser ohne Leben - Tränkwasserleitungshygiene beim Schwein.....	64
Isabel Hennig-Pauka, Johanna Vogels, Kai Aumann, Jaqueline Uphoff, Gabriela Schaule, Jost Wingender	
Schweinefütterung aus Tierärztlicher Sicht.....	68
Johann Schneider	
Herausforderungen bei der Diagnostik von porzinen Circoviren und assoziierten Erkrankungen bei Haus- und Wildschwein	70
Kristin Heenemann, Paul J. Deutschmann, Antje Rückner, Michael Sieg, Maxi Harzer, Rosa V. Hofmann, Thomas W. Vahlenkamp	
Diagnostik von Schweinekrankheiten aus pathologisch anatomischer Sicht – Auswertung von Sektionsbefunden an der LUA Sachsen	71
Holger Behn	
Fibroartilaginäre Embolie als Ursache für Bewegungsstörungen bei Sauen	73
Michael Wendt, A. von Altröck, M. Iseringhausen, I. Hennig-Pauka, I. Spitzbarth, W. Baumgärtner	

Infektionserkrankungen und Impfung

Can vaccinations solve all our problems?.....	76
Paolo Martelli	
Erfahrungen zu bestandsspezifischen Rotavirusimpfstoffen (AniVac) – Rolle der Diagnostik in einem komplexen Erkrankungsgeschehen	78
Carina Helmer, Klaus Teich, Henning Lindhaus	
Rotavirus-Diagnostik: Ein komplexer Dauerbrenner	81
Antje Rückner, Maxi Harzer, Kristin Heenemann, Thomas W. Vahlenkamp	
Aktuelle Erkenntnisse zu PCV2 und PCV3.....	83
Matthias Eddicks, R. Maurer, T. Haydn, C. Söckler, M. Ritzmann, R. Fux	
The Immunomodulatory Effects of Aivlosin and other Macrolides: Clinical Significance in Respiratory Diseases	85
Andre.G. Buret	
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i> - ein Update.....	89
Doris Hölting	
Aktuelle Erkenntnisse zu Mycoplasmeninfektionen beim Schwein	92
Mathias Ritzmann, Pauline Deffner, Roland Maurer, Andreas Palzer, Matthias Eddicks	

Wiederkäuer..... 94

Lassen wir die Kuh im Dorf?

Was bringt die Methanreduktion in der Rinderhaltung dem Planeten und den Kühen?	95
Jörg R. Aschenbach	
Stickstoffemissionen aus deutschen Rinderbetrieben - haben wir die Nase vorn oder gerümpft?	99
Hubert Spiekens und Stephan Schneider	
Nachhaltigkeit entsteht erst im System: Wiederkäuer auf dem Vormarsch	106
Wilhelm Windisch	

Vegetarismus und Veganismus ... oder lassen wir lieber die Kühe ins Gras beißen?	109
Udo Pollmer	
Welche Rolle spielen Rinder bei der Verbreitung von Antibiotikaresistenzen?.....	111
Anne-Kathrin Schink, Andrea T. Feßler, und Stefan Schwarz	
Die sozioökonomische Dimension der Rinderhaltung in Deutschland	114
Enno Bahrs, Franziska Heinrich	
Sind Tierwohl und Produktivität kompatibel?	117
Christa Thöne-Reineke	

Stoffwechsel der Transitzuh

Klinisch Aspekte der Leberinsuffizienz bei Milchkühen – Diagnose, Therapie und Prognose	121
Jürgen Rehage	
Herd health management in the transition period of dairy cows	123
Alexander Starke, Teja Snedec, Kirsten Theinert, Fabian Pietsch, Sabrina Theile, Anne-Sophie Leonhardt, Anne Kretschmar, Fanny Ebert, Erik Bannert, Gabor Köller, Melanie Schären	
Prophylaktische und therapeutische Ansatzpunkte zur Verbesserung des Kalziumhaushaltes von Milchkühen um die Geburt	128
Jörg R. Aschenbach	
Haptoglobinkonzentration im Blutserum in der ersten Laktationswoche - ein Frühindikator zur Bewertung der Tiergesundheit bei Milchkühen	131
Rudolf Staufenberg, Ruth Schmitt, Carl Christian Gelfert, Jantijn Swinkels, Laura Pieper	

Alternativen in der Rinderhaltung

Tierärztliche Begleitung bei der Umstellung von Milchvieh- auf Mutterkuhhaltung - Erfahrungen aus der Schweiz.....	135
Maren Feldmann	
Prävalenz und Risikofaktoren von Läsionen in den Bereichen von Karpus, Tarsus und Knie von Schweizer Kühen in Anbindehaltung	138
Johanna Bernhard, B. Vidondo and A. Steiner	
Weideaubtrieb – und nun? Eine Betrachtung der Auswirkung auf die Tiergesundheit	142
Melanie Schären, Julia Hartwiger, Dirk Albers, Ulrich Meyer, Gerhard Breves, Sven Dänicke	

Einmaleins der Fruchtbarkeit

Embryotransfer und mehr - Wieviel Biotechnologie akzeptiert die Milchviehhaltung? Arbeit einer spezialisierten Rinderpraxis.....	147
Martin Gehring, Eva Maimer	
Evidenz-basierter Einsatz von Synchronisationsprotokollen bei Milchkühen – Meta-Analyse.....	150
Stefan Borchardt	
Was tragen neue diagnostische Methoden zum Verständnis von Gebärmuttererkrankungen beim Rind bei?	154
Marc Drillich, M. Iwersen, K. Wagener	

Geburtsmanagement und Geburtshilfe

Geburtseinleitung beim Rind - Welche Chancen haben Kuh und Kalb?.....	157
Holm Zerbe, Manuela Hipp	
Grundlagen der Geburtshilfe – Was gibt es Neues? Was ist nach wie vor relevant?	160
Axel Wehrend	
Operationen in der Geburtshilfe - Herausforderungen und Lösungsansätze.....	163
Maika Heppelmann	

Eutergesundheit

Regulation entzündlicher Eutererkrankungen aus klinischer und immunologischer Sicht	166
Holm Zerbe, Hans-Joachim Schuberth	
Eutererkennzahlen kennen und was dann?	169
Volker Krömker	
Befunde der bakteriologischen Milchuntersuchung und Antibiogramme – was bedeuten sie und was bedeuten sie nicht?	172
Thomas Wittek, Martina Baumgartner, Verena Urbantke, Regina Wald	
Make Udder Health Happen (MUHH) - Eutergesundheitsmanagement aus der Praxis für die Praxis	175
Martin tho Seeth, Doris Klocke, Stefanie Leimbach, Anne Schmenger, Nicole Wente, Yanchao Zhang, Volker Krömker	

Kleine Wiederkäuer

Aktuelle Trends bei Infektionskrankheiten: Blauzunge, Pest der kleinen Wiederkäuer etc.....	179
Martin Ganter	
Paratuberkulose bei Ziegen – Eine Übersicht.....	183
Carolin Reckmann	
Blauzungenkrankheit - Untersuchungen zur Impfung gegen Serotyp 4 und 8 beim Schaf.....	187
Johanna Hilke, Heinz Strobel, Sören Wölke, Melanie Stöter, Katja Voigt, Max Bastian, Martin Ganter	
Impfkomplikationen mit Todesfällen bei Jungziegen.....	190
Regina Hannemann, E. Roden, C. Helmer, M. Suntz	
Klauenbäder und Desinfektionsmittel bei der Bekämpfung der Moderhinke	193
Adrian Steiner, Patrik Zanolari, Peter Kuhnert	
Diagnostik und Therapie von Enteritiden bei Lämmern und Kitzen	196
Thomas Wittek	
Aborte bei kleinen Wiederkäuern; Differentialdiagnostik und Maßnahmen im Bestand	200
Udo Moog	
Mutterlose Aufzucht von kleinen Wiederkäuern.....	204
Martin Ganter	
Die akute Mastitis bei Schafen und Ziegen.....	208
Karl-Heinz Kaulfuß	
Euteramputation bei Schafen.....	211
Petra Henze, Christine Lendl	
Aktuelles Wolf-Gesundheitsmonitoring in Deutschland	214
Claudia A. Szentiks, Guido Fritsch	
Schutzmaßnahmen vor Wolfsattacken: Wunsch und Wirklichkeit	216
Christiane Benesch	

Vom Kalb zur ersten Abkalbung

Aufzuchtverluste in Milchviehbetrieben - Gründe und Ursachenanalyse	217
Martina Hoedemaker, Johanna Sofie Dreyer, Anika Korte	
Auswirkungen des neuen Mastkonzepts „Freiluftkalb“ auf Antibiotikaverbrauch, Sterblichkeit, Tagesmastleistung und Tiergesundheit in der Schweiz.....	221
Jens Becker, A. Steiner, G. Schüpbach-Regula, V. Perreten, D. Wüthrich, A. Hausherr, M. Meylan	

Labmagenulzera bei Kälbern - Ätiologie, <i>in vivo</i> Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten.....	227
Alexandra Hund, Armin Schaffer, Marlies Dolezal, Hermann Mascher, Thomas Wittek	
Jungrinderentwicklung – Herausforderungen und Lösungsansätze	230
Ilka Steinhöfel	
Stolpersteine auf dem Weg zum Wiederkäuer.....	235
Alexandra Koch	

Wundversorgung und Wundheilungsstörungen

Akute Verletzungen – Wie vorsorge ich sie richtig?.....	238
Karl Nuss	
Zitzenverletzungen - Immer wieder eine Herausforderung	241
Adrian Steiner	
Chirurgische Behandlung fibrinös-eitriger Tendovaginitiden der Fesselbeugesehnscheide des Rindes – Langzeitergebnisse	244
Johann Kofler, Markus Senn	

Infektionserkrankungen

Aktuelle Situation bei den anzeige- und meldepflichtigen Tierseuchen – Was ist relevant, was wird uns demnächst erwarten?.....	248
Martin Beer	
<i>Brucella melitensis</i> beim Rind.....	249
Friedrich Schmoll, Monika Gonano, Romana Steinparzer, Sandra Revilla-Fernandez, Zoltán Bagó, Michael Dünser, Erwin Hofer, Peter Schiefer	
Das sächsische Paratuberkuloseprogramm – eine Zwischenbilanz nach 10 Jahren Kotuntersuchung.....	251
Karin Eulenberger	
Möglichkeiten und Grenzen regionaler Paratuberkulose-Bekämpfungsprogramme – Beispiele aus Deutschland und Österreich	254
Johannes Lorenz Khol, Susanne Eisenberg, Irene Noll, Michael Zschöck, Tobias Eisenberg, Karsten Donat	
BVD – Wie kommen wir zum Ende?	257
Karsten Donat, Hans-Hermann Thulke	

Freie Themen der Buiatrik

Occurrence and consequences of gut barrier dysfunction in dairy cows	260
M. A. Abeyta, E. A. Horst, E. J. Mayorga, S. Rodriguez-Jimenez, B. M. Goetz, S. K. Kvidera, S. Carta and Lance H. Baumgard	
Innere Medizin des Rindes: Noch zeitgemäß oder ein Relikt vergangener Tage?	265
Walter Grünberg	
Rektumprolaps beim Kalb – lediglich ein chirurgisches Problem?.....	269
Martina Flöck	
Medikamentelle Enthornung von Kälbern – eine Alternative zur thermischen Enthornung?	270
Thomas Wittek, Reinhild Krametter-Frötscher, Julia Schoiswohl, Anna Stanitznig	
Festliegen und Abmagerung unklarer Genese in einer Mutterkuhherde	273
Lilli Bittner, Kjelt Krämer, Adriane Wöckel, Teja Snedec, Fanny Ebert, Cora Dellung, Denny Böttcher, Kristin Klose, Gabor Köller, Alexander Starke	
Ein Update zu Pansenregeln in Deutschland.....	275
Gabriela Knubben-Schweizer, Christoph Wenzel, Christina Strube	

3. Leipziger Symposium zur Klauengesundheit

Klauenrehe - Was verstehen wir darunter? Neue Ansätze zum Verständnis der Ursachen.....	279
Hendrik Müller, Alexander Starke	
Erreger, Resistenzlage und Probenentnahmetechnik bei infizierten Klauenerkrankungen von Milchkühen	282
Tilman Kühn, Fanny Ebert und Alexander Starke	
Utilising Magnetic Resonance Imaging to Visualise Bovine Distal Limb Anatomy.....	284
James Wilson, Laura Randall, Nicola Bollard, Catrin Rutland, Jon Huxley and Martin Green	
Wie betreue ich meine Kunden optimal - Organisation der Klauenpflege mit neuen Denkansätzen	287
Heino Westermann, Alexander Starke	
Änderung der Klauenbelastung bei unterschiedlichen Gliedmassenstellungen und Gewichtsverlagerung der Hinterbeine.....	289
Karl Nuss	
Das neue Schweizer Klauengesundheitsprojekt «Gesunde Klauen – das Fundament für die Zukunft»	291
Adrian Steiner, Claudia Syring, Maria Welham-Ruiters	
Aktuelle Forschung zur Ätiopathogenese nicht infektiöser Klauenerkrankungen – Ist Alles Biomechanik?	293
Christoph K.W. Mülling	
Prävalenz dünner Sohlen und damit assoziierter Klauenerkrankungen in Milchviehbetrieben mit vollflächigen bzw. teilflächigen Gussasphaltböden	302
Johann Kofler, Adriana Majoroš Osová, Georg Führer	
Ist die funktionelle Klauenpflege nach Toussaint-Raven noch zeitgemäß oder müssten wir etwas ändern?	306
Kerstin-E. Müller	
Kommunikation zwischen Tierhalter und Klauenpfleger – Was erwarten wir voneinander?.....	309
Martina Wojahn	
Untersuchung und Bewertung der Haupteinflussfaktoren auf die Entstehung von infektiösen Klauenerkrankungen des Dermatitis Digitalis - Komplexes	311
Fanny Ebert, Adéla Černá, Peter Klötzer, Romy Wagner, Melanie Schären, Evelin Ullrich, Alexander Starke	
Können wir auf gesunde Klauen züchten? Aktueller Kenntnisstand zur Erblichkeit von Gesundheitsmerkmalen	314
Hermann H. Swalve	
Was muss ein geprüfter Klauenpfleger können?	316
Antoine Janssen	
Hitzestress und Klauengesundheit - Welche Auswirkungen sehen wir in deutschen Milchviehbeständen	318
Andrea Fiedler	

AfT-Symposium: Diagnostik in der Rinderpraxis - Aktueller Stand und Ausblick

..... 321

Welche Anforderungen muss die klinische Untersuchung erfüllen um zu einer korrekten Diagnose zu führen?.....	322
Thomas Wittek	
Welche Anforderungen muss eine labordiagnostische Untersuchung erfüllen um zu einer richtigen Diagnose zu kommen?.....	325
Walter Grünberg	
Diagnostik von infektiösen Bestandkrankheiten.....	328
Jens Böttcher	
Wann ist eine Diagnose repräsentativ für den Bestand?.....	334
Marcus G. Doherr	
Diagnostik von Lungenerkrankungen	336
Kerstin-E. Müller	
Diagnostik von Klauenerkrankungen	341
Alexander Starke, Hendrik Müller, Fanny Ebert, Tilman Kühn	
Diagnostik von Fruchtbarkeitsstörungen.....	343
Wolfgang Heuwieser	
Diagnostik von Mastitiden	345
Volker Krömker, Nicole Wentze, Doris Klocke	

Nutzgeflügel..... 348

Einsatz von Antiinfektiva

Antibiotikaeinsatz in der Geflügelmedizin – Was hat sich in den letzten Jahren geändert?	349
Thorsten Arnold	
Antibiotika in der Geflügelmedizin: Durchführung von Resistenztesten – Möglichkeiten und Beschränkungen	353
Ronald Günther	
Antibiotikaresistenzen beim Geflügel: aktueller Stand und Entwicklungen	357
Heike Kaspar, Stefan Schwarz	
Entwicklung stufenübergreifender Reduktionsmaßnahmen für antibiotikaresistente Erreger bei Mastgeflügel (Ergebnisse aus dem BMEL-Forschungsprojekt EsRAM)	360
Caroline Robé, Katrin Daehre, Roswitha Merle, Sophie Fiedler, Christa Ewers, Sebastian Guenther, Uwe Rösler	

Einfluss von Fütterung und Tränkewasser

„Competitive Exclusion (CE)“- ein wirksames Verfahren zur Verminderung von (ESBL-/AmpC-bildenden) Enterobacteriaceae beim Geflügel	362
Ulrich Methner	
Zusammenhänge zwischen der Mischfutterstruktur und der Darmgesundheit bei Geflügel	365
Christian Visscher, Jan-Philip Kriewitz, Josef Kamphues	
Tränkewasserhygiene im Geflügelstall	369
Heinrich Windhaus	

(Bestandsspezifische) Impfungen

Neue EU-Tierarzneimittel-Verordnung 2019/6 – Vorgaben für (bestandsspezifische) Impfstoffe.....	370
Iska Lehmann	
Bestandsspezifische Impfstoffe aus Sicht des Herstellers.....	374
Martin Metzner, Dagmar Köhler-Repp	
Diagnostische Möglichkeiten zur Impfkonzepthanpassung am Beispiel des Virus der Infektiösen Bronchitis des Huhnes.....	377
Martin Liman, Jennifer Haneke, Theresa Menke, Henning Bischoff, Diana Petzoldt, Swaantje Rönchen, Klaus- Peter Behr	
Wie viele Impfungen verträgt ein Huhn?.....	381
Silke Rautenschlein	

Prävention / Ganzheitliche Tiermedizin

Homöopathie beim Geflügel	385
Silvia Baur-Bernhardt	
Phytotherapie und ganzheitliche Ansätze und Konzepte für die Nutzgeflügelhaltung	386
Doris Gansinger	
Prävention infektiöser Erkrankungen im ökologischen Landbau	389
Friedhelm Deerberg	
Haltung von Geflügel in Mobilställen: Prävention und Therapie infektiöser Erkrankungen.....	391
Franca Möller Palau-Ribes	

Bienen 394

Akarizide Wirkung von Lithiumsalzen auf Varroamilben und deren Verträglichkeit für Honigbienen.....	395
Stefan Hannus, Ziegelmann Bettina, Rosenkranz Peter	
Neue Tierarzneimittel gegen Varroa destructor bei Honigbienen im Praxistest.....	396
Pia Aumeier	
Varroa-assoziierte Erkrankungen am Beispiel der DWV-Infektion der Honigbiene (<i>Apis mellifera</i>) - Histologische Befunde im klinischen Kontext	397
Heike Aupperle-Lellbach, Lena Poppinga, Nadine Möckel, Elke Genersch	
Vorbereitet auf die Invasion? Neue Bekämpfungsstrategien gegen den Kleinen Beutenkäfer (<i>Aethina tumida</i>)	400
Marc O. Schäfer	
Die Entwicklung einer Wanderlarvenfalle zur Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers (<i>Aethina tumida</i>).....	403
Karsten Stief	
Psychologie im Seuchenfall - Herausforderungen bei der Faulbrutsanierung sehr großer bis kleinster Bienenhaltungen.....	406
Guido Eich	
Amtliches Faulbrutmonitoring in Sachsen - Erste Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung von Futterkranz und Gemüllproben	407
Angela Enge, Michael Hardt	

Fische..... 410

Infektiöse Erkrankungen

Aktuelle Erkenntnisse zum Carp Edema Virus411
 Verena Jung-Schroers, Mikolaj Adamek, Max Heling, Felix Teitge, Julia Bauer, Dirk W Kleingeld, Alice Welzel, Sven M Bergmann, Carola Sauter-Louis, Dieter Steinhagen

KHV - die unterschätzte Seuche?413
 Grit Bräuer, Kerstin Böttcher

Neu auftretende Forellenerkrankungen415
 Julia Bauer, Mikolaj Adamek, Verena Jung-Schroers, Felix Teitge, Dieter Steinhagen

„Rien ne va plus“ - Wurmbehandlungen bei Zierfischen418
 Sandra Lechleiter, Kathrin Pees, Grit Bräuer

Management und Wasserqualität

Bestandbetreuungen bei Zierfischen421
 Jan Wolter

Wasserparameter – Bedeutung für das Tierwohl bei der Haltung von Fischen423
 Stefan K. Hetz

Wasserhygienisierungsmaßnahmen und ihre oft vergessenen Nebenwirkungen426
 Felix Teitge, Verena Jung-Schroers, Julia Bauer, Mikolaj Adamek, Dieter Steinhagen

Ozon zur Wasserklärung - Eine unterschätzte Gefahr für die Fischgesundheit?428
 Henner Neuhaus, Ann-Christin Neuhaus

Rechtliches, Tierarten & Tierschutz

Der Fisch und das Recht – was bringt der neue Tiergesundheitsrechtsakt?430
 Norman M. Ständer

EU-Verordnung Tierarzneimittel: wesentliche Änderungen für Nutzfische433
 Ilka Emmerich

Tierschutzaspekte bei der Haltung und Schlachtung / Tötung dekapoder Krebse437
 Stefan K. Hetz, Darius Becker, Chris Samek

Untersuchungen zu Fütterungsstress bei Forellen439
 Henrike Seibel, Alexander Rebl, Carsten Schulz

Hygiene, Verbraucherschutz & Vermarktung

Parasiten in Fischereierzeugnissen – mehr als Nematoden442
 Henner Neuhaus, Ralf Pund, Edda Bartelt

(K)Ein alltägliches Problem! Listerien in Fischerzeugnissen446
 Edda Bartelt, Sandra Bisenius, Henner Neuhaus

Zur Diversität der Fisch-, Krebs- und Weichtierarten und deren Differenzierung im Zusammenhang mit Täuschung und Irreführung des Verbrauchers449
 Ralf Peter Pund, Henner Neuhaus, Edda Bartelt

Lebensmittelsicherheit bei fein zerkleinertem Fischfleisch452
 Otto Horst

Veterinary Public Health 454

Lebensmittelrecht	
Das Lebensmittelrecht als Spielwiese von Politik und Gesellschaft	455
Torsten Sach	
Food Fraud: Überblick über europäische und nationale Initiativen zur Früherkennung.....	458
Ulrich Busch	
Wildbrethygiene in der Jagdpraxis. Ein steiniger Weg bergauf.....	461
Thomas Stegmanns	
Novel Food: Rechtliche Einordnung von Speiseinsekten	463
Laura Schiel, Christine Wind, Peggy G. Braun, Martin Koethe	
Novel Food: Mikroalgen - Potential aus dem Meer	466
Tomke F. Prüser, Peggy G. Braun, Claudia Wiacek	
Waschbär - spezielle Rechtsaspekte für ein spezielles Lebensmittel.....	468
Stefan Birka	

Lebensmittelmikrobiologie, Technologie, Hygiene	
Maßgeschneiderte Milchprodukte - Einsatz von Filtrationsverfahren in der Milchindustrie	469
Britta Rademacher	
Wie sicher sind Räucher- und Graved Lachs am Verbrauchsdatum?	472
Martina Ludewig, Beatrix Steßl, Julia Höhne, Peggy G. Braun	
Lebensmittelvergiftungen durch <i>Bacillus cereus</i> : Übersicht und Update	475
Erwin Märtlbauer, Nadja Jeßberger	
Kaltes Atmosphärendruckplasma als Alternative zur Entkeimung von Messeroberflächen im Lebensmittelbereich.....	478
Thiemo Albert, Tomke Prüser, Johanne Bernick, Thomas Arnold, Anna Joana Dittrich, Antje Lehmann, Peggy G. Braun	
EHEC Update - Aktuelle Aspekte	481
Ulrich Busch	
Wild als symptomloser Träger von Pathogenen - Grenzen der Wildfleischuntersuchung und Bedeutung einer Guten-Hygiene-Praxis	483
Peter Paulsen	
Pathogenität von <i>Vibrio</i> Umweltisolaten	486
Thi Thu Tra Vu, Thomas Alter, Stephan Huehn	
Mikrobielle und chemische Risiken bei Fischereierzeugnissen	488
Edda Bartelt	

Tierseuchen	
Bestandsspezifische Impfstoffe: Aktuelle und zukünftige Rechtssetzung.....	491
Hans-Joachim Bätza	
Rahmenbedingungen für bestandsspezifische Impfstoffe und ihre Rolle für die Gesunderhaltung bei Nutz- und Heimtieren - aus der Sicht der Industrie	493
Peter Schmid	
Die neue Desinfektionsrichtlinie – Aktualisierung der Desinfektionsrichtlinie des BMEL	497
I. Michels, H. A. Scheinemann, J. Schinköthe, S. Reiche, C. Menge	

Tierseuchenbekämpfung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg).....	499
Daniel Werth	
Blauzungenkrankheit – freiwillige Impfung oder Impfpflicht	502
Mark Holsteg, Max Bastian	
Fischseuchen in Europa	504
Eva Lewisch	
Erfolgreiche ASP-Eradikation in Europa: Positive Beispiele	509
Martin Beer und Sandra Blome	

Zoonosen

Neues zu einem alten Bekannten - das Borna Virus	511
Christiane Herden	
Zecken-übertragene Zoonosen: Neoehrlichiose und granulozytäre Anaplasrose im Fokus	512
Anna Obiegala, Martin Pfeffer	
Zur Desinfektion von multiresistenten zoonotischen Bakterien.....	516
Stephanie Speck	
Parasitäre Zoonosen bei wildlebenden Karnivoren in Sachsen-Anhalt	518
Robert Valerio House	
Vorkommen von Hepatitis E bei Haus- und Wildschweinen in Sachsen-Anhalt	522
Marko Rossow, Anne-Catrin Geuthner, Dietrich Mäde, Kerstin Albrecht, Joachim Borgwardt, Wolfgang Gaede	
Welche Rolle spielen Fledermäuse bei Zoonosen.....	524
Viktor Corman	

Tierschutz

Aktuelle Tierschutzvorhaben in Deutschland und der EU.....	525
Katharina Kluge	
Landesrechtliche Umsetzung von Vorgaben im Tierschutz in Sachsen	528
Stephan Koch	
Gesamtbetriebliches Haltungskonzept für Mastschweine.....	532
Hansjörg Schrader	
Qualität von Masthähnchen - Einflüsse auf dem Weg vom Stall zur Schlachtung.....	535
Ulrike Machold, Marlene Wohlfrom, Maximilian Walter	
Fußballen- und Fersenhöckerläsionen bei Masthühnern – eine histo-pathologische Betrachtung.....	538
Helen Louton, André Piller, Shana Bergmann, Angela Schwarzer, Jenny Stracke, Birgit Spindler, Nicole Kemper, Paul Schmidt, Benjamin Schade, Brigitte Boehm, Eva Kappe, Michael Erhard	
Die Stellung der Tierschutzombudsperson im Österreichischen Tierschutzgesetz	541
Lucia Giefing	
Untersuchung und Bewertung von Haarcortisol als retrospektiven Bioindikator für Belastungen bei Rind und Schwein	544
Susen Heimbürge, Ellen Kanitz, Armin Tuhscherer, Winfried Otten	
Anforderungen an Freilaufflächen für eine artgerechte Hundehaltung in Städten	549
Katarina Feinhals, Uwe Truyen, Gerd Möbius	

Brachycephalie bei Hunden: Ist Qualzucht messbar? – ein kranio-metrisches Verfahren zur Quantifizierung morphologischer Kriterien	551
Elise Großmann, Annette Großmann, Eberhard Ludewig, Christoph Mülling	
Untersuchungen zu Größe, Struktur und Gesundheitsstatus der Population freilebender Katzen in Leipzig	556
Rebecca Großmann, Uwe Truyen, Gerd Möbius	
Tödliche Klebefallen – Der Einsatz von Pasten und Gelen zur Abwehr von Vögeln	559
Jens Hübel	
Geschichte der Veterinärmedizin	563
Die Königliche Tierarzneischule und ihre Sammlungen – ein Ausstellungsprojekt.....	564
Mustafa Haikal	
Die Lehrschmiede der Tierarzneischule Dresden	565
Klaus-Dieter Graage	
Pferdemodelle für die Kunst. Die enge Zusammenarbeit der Tierärztlichen Hochschule und der Dresdner Kunstakademie	569
Sandra Mühlenberend	
Das Zusammenwirken der Medizinischen Fakultät in Leipzig und der Tierärztlichen Hochschule Dresden bei deren Umsiedlung.....	573
Ortrun Riha	
Die Bauten des Campus der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig	576
Thomas Topfstedt	
Von der Empirie zur Wissenschaft - Die Veterinärmedizin im 19. Jahrhundert	578
Johann Schäffer	
Zur Geschichte des Leipziger Pferderennsports und seiner Galopprennbahn im Scheibenholtz	582
Hans-Volkmar Gaitzsch	
Ausführungen zur equinen Geburtshilfe und Neonatologie im 19. Jahrhundert	586
Hartwig Bostedt	
Zur historischen Entwicklung der Kolik-Kenntnisse beim Pferd	588
Manfred Füll	
Ein (fast) vergessener Patient der Equidenmedizin - Maultiere im Einsatz für den Menschen – Von der Antike bis in die Gegenwart.....	592
Siegfried Graf	
Der Beginn der systematischen Immunprophylaxe bei Schweinen und Rindern in Deutschland	596
Hans-Joachim Selbitz	



Schwerpunkt Schwein

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Aktuelle Situation und Perspektiven der deutschen Schweinehaltung

Peter Spandau

Landwirtschaftskammer NRW

Nachdem zwischen 1995 und 2013 die deutsche Schweinehaltung durch massives Wachstum gekennzeichnet war, ist die Entwicklung in den letzten Jahren zum Erliegen gekommen. Es ist zu befürchten, dass die kommenden Jahre von einer spürbaren Rezession gekennzeichnet sein werden.

Entwicklung der Struktur und wirtschaftlichen Ergebnisse

Legt man einen Zeitraum von 20 Jahren zugrunde, lassen sich in der Schweinehaltung beeindruckende strukturelle Veränderungen erkennen:

- Die Zahl der gehaltenen Mastschweine hat sich in Deutschland von rund 15 Mio. auf fast 19 Mio. erhöht. Dabei hat die Zahl der Halter von über 100.000 auf unter 20.000 abgenommen. Heute wird gut 30% mehr Schlachtgewicht produziert als noch vor 20 Jahren. Der Selbstversorgungsgrad stieg von rund 85% auf gut 120%.
- Völlig entgegengesetzt war die Entwicklung in der Ferkelproduktion. Der Sauenbestand fiel von fast 2,7 Mio. auf mittlerweile nur noch 1,8 Mio. Sauen. Hier nahm die Zahl der Halter von fast 64.000 auf weniger als 8.000 ab. Der Durchschnittsbestand je Sauenhalter stieg von rund 30 auf 220 Sauen an. Trotz einer Reduzierung des Sauenbestandes von mehr als 30% ist die Zahl der erzeugten Ferkel in Deutschland eher gestiegen.

Starke strukturelle Entwicklungen werden entweder von besonders positiven oder aber negativen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen begleitet bzw. induziert:

- In der Schweinemast stiegen die produktionstechnischen Leistungen um gut 20%. Dadurch konnte die Direktkostenfreie Leistung (Dkfl) pro Platz ebenfalls um gut 15% verbessert werden, so dass auch bei den Festkosten ein weitestgehender Inflationsausgleich möglich war. Effizienzsteigerungen in der Arbeitswirtschaft führten zu Kostendegression, so dass Wachstum zu Gewinnsteigerungen und einer verbesserten Eigenkapitalbildung führte.
- Anders stellte es sich in der Ferkelerzeugung dar. Ein Anstieg der Zahl verkaufter Ferkel um mehr als 52% führte lediglich zu einer Steigerung der Dkfl um 13%. Da der Anstieg der Festkosten allerdings deutlich höher ausfiel als in der Mast, veränderte sich der Gewinn trotz eines Anstiegs des Sauenbestandes in Haufterwerbsbetrieben von 100 auf 250 Sauen nur unterhalb der Inflationsrate. Bis heute ist der durchschnittliche Ferkelerzeuger im Haufterwerb kaum in der Lage Eigenkapital zu bilden, so dass die betriebliche Entwicklung von einer immer höheren Fremdkapitalquote begleitet wurde. Je Sau stieg diese von 670 auf über 1.000 Euro.

Ernüchterndes Fazit

Trotz enormen, einzelbetrieblichen Wachstums konnten Schweinemäster in den letzten 20 Jahren nur gerade mit der Inflationsrate mithalten. Sauenhalter waren nicht einmal dazu in der Lage, obwohl die Leistungssteigerung und das einzelbetriebliche Bestandswachstum deutlich größer waren als in der Mast.

Unzureichende Bilanz trifft auf massiven Änderungsbedarf!

Mit Betriebsergebnissen, die keinen Anlass zu Euphorie versprechen, gehen deutsche Schweinehalter in die Zukunft. Dabei treffen sie auf sich stark verändernde gesellschaftliche Ansprüche, die sich auf folgende Punkte fokussieren lassen:

- **mehr Tierwohl**
 - Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung des Tierwohls
 - Abkehr von bisherigen Haltungsverfahren und Stallsystemen
- **mehr Umelt- und Klimaschutz**
 - Senkung der Belastung von Gewässern durch landwirtschaftlichen Stickstoffeintrag
 - Drastische Reduzierung von Emissionen (NH₃) aus der Tierhaltung bis 2030
- **sich ändernde Verbrauchergewohnheiten**
 - Abnahme des Fleischkonsums (gesundheitlich, ethisch & demographisch)
 - Diskussion um neue bzw. andere Eiweißquellen
 - Ernährungssicherung von 10 Milliarden Menschen
 -

Diese Themen bleiben nicht in der gesellschaftlichen Diskussion, sondern der Gesetzgeber setzt diese sukzessive in geltendes Recht um, das von Schweinehaltern zu erfüllen ist. Mit Blick auf die letzten fünf und die kommenden Jahre gehören dazu:

- **Novelle des BauGB**
 - Einschränkung der Privilegierung großer, UVP-(vor)prüfungspflichtiger Vorhaben
- **Änderung des UVPG**
 - Deutlich Ausweitung der Kumulation im Rahmen umweltrelevanter Bewertungen
- **Novelle der TA-Luft**
 - Ausweitung der Bewertungskriterien im Hinblick auf die Genehmigungsfähigkeit und Zwang zu Emissionsminderungsmaßnahmen (Abluftreinigung) bei Stallanlagen
- **Novelle der DüV**
 - Steigender Flächenbedarf für die Tierhaltung zur ordnungsgemäßen Nährstoffverwertung
- **Änderungen des TierSchG und der TierSchNutzV**
 - Höhere Haltungsanforderungen (Flächenbedarf, Raufutter, Klimareize)
 - Kupierverbot
 - Kastration unter Betäubung
 -

Ohne sich mit den Rechtsänderungen im Einzelnen auseinanderzusetzen, lässt sich als Konsequenz ableiten, dass die Produktionskosten für Schweinefleisch in den kommenden Jahren deutlich steigen werden. Der Strukturwandel wird dadurch insbesondere in der Ferkelerzeugung noch stärker angekurbelt, die Notwendigkeit von überdurchschnittlichen Produktionsleistungen noch wichtiger.

Tier- und umweltgerechte Alternativen?

Insbesondere die Politik setzt im Zusammenhang mit dem Umbau der Nutztierhaltung auf den Markt. Der Verbraucher soll den Worten Taten folgen lassen und für die besser erzeugten Produkte auch höhere Preise bezahlen. Angesichts der Vielzahl schon jetzt bestehender Label und

Kennzeichnungen lassen sich neben dem konventionell produzierten Schweinefleisch drei weitere Kategorien erkennen, nach denen zum Teil schon bisher, zukünftig aber in großem Umfang Schweinefleisch produziert und auch vermarktet werden soll.





I.	II.	III.	IV.
konventionell	verbesserte Haltung	Außenklima & Stroh	Bioproduktion
			
durchschnittliche mittlere Produktionskosten je kg SG			
1,50 €/kg	1,80 €/kg	2,50 €/kg	3,50 €/kg
durchschnittlicher mittlerer Verbraucherpreis je kg Schweinefilet			
9,- bis 14,- €	???	20,- bis 25,- €	35,- bis 40,- €

Abbildung 1: Die Zeichen der (Schweinefleisch-) Zeit!

Die Bioproduktion hat klar definierte und reglementierte Rahmenbedingungen. Die Mehrkosten lassen sich am Markt über höhere Erlöse decken. Allerdings bewegt sich der Anteil schon seit Jahren unter 1%. Eine Alternative für die deutsche Schweinehaltung wird hier kaum zu finden sein.

Im Produktionssegment 'Außenklima & Stroh' bewegt sich derzeit nur Neuland schon länger im Markt. Auch hier sind die Umsätze sehr gering, hier wird aber moderates Wachstum zu erwarten sein. Da hierfür die meisten konventionellen Ställe ohne größere Umbaumaßnahmen nicht geeignet sind, ist das Potential eher gering. eine besonders große Hürde ist hier insbesondere das Baugenehmigungsrecht. Da Außenklimaställe keinen gelenkten Abluft-/ Emissionsstrom haben, lassen sich hier auch keine Minderungsmaßnahmen umsetzen. Die sind aber ein umweltpolitischer Kerngedanke. Insbesondere mit der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) kollidiert der Tierschutz besonders stark. Eine Umsetzung solcher Haltungsverfahren kann daher nur in Verbindung mit einer Reduzierung des Viehbestandes erreicht werden.

Letztendlich verbleibt für den großen Teil der deutschen Schweinehalter die Verbesserung der Haltungsbedingungen auf Basis der bestehenden Stallgebäude (Kategorie II. der Grafik). Hier lassen sich ein höheres Platzangebot, Beschäftigungsmöglichkeiten, etc. umsetzen. Aber gerade hier ist im Markt nicht zu erkennen, dass der LEH dafür höhere Preise an der Ladentheke verlangen möchte. Nach wie vor findet sich Fleisch der 'Initiative Tierwohl' auch bei den Sonderangeboten. Sollte zudem ein Teil der Verbesserungen in der Haltung zukünftig auf Grundlage von Rechtsvorschriften umzusetzen sein, wäre vom Verbraucher kaum zu erwarten, dass er diese extra honoriert.

So steckt also das Konzept des Labelings für Schweinefleisch in einem Dilemma. Eine Empfehlung der Beratung kann es daher generell für einen Umstieg (noch) nicht geben.

Wie geht es weiter in der Schweinehaltung?

Die aktuelle Situation für Schweinehalter zusammengefasst:

- Durch die jüngsten bau- und umweltrechtlichen Regelungen sind Neubaumaßnahmen nur noch in Einzelfällen möglich. Insbesondere in den schweineintensiven Regionen Deutschlands ist die Bautätigkeit fast vollständig zum Erliegen gekommen.

- Durch die Novelle der Düngeverordnung ist bei gleichem Tierbestand der Bedarf an Gülleausbringungsfläche gestiegen. Auch hier sind die Veredlungshochburgen besonders betroffen, die Preise für die Gülleabgabe steigen bereits über 20 Euro je Kubikmeter.
- Insbesondere die Ferkelerzeugung wird von Tierschutzmaßnahmen hart getroffen. Die Änderung der Kastenstandhaltung und die Forderung nach deutlich größeren Abferkelbuchten in der Novelle der TierSchNutzTV können nur durch zusätzliche Baumaßnahmen kompensiert werden, ansonsten droht eine Abstockung. Beides verursacht erhebliche, zusätzliche Kosten bzw. Einkommenseinbußen. Lange Übergangsfristen verschieben das Problem nur und sorgen gleichzeitig für einen Entwicklungsstillstand.
- Zusätzlich lastet auf der Ferkelerzeugung die Forderung nach dem intakten Ringelschwanz und der betäubungslosen Kastration. Neben den dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten fehlen für beides derzeit noch die wirklich funktionalen Konzepte.
- Selbst dort, wo sowohl die Wirtschaftlichkeit gegeben ist, als auch genehmigungsrechtliche Wachstumsmöglichkeiten vorhanden sind, fehlt die Perspektive, in welche Haltungsverfahren denn investiert werden soll. Keines der diskutierten, neuen Verfahren bietet zumindest derzeit eine Sicherheit, die einen 20 bis 25 Jahre langen Amortisationszeitraum rechtfertigen.
- An der Diskussion, was zukünftig von Schweinehaltern gefordert werden soll, beteiligen sich viele Gesellschaftsgruppen. Bei der Frage, wie dies denn von wem bezahlt werden soll, hüllen sich fast alle in Schweigen. Eine Studie der Hochschule Osnabrück im Januar 2019 zeigt deutlich, dass die Entscheidung an der Kühltheke deutlich anders ausfällt, als die Bekundungen vor dem Supermarkteingang. Nur 16 % der Fleischkäufer griffen tatsächlich zum höherwertigen, aber auch teureren Tierwohlfleisch.

Angesichts dieser Situation in der Schweinehaltung fällt es auch der Beratung schwer, Empfehlungen für die weitere betriebliche Entwicklung zu geben. Wichtig ist derzeit die Aussage, dass die Zukunft nicht aussichtslos, sondern unklar ist. Vieles hängt davon ab, wie die politischen und damit auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Schweinehaltung ausgestaltet werden. Notwendiges Geld muss nicht zwingend direkt vom Verbraucher kommen, auch EU- oder staatliche Kofinanzierungen sind derzeit noch vorstellbar.

So sind die derzeitigen Empfehlungen überschaubar. Wie schon so oft rückt das Ausschöpfen der Produktions- und Leistungsreserven wieder in den Vordergrund. Noch immer schlummern hier in einem großen Teil der Betriebe Reserven, die ohne Investitionen und Aufstockung ausgeschöpft werden können.

Die Auswertung von Buchführungsergebnissen zeigt immer wieder, wie groß auch im mehrjährigen Schnitt die Differenzen im Gewinn und in der Eigenkapitalbildung zwischen den Betrieben sind. Dabei spielt die Bestandsgröße eine eher untergeordnete Rolle. Produktionsniveau und Kostenbewusstsein sind die entscheidenden Faktoren für eine erfolgreiche Bewirtschaftung.

Am Ende bleibt aber doch die Erkenntnis, dass die Schweinehaltung bei langfristiger Betrachtung den Zenit überschritten hat. Die Herausforderung wird daher für so manchen Betriebsleiter darin liegen, sich Geschäftsfelder in anderen Bereichen zu erschließen, die vielleicht auch nicht mehr in der klassischen Landwirtschaft liegen.

Zwar wird immer wieder der weltweit steigende Verzehr von Schweinefleisch als Wachstumsmotor für die Erzeugung gepriesen. Wenn Deutschland aber weiter auf dem Weg zu einer stärker ökologisch geprägten Landwirtschaft bleibt, wird die Produktion von Schweinefleisch für den hart umkämpften Weltmarkt aufgrund der hohen Produktionskosten nicht mehr möglich sein. Und der Binnenverbrauch ist im Rückwärtsgang!

Kontakt

Peter Spandau, Landwirtschaftskammer NRW

Peter.Spandau@LWK.NRW.DE

Welfare and Swine Production in Finland: Above and beyond EU legislation

Olli Peltoniemi

Dept Production Animal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki (Finland)

Background

Over the past three decades, efficient breeding and management has almost doubled the litter size of the sow. In the same period of time, duration of farrowing has extended remarkably (1). In many cases (breeds, circumstances), the expulsion phase of parturition is now 4-5 times longer than it used to be in the early 1990's (Figure 1). In the same period, we have seen a constant downward trend in the birth weight of the piglet – along with a similar trend in colostrum intake of the piglet, which has been shown as one of the most important risk factors for piglet mortality. Along with these trends, an increase in complications of farrowing such as PDS and retention of placenta has been reported.

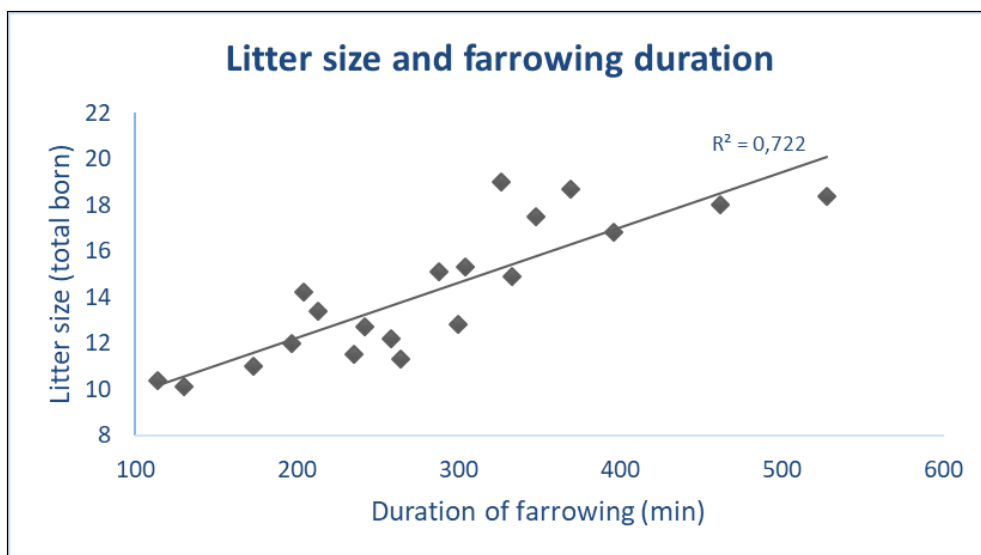


Figure 1. The relationship between litter size and the duration of farrowing in 20 studies from 1992 to 2018 (1).

Farrowing process

It is essential to focus on the success factors of the process of parturition. Successful parturition in the pig includes the possibility to express adequate maternal behaviour, rapid expulsion of the piglets, complete expulsion of the placenta, neonatal activity and colostrum intake. New insights, such as adding more fibre to sow diets during pregnancy, and especially during the period prior to farrowing, may prevent constipation, increase water intake of the sow around parturition and increase milk intake and performance of piglets. Maternal characteristics, including maternal behaviour, ease of parturition, colostrum production, and piglet quality parameters, may be utilized to improve success rate of reproductive management during farrowing and early lactation.

Management of the large litter

This paper aims to address the current welfare issues in the Nordic countries and changes in production environment and management tools to alleviate problems seen with the present hyper prolific sow model. In short, the sow needs to be given space and enrichment materials for adequate expression of nest building behavior. New diagnostic imaging technology provides tools with improved monitoring of physiology and pathology of the female genital track around parturition. These tools have shown their power in peripartum management of prolonged, complicated farrowing of the present hyper prolific sow lines. In feeding, adequate percentage of appropriate quality of fiber appears as a best practice in the battle with constipation. Appropriate management of the sow body condition during the last trimester of pregnancy appears to be essential for mammary development and colostrum production. Adequate breeding selection for easier management of the litter during early lactation is becoming an issue of growing significance. Management of parturition has an impact on the immune system and microbiota of the newborn piglets. It will also be questioned how far the industry can go to push the limits of physiology of pig reproduction without compromising sustainability of production.

Free farrowing

Prolonged farrowing increases the risks of piglet asphyxia during parturition and less vital piglets at birth (2). Yun et al. demonstrated that providing space and abundant nest building material before farrowing tended to increase sow plasma oxytocin concentrations (25 vs. 18 pg/ml in sows with abundant nesting material vs. sows with crates, respectively) (3). Abundant nesting material also increased piglet serum IgG and IgM concentrations during early lactation (3). Allowing for the intrinsic nesting behaviour to occur can reduce farrowing duration and therefore allow for more vital piglets and for greater colostrum intake due to a shorter time interval gap from the start of farrowing to first suckling (4-6). Uncomplicated farrowing also reduces pain and inflammation in the sow (7,8). Allowing the sow to farrow free and providing a substrate (straw, sawdust, paper) 1 to 2 days before farrowing can support the physiological nest building behaviour of the sow. This can significantly reduce farrowing duration and stillbirth rate (9,10).

With increasing occurrence of large litters, providing the sow with a good basis to produce enough colostrum is fundamental. Loss of back fat in late gestation and consequently sows arriving at farrowing with inadequate body condition affect colostrum yield (11). Therefore, it appears essential that sows improve their body condition gradually during the whole pregnancy, arriving to farrowing in good body condition (backfat of 17 ± 3 mm) to fulfil protein turnover and sufficient colostrum yield (11,12). During late pregnancy, not only adequate energy intake but also feeding composition seems to be of key importance in supporting the physiology of farrowing and colostrum quality. Many studies reported that specific essential fatty acids (conjugated linolenic, pinolenic and oleic acids) supplemented in gestating and lactating diets can improve sow colostrum immunoglobulins, piglet performance, average daily gain and weaning weight (13-16). The feeding timing during pregnancy and especially in relation to parturition also seems to be of relevance regarding the success of farrowing. Feyera et al. observed that if the time lapse between the last feeding occasion prior to onset of farrowing lapsed beyond 3 hours, there was a positive linear correlation for time lapse and farrowing duration (17). Glucose metabolism was considered to be of highest relevance behind this finding. However, other factors such as feeding fibre (involving bacterial metabolism of the GI tract) were also suggested to support more successful, quicker process of farrowing (17). In conclusion, a proper ambient environment regarding food, metabolism, enrichment and space around farrowing are of key importance for successful processes of farrowing and colostrum yield, intake and quality.

Intermittent suckling

Management strategies to support large litters are numerous. They include at least use of nurse sows, split suckling, use of substitute milk and automated milk replacers and general neonatal management (18-21). Among the strategies, intermittent suckling is especially interesting, since it may provide a useful tool to postpone weaning of piglets, which becomes relevant for the industry based on the decreasing trend in colostrum intake and birth weights of piglets (1,22). Therefore, applying an intermittent suckling (IS) protocol, which encourages sows to become pregnant in the middle of lactation, seems like an appealing alternative.

However, IS also involves resumption of reproductive function in the middle of lactation, which may become a further metabolic challenge for the sow. Alternative reproductive management strategies as IS have a considerable impact on grouping dynamics and reproductive functions in the pig (23). Sows are in anoestrus during lactation and maturation of follicles is bound to the process of weaning. It is only after weaning that follicles are provided with circumstances for growth and ovulation. This process heralding ovulation stems mainly from the continuous lack of suckling stimulus on the udder, high intake of feed rich in energy and daily application of boar stimulus.

Ovulation in the middle of lactation can be induced by essentially the same means as used after weaning, specifically temporary, transient interruption of suckling stimulus, high feed intake and proper application of boar stimulus. Recent studies (see Kemp and Soede 2012 for a review) have demonstrated that intermittent suckling can induce lactation oestrus especially when IS starts around the normal weaning and is combined with adequate boar stimulation. Oestrus may be induced in up to 90% of the older sows and over 70% in first parity sows within 6 days during lactation; farrowing rates and litter size are comparable to controls (24-26). Thus, success is dependent on parity as primiparous sows do not appear to respond as well as older sows and there seems to be differences in the response to the IS protocol and in the breed used. The success rate of IS also seems to depend on the management issues around IS (27). These include a proper audio-visual isolation of sow and the piglets during IS. Furthermore, group management during boar stimulation around separation time is essential for IS success (27,28). In conclusion, lactation oestrus has the potential advantage that the lactation period can be extended while sows are pregnant, and this allows piglets to be more developed when eventually weaned. Piglets seem to respond well in terms of growth performance and resilience to the opportunity for extended, although interrupted, suckling possibilities (27).

Raising pigs with entire tails

In Finland, along with Sweden and Lithuania, the EU ban for tail docking has been fully enforced since it was given (Council Directive 2008/120/EC, Annex 1). In practical terms, this means pigs raised with intact tails on every farm in these countries. This is in contrast with the rest of EU, where it is estimated that up until lately, 99 % of pigs have been docked (29). While it is known that by docking tails, incidence of tail biting may be reduced, the experience in these and some other countries shows that pigs can be raised with intact tails in large scale intensive production. With tails docked, the incidence of tail biting may be around 3 %, while variable figures of 2-12 % is reported without tails docked. Raising pigs with intact tails may involve careful consideration regarding known risk factors for tail biting, such as lack of manipulable material, poor climate, feeding problems, dysfunctional social structure, poor pen layout disease situation, animal density, risky behavior and gender (29,30).

Conclusions

The pig industry needs to address the growing concern over prolonging parturition in the pig. The decreasing birth weight along with the vulnerable immunity is subject for vigorous research in search for necessary management tools. The industry needs to rethink the strategies regarding over size

litters. Robust breeds with somewhat lower size of the litter but increased birth weight may be needed for cross breeding in the near future. Implementation of animal friendly management and housing solutions, such as free farrowing and intermittent suckling provide at least some potential to cope with large litters. Experience in Nordic countries suggest that large scale pig production with entire tails is possible without considerable negative increase in the incidence of tail biting.

References

1. Oliviero C, Junnikkala S, Peltoniemi OAT. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reprod Dom Anim.* 2019; in press.
2. Herpin P, Hulin JC, Le Dividich J, Fillaut M. Effect of oxygen inhalation at birth on the reduction of early postnatal mortality in pigs. *J Anim Sci.* 2001;79:5-10.
3. Yun J, Swan KM, Vienola K, Kim YY, Oliviero C, Peltoniemi OAT, et al. Farrowing environment has an impact on sow metabolic status and piglet colostrum intake in early lactation. *Liv Sci.* 2014;163:120-5.
4. Jensen P. Observations of the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Appl Anim Behav Sci.* 1986;16:131-42.
5. Islas-Fabila P, Mota-Rojas D, Martínez-Burnes J, Mora-Medina P, González-Lozano M, Roldan-Santiago P. Physiological and metabolic responses in newborn piglets associated with the birth order. *Anim Reprod Sci.* 2018;197:247-56.
6. Manjarin R, Montano YA, Kirkwood RN, Bennet DC, Petrovski KR. Effect of piglet separation from dam at birth on colostrum uptake. *Can J Vet Res.* 2018;82:239-42.
7. Björkman S, Oliviero C, Kauffold J, Soede NM, Peltoniemi OAT. Prolonged parturition and impaired placenta expulsion increase the risk of postpartum metritis and delay uterine involution in sows. *Theriogenology.* 2018;106:87-92.
8. Kaiser M, Jacobsen S, Haubro-Andersen P, Bækbo P, Cerón J, Dahl J, et al. Inflammatory markers before and after farrowing in healthy sows and in sows affected with postpartum dysgalactia syndrome. *BMC Vet Res.* 2018;14:83. doi: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1382-7>.
9. Oliviero C, Heinonen M, Valros A, Halli O, Peltoniemi OAT. Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Anim Reprod Sci.* 2008;105:365-77.
10. Gu Z, Gao Y, Lin B, Zhong Z, Liu Z, Wang C, et al. Impacts of freedom farrowing pen design on sow behaviours and performance. *Prev Vet Med.* 2011;102:296-303.
11. Decaluwé R, Maes D, Declerck I, Cools A, Wuyts B, De Smet S, et al. Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. *Animal.* 2013;7:1999-2007.
12. Oliviero C, Heinonen M, Valros A, Peltoniemi OAT. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. *Anim Reprod Sci.* 2010;119:85-91.
13. Bontempo V, Sciannimanico D, Pastorelli G, Rossi R, Rosi F, Corino C. Dietary conjugated linoleic acid positively affects immunologic variables in lactating sows and piglets. *J Nutr.* 2004;134:817-24.
14. Corino C, Pastorelli G, Rosi F, Bontempo V, Rossi R. Effect of dietary conjugated linoleic acid supplementation in sows on performance and immunoglobulin concentration in piglets. *J Anim Sci.* 2009;87:2299-305.
15. Yao W, Li J, Jun Wang J, Zhou W, Wang Q, Zhu R, et al. Effects of dietary ratio of n-6 to n-3 polyunsaturated fatty acids on immunoglobulins, cytokines, fatty acid composition, and performance of lactating sows and suckling piglets. *J Anim Sci Biotechnol.* 2012;3:43.
16. Hasan S, Saha S, Junnikkala S, Orro T, Peltoniemi O, Oliviero C. Late gestation diet supplementation of resin acid-enriched composition increases sow colostrum immunoglobulin G content, piglet colostrum intake and improve sow gut microbiota. *Animal.* 2018;1-8. doi: 10.1017/S1751731118003518.
17. Feyera T, Pedersen T, Krogh U, Foldager L, Theil P. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *J Anim Sci.* 2018;96:2320-31.
18. Schmitt O, Baxter EM, Boyle LA, O'Driscoll K. Nurse sow strategies in the domestic pig: I. Consequences for selected measures of sow welfare. *Animal.* 2019;13(3):580-89. doi: 10.1017/S175173111800160X. Epub 2018 Jul 10.
19. Donovan TS, Dritz SS. Effect of split nursing on variation in pig growth from birth to weaning. *J Am Vet Med Assoc.* 2000;217(1):79-81.

20. Difilippo E, Bettonvil M, Willems RH, Braber S, Fink-Gremmels J, Jeurink PV, et al. Oligosaccharides in Urine, Blood, and Feces of Piglets Fed Milk Replacer Containing Galacto-oligosaccharides. *J Agric Food Chem.* 2015;63(50):10862-72. doi: 10.1021/acs.jafc.5b04449.
21. Kirkden RD, Broom DM, Andersen IL. Invited review: piglet mortality: management solutions. *J Anim Sci.* 2013;7:3361-89. doi: 10.2527/jas.2012-5637.
22. Kemp B, Soede N. Reproductive Issues in Welfare-Friendly Housing Systems in Pig Husbandry: A review. *Reprod Dom Anim.* 2012;47(Suppl 5):51-7.
23. Peltoniemi OAT, Björkman S, Oliviero C. Parturition effects on reproductive health in the gilt and sow. *Reprod Domest Anim.* 2016;51:36-47.
24. Gerritsen G, Soede NM, Langendijk P, Hazeleger W, Kemp B. The Intermittent Suckling Regimen in Pigs: Consequences for Reproductive Performance of Sows. *Reprod Dom Anim.* 2008;43(Suppl. 5):29-35.
25. Soede NM, Laurensen B, Abrahamse-Berkeveld M, Gerritsen R, Dirx-Kuijkend N, Langendijk P, et al. Timing of lactational oestrus in intermittent suckling regimes: Consequences for sow fertility. *Anim Reprod Sci.* 2012;130:74-81.
26. Chen TY, Turpin DL, Knight AL, Bouwman EG, Soede NM, Kirkwood RN, et al. Lactational oestrus and reproductive performance following a delayed limited nursing schedule in primiparous sows. *Theriogenology.* 2017;96:42-8.
27. van Nieuwamerongen SE, Bolhuis JE, van der Peet-Schwering CMC, Soede NM. A review of sow and piglet behaviour and performance in group housing systems for lactating sows. *Animal.* 2014;8(3):448-60.
28. Hasan S, Orro T, Junnikkala S, Valros A, Peltoniemi O, Oliviero C. Factors affecting sow colostrum yield and composition, and their impact on piglet growth and health. *Livestock Science.* 2019; in press.
29. Valros A, Heinonen M. Save the pig tail. *Porcine Health Manag.* 2015;1:2. doi: 10.1186/2055-5660-1-2.
30. Valros A, Munsterhjelm C, Hänninen L, Kauppinen T, Heinonen M. Managing undocked pigs - on-farm prevention of tail biting and attitudes towards tail biting and docking. *Porcine Health Manag.* 2016;2:2. doi: 10.1186/s40813-016-0020-7.

Contact address

Olli Peltoniemi, Dept. Production Animal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki (Finland)
olli.peltoniemi@helsinki.fi

Tierwohl / Tierschutz in der deutschen Schweinehaltung: Wie gehen wir mit den aktuellen Herausforderungen um?

Nicole Kemper

Stiftung Tierärztliche Hochschule, Hannover

Einleitung

Die deutsche Schweinehaltung muss sich aktuell einer Vielzahl von Herausforderungen stellen, die vor allem daraus resultieren, dass aus heutiger Sicht über Jahrzehnte hinweg in bestehenden Systemen Aspekte des Tierwohls und des Tierschutzes zu wenig berücksichtigt wurden. Durch bereits vollzogene oder noch anstehende Gesetzesänderungen ändern sich die Rahmenbedingungen, insbesondere für die Ferkelerzeugung in Deutschland, dermaßen massiv, dass zu befürchten ist, dass der hohe dazu erforderliche Investitionsbedarf nicht von allen Betrieben geleistet werden kann. Hier ist hervorzuheben, dass die Schweinehaltung nicht nur durch gestiegene Anforderungen im Bereich Tierschutz, sondern auch im Bereich des Umweltschutzes vor großen Herausforderungen steht, auf die allerdings im Folgenden nicht näher eingegangen werden soll. Vielmehr werden die drei in der Ferkelerzeugung wichtigen „K-Fragen“ (Kastenstand, Kastration und Kupierverzicht) herausgegriffen und Möglichkeiten aufgezeigt, wie Schweinehalter und beratende, bestandsbetreuende Tierärzte auf die veränderten Anforderungen reagieren können. Allerdings gestalten sich konkrete Empfehlungen momentan aufgrund der unklaren Rechtslage schwierig.

Verzicht auf längerdauernde Fixierung der Sauen im Kastenstand

Aktuell wird ein Verzicht auf eine längere Fixation von Sauen im Deckzentrum und im Abferkelbereich gefordert. Noch ist unklar, welche konkreten gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Sauenhaltung zukünftig gelten, aber eine längerfristige Fixation der Tiere, unabhängig vom Bereich, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mehr zulässig sein. Im Deckzentrum stellt sich dann vor allem die Frage, wie bei einer Gruppenhaltung neben der üblichen Herausforderung der Rangordnungskämpfe auch die kritischen Zeitpunkte während der Rausche und während der Implantation zu berücksichtigen sind. Hier gilt es, negative Auswirkungen auf die Gesundheit von Tier und Mensch zu vermeiden. Die Einzelhaltung laktierender Sauen in Fixation („Ferkelschutzkorb“) über die gesamte Laktationsperiode hinweg ist nicht nur in Deutschland das am weitesten verbreitete Haltungssystem, welches etabliert wurde, um Erdrückungsverluste zu minimieren und den Arbeitsschutz zu gewährleisten. Allerdings sind viele Verhaltensweisen der Sau, wie Nestbau-, Defäkations- oder thermoregulatorisches Verhalten, und ihre Bewegungsmöglichkeiten in dieser Haltung massiv eingeschränkt. Zudem treten bei fixierten Sauen im Vergleich zu Sauen in Gruppenhaltung häufiger Stereotypen wie Leerkauen oder Stangenbeißen auf. Wird auf eine Fixierung verzichtet, so ist vor allem in den ersten Lebensstagen der Ferkel mit einem Anstieg der Erdrückungsverluste zu rechnen, wobei die wissenschaftliche Literatur dazu oft zu gegensätzlichen Ergebnissen kommt (1, 2). Dies verdeutlicht, dass die Einflussfaktoren auf das Sauen- und Ferkelverhalten in Systemen ohne Fixation äußerst vielfältig sind. In §23 Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sind die grundlegenden Anforderungen für die Ausgestaltung des Abferkelbereichs genannt, wobei insbesondere ein Schutz vor Erdrücken gegeben sein muss (3). Neben Schutzvorrichtungen wie dem Ferkelkorb spielen hier die Bodengestaltung, Einstreu, mögliche Lahmheit der Sau, die Vitalität der Ferkel sowie die allgemeine Reaktivität der Sau eine Rolle. Wie so oft gilt insbesondere beim Umgang mit laktierenden Sauen und ihren Ferkeln, dass der Faktor Mensch von alles entscheidender Bedeutung ist. Durch eine positive Mensch-Tier-Beziehung und intensive Tierkontrolle und Betreuung - auch während der Spätschichten- lassen sich

Ferkelverluste erheblich reduzieren. Wichtig für die Haltung in Systemen ohne (länger währende) Fixation ist aber auch, dass die Wesensmerkmale der Sauen entsprechend ausgeprägt sind. Solche Systeme erfordern Sauen, die ein adäquates Verhalten sowohl gegenüber den Ferkeln als auch gegenüber dem Menschen zeigen. Um Sauen ein tiergerechteres Haltungssystem zu bieten, ohne das Wohlbefinden oder gar Leben der Ferkel zu gefährden, kann eine zeitweise Fixation der Sauen in den ersten Tagen post partum einen vernünftigen Kompromiss darstellen. Neben der Einzelhaltung im Abferkelbereich existiert als alternatives System die Gruppenhaltung von Sauen, welche das unter semi-natürlichen Bedingungen beobachtete Verhalten von Hausschweinen, wie beispielsweise Bewegung, Separation vor der Geburt und Reintegration in die Herde nach dem Abferkeln ermöglicht (4).

Verzicht auf das routinemäßige Kupieren der Schwänze

Das routinemäßige Kupieren der Ferkel zur Prävention von Schwanzbeißen ist in der EU schon seit 1994 verboten. Nichtsdestotrotz werden die meisten Ferkel noch kupiert, wobei der Hoftierarzt eine Ausnahmegenehmigung erstellen muss. Durch den Nationalen Aktionsplan wurden die Bestrebungen, auf das Kupieren zu verzichten, also der Einstieg in den Kupierverzicht, allerdings massiv vorangetrieben. So muss eine Tierhalter-Erklärung zum Nachweis der Unerlässlichkeit des Kupierens ausgefüllt werden. Diese Erklärung kann nur nach der Durchführung einer Risikoanalyse und der sich daraus ergebenden Optimierungsmaßnahmen, sowie einer Dokumentation von Schwanz-/ Ohrverletzungen ausgefüllt und verwendet werden (5). Mögliche Ansätze für Optimierungsmaßnahmen sind äußerst vielfältig und beinhalten vor allem eine Anreicherung der Haltungssysteme, welche für die Schweine oft zu wenig Umweltreize bieten, beispielsweise durch Beschäftigungsmaterial, und eine Optimierung der Tiergesundheit und Haltungsumwelt im Allgemeinen. Allerdings kann nach momentanem Stand des Wissens selbst bei Berücksichtigung aller Einflussfaktoren Schwanzbeißen bei nicht-kupierten Tieren nicht völlig und mit dauerhaftem Erfolg unterbunden werden.

Verzicht auf betäubungslose Kastration

Ab dem 01.01.2021 ist die betäubungslose Ferkelkastration in Deutschland verboten. Die bisherigen Alternativen haben sich in der Praxis noch nicht durchgesetzt. Sie reichen von Jungebermast über die Impfung gegen Ebergeruch bis hin zur Kastration unter „wirksamer Schmerzausschaltung“. Die beiden erstgenannten sind aus tierschutzfachlicher Sicht besser zu bewerten als ein Beibehalten der Kastration, welche aus Sicht der Marktbeteiligten zwingend erforderlich ist. Hierbei stellt nach dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft die Allgemeinnarkose durch Inhalation von Isofluran das Mittel der Wahl dar. Isofluran wurde bereits für die Narkose bei der Ferkelkastration zugelassen, nun soll mittels Verordnung der Tierarztvorbehalt für die Anwendung von Isofluran aufgehoben werden, damit eine Anwendung durch den Landwirt selbst vorgenommen werden kann (6).

Fazit

Die Vielzahl der Herausforderungen, vor die vor allem Ferkelerzeuger aktuell und zukünftig gestellt werden, macht es nicht einfach, einen gangbaren und vor allem finanziell tragfähigen Weg für eine zukunftsfähige Schweinehaltung in Deutschland zu finden. Nur unter hohem Kosten- und Personaleinsatz werden sich die gesellschaftlich und politisch geforderten Änderungen für mehr Tierwohl/ Tierschutz realisieren lassen. Dem beratenden Hoftierarzt kommt dabei die Aufgabe zu, Maßnahmen abzuwägen und zu empfehlen und gemeinsam mit den Landwirten betriebsindividuelle Lösungen zu finden.

Literatur

1. Weber R, Keil N, Fehr M, Horat R (2007): Piglet mortality on farms using farrowing systems with or without crates. *Animal Welfare* 16: 277-279.
2. Pedersen LJ, Berg P, Jørgensen G, Andersen IL (2011): Neonatal piglet traits of importance for survival in crates and indoor pens. *Journal of Animal Science* 89: 1207-1218.
3. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 5. Februar 2014 (BGBl. I S. 94) geändert.
4. Jensen P (1986): Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16: 131-142.
5. www.ringelschwanz.info
6. Kluge K (2019): Aktuelle Tierschutzthemen aus Sicht de BMEL. Aktuelle Probleme des Tierschutzes, 39. Fortbildungsveranstaltung 5.-6.9.2019, Hannover.

Kontakt

Prof. Nicole Kemper, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie (ITTN), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
nicole.kemper@tiho-hannover.de

Welfare and Swine Production in the US: The chaos of market driven changes

Thomas D. Parsons

Swine Teaching and Research Center, School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania

Changing public opinions on animal welfare have moved stakeholders in the supply of food to consider alternative forms of housing that permit greater freedom of movement for both poultry and swine in the United States. Unlike Europe, there are no federal laws or regulation in the United States pertaining to how animal are raised in light of animal welfare concerns. Twelve states have passed local laws restricting or outlawing certain animal husbandry practices such as battery cages for laying hens, gestation stalls for sows, and tethering of veal calves in individual hutches. However, most of these states lack significant animal agricultural industries and thus these laws have had minimal impact on farm practices as a relatively few animals reside in these states. Animal activists have struggled to enact legislative initiatives regarding farm animal welfare in states hosting strong animal agriculture sectors and accordingly agricultural lobbies.

As an alternative to effect change, animal advocacy groups in the US have taken their arguments directly to customers of animal agriculture. Perhaps not surprisingly, their messaging has resonated with food companies having active corporate social responsibility offices and/or are worried about brand protection. McDonalds was one of the first companies to establish policies phasing out the use of battery cages and gestation stalls in their supply chain. They appointed a panel of animal welfare experts and interviewed stakeholders across the supply chain to understand what was a reasonable time line for the animal industries to implement these changes. In order to minimize financial impact, McDonalds largely established goals consistent with common depreciation schedules for livestock facilities. In 2012, they announced an ambitious plan to remove battery cages and gestation stalls from their supply chains by 2025.

Perhaps unexpected by both McDonald's and animal agriculture was that in the ensuing 2 years another 70 nationally or internationally branded companies including restaurant chains, grocers, and food service purveyors would ask their suppliers to eliminate battery cages and gestation stalls. Some of these companies proposed much more aggressive time lines proclaiming to accomplish these changes over the next 5 years. Most of the companies targeting changes prior to 2020 have failed to achieve their goals or have failed to report on their progress. As it turns out, many of these companies jumped on the band wagon to make animal welfare claims with very little understanding of the details of their supply chain as well as what where the implications and consequences of their public claims of animal welfare policies.

What has ensued in the intervening years has been nothing short of chaos. Market driven changes create both more flexibility and uncertainty for producers needing to change. In reality, the market has said what it does not want – battery cages and gestation stalls – but fails to say what it wants. In contrast to the EU, where there is detailed specification about how to move forward in response to the new welfare regulations, producers in the US have been provided with limited guidance. Here I will detail some of the confusion that has transpired in the aftermath of these market driven changes in animal welfare practices, particularly as it pertains to gestation stalls.

If hens are producing cage-free eggs then what does it mean for sows to produce crate-free pork?

Elimination of gestation stalls does not result in crate-free production as stalls or crates are still used in the farrowing phases of production. Many retailers who had made claims did not understand the distinction between gestation stalls and farrowing crates. Even once it was established that the call only was to remove sows from gestation stalls, the question remained if stalls could be used at all in any stage of gestation. Industry maintained the stalls were needed until pregnancy was confirmed at 28-35 days post-insemination. When combined with 3 or 4 weeks in a stall in farrowing, sows were still in crates for nearly 45% of their lives. This stretched the definition of crate-free. Some of the food companies adjusted their claims from crate-free to welfare-friendly gestation housing to better align with what their suppliers said they could provide. Other food companies found farm systems that were willing and able to utilize a so-called pre-implantation gestational housing system where sows are weaned into breeding crates for about one week and then moved to pens almost immediately after being inseminated. This dramatically curtailed the time a sow spends confined during her production cycle. However, large parts of the supply chain are ill-equipped to enact such husbandry practices. It remains to be seen what will be the ultimate acceptable form of housing for gestating sows - pre- or post-implantation movement into pens.

Where does crate-free pork come from?

Another area of confusion was the realization that typically the meat being bought for use by these companies was not from the animals whose welfare was in question. Market hogs are never confined in a stall, rather it is their mothers that are animals of concern. The situation with laying hens was much simpler as the product produced by the hen in the approved housing goes directly to market without itself having a welfare experience. On the pork side, it is the sow whose housing is of public concern. She produces piglets that will live for 6 months, but never be confined in crate, before being harvested for meat. In the US where two and three-site production systems are common, the piglets are moved and raised on sites different from where they were born and where the changes to sow housing needs to be addressed and documented. This introduces the additional question of traceability. How does someone know that pork claiming to be welfare friendly actually was born on a farm where the sows are loose housed. And who bears the cost for this documentation? This situation is further exacerbated given that each pig carcass yields dozens of cuts that are sold individually. Thus, the demand for traceability to the consumer's plate of different cuts of pork is even more staggering.

What do producers invest in?

The market has only specified what not to do, producers who want or are being asked to comply with demands for crate-free pork are forced to invest in new facilities or modify existing ones in the absence of any substantive guidance about what to build. What remains unclarified, and forces producers to guess about when modifying facilities include: space allowance per sow, size of the group (and if that impacts space allowance), time of group constitution, access to foragable materials, size and shape of pen, and feeding system. Many producers have chosen to wait to convert their facilities in part to see what works for others, but also in part to deter these putative market driven forces. This makes it even harder for many food companies to meet their targeted deadlines for these welfare claims. Will McDonald's stop selling hamburgers if all of its bacon is not sourced from crate-free sow farms by 2025? Probably not. Therefore what leverage do farmers have? Conversely there is another much smaller group of farmers who are running out to embrace the new practices in an effort to capture any premiums that might be available to early innovators. To further cloud the picture for farmers, in the presence of a strong export market to places like the Pacific Rim where animal welfare concerns have less traction, it appeared that many producers still

using conventional gestation stalls would have markets for their pigs. However, the continued trade tensions with China in particular has dampened export markets and has the potential to eliminate some options for those farms choosing to remain with conventional systems.

How far reaching are the ramifications of the state laws?

Recent legislation in California, where gestation stalls have been banned for over 10 years, stipulates any pork product sold in California needs to comply with California law. Pigs raised in Iowa and slaughtered for sale in California must come from farms that employ husbandry practices stipulated by California law. This has far reaching implications as California is a large market. California, if it were a nation unto itself, is reported to have the 5th largest GDP in world, larger than every EU nation except Germany. It therefore is hard for the domestic pork supply chain to walk away from the California market. The implications of this are further muddled as it is unclear how California would be able to monitor and enforce husbandry practices across all the states that provide it with animal products.

There are currently more questions than answers with regard to the market driven changes in welfare practices for farm animals in the United States. The void of answers and the large number of different companies having made welfare claims have created nothing short of chaos for farmers. Compliance undoubtedly requires investment by farmers. Unfortunately, farmers often don't know if what they are investing in will be acceptable in the long run. Perhaps the most important unanswered question is if these changes to the supply are improving farm animal welfare. Clear direction is absent in terms of what will be acceptable forms of sow housing in the future. Even less is available about how companies will determine if their welfare policies are actually improving animal welfare.

Contact address

Prof. Dr. Thomas D. Parsons, Swine Teaching and Research Center, School of Veterinary Medicine,
University of Pennsylvania
thd@vet.upenn.edu

Die Sauenfütterung – Herausforderungen und Lösungsansätze aus tierärztlicher Sicht

Josef Kamphues

Institut für Tierernährung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Die Reproduktionsleistung von Sauen hat in den letzten Jahren eine erstaunliche Entwicklung genommen, d. h. eine zuvor kaum für möglich gehaltene Steigerung erfahren (1, 2). Über zwanzig lebend geborene Ferkel je Wurf und über 30 abgesetzte Ferkel pro Sau und Jahr sind eben keine Seltenheit mehr, so dass – nicht zuletzt aufgrund der damit verbundenen Konsequenzen für die Geburtsgewichte oder für die Versorgung der Neugeborenen – sich die Frage nach den Leistungsgrenzen aus Sicht der Biologie, Physiologie und des Tierschutzes (ethische Vertretbarkeit?) stellt (3).

Bei einem Geburtsgewicht von unter 800 g war die Körperzusammensetzung der Ferkel zum Beispiel signifikant verändert, d. h. eindeutig ungünstig beeinflusst (weniger Fett und Kohlenhydrate und dadurch geringere Energiegehalte), so dass deren Überlebenschancen erheblich reduziert sind (4). Selbst über eine sehr frühe Ferkelbefütterung (automatisierte Technik) sind die hohen Verlusten bei diesen sehr untergewichtigen Neugeborenen kaum günstig zu beeinflussen (5).

Vor diesem Hintergrund geht es im vorliegenden Beitrag um Herausforderungen und Lösungsansätze aus Sicht der Tierernährung. Dabei sind entsprechende Differenzierungen sehr hilfreich, und zwar einerseits in der Abfolge des Reproduktionszyklus (Trächtigkeit, Geburt und Puerperium, Laktation), andererseits in der Gestaltung von Futter (Futterzusammensetzung) und Fütterung (Technik/Art des Futterangebots). Schließlich sind wechselseitige Abhängigkeiten und Einflüsse zwischen der Sauen- und Ferkelfütterung zu berücksichtigen. So beeinflusst die Fütterung der Sauen auch die Versorgung der Ferkel, wie auch die Ferkelbefütterung wieder Auswirkungen auf die Entwicklung der Sauen nimmt (z. B. Verlust an Körpermasse, Mobilisierung maternalen Energie- und Nährstoffreserven) (6).

Von genereller Bedeutung in der Sauenfütterung ist dabei der Hygienestatus des Futters, nicht zuletzt geht es dabei um mögliche Kontaminationen des verwendeten Futters mit Mykotoxinen. Die energiereichen Getreidearten Mais und Weizen sind dabei stärker von Fusariumtoxinen betroffen (Zearalenon!), während Triticale und Roggen eher eine Belastung mit Mutterkorn-Alkaloiden zeigen. Hier sind unbestreitbar auch klinisch relevante Störungen im Reproduktionsgeschehen möglich, die von „Dauerrausche“ (Zearalenon!) bis zur fehlenden Gesäugebildung (Prolactin-Antagonismus der Ergotalkaloide!) reichen (7).

Das Absetz-Brunst-Intervall spiegelt nicht zuletzt die Energiebilanz der Sau in der Laktation wider (s. dort). Die besondere Herausforderung in der Fütterung tragender Sauen ist eine angestrebte Sättigung – trotz der eher bescheidenen Bedarfswerte für Energie und Nährstoffe (8). Geringe Krafftuttermengen sind kaum vereinbar mit der allgemeinen Forderung nach mehr Tierwohl (wozu auch zweifelsfrei eine gewisse Sättigung zählt) (9).

Über die gesamte Trächtigkeit könnte die Energie- und Nährstoffversorgung auch über höhere Rationsanteile von Grundfutter (z. B. Gras-/Mais-/Getreideganzpflanzensilagen) erreicht werden und damit auch eine stärkere Beschäftigung mit der Futteraufnahme und eine entsprechend höhere Füllung des Magen-Darm-Trakts. Unter praxisähnlichen Bedingungen ergaben sich dadurch auch günstige Auswirkungen auf das Verhalten (mehr Ruhe u.a.). Die für Großbetriebe dabei erforderliche Technisierung darf aber nicht unterschätzt werden. Die dabei unvermeidbar höheren Mengen an Kot (Grundfutter: geringere Verdaulichkeit) bzw. an Gülle (Lagerraum, Ausbringungskosten) sind ebenfalls von ökonomischer Bedeutung.

Im peripartalen Zeitraum verdient aus diätetischer Sicht die Förderung von Chymuspassage und Kotabsatz besondere Erwähnung, insbesondere zur Vermeidung von Obstipationen, die mit einem höheren Risiko für MMA-Erkrankungen einhergehen. Das zusätzliche Angebot eines betont faserreichen Mischfutters in der letzten Woche vor der Geburt führte zu einer unerwartet hohen Futteraufnahme und einer günstigen Beeinflussung des Kotabsatzes und der Kotzusammensetzung (10). Auch durch eine gröbere Vermahlung des Getreides, den Einsatz von Trockenschnitzeln oder auch von Lignozellulose ist eine günstige Beeinflussung möglich (11).

In der Laktation geht es – bei enorm gesteigerter Milchleistung und entsprechend höherem Leistungsbedarf – primär um die Frage, wie bei begrenzter Futteraufnahmekapazität eine bedarfsgerechte Versorgung mit Energie und Nährstoffen (Protein, Aminosäuren) erreicht werden kann, um übermäßige Körpermassenverluste zu vermeiden, die dann ihre nachteiligen Effekte im folgenden Reproduktionszyklus entfalten (1, 12).

In der Praxis sind diverse Maßnahmen bekannt bzw. Praktiken etabliert, um gerade in diesem Zeitraum die Futteraufnahme zu fördern. Dazu zählt die Vermeidung zu hoher, die Sauen belastender Stalltemperaturen, das Futterangebot in flüssiger Form, die Verwendung pelletierten/granulierten Mischfutters (anstelle feinen Schrotens), eine höhere Mahlzeitenfrequenz (drei und mehr Fütterungen/Tag) oder auch ein Ad-libitum-Angebot des Mischfutters am Automaten.

Die Laktationsleistung der Sauen ist über den Wurfzuwachs mit hoher Sicherheit zu schätzen, da für 1 kg Zunahmen aller Ferkel, d. h. des ganzen Wurfs, ca. 4,1 l Sauenmilch erforderlich sind. Dabei werden heute in der Laktationsspitze (Anfang 3. Woche p.p.) Tagesmilchmengen von über 14 l erreicht. Damit werden auch erhebliche Mengen an Energie und Protein abgegeben, so dass je nach erreichter Futteraufnahmemenge auch Proteingehalte im Sauenfutter von über 180 g/kg erforderlich werden, wenn man einen zu starken Abbau von Muskulatur verhindern will.

Basierend auf institutseigenen Versuchen/Studien sollen die Auswirkungen hoher Reproduktionsleistungen auf die Körperzusammensetzung neugeborener Ferkel, neue diätetische Ansätze in der Fütterung tragender Sauen (u.a. Förderung der Füllung und Verdauung im Dickdarm) sowie in der Laktation vorgestellt werden. Des Weiteren werden aktuelle Lösungsansätze in der Saugferkelfütterung (u.a. zur Entlastung der Sauen) Berücksichtigung finden. Schließlich verdienen Praktiken in der Sauenfütterung Erwähnung, die bei höchst engagierten/motivierten Tierhaltern zunehmend anzutreffen sind (z. B. höhere Mahlzeitenfrequenz, Geburtsüberwachung, Splitsuckling), die insgesamt (neben dem Zuchtfortschritt) die eingangs beschriebene Leistungssteigerung erst ermöglichen.

Literatur

1. Susenbeth A. Zur Energie- und Proteinversorgung der laktierenden Zuchtsau. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 2015;24: S. 187-189.
2. Kamphues J. Hochleistungssauen – neue Herausforderungen. Tagungsband „Tierernährung für Tierärzte - im Fokus: Die Fütterung von Schweinen“; 06.04.2016; Hannover. S. 49-57.
3. Visscher C, Rüben C. Bedarfsgerechte Ernährung und Tierschutz – Zielkonflikte in der Schweinefütterung. Tagungsband „Tierernährung für Tierärzte - im Fokus: Die Fütterung von Schweinen“; 06.04.2016; Hannover. S. 31-47.
4. Antonczyk C, Ratert C, Kamphues J. Zur Körperzusammensetzung neugeborener Ferkel bei unterschiedlichem Geburtsgewicht. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 2017;26: S. 178.
5. Pass S. Auswirkungen einer sehr frühen automatisierten Ferkelbeifütterung in flüssiger Form bei hoher Reproduktionsleistung in einem Ferkelerzeugerbetrieb [Dissertation in prep.]. Hannover: Tierärztliche Hochschule.
6. Kamphues J, Wolf P, Coenen M, Eder K, Iben C, Kienzle E, Liesegang A, Männer K, Zebeli Q, Zentek J. Supplemente zur Tierernährung: Für Studium und Praxis (12. Auflage, 520 S.), Verlag: M. & H. Schaper, 2014.

7. Dänicke S. On the relevance of ergot alkaloids for pig and poultry. Tagungsband der 13. Tagung Schweine- und Geflügelernährung des Instituts für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Universität Halle-Wittenberg; 24. – 26.11.2015; Halle-Wittenberg. S. 71-76.
8. Kamphues J. Die Ad-libitum-Fütterung tragender Sauen, nicht nur eine nährstoffökonomische Herausforderung. Proceedings der 35. ATF-Tagung der Fachgruppe Tierschutz; 24.-25.09.2015; Hannover. S. 94-104.
9. Kamphues J, Rieger H. Einflüsse von Futter und Fütterung auf das Verhalten von Schweinen. Übers. Tierernährg 2018;43: S. 79-106.
10. Leurs M, Sürle C, Visscher C. Effects of a high fibre diet around parturition in combination with an ad libitum feeding regime on the performance of sows and piglets. Abstract book of the 8th European Symposium of Porcine Health Management. 07. – 10.06.2016; Dublin. S. 147.
11. Warzecha, A. Untersuchungen zu Fütterungseinflüssen (Einsatz von Trockenschnitzeln bzw. Lignocellulose sowie unterschiedliche Vermahlungsgrade der Mischfutterkomponenten) auf die Kotbeschaffenheit und -zusammensetzung bei Sauen [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule; 2006.
12. Ratert C, Leurs M, Derking S, Visscher C, Tenhündfeld J, Kamphues J. Sauen – Leistungen und Konsequenzen. Tagungsband „Tierernährung für Tierärzte - im Fokus: Die Fütterung von Schweinen“; 06.04.2016; Hannover. S. 59-71.

Kontakt

Prof. Dr. Josef Kamphues, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Tierernährung,
Hannover
josef.kamphues@tiho-hannover.de

Besamung heute & morgen

Axel Wehrend¹, Johannes Kauffold²

¹Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen, ²Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Die künstliche Besamung (KB) beim Schwein hat sich in den letzten Jahrzehnten in den zehn Ländern mit der höchsten Schweineproduktion außer in China zur Standardtechnologie in der Ferkelerzeugung entwickelt (1). Die konventionelle zervikale Besamung mit flüssigkonserviertem Sperma, welches mit herkömmlichen Verdünnern innerhalb von vier Tagen nach Gewinnung zu verbrauchen ist, ist als „robuste“ Methode seit Jahren etabliert (was natürlich nicht bedeutet, dass Fehler ausbleiben). Trotzdem wird weiterhin an Modifikationen gearbeitet. Neben anderen Vorteilen der Besamung ist deren zeitliche Effektivität zu beachten. Während bei natürlichem Deckakt ca. 20 Minuten zu veranschlagen sind, beträgt der Aufwand bei KB wenige Minuten (2). Trotzdem besteht der Wunsch der Effektivitätssteigerung ohne Reduktion der Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen. Dies kann insbesondere durch zeitliche Einsparungen in der Brunstbeobachtung und Reduktion der Besamungsanzahl erreicht werden. Auch andere Motivationen treiben zu einer Veränderung der derzeitigen Technik an. So können durch die Reduktion der bisher verwendeten Samenzellen pro Besamungsdosis Eber effektiver eingesetzt werden (mehr Besamungsportionen pro Ejakulat) und Techniken, für die weniger lebende Samenzellen zur Verfügung stehen, wie Verwendung von kryokonserviertem und gesextem Sperma, leichter Einzug in die Praxis halten.

Reduktion der Brunstbeobachtung

Generell können zwei verschiedene Strategien zu diesem Ziel führen:

- Einführung automatischer Brunsterkennungssysteme
- Die Verringerung der zeitlichen Variabilität des Brunsteintrittes und der Ovulationen einzelner Sauen durch hormonelle Intervention

Automatische Brunsterkennungssysteme

Im Gegensatz zum Rind spielen automatische Brunsterkennungssysteme bisher in der Praxis beim Schwein keine Rolle. Forschungsarbeiten existieren dazu, die Brunst und den Besamungszeitpunkt durch Sensoren, welche die Körperhaltung erfassen, und durch Thermographie zu detektieren. So steigt die Vulvatemperatur in der Rausche signifikant, was über Thermographie erfasst werden kann (3).

Hormonelle Intervention

Durch die Gabe von Hormonen kann die biologische Variabilität von Brunstdauer, Brunsteintritt und Ovulationszeitpunkt zwischen verschiedenen Individuen reduziert werden (4-6). Klassischerweise wird ein Follikelwachstum-förderndes Hormon (z. B. eCG oder Peforelin) mit einem ovulationsindizierenden Hormon (GnRH-Analogen, LH) kombiniert. Alternative Protokolle nutzen nur die Gabe des ovulationsauslösenden Hormons. In der Regel erfolgt die Besamung zeitlich ausgerichtet an der letzten Applikation. Eine Neuerung (in Deutschland nicht auf dem Markt) in diesem Bereich ist das GnRH-Analogen Triptorelin, welche als gelige Substanz vaginal verabreicht wird. Erste Untersuchungen konnten zeigen, dass die einmalige Gabe erfolgreich mit einer zeitbasierten Insemination gekoppelt werden kann (7).

Reduktion der Besamungen pro Rausche

Die Reduktion von Besamungen führt zu einer deutlichen Minderung der notwendigen Arbeitszeit pro Rausche. Ziel ist es, mit einer Besamung die gleiche Reproduktionsleistung zu erreichen wie mit zwei oder weiteren Inseminationen. Aufgrund unterschiedlicher Rasucheeintritte und -dauern kann dies Ziel nur durch eine terminorientierte Insemination nach hormoneller Stimulation der Sauen erreicht werden (1, 4-6).

Besamungstechnik

In der Regel wird eine zervikale Besamung durchgeführt. Andere Methoden sind die intrauterine Besamung (auch postzervikale Besamung genannt) und die tief intrauterine Besamung (8, 9). Für die beiden letzten Techniken müssen spezielle Besamungskatheter verwendet werden, damit die Katheterspitze sicher in die Gebärmutter gelangt und diese nicht verletzt. Vorteil dieser Methoden ist, dass eine geringe Samenzelldosis verwendet werden kann, so dass auch der Einsatz von aufgetautem kryokonserviertem Sperma und gesextem Sperma zu besseren Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen als nach der Verwendung in der zervikalen Besamung führt. Unter Praxisbedingungen werden in Rahmen der postzervikalen Besamung zwischen 1 und 2 x 10⁹ Samenzellen in einem Volumen von 30 bis 50 ml verwendet.

Während die tiefintrauterine Besamung in der Praxis bisher keine Bedeutung hat (entsprechende Katheter können jedoch gekauft werden), gibt es inzwischen zahlreiche Erfahrungen zur postzervikalen Besamung. Nachteil dieser Methoden ist, dass die Anforderung an die Brunstbeobachtung und Besamungshygiene deutlich erhöht ist. Fehler, die bei der konventionellen Technik kompensiert werden können, führen schneller zu negativen Resultaten. So werden Bakterien direkt in die Gebärmutter gebracht, wenn nicht ausreichend auf eine Reinigung der Vulva geachtet wird und die Zervix ist außerhalb des optimalen Besamungszeitpunktes nur schwer zu passieren.

Kryokonserviertes Sperma

Im Gegensatz zu anderen Tierarten spielt die Verwendung von kryokonserviertem Sperma in der Praxis keine Rolle (1). Auch unter experimentellen Bedingungen bleiben die Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen deutlich hinter denen nach Verwendung von flüssigkonserviertem Sperma zurück. Trotzdem konnten in den letzten 10 Jahren deutliche Fortschritte auf diesem Gebiet der Biotechnologie gemacht werden. Neben den kryobiologischen Problemen, die zu lösen sind, ist der erhöhte Aufwand durch entsprechende Lagerung und Auftauen vor der Besamung im Feldeinsatz zu beachten. So kann prognostiziert werden, dass sich die Verwendung derartiger Besamungsportionen mittelfristig in der Praxis nur zu einer „Nischentechnologie“ entwickeln wird.

Gesextes Sperma

Der Einsatz von gesextem Sperma würde eine deutliche Beruhigung in die Kastrationsdiskussion bringen. Derzeit wird eine Sortierungsgeschwindigkeit von durchschnittlich 20 – 25 Millionen Spermien pro Stunde erreicht, was nicht zu Besamungsportionen, die in der konventionellen Anwendung benötigt werden, führt (10). Experimentelle Studien zeigen immer noch deutlich reduzierte Trächtigkeitsraten und Wurfgrößen im Vergleich zu nicht sortierten Besamungsportionen.

Weitere Herausforderungen

Die Ferkelproduktion wird sich nur langfristig in Deutschland halten können, wenn sie in eine gesellschaftliche Akzeptanz eingebunden ist. Dazu gehört auch die Basisbiotechnologie der Besamung. Neben einer weiteren Steigerung der Arbeitseffektivität, wird es notwendig sein, den Hormoneinsatz unter Tierwohl- und Umweltaspekten zu beurteilen. Die Einführung topischer Darreichungsformen (wie z. B. oben erwähnt eines Triptorelin-Gels) zur Vermeidung von Injektionen

und der Verzicht auf eCG sind Schritte in diese Richtung. Weltweit wird die Aufgabe zu lösen sein, wie der Anfall von Plastikmüll im Zusammenhang mit Besamungsportionsherstellung und Besamung vermindert werden kann und der Verzicht von Antibiotika im Verdünner (1, 11).

Literatur

1. Waberski D, Riesenbeck A, Schulze M, Weitze KF, Johnson L. Application of preserved boar semen for artificial insemination: Past, present and future challenges. *Theriogenology*. 2019; 137:2-7.
2. Knox RV. Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*. 2016 1;85(1):83-93.
3. Lee JH, Lee DH, Yun W, Oh HJ, An JS, Kim YG et al. Quantifiable and feasible estrus detection using the ultrasonic sensor array and digital infrared thermography. *J Anim Sci Technol*. 2019;61(3):163-9.
4. Kirkwood RN, Kauffold J. Advances in breeding management and use of ovulation induction for fixed-time AI. *Reprod Domest Anim*. 2015; 50 Suppl 2:85-9.
5. De Rensis F, Kirkwood RN. Control of estrus and ovulation: Fertility to timed insemination of gilts and sows. *Theriogenology*. 2016: 1460-6.
6. Roca J, Parrilla I, Bolarin A, Martinez EA, Rodriguez-Martinez H. Will AI in pigs become more efficient? *Theriogenology*. 2016: 187-93.
7. Knox RV, Esparza-Harris KC, Johnston ME, Webel SK. Effect of numbers of sperm and timing of a single, post-cervical insemination on the fertility of weaned sows treated with OvuGel®. *Theriogenology*. 2017;92:197-203.
8. García-Vázquez FA, Mellagi APG, Ulguim RR, Hernández-Caravaca I, Llamas-López PJ, Bortolozzo FP. Post-cervical artificial insemination in porcine: The technique that came to stay. *Theriogenology*. 2019;129:37-45.
9. Llamas-López PJ, López-Úbeda R, López G, Antinoja E, García-Vázquez FA. A new device for deep cervical artificial insemination in gilts reduces the number of sperm per dose without impairing final reproductive performance. *J Anim Sci Biotechnol*. 2019;10:11.
10. Vishwanath R, Moreno JF. Review: Semen sexing - current state of the art with emphasis on bovine species. *Animal*. 2018;12(s1):85-96.
11. Pezo F, Romero F, Zambrano F, Sánchez RS. Preservation of boar semen: An update. *Reprod Domest Anim*. 2019;54(3):423-434.

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

Herausforderung Chlamydien

Christiane Schnee¹, Johannes Kauffold²

¹Institut für molekulare Pathogenese, Friedrich-Loeffler-Institut Jena; ²Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Chlamydien sind gram-negative Bakterien, die sich durch ihre obligat intrazelluläre Lebensweise und einen zweiphasigen Lebenszyklus mit einer replikativen, intrazellulären Form und einer infektiösen, extrazellulären Form von anderen bakteriellen Erregern abgrenzen lassen. Typischerweise besiedeln sie muköse Epithelien des Gastrointestinaltraktes von Vögeln und Säugern, wo sie meist unterhalb des Radars des Immunsystems leben und nur zu inapparenten Infektionen führen. Gelangen sie in Epithelzellen der Konjunktiven, des Respirations- oder Urogenitaltraktes, kann es zu akuten Krankheitsausbrüchen bzw. chronischen Manifestationen kommen, deren Verlauf jedoch wesentlich von weiteren Faktoren („Faktorenkrankheit“) abhängig ist. Auch in Schweinen sind Chlamydien sehr weit verbreitet und wurden mit einer Reihe von Erkrankungen, insbesondere Reproduktionsstörungen, assoziiert, wie zahlreiche Studien aus den letzten Jahrzehnten belegen (1). Trotzdem wird die Rolle von Chlamydien als Krankheitserreger im Schwein kontrovers diskutiert, auch weil experimentelle Nachweise der Pathogenität nach wie vor selten sind und die Pathogenese selbst nicht gut verstanden ist. Zu den vier in Schweinen nachgewiesenen Chlamydienarten gehören *Chlamydi (C.) psittaci*, *C. pecorum*, *C. abortus* und *C. suis*, wobei letzterer die größte Bedeutung zukommt.

Fallbeschreibungen

In vielen Zuchtbetrieben treten Syndrome auf, die die Reproduktionsleistung von Schweinen beeinträchtigen und mit Chlamydieninfektionen in Zusammenhang gebracht werden, wie Umrauschen, Plazentitis, Endometritis, Aborte, Geburt lebensschwacher Ferkel, reduzierte Wurfgrößen, Dysgalaktie bei Sauen bzw. Ochitis, Epididymitis und verminderte Spermaqualität bei Ebern.

In den Jahren 2014/2015 wurde eine Abortwelle in mehr als 100 dänischen Sauenherden untersucht (Liebler-Tenorio, Schnee, Jensen, unveröffentlicht). In 38 von 407 abortierten Föten konnte *Chlamydophila pecorum* mittels FISH und PCR nachgewiesen werden. Histologische und immunohistochemische Untersuchungen von 15 Föten erlaubten die Lokalisation des Erregers in der Plazenta, Nabelschnur und fötalen Lunge, sowie eine Assoziation mit histopathologischen Veränderungen. *Chlamydophila pecorum* war bis dahin als Abortursache im Schwein nicht eindeutig nachgewiesen worden.

In der Regel ist es *C. suis*, das mit oben genannten Reproduktionsstörungen in Verbindung gebracht wird. Unlängst mehrten sich in Nordamerika Fälle ausbleibender bzw. verzögerter Pubertät bei Jungsauen mit „Ausfallquoten“ bisweilen > 25%. Viele betroffener Sauen wiesen eine Konjunktivitis auf. In Konjunktival- sowie Vaginalabstrichen wurde *C. suis* nachgewiesen. Es wird nicht ausgeschlossen, dass diese Infektion das Problem zumindest begünstigte.

Experimentelle Infektionen

Die Etablierung von Tiermodellen ist wichtig für die Charakterisierung der Pathogenese chlamydialer Infektionen im Genitaltrakt des Schweins, trotzdem finden sich in der Literatur nur sehr wenige Studien zu diesem Thema. De Clercq et al. (2014) infizierten weibliche Zuchtläufer intravaginal mit dem Typstamm von *C. suis*, der ursprünglich aus dem Kot eines asymptomatischen

Schweins gewonnen worden war (2). Die Pathogenität des Stammes im weiblichen Genitaltrakt wurde anhand der Vermehrung des Erregers in der Vagina, der Zervix, dem Uterus, in den Ovidukten und Ovarien, sowie entsprechenden Entzündungsreaktionen und Läsionen in den Organen nachgewiesen. Außerdem wurde die humorale und zelluläre Immunantwort analysiert und die Entwicklung einer protektiven Immunität bei Neuinfektion festgestellt. Experimentelle Induktion von Aborten durch Chlamydien im Schwein sind bisher nicht gelungen (1, 3).

Diagnostik und Therapie

Die Chlamydiendiagnostik im Schwein unterliegt einer Reihe von Limitationen. Dazu gehören der endemische Charakter der Infektionen, die Latenz der Erreger mit intermittierender Ausscheidung, die unklare Assoziation mit bestimmten Erkrankungen, mangelnde Spezifität und Sensitivität klassischer serologischer Tests wie KBR und ELISA, verstärkt durch eine hohe individuelle Variation der humoralen Immunantwort sowie der aufwändige und wenig sensitive kulturelle Nachweis. Den Herausforderungen einer adäquaten Chlamydiendiagnostik werden am besten qPCR-Assays und moderne Sequenzierverfahren gerecht, die die Erreger genus- und spezies-spezifisch mit hoher Sensitivität nachweisen können. Als Probenmaterial eignen sich Abstrichtupfer der betroffenen Schleimhäute bzw. Kot- oder Enddarmtupfer für allgemeine Herdensch Screenings.

Chlamydieninfektionen im Schwein können mit Antibiotika aus der Gruppe der Tetrazykline (Oxytetracyclin, Chlortetracyclin), Fluorochinolone (Enrofloxacin) und Makrolide behandelt werden (4). Der Erfolg ist aber durch das Auftreten einer intrinsischen Persistenz oder den Erwerb einer genetischen Resistenzdeterminante gegen Tetracycline (TetR) gemindert. Alternativ können dann Kurzzeitbehandlungen mit 5 % Baytril hilfreich sein (5). Ein Impfstoff gegen Chlamydien im Schwein steht derzeit nicht zur Verfügung.

Literatur

1. Schautteet K, Vanrompay D. Chlamydiaceae infections in pig. *Vet Res.* 2011;42:29.
2. De Clercq E, Devriendt B, Yin L, Chiers K, Cox E, Vanrompay D. The immune response against *Chlamydia suis* genital tract infection partially protects against re-infection. *Vet Res.* 2014;42:45.
3. Vazquez-Cisneros C, Wilsmore AJ, Bollo E. Experimental infections of pregnant sows with ovine *Chlamydia psittaci* strains. *Vet Microbiol.* 1994; 42(4):383-7.
4. Bommana S, Polkinghorne A. Mini Review: Antimicrobial Control of Chlamydial Infections in Animals: Current Practices and Issues. 2019;10:113.
5. Schautteet K, De Clercq E, Miry C, Van Groenweghe F, Delava P, Kalmar I, Vanrompay D. Tetracycline-resistant *Chlamydia suis* in cases of reproductive failure on Belgian, Cypriote and Israeli pig production farms. *J Med Microbiol.* 2013; 62(2):331-4.

Kontakt

Dr. Christiane Schnee, Institut für molekulare Pathogenese, Friedrich-Loeffler-Institut,
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Jena
Christiane.Schnee@fli.de

Kann man die ASP unter Kontrolle bringen? - Erfahrungen aus den betroffenen Ländern

Klaus Depner, Anja Globig, Klaas Dietze, Laura Zani, Thomas C. Mettenleiter
Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald - Insel Riems

Die Afrikanische Schweinepest (ASP) ist aufgrund ihrer schweren sozioökonomischen Konsequenzen, der unvorhersehbaren internationalen Verbreitung sowie fehlender Möglichkeiten zur impfprophylaktischen Bekämpfung eine der wichtigsten Tierseuchen im Schweinebereich. Die aktuelle, bisher folgenschwerste Epidemie außerhalb des afrikanischen Kontinents nahm 2007 in Georgien ihren Anfang. Von dort ausgehend verbreitete sich die Tierseuche über den Kaukasus nach Russland bis sie schließlich 2014 die Europäische Union erreichte. Seit 2018 grassiert das Virus außerdem auch in China, der Mongolei und weiten Teilen Südasiens. In einigen betroffenen Ländern ist die ASP bereits endemisch in der Wildschweinpopulation und verhält sich dort wie eine an das Habitat gebundene Seuche ohne Tendenz zur schnellen Ausbreitung. Begünstigt wird dies durch die hohe Tenazität des ASP-Virus in Verbindung mit der niedrigen Kontagiosität und somit der Fähigkeit der Tierseuche in einer Region zu „persistieren“. Diese Eigenschaften tragen dazu bei, dass die ASP sich zwar langsam ausbreitet, das Infektionsgeschehen jedoch nicht von selbst erlischt (1) (Abb. 1).

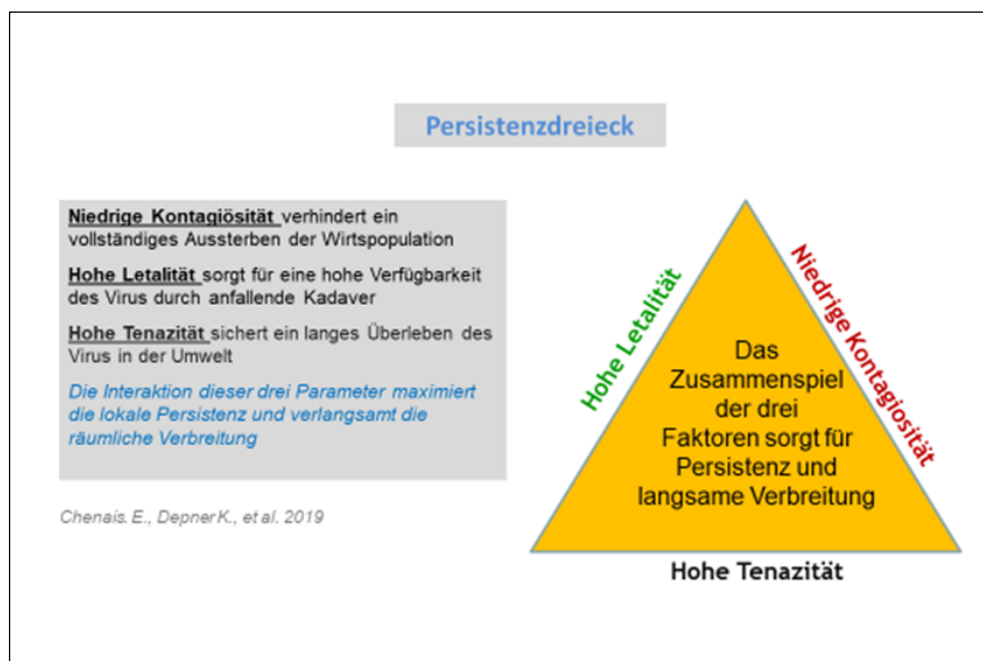


Abbildung 1: Persistenzdreieck

Der Virusstamm in Europa und Asien gehört zum Genotyp II und zeigt sowohl im Feld als auch im Tierexperiment eine sehr hohe Virulenz. Von Beginn der Epidemie im Jahr 2007 an bis zum ersten Auftreten der ASP in der Europäischen Union traten Infektionen vor allem in

Hausschweinebeständen mit geringer Biosicherheit auf, die dann wiederum zu Infektionen in der lokalen Wildschweinpopulation führten. Damals ging man noch davon aus, dass die Tierseuche sich aufgrund der hohen Letalität und dem fehlenden Vektor im Wildschwein totlaufen würde, sobald das Seuchengeschehen im Hausschwein erloschen ist. Im Baltikum und in Polen zeigte sich jedoch bald, dass diese Annahme falsch war (2). Die Infektion etablierte sich in der dortigen Wildschweinpopulation mit einer stabilen niedrigen Prävalenz von unter 5 % und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von 2-5 km/Monat (3). Zusätzlich zur direkten Übertragung von Wildschwein zu Wildschwein kommt es jedoch auch immer wieder zum ASP-Eintrag in Gebiete weit entfernt vom aktuellen Seuchengeschehen. Für die Virusausbreitung über solche großen Distanzen sind in aller Regel menschliche Aktivitäten verantwortlich (4).

Oft wird die Afrikanische Schweinepest als eine hochkontagiöse Tierseuche mit hoher Mortalität beschrieben. Demgegenüber stehen tierexperimentelle Daten und Ausbruchsuntersuchungen, die für eine eher geringe Kontagiosität sprechen. Die Letalität (Prozentsatz der infizierten Tiere, die an der Erkrankung in einem bestimmten Zeitraum versterben) ist hoch und erreicht häufig 90-100 %. Die initiale Mortalität innerhalb einer epidemiologischen Einheit ist allerdings trotz der hohen Letalität häufig gering. Im Jahr 2014 wurden zum Beispiel in Lettland 32 Ausbrüche bei Hausschweinen diagnostiziert und ausgewertet. Bis auf einen Fall wurden alle Ausbrüche durch passive Überwachung ermittelt: die Tierbesitzer hatten den Tierarzt gerufen, weil entweder Tiere schwer erkrankt oder gestorben waren. In 12 Betrieben lebten alle Schweine bei der Ankunft des Tierarztes noch, während in 20 Betrieben ein oder mehrere Schweine bereits verendet waren. Die weiterführenden Blutuntersuchungen ergaben aber, dass sich die klinisch gesund erscheinenden Schweine in derselben Bucht oder demselben Stall noch nicht mit dem ASPV angesteckt hatten (5). In Hausschweinebeständen kann man diese niedrige Kontagiosität als einen Vorteil betrachten, der das Zeitfenster für notwendige Kontrollmaßnahmen vergrößert. Im Wildschwein hingegen ist die niedrige Kontagiosität in Kombination mit der hohen Umweltstabilität des Virus eher von Nachteil für die effektive Seuchenbekämpfung.

Zusammengenommen sorgen die niedrige Kontagiosität, die hohe Umweltstabilität und die hohe Letalität für eine effiziente Weitergabe des ASP-Virus (6). Die hohe Tenazität sichert das lang andauernde Überleben des Virus in der Umwelt und somit die Exposition des Wirtsorganismus. Gleichzeitig sorgt die niedrige Kontagiosität dafür, dass die Population der empfänglichen Tiere nicht lokal zusammenbricht, sondern das Virus weiterverbreitet werden kann. Die daraus resultierende lokale Persistenz in Kombination mit der fortschreitenden Verbreitung ist eine der großen Herausforderungen bei der Tierseuchenbekämpfung.

Menschen sind in den meisten Fällen direkt oder indirekt am Eintrag der ASP in Hausschweinebestände beteiligt und sind zugleich Hauptakteure, wenn es um die Verbreitung über große Distanzen geht. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, auch sozialwissenschaftliche Forschungsergebnisse einzubeziehen, wenn Präventions- und Kontrollmaßnahmen geplant werden. Effektive Tierseuchenbekämpfung ist nicht möglich, solange dieser „menschliche“ Aspekt ignoriert wird.

Literatur

1. Chenais E, et al. Identification of Wild Boar–Habitat Epidemiologic Cycle in African Swine Fever Epizootic. *Emerg Infect Dis* 2018, 24(4):810.
2. Petrov A et al. No evidence for long-term carrier status of pigs after African swine fever virus infection. *Transbound Emerg Dis* 2018. 1-11.
3. Depner K, et al. Epidemiological analyses of African swine fever in the Baltic States and Poland. *EFSA Journal* 2017, 15(11).
4. Chenais E, et al. *Transbound Emerg Dis* 2017, 64(1):101-115.

5. Oļševskis, E., et al. African swine fever virus introduction into the EU in 2014: Experience of Latvia. *Research in Veterinary Science* (2016) 105, 28–30.
6. Chenais E, et al. Epidemiological considerations about the African swine fever epizootic in Europe 2014-2018. *Porcine Health Management* (2019) 5:6. <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0109-2>.

Kontakt

Dr. Klaus Depner, Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald - Insel Riems
Klaus.Depner@fli.de

Afrikanische Schweinepest –Behördliche Vorbereitungen im Freistaat Sachsen

Michael Richter

Sächsisches Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz

Die Afrikanische Schweinepest breitet sich in Europa und Asien weiter aus. Die Gefahr einer Einschleppung und die damit verbundene Gefährdung von Haus- und Wildschweinen wächst stetig. Ein singulärer Ausbruch in einem Hausschweinebestand sollte mit den vorhandenen Instrumenten der Tierseuchenbekämpfung beherrschbar sein. Bei einer Einschleppung in die Wildschweinpopulation bestehen dagegen viele Unwägbarkeiten. In jüngster Vergangenheit ist es bisher nur in Tschechien gelungen, die Seuche nach einem Ausbruch bei Wildschweinen erfolgreich zu bekämpfen. Genau diese Erfahrungen werden von den Behörden im Freistaat Sachsen genutzt, um weitreichende Vorbereitungen für den Fall einer Einschleppung des Virus zu treffen.

Der wahrscheinlich wichtigste Punkt, um eine eventuelle Tilgung aus der Wildschweinpopulation erreichen zu können, ist die möglichst frühzeitige Erkennung der Einschleppung. Ein umfassendes Monitoring stellt einen Grundpfeiler dar, welches von den sächsischen Behörden alljährlich an neue Erkenntnisse angepasst wird. Die gute Zusammenarbeit und Kommunikation aller beteiligten Behörden und Verbände ist im Freistaat Sachsen gelebte Praxis. Weiterhin wird eine signifikante Reduktion des Wildschweinbestandes von wissenschaftlicher Seite empfohlen und die Umsetzung dargelegt.

Die Information und Sensibilisierung aller Betroffenen reicht von Informationsveranstaltungen über Internetauftritte bis zu Postkartenaktionen. Hierbei werden die Zielgruppen adressatengerecht angesprochen, vom Landwirt über den Jäger bis hin zum Bürger als Nutzer des Waldes in seiner Freizeit.

Die ureigene Aufgabe der Behörden besteht neben den präventiven Maßnahmen in der Seuchenbekämpfung selbst. Die Sicherstellung eines einheitlichen Verwaltungshandelns mit angemessenen Restriktionen wo unvermeidbar und dem Ziel einer effizienten Bekämpfung wird vorbereitet und durch Übungen untersetzt.

Kontakt

Dr. Michael Richter, Sächsisches Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz, Dresden
Michael.Richter@sms.sachsen.de

Darmintegrität, Barrierefunktion und das mukosale Immunsystem

Bernd Kaspers

Ludwig-Maximilians-Universität München

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Lawsonia intracellularis - PIA, Ileitis, etc. - neue Lösungen für ein altes Problem

Jasmin Mischok, Robert Tabeling

Intervet Deutschland GmbH, ein Unternehmen der MSD Tiergesundheit

Einleitung

Lawsonia intracellularis (*L. i.*) besiedelt als pathogener bakterieller Erreger den Darmkanal von Schweinen und hier insbesondere das Ileum. Zielzellen stellen dabei die unreifen Enterozyten dar, in denen sich *L. i.* streng intrazellulär vermehrt. Es kommt zu einer Proliferation der Darmzellen mit dem Bild der porzinen intestinalen Adenomatose (PIA), die sich als makroskopisch sichtbare Veränderung mit einer Verdickung der Darmschleimhaut in betroffenen Bereichen darstellt. Folglich gehen Nährstoffe verloren, es kommt zu Leistungseinbußen und Inhomogenität der Tiergruppen (chronische Verlaufsform). Weitere klinische Verlaufsformen einer Lawsonieninfektion stellen die akute Form (Porzine Hämorrhagische Enteritis (PHE)) oder die subklinische Form (vorrangig Leistungseinbußen) (1) dar. Es wird angenommen, dass die subklinische Form die am weitesten verbreitete Form darstellt (2). *L.i.* kommt in allen schweinehaltenden Systemen weltweit mit einer hohen Prävalenz von über 90 % vor (2).

Bisher stand in DE nur ein oraler Lebendimpfstoff gegen *L.i.* zur Verfügung, der aber bestimmten Einschränkungen in der Anwendung unterliegt (keine gleichzeitige Gabe mit antibiotischen Wirkstoffen, keine Zulassung zum zeitgleichen Einsatz mit weiteren Impfstoffen). Aus Gründen des Tierwohles und des wirtschaftlichen Arbeitens auf dem Betrieb, wäre aber ein Impfstoff wünschenswert, der eine Kombination mit den Standardimpfstoffen in der Ferkelproduktion (PCV2 und M. hyo) zulässt. Zudem führen die immer komplexer werdenden Betriebsbedingungen zu einem großen Wunsch nach Sicherheit, was die Unempfindlichkeit des Impfstoffes gegenüber Umwelteinflüssen und Fehlern in der Handhabung angeht.

Neue Lösungen – Studienergebnisse und Anwendungsoptionen

Seit September 2019 ist ein neuer Impfstoff, Porcilis® Lawsonia, gegen die klinischen Auswirkungen einer Infektion mit *L.i.* zugelassen. Bei dem Impfstoff handelt es sich um eine inaktivierte, intramuskulär (i.m.) zu verabreichende Vakzine, die einmalig bei Schweinen ab einem Alter von 3 Wochen geimpft werden kann und einen langen Schutz über 21 Wochen ab Impfung bietet.

Die Wirksamkeit konnte sowohl in Laborstudien als auch in Feldstudien demonstriert werden (3). Für die Laborstudie wurden drei Versuchsgruppen (75 Schweine) mit jeweils drei Gruppen à 25 Schweinen gebildet. Diese wurden mit einem Alter von 3 bzw. 5 Wochen entweder mit Porcilis® Lawsonia geimpft (kombiniert mit dem zugelassenen Lösungsmittel oder mit Porcilis® PCV M Hyo), mit einem oralen Lawsonia-Lebendimpfstoff oder als ungeimpfte Kontrollgruppe belassen. Die experimentelle Infektion erfolgte in der 8. respektive 21. Lebenswoche. In allen drei Versuchsgruppen erfolgte eine Auswertung hinsichtlich der auftretenden Klinik, der durchschnittlichen täglichen Zunahmen, der Erregerausscheidung, der Erregerlast in der Darmmukosa und die Beurteilung des makroskopischen und mikroskopischen Ileum Scores. Des Weiteren wurde die Antikörperentwicklung bis drei Wochen nach Impfung hinsichtlich Lawsonia, PCV2 und M. hyo für alle drei Impfgruppen verfolgt. Ausgewählte Ergebnisse (Abb. 1, Abb. 2) zeigen signifikante Unterschiede zwischen der Porcilis® Lawsonia geimpften Gruppe und der ungeimpften Kontrollgruppe sowie auch im Vergleich zur Impfgruppe, die mit einer Lawsonien-Lebendvakzine oral

geimpft wurde, hinsichtlich folgender Parameter: signifikant höhere tägliche Zunahmen und signifikant geringere makroskopische Darmveränderungen.

Die nachweisliche Wirksamkeit des neuen Impfstoffes in Verbindung mit einer hohen Variabilität im Einsatz (entweder alleinige Lawsonienimpfung, das Lyophilisat aufgelöst mit Lösungsmittel für Porcilis® Lawsonia oder gemischt mit Porcilis® PCV M Hyo als erste 3-in-1 Impfung für Ferkel) stellt einen Beitrag zum Tierwohl dar, reduziert die Arbeitsbelastung der Landwirte, vereinfacht die korrekte Anwendung und bietet damit eine effektive und sichere Prophylaxemöglichkeit.

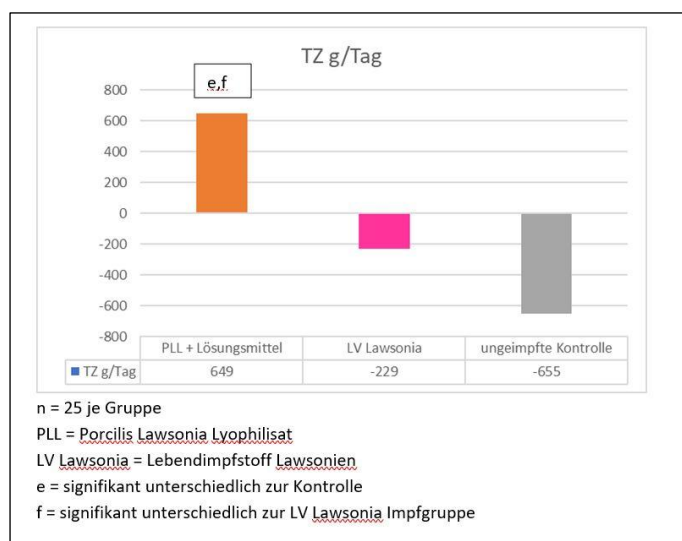


Abb. 1: Tägliche Zunahmen (TZ) - Impfung 4. Lebenswoche, Challenge im Alter von 21 Wochen, Sektion 21 Tage nach Challenge

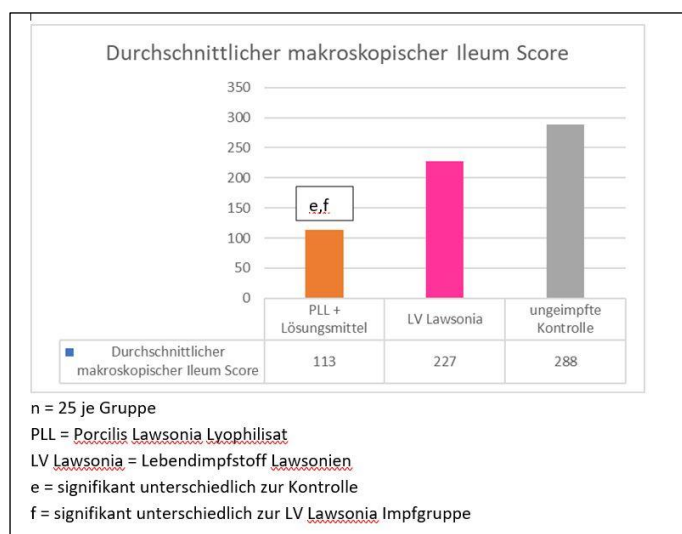


Abb. 2: Durchschnittlicher makroskopischer Ileum Score - Impfung 4. Lebenswoche, Challenge im Alter von 21 Wochen, Sektion 21 Tage nach Challenge

Fazit

Der Einsatz von Porcilis® Lawsonia bietet ein breites Spektrum an relevanten Verbesserungen hinsichtlich der Tiergesundheit und des Tierwohls und unterstützt durch zeitsparende Applikation (3-in-1) gleichzeitig den Landwirt bei den arbeitswirtschaftlichen Herausforderungen im Betriebsalltag.

L.i. Prävalenzen von über 90 % legen nahe, dass nahezu jeder schweinehaltende Betrieb einem Gefährdungspotential unterliegt. Die nachgewiesene Wirksamkeit gegenüber den verschiedenen klinischen Formen der *L.i.* Infektion und der lange Schutz in der Mast können dabei helfen, den Antibiotikaverbrauch des Betriebes zu senken (Prophylaxe statt Therapie). Signifikante Verbesserungen der Darmgesundheit hinsichtlich histologischer und makroskopischer Parameter (3) führen dazu, dass die Tiere ihr Leistungspotential trotz einer vorhandenen Lawsonienbelastung ausschöpfen können, was sich in stabilen täglichen Zunahmen zeigt.

Literatur

1. Vanucci FA, Gebhardt C. Recent advances in understanding the pathogenesis of *Lawsonia intracellularis* infections. *Vet. Pathol.* 2014; 51; 465-77.
2. Wendt M, Schulze R u. Verspohl J. Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen von *Lawsonia intracellularis* Infektionen in Schweinebeständen. *Tierärztl. Praxis* 2006; 34 (G), 230-239.
3. Jacobs AAC, Harks F, Hazenberg L et al. Efficacy of a novel inactivated *Lawsonia intracellularis* vaccine in pigs against experimental infection and under field conditions. *Vaccine* 2019, <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.02.067>

Kontakt

Dr. Jasmin Mischok, Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim
Jasmin.Mischok@msd.de

Salmonella – Ein Update

Diana Meemken

Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene, AG Fleischhygiene, Freie Universität Berlin

Status-quo

Im Vergleich zu skandinavischen Ländern, wie Norwegen oder Schweden, ist das Vorkommen von *Salmonella* beim Schwein in Deutschland relativ häufig und im „europäischen Mittelfeld“ anzusiedeln. Dabei sind insbesondere bei der Schweinehaltung unter kontrollierten Haltungsbedingungen v.a. die subklinischen Salmonellosen beim Schwein relevant.

Genau diese subklinischen Verläufe machen das Erkennen sowohl im Haltungsbetrieb als auch während der Schlachtier- und Fleischuntersuchung ohne labordiagnostische Verfahren geradezu unmöglich, so dass die Gefahr groß ist, dass latent infizierte Schweine der Fleischgewinnung zugeführt werden.

Das Vorkommen von klinischen Salmonellosen beim Menschen lag im Jahr 2018 bei 13.529 registrierten Fällen und stellt damit die zweithäufigste meldepflichtige bakterielle gastrointestinale Krankheit nach der *Campylobacter*-Enteritis mit 67.872 gemeldeten Fällen in Deutschland dar (RKI, 2019). Bei 75 % aller Fälle konnte das verursachende Serovar identifiziert werden, so dass davon ca. 45 % der Erkrankungen auf *Salmonella Enteritidis* und 30% auf *Salmonella Typhimurium* zurückzuführen waren. Da *S. Typhimurium* das dominierende Salmonellenserovar beim Schwein ist, spielt die Bekämpfung dieser Zoonose beim Schwein entlang der Lebensmittelkette eine übergeordnete Rolle im gesundheitlichen Verbraucherschutz.

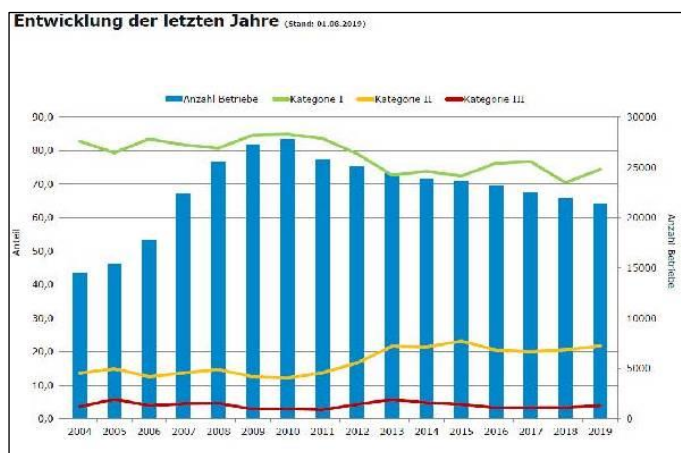


Abbildung 1: Entwicklung der Kategorienverteilung im serologischen Salmonellenmonitoring (Quelle: QS Qualität und Sicherheit, Stand 01.08.2019)

Salmonellenbekämpfung im Haltungsbetrieb (pre-harvest food safety) und in den der Schlachtung nachgelagerten Prozessen (post-harvest food safety)

Die Salmonellenbekämpfungsstrategie in Deutschland stützt sich auf zwei gleichwertige Pfeiler, die aus Maßnahmen im Haltungsbetrieb, sowie aus Maßnahmen, die in der Schlachtung und Verarbeitung zur Salmonellenreduzierung ergriffen werden, bestehen. Im Gegensatz dazu spielt in den USA die „Dekontamination der Tierkörper und Organe“ im Schlachtbetrieb eine weitaus bedeutendere Rolle. Auch in Dänemark liegt der Fokus verstärkt auf Optimierungsmaßnahmen bei

der Schlachthygiene, da aufgrund einer flächendeckend niedrigen Salmonellenprävalenz in den Haltungsbetrieben kein großes Verbesserungspotenzial im Bereich der Haltungshygiene gesehen wird.

Die Entwicklung der im QS-System innerhalb des serologischen Salmonellenmonitoring eingestuften Mastschweinebetriebe zeigt für Deutschland im Zeitraum zwischen 2010 bis 2018 einen negativen Trend, der mit einer sinkenden Anzahl an Beständen in der Salmonellen-Kategorie I, einer entsprechend steigenden Anzahl an Beständen in der Kategorie II sowie mit einer konstanten Anzahl an Kategorie-III-Beständen einhergeht (siehe Abb. 1).

Auch in anderen europäischen Ländern mit flächendeckenden serologischen Monitoringsystemen ist dieser Trend nachweisbar. Gründe dafür könnten einerseits zunehmende wirtschaftliche Zwänge in der Landwirtschaft sein, die z.B. zum Zukauf von *Salmonella*-positiven Mastläufern oder von Mastläufern mit unbekanntem Status geführt haben könnten. Auch der Verzicht auf hochwertige Futtermittel oder die Unterlassung von teilweise kostenintensiven Hygienemaßnahmen könnten Erklärungsansätze sein.

Auf der anderen Seite wirkt sich eine Einstufung in die Salmonellenkategorie I in den meisten Fällen monetär nicht entsprechend aus, so dass andere Parameter als eine niedrige Salmonellenkategorisierung im Mittelpunkt von Optimierungsmaßnahmen beim Betriebsmanagement stehen.

Anpassung von Strategien mit dem Ziel der Salmonellenfreiheit

Da die bisherigen Reduzierungsmaßnahmen, die überwiegend isoliert nur im Mastbetrieb durchgeführt werden, einen nun schon dauerhaft negativen Trend aufzeigen, sollten angepasste bzw. neue Strategien angestrebt werden.

Dabei scheint die „Erfolgsgeschichte“ bei der Salmonellenbekämpfung im Geflügelbereich, mit dem Ziel einer Salmonellenfreiheit beginnend in den Elterntierherden, kaum auf den weniger integrierten Schweinebereich übertragbar zu sein.

Gegensätzliches zeigen jedoch einzelne gut integrierte Produktionsketten und Erzeugergemeinschaften, die das Ziel verfolgen, *Salmonella*-negative Mastläufer konstant und kontrolliert zu vergleichsweise hohen Preisen anzubieten.

Auch die Impfung gegen Salmonellen kann ein Ansatz sein, um über eine reduzierte Erregerausscheidung der geimpften Tiere den Erregerdruck schrittweise zu reduzieren.

Vollständig ist ein solches System jedoch erst dann, wenn auch die Schlachthygiene stetig optimiert wird und innovative Techniken, z.B. zur Erkennung und Entfernung von fäkalen Verunreinigungen eingesetzt werden.

Zusammengefasst bleibt festzuhalten, dass ein serologisches Monitoring seine Daseinsberechtigung neben der Erfüllung gesetzlicher Vorschriften wie der Schweine-Salmonellenverordnung auch weiterhin haben wird, da es Entwicklungen standardisiert erfasst und so zum Steuerungsinstrument angewandeter Interventionsmaßnahmen wird.

Kontakt

Prof. Dr. Diana Meemken, Institut für Lebensmittelsicherheit und –hygiene, AG Fleischhygiene, Freie Universität Berlin
diana.meemken@fu-berlin.de

Saugferkelkokzidiose - ein wissenschaftliches Update

Anja Joachim

Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinische Universität, Wien (Österreich)

Bedeutung der Saugferkelkokzidiose

Beim Schwein sind derzeit acht gültige Arten einwirtiger Kokzidien beschrieben, von denen bei Saugferkeln allerdings nur *Cystoisospora suis* (syn. *Isospora suis*) regelmäßig vorkommt. Obwohl *C. suis* bereits 1934 beschrieben wurde, wurde seine Bedeutung als primärer Durchfallerreger beim Schwein erst seit den 1970ern erkannt. Infektion und Erkrankung konnten sowohl in konventionellen als auch in gnotobiotischen Ferkeln experimentell erzeugt werden (1).

Gezielte Untersuchungen an Saugferkeln zeigten das Ausmaß der Infektionen in verschiedenen Ländern. In Europa und Kanada wird auch in neuerer Zeit von sehr hohen Herdenprävalenzen (60-90 % der Betriebe) berichtet (2-5). Aufgrund seiner hohen Übertragbarkeit und seiner schnellen Entwicklung (ein kompletter Lebenszyklus dauert sechs Tage) muss in betroffenen Betrieben mit Infektionsraten von annähernd 100 % gerechnet werden. Die finanziellen Einbußen, die durch die Saugferkelkokzidiose (genauer: Saugferkelcystoisosporose) entstehen, werden recht unterschiedlich beurteilt; sie liegen bei 0,3 bis 2,5 Euro pro Ferkel, je nach Haltungsform und klinischer Ausprägung (6-8).

In Europa steht seit den 2000er Jahren Toltrazuril zur oralen metaphylaktischen Anwendung zur Therapie zur Verfügung. Obwohl laut Herstellerangaben mehr als die Hälfte der Ferkelerzeuger, in manchen Ländern sogar bis zu 90 % der konventionell wirtschaftenden Betriebe, Toltrazuril routinemäßig anwenden, ist *C. suis* immer noch regelmäßig im Zusammenhang mit Saugferkeldurchfall festzustellen. Im Folgenden sollen die Eigenschaften des Erregers und die Besonderheiten seiner Interaktion mit dem Wirtsorganismus, die für den Verlauf einer Infektion, die korrekte Diagnose und die erfolgreiche Bekämpfung wichtig sind, näher beleuchtet werden.

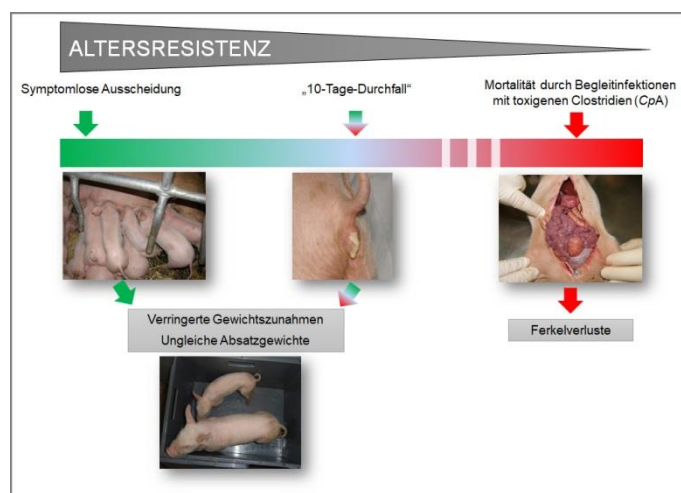


Abbildung 1: Der Verlauf der Saugferkelkokzidiose wird vom Alter bei Infektion und der bakteriellen Begleitflora maßgeblich mitbestimmt.

Altersresistenz der Saugferkelcystoisosporose

Cystoisospora suis befällt fast ausschließlich Saugferkel; bei akuter Immunsuppression können selten auch ältere Tiere erkranken (9). Die Infektion findet über die orale Aufnahme infektiöser

(sporulierter) Oozysten aus der Umgebung statt; dies kann bei starker Umgebungskontamination bereits Stunden nach der Geburt zu einer Infektion eines Großteils der Ferkel in einem Wurf führen. Bei geringem Infektionsdruck infizieren sich nur einzelne Ferkel, und die darauffolgende Kontamination der Umgebung durch frische Oozysten, die den Rest des Wurfs infizieren können, verzögert die Durchseuchung um ein bis zwei Wochen mit entsprechend milderer Krankheitsausprägung. Die Altersresistenz wurde bereits in frühen Studien beschrieben und ist unabhängig von vorangegangenen Infektionen und einer daraus entstandenen Immunität (1, 10, 11): Während neugeborene Ferkel schon an geringen Infektionsdosen erkranken und bei schwerer Infektion sogar versterben können, ist der Verlauf bei älteren Tieren mild oder gar subklinisch (Abb. 1). Die Gründe hierfür sind nicht bekannt; möglicherweise ist das bei der Geburt der Ferkel noch unreife Immunsystem (mit „leeren“ Peyerschen Platten und funktionell eingeschränkten T-Lymphozyten und Makrophagen, die ihre volle Funktion im Darm erst etwa sechs Wochen nach der Geburt erhalten) dafür verantwortlich (1). Unabhängig von immunologischen Faktoren besteht offenbar auch eine komplexe Interaktion zwischen *C. suis* und dem sich zeitgleich mit der Parasiteninfektion entwickelnden Darmmikrobiom. Bei Saugferkeln wird der Darm im Laufe der ersten Lebenswochen von einer steigenden Anzahl und Diversität von Mikroorganismen besiedelt. Eine Infektion mit *C. suis* begünstigt die Besiedelung mit *Clostridium perfringens* und unterstützt auch die Anheftung toxigener Stämme wie *Cl. perfringens* Typ A (*CpA*) (12). Der positive Effekt von Probiotika auf die Darmgesundheit und die Zunahmen von Ferkeln ist durch Infektionen mit *C. suis* reduziert (13). Ferkel, die am ersten Lebenstag experimentell mit *C. suis* infiziert wurden und in deren Kot keine *CpA* nachweisbar waren, hatten weniger Durchfall als Ferkel, die später infiziert wurden und hohe Mengen an toxinproduzierenden *CpA* im Kot aufwiesen (14). Diese Ergebnisse deuten auf eine bedeutende Rolle von *CpA* als „Mitspieler“ bei der Saugferkelkokzidiose hin, ähnlich wie bei der nekrotisierenden Enteritis des Geflügels. Im Umkehrschluss ist einerseits eine Kontrolle früher Infektionen mit *C. suis* als bedeutsam für *CpA*-assoziierte Diarrhöen anzusehen (12), andererseits sollte eine Kontrolle der Clostridiose, z.B. durch Muttersauimpfungen, Teil einer integrierten Durchfallbekämpfung in betroffenen Beständen sein.

Die Bedeutung der Diagnostik

Da Saugferkeldurchfall durch verschiedenste Erreger verursacht werden kann, ist eine Abklärung der Ursache vor Beginn einer Behandlung unverzichtbar. Für den Nachweis einer Saugferkelkokzidiose steht derzeit nur der direkte Oozystennachweis im Kot befallener Tiere zur Verfügung. Da die individuelle Ausscheidung meist nur 1-4 Tage beträgt, eignen sich für einen zuverlässigen Nachweis der Infektion im Bestand nur Proben, die von mehreren Einzeltieren aus einem Wurf genommen und zusammengefasst untersucht werden, wobei eine zweimalige Probennahme (am Beginn der zweiten Lebenswoche und eine Woche später) die Chance eines positiven Befundes deutlich erhöht (15).

Die Konsistenz der Proben spielt dabei eine untergeordnete Rolle; Oozysten sind in Proben jeder Konsistenz zu finden und bei sehr flüssigem Kot ist eher mit einer Verdünnung der vorhandenen Oozysten zu rechnen. Infizierte Ferkel haben oft zunächst eher pastösen, fettigen Kot (Abb. 2a), der mit der herkömmlichen Flotation kaum koproskopisch zu untersuchen ist, da bei der Zentrifugation Fettansammlungen auf der Probe aufschwimmen und die Oozysten einschließen. Ein dünner Kotasstrich gefolgt von einer Carbol-fuchsinfärbung bringt oft bessere Ergebnisse. Wenn ein Fluoreszenzmikroskop zur Verfügung steht, sollte man sich die Eigenfluoreszenz der Oozystenwand (Abb. 2b) für die Darstellung von Oozysten im Kotasstrich zunutze machen. Die Autofluoreszenzmikroskopie stellt die einfachste und sensitivste Methode zum Nachweis von *C. suis* im Kot dar (15).

Wenn Oozysten von *C. suis* bei Ferkeln mit Durchfallsymptomatik nachgewiesen werden, ist eine Behandlung mit Toltrazuril, dem einzigen wirksamen derzeit in Europa zugelassenen Chemotherapeutikum, zu empfehlen.

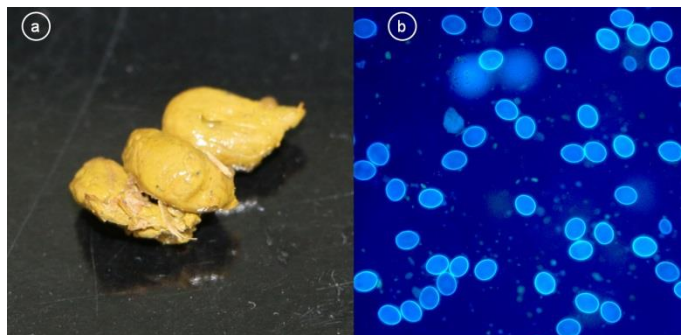


Abbildung 2: Die Oozysten von *C. suis* sind nicht immer leicht nachzuweisen. (a) Pastöser Kot (Steatorrhoe) ist bei Saugferkelkokzidiose häufig und erschwert den Nachweis. (b) Mittels Autofluoreszenz können Oozysten im Ausstrich jedoch einfach und sicher nachgewiesen werden.

Optimale Kontrolle

Toltrazuril ist gegen *C. suis* hoch wirksam; eine einzige Behandlung mit 20 mg/kg Körpermasse kann die Vermehrung der Parasiten und den damit assoziierten Durchfall und auch die Reduzierung der Tageszunahmen unterbinden – vorausgesetzt, die Behandlung wurde vor der ersten (möglichen) Oozystenausscheidung durchgeführt, also am 3.-5. Lebenstag der Ferkel (1). Spätere Behandlungen zeigen oft nur eine eingeschränkte Wirkung, da Schädigungen des Darms dann schon zu weit fortgeschritten sein können.

Wenn, vor allem nach längerer Anwendung, der Behandlungserfolg nicht (mehr) zufriedenstellend ist, sollte mittels Oozystennachweis im Kot festgestellt werden, ob die Wirkung von Toltrazuril noch erhalten ist. Resistenz von *C. suis* gegen Toltrazuril kann sich bei längerer Anwendung entwickeln und wurde auch bereits nachgewiesen (16), wobei die Verbreitung resistenter Stämme bisher noch begrenzt zu sein und eine Ausbreitung vor allem bei Betrieben mit hoher Biosicherheit beschränkt scheint (17). Es gibt derzeit keinen praxistauglichen Nachweis einer Resistenz im Feld, und die Interpretation einer Oozystenausscheidung unter Behandlung gestaltet sich kompliziert, da auch in experimentellen und Feldstudien einzelne Tiere trotz Behandlung Oozysten ohne konkrete Hinweise auf eine generelle mangelnde Wirksamkeit ausschieden (8, 14, 18).

Resistenzen gegen Antikokzidien entstehen vor allem dann, wenn derselbe Wirkstoff über längere Zeit eingesetzt wird. Leider gibt es zumindest derzeit keine zugelassene Alternative zu Toltrazuril. Reinigung und Desinfektion zwischen den Belegungen sind heutzutage bereits Standard in Ferkelerzeugerbetrieben, jedoch ist oftmals nicht bekannt, dass die meisten Desinfektionsmittel gegen Kokzidien nicht wirksam sind. Eine gezielte Inaktivierung von Oozysten stellt jedoch eine wichtige komplementäre Maßnahme dar, um den Infektionsdruck für die Ferkel so gering wie möglich zu halten (19). Daher sollte neben der gezielten Metaphylaxe mit Toltrazuril auch eine wirksame Desinfektion durchgeführt werden (eine Liste wirksamer Desinfektionsmittel für die Tierhaltung findet sich unter www.desinfektion-dvg.de).

Ausblick

Kokzidiose stellt bei Saugferkeln immer noch eine aktuelle Erkrankung dar, die in betroffenen Beständen entsprechender Kontrollmaßnahmen, wie frühzeitiger Behandlung mit Toltrazuril und wirksamer Desinfektion zwischen den Belegungen bedarf, da sie die Tiergesundheit und die Produktivität der Betriebe nach wie vor erheblich einschränken kann. Die Wirksamkeit der

Maßnahmen sollte klinisch und parasitologisch überprüft werden, um die mögliche Entwicklung resistenter Stämme zu vermeiden.

Literatur

1. Shrestha A, Abd-Elfattah A, Freudenschuss B, Hinney B, Palmieri N, Ruttkowski B, Joachim A. *Cystoisospora suis* - a model of mammalian cystoisosporosis. *Front Vet Sci.* 2015;2:68.
2. Torres A. Prevalence survey of *Isospora suis* in twelve European countries. In: Proc. 18th IPVS Congr., Hamburg, 2004. S. 243.
3. Aliaga-Leyton A, Friendship R, Dewey CE, Todd C, Peregrine AS. *Isospora suis* infection and its association with postweaning performance on three southwestern Ontario swine farms. *J Swine Health Prod.* 2011;9:94-9.
4. Schubnell F, von Ah S, Graage R, Sydler T, Sidler X, Hadorn D, Basso W. Occurrence, clinical involvement and zoonotic potential of endoparasites infecting Swiss pigs. *Parasitol Int.* 2016;65:618-24.
5. Pettersson E, Hestad S, Möttus I, Skiöldebrand E, Wallgren P. Rotavirus and *Cystoisospora suis* in piglets during the suckling and early post weaning period, in systems with solid floors and age segregated rearing. *Porcine Health Manag.* 2019;5:7.
6. Scala A, Demontis F, Varcasia A, Pipia AP, Poglayen G, Ferrari N, Genchi M. Toltrazuril and sulphonamide treatment against naturally *Isospora suis* infected suckling piglets: is there an actual profit? *Vet Parasitol.* 2009;163:362-5.
7. Maes D, Vyt P, Rabaeyns P, Gevaert D. Effects of toltrazuril on the growth of piglets in herds without clinical isosporosis. *Vet J.* 2007;173:197-9.
8. Kreiner T, Worliczek HL, Tichy A, Joachim A. Influence of toltrazuril treatment on parasitological parameters and health performance of piglets in the field - an Austrian experience. *Vet Parasitol.* 2011;183:14-20.
9. Basso W, Marti H, Hilbe M, Sydler T, Stahel A, Bürgi E, Sidler X. Clinical cystoisosporosis associated to porcine cytomegalovirus (PCMV, Suid herpesvirus 2) infection in fattening pigs. *Parasitol Int.* 2017;66:806-9.
10. Koudela B, Kucerová S. Role of acquired immunity and natural age resistance on course of *Isospora suis* coccidiosis in nursing piglets. *Vet Parasitol.* 1999;82:93-9.
11. Worliczek HL, Mundt HC, Ruttkowski B, Joachim A. Age, not infection dose, determines the outcome of *Isospora suis* infections in suckling piglets. *Parasitol Res.* 2009;105:S157-62.
12. Mengel H, Krüger M, Krüger MU, Westphal B, Swidsinski A, Schwarz S, Mundt HC, Dittmar K, Dausgchies A. Necrotic enteritis due to simultaneous infection with *Isospora suis* and clostridia in newborn piglets and its prevention by early treatment with toltrazuril. *Parasitol Res.* 2012;110:1347-55.
13. Unterweger C, Schwarz L, Viehmann M, von Altrock A, Gerlach GF, Waldmann KH, Joachim A, Hennig-Pauka I. Treatment with probiotic bacteria does not diminish the impact of a *Cystoisospora suis* challenge in suckling piglets. *Front Vet Sci.* 2018;5:313.
14. Joachim A, Guerra N, Hinney B, Hodžić A, Karembe H, Shrestha A, Sperling D. Efficacy of injectable toltrazuril-iron combination product and oral toltrazuril against early experimental infection of suckling piglets with *Cystoisospora suis*. *Parasit Vectors.* 2019;12:272.
15. Joachim A, Ruttkowski B, Sperling D. Detection of *Cystoisospora suis* in faeces of suckling piglets – when and how? A comparison of methods. *Porcine Health Manag.* 2018;4:20.
16. Shrestha A, Freudenschuss B, Jansen R, Hinney B, Ruttkowski B, Joachim A. Experimentally confirmed toltrazuril resistance in a field isolate of *Cystoisospora suis*. *Parasit Vectors.* 2017;10:317.
17. Joachim A, Ruttkowski B, Palmieri N. Microsatellite analysis of geographically close isolates of *Cystoisospora suis*. *Frontiers Vet Sci.* 2019;6:96.
18. Joachim A, Mundt HC. Efficacy of sulfonamides and Baycox® against *Isospora suis* in experimental infections of suckling piglets. *Parasitol Res.* 2011;109:1653-9.
19. Straberg E, Dausgchies A. Control of piglet coccidiosis by chemical disinfection with a cresol-based product (Neopredisan 135-1). *Parasitol Res.* 2007;101:599-604.

Kontakt

Prof. Dr. Anja Joachim, Institut für Parasitologie, Department für Pathobiologie,
Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
anja.joachim@vetmeduni.ac.at

Precision Pig Farming: Perspektiven für Schweineproduktion, Veterinärmedizin und Tierschutz

Johannes Baumgartner

Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung, Veterinärmedizinische Universität Wien

Rahmenbedingungen

Die große Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln bei kaum kostendeckenden Erzeugerpreisen und steigenden Lohnkosten haben wesentlich dazu beigetragen, dass immer größere Nutztierbestände von immer weniger (qualifizierten) Tierhaltern und Tierärzten betreut werden. Gleichzeitig steigt weltweit das Bedürfnis nach einer transparenten Lebensmittelproduktion unter stärkerer Berücksichtigung des Umweltschutzes, der Ressourceneffizienz, der Biosicherheit, der Tiergesundheit und des Tierschutzes ständig an. Vor diesem Hintergrund stellt sich auch für die Schweineproduktion die Frage, ob und wie die Digitalisierung dazu beitragen kann, diesen komplexen Anforderungen nachhaltig gerecht zu werden.

Digital gesteuerte Technologien werden in der Schweineproduktion bereits seit Jahrzehnten eingesetzt. Beispielsweise sind Abruffütterungsstationen für tragende Sauen, Großgruppen-Mastsysteme mit elektronisch gesteuerten Sortiereinrichtungen, Stallklima-Steuerungen und Entmistungsroboter weltweit in vielen Stallungen zu finden. Diese technischen Hilfsmittel dienen in erster Linie der Arbeitserleichterung, der Produktionsüberwachung und der Steigerung der Ressourceneffizienz. Sie sind jedoch wenig auf die unmittelbaren Bedürfnisse und das Befinden der Tiere ausgerichtet.

Precision Livestock Farming

Das Konzept „Precision Livestock Farming“ (PLF) beschreibt das Management von Nutztieren durch eine kontinuierliche, automatisierte Echtzeit-Überwachung der Gesundheit und des Wohlergehens der Tiere, der Produktion und Reproduktion sowie der Umwelt. Hauptziel von PLF ist die Entwicklung von Hilfsmitteln für die kontinuierliche Online-Überwachung von Tieren (1). PLF soll die Tierhalter besser über den aktuellen Zustand der Tiere und deren Umwelt informieren und helfen, schnelle und evidenzbasierte Entscheidungen in Bezug auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere treffen zu können. Dies wird durch den Einsatz von speziellen Sensoren wie Kameras, Mikrofonen, Beschleunigungsmessern, RFID usw. ermöglicht, welche in der Nähe der Tiere, direkt am Tier oder im Tier platziert sind. Diese Messgeräte übermitteln kontinuierlich Messwerte an einen Server. Dort werden die Datenreihen mittels spezifischer Algorithmen schrittweise zu Informationen umgeformt, welche schließlich an den Nutzer übermittelt werden. Dies können u.a. hilfreiche Echtzeit-Hinweise über den Gesundheitsstatus der Tiere an den Tierhalter oder Tierarzt sein (Frühwarn-Systeme). Es liegt dann am Menschen, auf Basis der automatisiert gewonnenen Informationen die geeigneten Maßnahmen einzuleiten. Im höchsten Automatisierungsgrad werden die generierten Informationen direkt an spezifische Ausführungsgeräte gesendet, welche unmittelbar und situationsadäquat auf eine Störung reagieren (Robotics).

Die zeitaufwändige PLF-Produktentwicklung findet in der Regel in Forschungsinstitutionen und Startup-Unternehmen unter experimentellen Bedingungen statt. Für die Übersetzung von Sensordaten in valide Informationen über das Tier braucht es präzise definierte Referenzgrößen. Für die meisten PLF-Anwendungen fungieren das durch geschulte menschliche Beobachter klassifizierte Verhalten oder der professionell beurteilte Gesundheitszustand der Tiere als „Goldstandard“. In der nachfolgenden Algorithmus-Entwicklung kommen komplexe Rechenverfahren wie „deep learning“ zum Einsatz. Die Weiterentwicklung eines PLF-Produkts zur Marktreife erfordert wegen der

heterogenen und technisch anspruchsvollen Tierhaltungspraxis erhebliche finanzielle Mittel. Sie wird deshalb meist von potenten Konzernen aus der Pharma-, Genetik-, Technologie- und/oder Informationsbranche unternommen - und nur dann, wenn sich ein lukrativer (globaler) Markt abzeichnet.

Im Rinderbereich werden bereits mehrere Produkte diesen Anforderungen gerecht. Ein erfolgversprechendes Rinder-PLF-Produkt ist die SMARTBOW®-Ohrmarke (www.smartbow.com): ein Akzelerometer misst die Beschleunigung in drei Ebenen und sendet die Daten aktiv zu einem zentralen Server, der diese zu Echtzeit-Informationen über die Lokalisierung, Aktivität, Brunstgeschehen und Wiederkautätigkeit verarbeitet. Ein weiteres markteingeführtes Rinderprodukt ist der smaXTec®-Bolos (www.smaxtec.com), der in das Vormagensystem der Kuh eingesetzt wird und über Temperatur- und pH-Wert-Sensoren Informationen über das Trinkverhalten, bevorstehende Brunst und Abkalbungen generiert.

PLF im Schweineproduktionsbereich

Die Schweineproduktion hinkt dem Rindersektor sowohl im Entwicklungsstand als auch in der praktischen Anwendung von PLF-Technologien deutlich hinterher. Ein vielversprechendes Konzept für den Schweinemastbereich ist der „Pig Cough Monitor“ (PCM; www.soundtalks.com). PCM verwendet Mikrofone als Sensoren, um die Geräuschkulisse in Mastabteilen zu überwachen. Mit einer Soundanalyse-Funktion filtert der Computer Hustengeräusche der Schweine aus der Geräuschkulisse und erzeugt eine Warnung, wenn das Hustenverhalten von für eine gesunde Herde akzeptablen Frequenzen abweicht. Dies hilft, Atemwegserkrankungen frühzeitig zu erkennen und den Arzneimitteleinsatz zu minimieren. PCM wurde kürzlich in das „Pig respiratory distress package“ SOMO® eines namhaften Arzneimittelherstellers integriert, welches neben den Mikrofonen auch mit Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren ausgestattet ist.

Eine im Zusammenhang mit dem Problem Schwanzbeißen/ Schwanzkupieren interessante Technologie ist das System TailCam®, das vom Danish Technological Institute im Rahmen des EU-Projektes PigWatch entwickelt wurde. Es ermöglicht das automatisierte Monitoring von Schwanzlänge und Schwanzverletzungen am Schweineschlachtkörper. TailCam® basiert auf Bildanalyse und ist mit einem Rückmeldesystem zu den Betrieben gekoppelt. Das Verfahren ist validiert und praxistauglich und könnte helfen, eine evidenzbasierte und rechtskonforme Entscheidungsgrundlage für das Schwanzkupieren zu schaffen.

In den vergangenen Jahren haben sich weitere europäische Forschungsinstitutionen und Startups mit der Entwicklung von PLF tools im Schweinebereich beschäftigt (Gewichtsbestimmung, Rausche-Erkennung, Frühwarnung für Lahmheit, Schwanzbeißen, Ferkelerdrücken, etc.). Derartige Projekte sind für die Forschung von erheblichem Nutzen, von einem Praxiseinsatz sind sie jedoch meist noch Jahre entfernt. Das gilt auch für die vom „PLF hub“ der Vetmeduni Vienna auf Basis der Smartbow®-Ohrmarke entwickelten Algorithmen für die Grundaktivität und das Geburtsverhalten von Sauen (2).

Perspektive Precision Pig Farming

Trotz des aktuell noch dürrtigen Angebots muss PLF als eine Schlüsseltechnologie für den schweineproduzierenden Sektor wahrgenommen werden. Gerade in Hinblick auf die Beurteilung des Tiergesundheitsstatus und die daraus resultierenden Fragen der Behandlungswürdigkeit und des „human endpoint“ könnten digitalisierte, sensorbasierte Monitoring-Systeme den vergleichsweise anekdotischen Zugang der klassischen Tierbetreuung und Veterinärmedizin gut ergänzen. Dies würde die Früherkennung von individuellen Gesundheitsstörungen - insbesondere in großen Gruppen - verbessern und den Therapieerfolg bei reduziertem Arzneimitteleinsatz erhöhen. Eine Grundvoraussetzung für den Praxiseinsatz von PLF tools ist jedoch eine positive Kosten-Nutzen-Rechnung für die Anwender.

Digitale Unterstützung ist auch für die Schaffung von mehr Transparenz - insbesondere in der Tierwohldiskussion - denkbar und wünschenswert. Denn die aktuellen Monitoring-Verfahren wie Selbstevaluierung, TGD-Checks, Welfare Quality© Protokolle und behördliche Tierschutzkontrollen sind nur eingeschränkt valide, reliabel und praktikabel (3).

Mögliche Risiken bestehen darin, dass ein PLF-unterstütztes Tiergesundheits-Monitoring sehr stark von Marktinteressen geleitet sein wird. Es muss auch damit gerechnet werden, dass die Tierärzteschaft die Deutungshoheit in Bezug auf Tiergesundheit teilweise verlieren wird. Zudem ist zu befürchten, dass der Strukturwandel in Richtung größerer Tierbestände beschleunigt und nicht-tiergerechte Haltungsverfahren gestützt würden. Generell ist zu erwarten, dass die Normierung und Entfremdung von Nutztierhaltern, Tierärzten und Tieren durch den PLF-Ansatz vorangetrieben und der empathische Zugang zunehmend verkümmern werden.

Schlussfolgerungen

Digitalisierung ist eine Schlüsseltechnologie für die zukünftige Schweineproduktion, mit der eine permanente Echtzeit-Verbindung mit den Tieren hergestellt werden kann. Mit Precision Pig Farming werden auch erhebliche Veränderungen im Schweinehaltungs- und Veterinärmedizin-Sektor einhergehen. Es liegt an den beteiligten Personengruppen, diese Entwicklung offen und kritisch anzunehmen und im Sinne von Tier und Mensch voranzutreiben.

Literatur

1. Berckmans, D (2006): Automatic on-line monitoring of animals by precision livestock farming. In: R. Geers and F. Madec, editors, *Livestock production and society*. Wageningen Academic Publishers. p. 287–292
2. Oczak, M; Maschat, K; Berckmans, D; Vranken, E; Baumgartner, J (2015): Classification of nest-building behaviour in non-crated farrowing sows on the basis of accelerometer data. *Biosystems Engineering* (140) 48-58.
3. Blokhuis, H; Veissier, I; Jones, B; Miele, M (2013): The Welfare Quality© vision. In: Blokhuis H., Miele M., Veissier I., Jones B. (eds) *Improving farm animal welfare*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen

Kontakt

Prof. Dr. Johannes Baumgartner; Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung,
Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
johannes.baumgartner@vetmeduni.ac.at

Hintergrund

Große Datenmengen können nicht mehr mit konventionellen Methoden analysiert werden, sondern müssen mit neuen Methoden nutzbar gemacht werden. Diese haben in der Tierhaltung bisher kaum Einzug gehalten, doch gerade für die Schweinehaltung in der Schweiz wären sie von großem Interesse. Die Schweizer Schweineproduktion unterscheidet sich von den intensiven Produktionssystemen in anderen europäischen Ländern, weil sie eine komplexe, kleinteilige Struktur aufweist. Auf allen Produktionsstufen fallen Daten zur Tiergesundheit an, die jedoch bisher nicht stufenübergreifend genutzt werden. Werden diese Informationen adäquat aufbereitet und ausgewertet, lassen sich neue Zusammenhänge, Ursachen und Risikofaktoren von Krankheiten und/oder verminderter Leistung erkennen – und die besten Bekämpfungsstrategien identifizieren.

Ziel

Dieses Projekt entwickelt neue Methoden, um die Struktur und Komplexität des Netzwerks der Schweinehaltung und -produktion in der Schweiz besser zu verstehen und zu optimieren. Dazu sollen bereits vorhandene Daten genutzt, aber auch potenziell neue Datenquellen erschlossen werden – um die Tiergesundheit zu verbessern, das Tierwohl zu vermehren und die Schweineproduktion nachhaltiger zu gestalten.

Anwendung

Die Resultate dieses Projekts ermöglichen Tierhaltern und Tierärzten, Maßnahmen für eine bessere Tiergesundheit und Krankheitsprophylaxe in ihren Schweinebetrieben zu treffen. Optimierte Produktionsprozesse führen zu einer größeren Effizienz, Nachhaltigkeit und Wertschöpfung in der Schweizer Tierproduktion. Von der verbesserten Tiergesundheit und einem geringeren Einsatz von Antibiotika und den so produzierten Lebensmitteln profitieren schließlich auch die Endverbraucher.

Wir möchten den Prototyp des Pig Data Space auch Vermarktungsorganisationen sowie weiteren Tierärzten und Landwirten zugänglich machen, damit sie das System bei zukünftigen Fragen und Entscheidungen nutzbringend weiterverwenden.

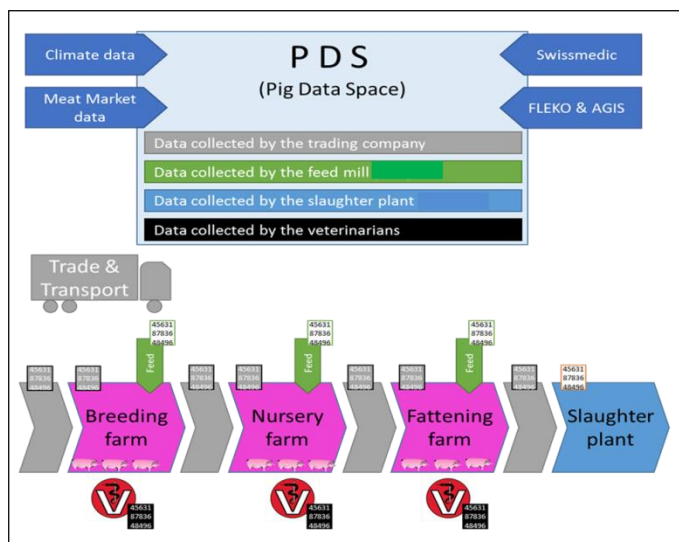


Abbildung 2: Aufbau und Struktur eines Datenraums zur Verwaltung und Analyse grosser Datenmengen aus der Schweineproduktion

Kontakt

Prof. Dr. Heiko Nathues, Universität Bern, Vetsuisse-Fakultät, Schweineklinik
heiko.nathues@vetsuisse.unibe.ch

Precision pig farming und Genomik

Gerald Reiner

Klinikum Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen

Precision farming, die Ursprünge

Precision farming hat seinen Ursprung in der Automatisierung der präzisen Bearbeitung großer Feldeinheiten mittels GPS und automatischer Steuerung ohne den Einsatz von Menschen. Dabei stand zunächst die Präzision der Furche im Vordergrund. Die besondere Herausforderung bestand in der Bewältigung der hierfür benötigten riesigen Datenmengen. Hieraus entstanden Konzepte, die in die verschiedenen Bereiche des Herdenmanagements übertragen wurden, mit dem hauptsächlichen Ziel, eine akkurate und kontinuierliche Beobachtung von Einzeltieren und Herden zu garantieren und trotz zunehmender Tierzahlen, bei ökonomischer, nachhaltiger und umweltorientierter Produktion, die Gesundheit und das Wohlbefinden auch der Einzeltiere abzusichern. Es geht um die Nutzung großer Datenmengen, die in ihrer Komplexität vom Menschen nicht verarbeitbar und damit auch nicht anwendbar sind, zur Absicherung einer höheren Präzision im Produktionsprozess.

Precision pig farming

Bereits heute stehen eine ganze Reihe von Daten zur Verfügung, die von automatischen Systemen abgerufen werden oder ohne großen Aufwand abgerufen werden könnten, wie Lüftungsraten, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, CO₂-Gehalt, Wasserverbrauch u.v.a.m., die aber unter Routinebedingungen im Stall nur selten genutzt werden. Die Messstrecke wird täglich erweitert und Sensoren für die Futter- und Wasseraufnahme, die Gewichtsentwicklung der Tiere, Kameras mit automatischer Erfassung wichtiger Verhaltensweisen und Mikrofone zur Erfassung und Auswertung der Lautäußerung der Tiere (Stresslaute, Laute für Wohlbefinden, Husten) befinden sich schon erfolgreich im Praxiseinsatz. Die elektronische Kennzeichnung der Tiere erlaubt dabei das individuelle Monitoring auch von Einzeltieren als Grundlage zur Erfassung von Tierwohl und Gesundheit. Das Tier selbst wird zum Sensor, die Werte werden mittels ausgeklügelter Algorithmen zu Schlüsselindikatoren für z.B. Tierwohl zusammengesetzt. Neben Möglichkeiten des Monitoring entstehen so auch Frühwarnsysteme, die oft deutlich vor dem Menschen bemerken, wenn ein System zu entgleisen droht. Außerdem stehen die Kontrollsysteme 24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche und in immer gleichbleibendem „Aufmerksamkeitszustand“ zur Verfügung. Ein Problem ist sicherlich, dass bislang nur wenige der wichtigen, das Tierwohl und die Gesundheit bestimmenden Merkmale automatisiert zu erfassen sind. Hier kommen auch halbautomatische Systeme, die mit von Spezialisten erhobenen Scores arbeiten, in Frage, beispielsweise Sektions- oder andere Untersuchungsbefunde.

Die Tierzucht ist in Sachen „precision farming“, also dem Umgang mit „Big Data“ zum Erreichen der gesteckten Ziele, bereits sehr gut aufgestellt. In der genomischen Selektion werden bereits Millionen von Genvarianten zum Erreichen höherer Leistung, besserer Qualität und besserer Gesundheit eingesetzt. Die DNA wird auch beim Schwein von manchen Zuchtunternehmen bereits mit dem Einziehen elektronischer Ohrmarken beim Saugferkel entnommen, halbautomatisch aufbereitet und mit DNA-Chips vollautomatisiert ausgewertet. So entstehen Netzwerke mit Milliarden von verwandtschaftsbasierten Daten. Zuchtwerte werden genauer und stehen früher zur Verfügung. Leistung und Gesundheit werden garantierbar, lange bevor ein Ferkel überhaupt geboren ist. Der Nachteil: noch sind die meisten Marker anonym. Sie sind zwar mit dem Zielmerkmal gekoppelt, aber die funktionelle Genvariante ist in den seltensten Fällen bekannt. Hier besteht enormer Forschungsbedarf, der weltweit mit Hochdruck umgesetzt wird.

Precision medicine

Auch die Humanmedizin kennt die precision medicine oder auch stratified medicine. Ähnlich wie beim precision farming geht es auch dort darum, mittels Algorithmen immer mehr Informationen schnell, akkurat und synchron nutzen zu können, um das gesteckte Ziel (hier die optimale Diagnostik und Behandlung) ohne Umwege zu erreichen und eine Komplexität einsetzen zu können, die sich ansonsten dem Diagnostiker nicht erschließt. Auch in der Humanmedizin geht es um die Optimierung der Situation für das Individuum. Das Konzept wird daher auch gerne als Individualmedizin bezeichnet. Ziel ist letztlich, so viele Informationen wie möglich über den Patienten und sein Leiden zu erhalten. „Omische“ Verfahren (z.B. die Genomanalyse, Mikrobiomanalyse) werden eingesetzt, um möglichst schnell umfassende Informationen über invasive Keime zu erlangen, einschließlich deren Resistenzen und Virulenzen. Dazu kommt nun mehr und mehr die Berücksichtigung des Menschen selber. In seinen Genen stecken Massen an Informationen, beispielsweise über dessen besondere Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Keimen, Toxinen oder Wirkstoffen. Auch für die künftige Tumorbekämpfung verspricht man sich sehr viel von den Erkenntnissen und Anwendung der precision medicine.

Stärken und Schwächen

Die Stärke des multiplen, ja „omischen“ Ansatzes der precision medicine ist aber zugleich auch deren Schwäche. Wenn man viele Millionen von Sequenzinformationen diagnostisch und präzise einsetzen möchte, dann muss man auch deren präzise Funktion kennen und verstehen. Tatsächlich liegt bereits ein sehr umfangreiches, meist problemorientiertes Wissen vor und tausende von Arbeitsgruppen arbeiten weltweit daran, die Lücken stetig zu verkleinern.

Precision pig farming und Veterinärmedizin

Die Veterinärmedizin steht nun vor der Aufgabe, precision veterinary medicine zum integralen Bestandteil des precision farming zu erheben. „Omische“ Methoden werden bezahlbar. Die Preise für Sequenzierungen sind in den letzten 15 Jahren auf 1/100.000 gesunken. Es ist einfach, z.B. aus einem erkrankten Lungenabschnitt innerhalb weniger Stunden bis Tage die kompletten Sequenzen aller vorhandenen Keime, deren Virulenzen und Resistenzen sowie des gesamten Genoms des betroffenen Tieres zu erhalten. Leider bleibt die Bedeutung der meisten dieser Sequenzen noch immer verborgen. Die Wissenslücken zu schließen schreitet wesentlich langsamer voran als in der Humanmedizin. Doch auch im Bereich der Veterinärmedizin werden immer mehr Bausteine zusammengetragen, um die Funktion von Erreger und Wirt sowie deren Interaktion genauer zu verstehen.

Pleuropneumonie und PRRSV als Beispiel

Beispiele sind die Mechanismen der Resistenz gegen *Actinobacillus pleuropneumoniae* oder PRRSV. Beide könnten zukünftig einen erheblichen Beitrag zur Verbesserung von Tiergesundheit und Wohlbefinden leisten, wenn es gelänge, Tiere mit resistenteren Genvarianten als Elterntiere zu selektieren. Die genomische Selektion als ein Paradebeispiel für precision farming, bei dem tausende von Informationen synchron genutzt werden, um Leistung und Gesundheit zu verbessern, steht zur Verfügung, um die Selektion auch komplexer Gesundheits-Merkmale zu verwirklichen. Auch die Seite des Erregers wird bearbeitet, auf der Suche nach molekularen (d.h. exakten, schnell und zuverlässig einsetzbaren) Mechanismen für Virulenz, Resistenz und Impferfolg. Wiederum stellt *Actinobacillus pleuropneumoniae* ein besonders interessantes Beispiel dar. So entstehen heute „pipelines“, d.h. automatisierte Auswertungsprogramme mit dem Potential, innerhalb kürzester Zeit auf Basis der Komplettssequenz des Keims anwendbare Informationen bezüglich dessen Virulenz, Resistenz und Epitopcharakter (Serotyp) zu generieren und dem Tierarzt im Produktionssystem zur

Verfügung zu stellen. Die molekulargenetische Serotypisierung steht bereits anwendbar zur Verfügung.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Entwicklung aller Bereiche, die die Schweineproduktion tangieren, ist seit Jahren anhand eines exponentiellen Zuwachses an Daten und Informationen charakterisiert. Mit dem Begriff des „precision pig farming“ werden nun alle diese Entwicklungen unter einem neuen Namen gebündelt. Im Vordergrund steht das Ziel, die verfügbaren Daten zu erweitern und beherrschbar zu machen. Auch die zusammengetragenen Puzzlesteine nehmen exponentiell zu. Sie werden dazu dienen, die Algorithmen des precision pig farming zu füttern und neben der Leistung auch Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere auf Bestandsebene und auf Ebene des Individuums nachhaltig zu verbessern und abzusichern. Das precision pig farming wird die Arbeit des bestandsbetreuenden Tierarztes nicht ersetzen, sondern diesem schneller besser gefilterte Entscheidungshilfen zur Verfügung stellen.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Gerald Reiner, Klinik für Schweine, Klinikum Veterinärmedizin, Gießen
Gerald.reiner@vetmed.uni-giessen.de

Neue Strategien zur Bewertung und Verbesserung der Gesundheit von Sauen im Puerperium

Alexander Grahofer, Heiko Nathues

Schweineklinik, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern (Schweiz)

Einleitung

Reproduktionsstörungen sind die häufigste Abgangsursache von Sauen und führen zu hohen wirtschaftlichen Verlusten in Ferkelerzeugerbeständen. Puerperale Erkrankungen, insbesondere Endometritiden, nehmen aufgrund der hochfruchtbaren (hyperprolific) Sauen mit längerer Geburtsdauer in den letzten Jahren kontinuierlich zu. Puerperale Erkrankungen können zu einer verzögerten Uterusinvolutions führen und somit Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung der Zuchtsauen im nächsten Wurf haben. Deshalb ist es unumgänglich Veränderungen im Puerperium frühzeitig zu erkennen, um eine richtige und konsequente Therapie durchzuführen. Mit dem Ziel die Gesundheit von Sauen im puerperalen Zeitraum zu evaluieren und Vorhersagen für die nächste Fruchtbarkeitsleistung zu treffen, wurden verschiedene Studien an Sauen in der freien Abferkelung durchgeführt.

Uterusinvolutions

Es wurde eine kontinuierliche Beschreibung der individuellen Uterusinvolutions von Tag 2 bis Tag 14 nach der Geburt sowie am Tag vor dem Absetzen mittels Ultraschall bei 45 Zuchtsauen durchgeführt. Dafür wurde täglich an drei verschiedenen Stellen der Uterusdurchmesser mittels transkutaner Ultraschalluntersuchung ausgemessen. Damit eine valide Vorhersage der Fruchtbarkeitsleistung getroffen werden kann, wurden die Sauen nach 28-tägiger Säugezeit mit einem standardisierten Verfahren duldungsorientiert und ohne Hormoneinsatz künstlich besamt. Nach Möglichkeit besamte immer die gleiche Person, jeweils mit Sperma des gleichen Ebers. Anschließend wurden folgende Parameter des nächsten Wurfs analysiert: Anzahl total geborene und lebend geborene Ferkel, das Absetz-Östrus-Intervall, sowie die Trächtigkeitsdauer. Es konnte eine kontinuierliche Uterusinvolutions bei den Sauen festgestellt werden. Der Median des Uterusdurchmessers nahm von 32.4 mm (Min: 18.6 mm, Max: 52.3 mm) am Tag 2 ab auf 9.0 mm (Min: 7.6 mm, Max: 12.7 mm) am Tag vor dem Absetzen. Es konnte festgestellt werden, dass Sauen mit größeren Uterusschlingen während der postpartalen Involution im nächsten Wurf weniger total geborene ($p = 0.022$) und weniger lebend geborene ($p = 0.002$) Ferkel bekommen. Das Absetz-Östrus-Intervall sowie die Trächtigkeitsdauer zeigten dagegen keine Korrelation mit dem Uterusdurchmesser.

Point-of-care Tests zur Charakterisierung des Lochialflusses

Es wurden verschiedene Point-of-care Tests eingesetzt, um mit einfachen und praktikablen Testmethoden den Lochialfluss von 45 Sauen mit bekanntem Geburtsablauf innerhalb der ersten 5 Tage *post partum* (p.p.) zu charakterisieren. Die Untersuchung des Vaginalausflusses erfolgte einmal täglich. Die Charakteristika umfassten die Menge, die Farbe, den pH-Wert, die somatische Zellzahl (PortaSCC®) und den zytologischen Befund (Giemsa-Färbung vs. Testsimplents®). Des Weiteren wurde der Zusammenhang zwischen den Parametern des Lochialflusses sowie der darauffolgenden Fruchtbarkeitsleistung der Sau überprüft. Das Auftreten des Vaginalausflusses war am ersten Tag p.p. signifikant geringer als am zweiten ($p = 0.0005$), dritten ($p = 0.019$) und vierten ($p = 0.011$) Tag p.p. Prozentual mehr Leukozyten waren im Vergleich zu weißlichem oder klarem Vaginalausfluss in gelblichem Ausfluss enthalten ($p = 0.027$ resp. $p = 0.02$). Eine Abnahme des

prozentualen Anteils der neutrophilen Granulozyten war vom ersten Tag p.p. zum dritten ($p = 0.038$), vierten ($p = 0.038$) und fünften ($p = 0.048$) Tag p.p. feststellbar. Signifikante Unterschiede fanden sich bei der Geburtsdauer ($p = 0.017$) und der manuellen Geburtshilfe ($p = 0.003$) im Zusammenhang mit der Menge des Lochialflusses. Es konnte kein Zusammenhang ($p > 0.05$) zwischen bestimmten Parametern des Lochialflusses und der Reproduktionsleistung gefunden werden.

Schlussfolgerungen

Obwohl die ultrasonografische Untersuchung nach den vorliegenden Ergebnissen ein geeignetes Verfahren zur Beschreibung der Uterusinvolution ist, bleibt es eine Herausforderung anhand des Uterusdurchmessers bei physiologischer Uterusinvolution eine Aussage zur nächsten Wurfleistung der Sau zu treffen. Des Weiteren kann anhand der Beurteilung des Lochialflusses keine Aussage über die weitere Reproduktionsleistung getroffen werden. Diese Parameter dienen jedoch sehr wohl als Indikator für eine akute Endometritis. Die verschiedenen Parameter des Lochialflusses sowie eine ultrasonografische Untersuchung können herangezogen werden, um eine Beurteilung der Uterusgesundheit bei Sauen im puerperalen Zeitraum zu treffen.

Kontakt

Dr. Alexander Grahofer, Klinik für Nutztiere, Departement für klinische Veterinärmedizin, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern
alexander.grahofer@vetuisse.unibe.ch

Kein Wasser ohne Leben - Tränkwasserleitungshygiene beim Schwein

Isabel Hennig-Pauka¹, Johanna Vogels¹, Kai Aumann², Jaqueline Uphoff³, Gabriela Schaule⁴, Jost Wingender³

¹Außenstelle für Epidemiologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bakum; ²Aumann Hygienetechnik, Goldenstedt; ³Fakultät für Chemie - Biofilm Centre, Universität Duisburg Essen, Essen; ⁴IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung, Mülheim

Bedeutung der Tränkwasserleitungshygiene

In einem von der Industriellen Gemeinschaftsforschung der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen geförderten Kooperationsprojekt sollten die Bedeutung von Biofilmen in Tränkwasserleitungen abgeschätzt und Reinigungsprotokolle erarbeitet werden. Wenig detaillierte gesetzliche Rahmenbedingungen für die Versorgung von Nutztieren mit Tränkwasser und dessen Beschaffenheit ergeben sich aus der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung und der Futtermittelhygieneverordnung. Richtwerte und Qualitätsparameter für Tränkwasser sind in diesen Verordnungen nicht festgelegt, können jedoch publizierten Empfehlungen entnommen werden (1).

Erfahrungsgemäß stellen die Wasserverfügbarkeit und -aufnahme auf schweinehaltenden Betrieben Faktoren dar, die für die Tiergesundheit maßgeblich entscheidend sind, auch wenn das oft von den Betriebsleitern nicht so wahrgenommen wird. Ist die Wasseraufnahme der Tiere beeinträchtigt, sind die negativen Auswirkungen auf Futteraufnahme und Tiergesundheit offensichtlich. Häufige technisch-chemische Mängel an Tränkwasserleitungssystemen sind enge Leitungsquerschnitte durch vor allem anorganische Ablagerungen und als Folge eine unzureichende Wasserdurchflußrate, sowie geschmackliche Beeinträchtigungen des Wassers und eine verminderte Löslichkeit von Arzneimitteln und Impfstoffen durch chemische Elemente und Verbindungen (2).

Nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse liegen jedoch zur Bedeutung von Keimen im Tränkwasser vor. Ein Fokus des Projektes lag daher auf der Bestimmung der bakteriellen und chemischen Zusammensetzung von Belägen in Tränkwassersystemen von Ferkelaufzuchtställen, da bei Aufzuchtferkeln am ehesten davon ausgegangen werden kann, dass Keime aus dem Wasser in der sensiblen Phase nach dem Absetzen einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit haben. Ein wissenschaftlich gesicherter Zusammenhang zwischen Keimnachweisen im Tränkwasser und Tiergesundheit scheint nach Recherche der Autoren für das Schwein bisher nicht bestätigt worden zu sein. Grundsätzlich ist neben dem Biofilmbildungsvermögen pathogener Bakterien bekannt, dass Biofilme ein Anreicherungspotential für unerwünschte Stoffe, wie z. B. Antibiotika besitzen und dass ein Austausch von Resistenzgenen zwischen Bakterien im Biofilm möglich ist (3). Die Bedeutung dieser Phänomene für die Praxis kann jedoch derzeit nicht abgeschätzt werden. In Tränkwasserleitungssystemen bestehen grundsätzlich andere, die Biofilmbildung begünstigende Bedingungen, als in Trinkwasserleitungssystemen. Leitungen im Stall sind lang und in sehr warmer Umgebungstemperatur. Hohe Temperaturen und niedrige Fließgeschwindigkeiten begünstigen die Biofilmbildung. Die Herkunft des Wassers ist weniger standardisiert, insbesondere, wenn es sich um Brunnenwasser handelt. Auf dem Weg zur Wasserentnahmestelle kann eine Exposition gegenüber äußeren Einflüssen bestehen (z.B. Eintrag von Staub) und von einer retrograden Verkeimung kann ausgegangen werden. Es wurden einige Fälle beschrieben, in denen für das Schwein pathogene Erreger retrograd über den Tränkenippel ins Tränkwassersystem gelangten, wo sie dann später in Biofilmen nachgewiesen wurden. Es konnte ein Zusammenhang zu Erkrankungen durch *Actinobacillus pleuropneumoniae* (4) und Colienterotoxämie (5) hergestellt werden.

Standardisierte Vorgehensweisen einerseits für die Beprobung von Biofilmen in Tränkwassersystemen für eine mögliche Risikobewertung und andererseits für deren Entfernung

sind bisher nicht publiziert. Experimentelle Studien zur Tränkwasserbehandlung beschränken sich auf die Wirksamkeitsüberprüfung von chemischen Desinfektionsmitteln basierend auf z.B. Chlor, Chlordioxid, Peressigsäure und Wasserstoffperoxid, ohne dass tierbezogene Parameter erfasst werden oder das Ausmaß der Entfernung des Belages bzw. Biofilms von der Oberfläche überprüft wird (6). Eine verbesserte Tränkwasserhygiene durch den Einsatz von Chlordioxid soll zu verbesserten Wachstumsleistungen von Ferkeln führen (7).

Tabelle 1: Charakterisierung von Tränkwasserleitungsbelägen

Belagsdicke	dünn (<1mm), dick (>1mm)
Farbe	weiß bis grau: Kalkablagerungen, Emulgatoren etc. gelb: Huminstoffe grün: Algen, Pilze braun: Eisenoxide schwarz: Mangan, Eisensulfid, Huminstoffe,
Konsistenz	schleimig: organisch, extrazell. polymere Substanzen krümelig: anorganisch, geringe Kohäsion
Grad der Festigkeit	festhaftend: Belag lässt sich nicht vollständig abschaben haftend: Belagsteile bleiben kleben, abschabbar locker: Belag löst sich nahezu allein
Hilfsparameter zur Beurteilung des Belages	
Chemische Analyse	Trockensubstanz (TS): Bestimmung der ursprünglichen Substanz und anschließend Trocknung bei 105°C zur Bestimmung der TS Rohasche (Ra): Mineralstoffe/ anorganische Substanzen organischer Belag: TS <10 %, Ra <25 % der TS anorganischer Belag: TS >10 %, Ra >25 % der TS

Zusammensetzung von Biofilmen in Ferkelaufzuchtställen

Im Rahmen des Projektes wurden Beläge aus Tränkwasseranlagen aus 15 Schweinebetrieben systematisch sensorisch, chemisch und mikrobiologisch untersucht. Die Ergebnisse wurden für eine Charakterisierung von Leitungsbelägen verwendet (Tab. 1). Calcium, Eisen, Phosphor, Cadmium und Silizium waren häufig nachzuweisende Elemente, die eine technische oder biologische Bedeutung für das Tränkwassersystem haben können. Die makroskopische Beurteilung von Konsistenz, Farbe und Haftung, bzw. Festigkeit von Belägen war hilfreich, um Reinigungsempfehlungen aussprechen zu können. Insgesamt zeigten die Beläge in ihrer Beschaffenheit eine hohe Variabilität zwischen den Betrieben und wurden für jeden Betrieb als einzigartig bewertet. In fünf Betrieben wurden systematische mikrobiologische Untersuchungen an unterschiedlichen Lokalisationen in den Leitungssystemen durchgeführt und die unterschiedlichen

Keimzahlen sprachen deutlich für eine überwiegend retrograde Besiedlung des Leitungssystems ausgehend von den Tränken. Atemwegserreger konnten nicht nachgewiesen werden. Pseudomonaden (*Pseudomonas aeruginosa*), Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, *Escherichia (E.) coli* und Salmonellen (*Salmonella* Typhimurium) wurden häufiger nachgewiesen. Es bleibt fraglich, ob die in den Wasserleitungen nachgewiesenen Erregermengen eine gesundheitliche Belastung darstellen oder gar einen Krankheitsausbruch auslösen können. Wenn die nachgewiesenen Keime keine virulenzassoziierten Eigenschaften aufwiesen, wurde ihre Bedeutung als gering eingestuft. Der Nachweis enterotoxischer *E.coli* wurde dagegen als Risiko für Aufzuchtferkel eingestuft. Salmonellennachweise können ein Risiko für Kontakt mit dem Erreger und nachfolgender Antikörperbildung darstellen, so dass sie eine Bedeutung für die Betriebseinstufung entsprechend des Salmonellenmonitoring haben können.

Resistenzmuster potentiell pathogener Erreger (Nachweis der minimalen Hemmkonzentrationen) unterschieden sich nicht von Isolaten aus vom Tier stammenden Routineuntersuchungsmaterial. In fünf auf Antibiotikarückstände untersuchten Ferkelaufzuchtbetrieben ließen sich Amoxicillinrückstände nur noch wenige Tage nach Therapieende in Leitungsbelägen nachweisen, während dies für Tetrazyklinrückstände noch Jahre nach Therapieende möglich war, da dieser Wirkstoff eine hohe Stabilität besitzt. Alle Konzentrationen lagen weit unterhalb der für Schlachtkörper festgelegten Rückstandskontrollgrenzwerte.

Reinigungsverfahren

Aus Leitungsabschnitten, die in 10 Ferkelaufzuchtställen entnommen worden waren, wurden die Leitungsbeläge zunächst charakterisiert (Tab. 1), bevor dann unterschiedliche Reinigungsverfahren unter Laborbedingungen angewendet wurden. Die mit Belag behafteten Leitungsabschnitte wurden dafür in einen Flüssigkeitskreislauf eingespannt, der sich aus einem Vorratsbehälter mit angeschlossener Pumpe speiste. In dieser Versuchsanordnung wurden im Wechsel alkalische, saure und desinfizierende Reinigungsmittel angelehnt an die Herstellerangaben durchgepumpt. Dabei wirkten auch mechanische Spülimpulse ein. Bei allen Reinigungsverfahren und auch bei der alleinigen Wasserspülung gelang eine Verminderung von Keimzahlen um mehrere Log-Stufen in Bezug auf kultivierbare Keime und Gesamtzellzahl. Die Gesamtzellzahl umfasst auch nicht-kultivierbare und abgestorbene Keime, welche als Nährstofflieferanten für lebende Mikroorganismen dienen und erneut Biofilmbildung begünstigen können. Die makroskopische Einschätzung der Leitungsbeläge mit nachfolgender Auswahl des Reinigungsverfahrens und makroskopischer Bewertung des Reinigungserfolges an der Leitungsoberfläche erwiesen sich als praktikables Vorgehen, welches in Beständen erprobt werden sollte. Zeitintensive Reinigungen waren bei anorganisch dominierten Belagstypen erfolgreicher als kürzere Reinigungen. Bereits Spülimpulse mit Wasser, bzw. physikalische Reinigungsansätze, haben einen deutlichen Reinigungseffekt. Das bewährte „Kaltlaufenlassen“ des Tränkwassersystems vor Einnahme einer neuen Ferkelpartie ist daher eine wichtige Maßnahme zur Verbesserung der Wasserhygiene und sollte immer angewendet werden.

Literatur

1. Kamphues J, Böhm R, Flachowsky G, Lahrssen-Wiederholt M, Meyer U, Schenkel H. Empfehlungen zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Tränkwasser für Lebensmittel liefernde Tiere unter Berücksichtigung der gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen. *Landbauforschung Völknerode* 2007; 57: 255–72.
2. Schulz J, Spindler B, Verspohl J, Sudendey C, Kemper N. Tränkwasserqualität in Nutztierhaltungen: Welche Probleme gibt es und wie entstehen sie? *Prakt. Tierarzt* 2014; 1: 649-51.
3. Wunder DB, Bosscher VA, Cok RC, Hozalski RM. Sorption of antibiotics to biofilm. *Water Research* 2011; 45: 2270–80.

4. Loera-Muro VM, Jacques M, Tremblay YD, Avelar-Gonzales FJ, Muro AL, Ramirez-Lopez EM, et al. Detection of *Actinobacillus pleuropneumoniae* in drinking water from pig farms. *Microbiol.* 2013; 159: 536–44.
5. Wöchtl B, Hennig-Pauka I, Brunthaler R, Loncaric I, Pöppel B, Schwarz L. Nachweis von Shigatoxin-2e-bildenden *Escherichia coli* im Wasserleitungssystem eines von der Ödemkrankheit betroffenen Betriebes. *Tierärztl. Umsch.* 2017; 72, 432–39.
6. Visscher CF, Kümmel U, Taube V, Günther R, Verkaar E, Siesenop U, et al. Untersuchungen zur mikrobiologischen Qualität des Grund-, Leitungs- und Tränkwassers im Tierbestand in Abhängigkeit vom Tränkemanagement und einer Behandlung mit einer modifizierten Peressigsäure. *Arch. Geflügelkunde* 2009; 74: 62–71.
7. Stalljohann G, Patzelt S, Wortmann W. Chlordioxid zur fortwährenden Tränkwasseraufbereitung? *Versuchsberichte 2007*, Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Referat Schweinehaltung, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Kontakt

Prof. Dr. Isabel Hennig-Pauka, Außenstelle für Epidemiologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bakum
Isabel.hennig-pauka@tiho-hannover.de

Schweinefütterung aus Tierärztlicher Sicht

Johann Schneider

Praxis Dr. Lüdemann, Langwedel

Veränderungen in der Schweineproduktion

Die Fütterung spielt in der Schweineproduktion eine sehr wichtige, kaum zu überschätzende, Rolle.

Die Leistungen in der Schweineproduktion sind in den letzten 20 Jahren sehr deutlich gestiegen.

Eine Sau produziert über 30 Ferkel pro Jahr, die Zunahmen in der Mast liegen bei 1000 g und mehr pro Tag.

Die Leistungssteigerung ist bei allen Rassen mehr oder weniger gleich.

Gleichzeitig wurden Leistungsförderer verboten ebenso tierisches Eiweiß. Seit 2016 wird die Gabe der Antibiotika kontrolliert und ständig gesenkt.

Die Anzahl der Tiere pro betreuendes Personal ist gestiegen, während wir einen alarmierenden Personalmangel zu verzeichnen haben.

Zugleich hat sich in vielen Ställen nichts geändert. Es hat sich in der Aufstallung, Lüftung und Wasserversorgung nichts Wesentliches getan.

Ein Beispiel:

Ein Maststall wurde mit 1000 Plätzen, Flüssigfütterung mit Sensor für kleine, unterschiedliche Altersgruppen geplant. Dafür wurde damals ein kleiner Anmischbehälter eingebaut.

Nach ein paar Jahren wurde der Stall weiter ausgebaut auf 2000 Plätze. Auch die Altersgruppen sind größer geworden aber der Anmischbehälter ist der Gleiche geblieben. Dies kann für die richtige Fütterung der Tiere problematisch werden.

Oft müssen die Schweine sich an die baulichen Gegebenheiten anpassen, dabei sollte es umgekehrt sein.

Physiologie der Schweine

Die Schweine ruhen häufig. Ferkel im Flatdeck schlafen z.B. 80 % des Tages. Das sind ungefähr 19 Stunden am Tag. Für alle anderen Tätigkeiten, fressen, saufen, spielen, Kot absetzen etc. haben die Schweine somit nur 5 Stunden zur Verfügung. Diesen Umstand sollte man unbedingt beachten, wenn man ausrechnen möchte, wie viele Futterautomaten die Schweine in einem Abteil brauchen. Auch bei der Frage wie oft man die Schweine füttern sollte, ist dies zu bedenken.

Hierzu habe ich mehrere Leute, auch anerkannte Experten, befragt. Ich wollte gerne wissen wie viel Zeit ein Schwein braucht, um seine Tagesmenge an Trockenfutter frei aufzunehmen? Interessanterweise konnte mir dazu niemand etwas sagen.

Die Schweine wollen von Natur aus möglichst alle gleichzeitig fressen. Solche Möglichkeiten gibt es nicht bei vielen Fütterungssystemen.

Verschiedene Fütterungssysteme

Fütterungssysteme im Flatdeck:

Trockenautomaten, Breiautomaten, Flüssigfütterung.

Fütterungssysteme Mast:

Breiautomaten, Flüssigfütterung mit Sensor und ohne Sensor.

Die Folgen von Fütterungsfehlern

Erkrankungen:

1. Enterohämorrhagisches Syndrom (EHS) oder Fehlgärung:

Plötzliche Todesfälle in der Mast. Sie treten am häufigsten bei Flüssigfütterung mit Sensor auf. Allerdings kommen sie auch am Quertrog sowie bei der Trockenfütterung vor. Die Ursache sind häufig gasbildende Bakterien oder Hefen wodurch es zu einer Fehlgärung kommt. Ursächlich hierfür sind zum einen der Vermahlungsgrad vom Futter, das heißt zu fein gemahlene Futter. Zum anderen spielt häufig mangelnde Hygiene im Anmischbehälter, in der Futterleitung und den Fallrohren eine Rolle.

Diagnosestellung durch eine Sektion.

Therapie: Grob gemahlene Futter anbieten. In der Flüssigfütterung pH auf 4,2-4,5 senken. Reinigung und Desinfektion.

2. Nässendes Ekzem durch Staphylokokken:

Ferkelruß/Nässendes Ekzem kann fütterungsbedingt sein. Es entsteht wenn es nach der Einnistung im Flatdeck oder in die Mast zu wenig Fressplatz für die Schweine gibt, zu viele Tiere an einem Breiautomaten sind, zu wenig Futter angeboten wird und die Schweine deswegen um das Futter kämpfen müssen.

3. Streptokokkeninfektionen in Gelenken, im Gehirn. Septikämie:

Streptokokken befinden sich oft unauffällig in den Lymphknoten, auf dem Pericard und den Herzklappen. Bei Stresssituationen, wie sie oben bereits beschrieben sind, können sie sich schnell vermehren und zu Gelenks- und Hirnhautentzündungen führen. Auch Septikämien sind in der Praxis zu beobachten.

Technopathien:

Wenn die Schweine zu wenig Futter bekommen, gerade bei einer Flüssigfütterung mit einem Sensor und einem Platzangebot von 1:3, kann es auch zu Mastdarmvorfällen, Kannibalismus und Ohrbrandnekrosen kommen.

Fazit

Die Fütterung spielt eine sehr wichtige Rolle in der Schweineproduktion und wird in der Zukunft einer der wichtigsten Faktoren sein.

Die Herausforderung der stetigen Leistungssteigerung der Tiere bei optimal gleichzeitiger Erfüllung der Anforderungen, die die Gesellschaft an uns stellt, können wir nur mit optimaler Fütterung meistern.

Herausforderungen bei der Diagnostik von porzinen Circoviren und assoziierten Erkrankungen bei Haus- und Wildschwein

Kristin Heenemann, Paul J. Deutschmann, Antje Rückner, Michael Sieg, Maxi Harzer, Rosa V. Hofmann, Thomas W. Vahlenkamp

Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Bedeutende virale Erreger, welche seit über 20 Jahren in Zusammenhang mit hohen wirtschaftlichen Verlusten in der Schweineproduktion stehen, sind porzine Circoviren (PCV) (1). Diese kleinen unbehüllten DNA-Viren haben eine Größe von 1,7-2,3 kb und besitzen ein einzelsträngiges DNA-Genom. Bis dato sind PCV vom Typ 1, 2 und 3 beschrieben.

PCV 1 wurde als Kontamination einer Schweinenierzelle (PK-15) identifiziert und als nicht pathogen eingestuft (2). Die verschiedenen Genotypen des PCV 2 werden mit einer hohen Anzahl von Krankheitsmanifestationen in Verbindung gebracht, welche daher auch als Porzine Circovirus Assoziierte Krankheiten (*Porcine Circovirus Associated Diseases*, PCVAD) zusammengefasst werden. Im Jahr 2016 wurde in Nordamerika das PCV 3 identifiziert, dessen klinische Bedeutung kontrovers diskutiert wird (3-6).

Bei den PCVAD kommen vor allem Influenzaviren (SIV), Viren des porzinen reproduktiven und respiratorischen Syndroms (PRRSV) und Streptokokken eine entscheidende Rolle bei der Krankheitsentstehung zu. Als multifaktorielles Geschehen können diese respiratorischen Erreger auch gemeinsam als Faktorenkrankheit auftreten und besonders schwere Verläufe bedingen.

Im Fokus unserer Studie stand daher das Vorkommen von PCV und PRRSV in Haus- und Wildschweinen in verschiedenen Regionen Deutschlands. Die Ergebnisse werden im Rahmen des Vortrages präsentiert.

Literatur

1. Ellis J. Porcine circovirus: a historical perspective. *Veterinary pathology*, 2014; 51(2):315-327.
2. Meehan BM, McNeilly F, Todd D, Kennedy S, Jewhurst VA, Ellis JA, et al. Characterization of novel circovirus DNAs associated with wasting syndromes in pigs. *Journal of General Virology*, 1998;79(9):2171-2179.
3. Phan TG, Giannitti F, Rossow S, Marthaler D, Knutson TP, Li L, et al. Detection of a novel circovirus PCV3 in pigs with cardiac and multi-systemic inflammation. *Virology Journal*. 2016;13:1-8.
4. Palinski R, Pineyro P, Shang P, Yuan F, Guo R, Fang Y, et al. A novel porcine circovirus distantly related to known circoviruses is associated with porcine dermatitis and nephropathy syndrome and reproductive failure. *Journal of Virology*. 2017;91:1-13.
5. Klaumann F, Correa-Fiz F, Franzo G, Sibila M, Núñez JI, Segalés J. Current knowledge on porcine circovirus 3 (PCV-3): A novel virus with a yet unknown impact on the swine industry. *Frontiers in veterinary science*. 2018; 5.
6. Fux R, Söckler C, Link EK, Renken C, Krejci R, Sutter G, et al. Full genome characterization of porcine circovirus type 3 isolates reveals the existence of two distinct groups of virus strains. 2018; *Virology Journal*, 15(1), 25.

Kontakt

Dr. Kristin Heenemann, Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
kristin.heenemann@vetmed.uni-leipzig.de

Diagnostik von Schweinekrankheiten aus pathologisch anatomischer Sicht – Auswertung von Sektionsbefunden an der LUA Sachsen

Holger Behn

LUA Sachsen, Standort Leipzig

Einleitung

Die Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen ist dem Sächsischen Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz unmittelbar nachgeordnet. Sie führt unter anderem die veterinärmedizinische Diagnostik für Landes- und Kommunalbehörden, die Sächsische Tierseuchenkasse sowie praktizierende Tierärzte und Tierhalter durch. Darunter fallen auch jährlich ca. 450 bis 700 Sektionen von Schweinetierkörpern (Tab. 1).

Tabelle 1: Übersicht über die Sektionszahlen von Schweinen an der LUA Sachsen nach Sektionsprogramm und Sektionen gesamt (inklusive Abortuntersuchungen und amtlicher Abklärungen)

Jahr	2008	09	10	11	12	13	14	15	16	17	2018
über Sektionspr.	242	264	535	539	487	461	434	475	419	371	547
Sektionen gesamt	711	682	614	718	668	598	494	543	460	457	644

Material und Methoden

Die Einsendung von Schweinen zur Sektion erfolgt auf Initiative von Haltern, Tierärzten oder Behörden i.d.R. im Rahmen von Programmen der Sächsischen Tierseuchenkasse (Sektionsprogramm, Abortprogramm), als amtliche Tierseuchenabklärung oder zur Abklärung tierschutzrelevanter Sachverhalte. Die Befunde der in der LUA untersuchten Tiere sind deshalb nicht repräsentativ für Sachsen, da einige Halter die Möglichkeit der von Tierseuchenkasse und Land getragenen Sektionen mehr nutzen als andere.

Die Tierkörper werden pathologisch-anatomischen und histologischen Untersuchungen unterzogen und für weiterführende Untersuchungen beprobt. Mikrobiologische Untersuchungen (u.a. aerob, mikroaerob, anaerob mesophil, Salmonellenanreicherung, ggf. weitere Methoden), virologische Untersuchungen (Virusanzucht auf PK- Zellen und Schweineschildrüsenzellen, ggf. Elektronenmikroskopie) sowie molekularbiologischen Nachweise (ASP-PCR und KSP- PCR, ggf. weitere entsprechend dem Sektionsbild bzw. Vorbericht) schließen sich an.

Ergebnisse

Respiratorische Erkrankungen sowie Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes traten bei den durchgeführten Sektionen am häufigsten auf. Nachfolgend sind ausgewählte Erregernachweise per PCR am Sektionsmaterial aufgeführt (Tab.2).

Auswertung und Diskussion

Die Häufigkeit bestimmter Befunde der pathologisch-anatomischen Untersuchungen änderte sich im Verlauf der Jahre. Noch vor 10 Jahren häufige Sektionsbilder, wie sie z.B. bei PDNS bzw.

Infektionen mit dem Porcinen Circovirus 2 oder auch APP auftreten, findet man heute kaum noch. Auch Schweinedysenterie kommt bei den Sektionsschweinen nur noch selten vor. Influenza-A-Viren lassen sich regelmäßig auf einem niedrigen Niveau nachweisen. Die Ursache liegt höchstwahrscheinlich in einem verbesserten, innerbetrieblichen Hygienemanagement inklusive Impfprophylaxe oder der Teilnahme an Bekämpfungsprogrammen. Stimmen diese Beobachtungen mit den klinischen Befunden in den Beständen überein?

Tabelle 2: Übersicht über die PCR- Nachweise ausgewählter Erreger bei Sektionsschweinen

Jahr	2008	09	10	11	12	13	14	15	16	17	2018
Brachy. hyodys.	3	12	12	3	1	5	1	0	0	0	0
Brachy. pilos.	7	0	5	4	4	4	7	1	1	4	1
Lawsonia	24	15	13	18	16	15	21	16	16	22	28
Mycopl. hyopn.	0	0	9	15	18	6	7	1	4	0	6
Mycopl. hyorhinis	0	0	11	35	58	33	43	26	29	9	30
PRRSV	36	26	13	19	35	50	28	14	7	7	11
Rotavirus	23	15	38	31	41	29	30	29	13	26	31
Infl.- A- Virus	8	25	20	12	18	7	4	6	9	7	7
PCV2	114	95	29	50	40	35	31	19	11	4	13

Kontakt

Dr. Holger Behn, LUA Sachsen, Bahnhofstr. 58- 60, 04158 Leipzig
 holger.behn@lua.sms.sachsen.de

Fibrokartilaginäre Embolie als Ursache für Bewegungsstörungen bei Sauen

Michael Wendt¹, A. von Altrock¹, M. Iseringhausen², I. Hennig-Pauka², I. Spitzbarth³, W. Baumgärtner³

¹Klinik für kleine Klautiere und Forensische Medizin und Ambulatorische Klink, ²Außenstelle für Epidemiologie und ³Institut für Pathologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Fallbeschreibung

In einem Ferkelerzeugerbetrieb mit 900 Sauen traten vermehrt Sauen mit Lähmungen im Bereich der Hintergliedmaßen auf. Die Probleme wurden nach der Aufstockung des Bestandes von 750 auf 900 Sauen im Bereich der tragenden Tiere in der Gruppenhaltung beobachtet.

Der Betrieb produzierte 32,5 abgesetzte Ferkel/Sau/Jahr, die Ferkel wurden direkt nach dem Absetzen verkauft. Als Produktionsrhythmus bestand ein modifizierter 3-Wochen-Rhythmus, bei dem Sauen alle 10-12 Tage abgesetzt und nach Belegung wieder in die Gruppenhaltung integriert wurden. Alle Sauen wurden gegen PPV, Rotlauf, PRRSV, *E. coli* und *Clostridium perfringens* Typ C geimpft, Jungsauen außerdem gegen *H. parasuis*. Schon seit längerer Zeit wurden die Sauen mit zwei kommerziellen Futtermischungen für tragende bzw. laktierende Sauen gefüttert. Die Remontierungsrate lag bei 44,7 %. Innerhalb eines halben Jahres verließen 197 Sauen den Betrieb, davon 54 Tiere wegen Bewegungsstörungen. Insgesamt 16 Sauen (8,1 %) mussten dabei wegen therapieresistenter Lähmungserscheinungen im Bereich der Hintergliedmaßen aus Tierschutzgründen eingeschläfert werden.

Untersuchungsergebnisse

Drei erkrankte Sauen (11-19 Mo alt) wurden in der Klinik für kleine Klautiere klinisch untersucht. Die Tiere waren aufmerksam, zeigten normale Fresslust und nahmen eine hundesitzige Stellung ein. Ein Stehen auf den Hintergliedmaßen war auch mit Hilfestellung nicht möglich, der Zwischenklauenreflex war nicht auslösbar. Als Folge der Bewegungsstörung bestanden zahlreiche oberflächliche Alterationen an der Haut und im Klauenbereich. Zwei von drei Sauen wiesen erhöhte CK- und ASAT-Aktivitäten im Blut auf, bei einer Sau war die Zellzahl im Liquor erhöht. Rotes und weißes Blutbild sowie Ca-, P- und Selen-Konzentrationen befanden sich im physiologischen Bereich.

Alle drei Sauen wurden im Institut für Pathologie untersucht. Während bei zwei Sauen makroskopisch Hinweise auf eine Spondylitis und auf degenerative Veränderungen der Nuclei pulposi im Lendenwirbelbereich sowie bei einer der Sauen außerdem eine Spondylose im Brustwirbelbereich vorlagen, zeigte die dritte Sau keine makroskopischen Veränderungen an der Wirbelsäule. Bei dieser sowie bei einer der beiden anderen Sauen konnte histologisch im Rückenmark eine ausgeprägte Myelomalazie der grauen und/oder weißen Substanz nachgewiesen werden, die für die Paresen verantwortlich gemacht werden kann. Bei der dritten Sau war eine aussagekräftige Histologie wegen fortgeschrittener Autolyse nicht möglich. Als Ursache für die degenerativen Veränderungen des Rückenmarkes konnte eine fibrokartilaginäre Embolie in den das Lumbalmark versorgenden Gefäßen ausgemacht werden. Die Alterationen gingen mit Astrogliose, Mikrogliose, Makrophageninfiltration, Myelinscheidendilatation und Axonschwellung einher. Leptomeningeale und intraparenchymale Gefäße waren durch Azanblau-positive Emboli verschlossen.

Diskussion

Myelomalazien, die durch fibrocartilaginäre Embolien im Rückenmark hervorgerufen werden, sind eine seltene Ursache für akute, nicht-progressive neurologische Störungen, die sowohl beim Menschen als auch bei verschiedenen Tierarten wie Hund, Katze, Pferd, Kalb, Schaf und Schwein beschrieben wurden (1-10). Es wird angenommen, dass dieses knorpelartige Material in den Gefäßen von destruierten Nuclei pulposi der Zwischenwirbelscheiben stammt (5). Der exakte Entstehungsmechanismus für die Rückenmarksinfarkte ist bisher weitgehend ungeklärt. Bei Mastschweinen wurde ein Fall beschrieben, bei dem es zu plötzlichen Lähmungserscheinungen bei 25 von 1800 Tieren kam, die für die Schlachtung sortiert worden waren. Bei 6 von 9 seziierten Schweinen konnten fibrocartilaginäre Embolien im Bereich des Rückenmarkes gefunden werden. Belastung und ungewohnte Bewegungen beim Sortiervorgang werden von den Autoren als triggernde Faktoren angenommen (7). Darüber hinaus wird gleichermaßen von Einzelfällen mit entsprechender klinischer und histologischer Befundung bei jungen und adulten Schweinen berichtet. Dabei waren makroskopisch entweder keine Veränderungen an Wirbelsäule und Rückenmark sichtbar (8,9) oder es lag bei einzelnen Tieren eine Diskospondylitis vor (10).

Als wichtige Differentialdiagnosen müssen M. Aujeszky, Schweinepest, Teschovirus-Infektionen, Selen- und Organophosphat-Vergiftung, aufsteigende Myelitiden (z.B. nach Schwanzbeißen) oder Kompressionen des Rückenmarkes durch Wirbelfrakturen, Diskusprolaps, Mineralisationsstörungen an den Wirbeln oder infektiöse Spondylitiden (z.B. Brucellose, Rotlauf, Tbc) in Betracht gezogen werden.

Im vorgestellten Betrieb konnten bei einem Bestandsbesuch als wesentliche Auslöser für die Traumatisierung von Zwischenwirbelscheiben mit nachfolgenden Embolien ständige Rangeleien zwischen den Sauen in der Gruppenhaltung im Wartestall festgemacht werden, die zu Unruhe und häufigem Ausrutschen führten. Die Kämpfe unter den Sauen waren durch Überbelegung (längere Wartezeiten vor den Abrufstationen, ungenügende Anzahl an Liegeplätzen, Blockierung des Zuganges zum Liegebereich), ungünstiges Management (häufige Eingliederung von Sauen in die Großgruppen) und technische Mängel (zu frühes Öffnen der Zugänge zu den Fütterungsstationen) erklärbar.

Fazit

Bei akut auftretenden Lähmungserscheinungen bei Schweinen muss, insbesondere wenn keine makroskopischen Läsionen erkennbar sind, an degenerative Veränderungen im Rückenmarksbereich gedacht werden, die durch fibrocartilaginäre Gefäßembolien hervorgerufen werden können. Als Auslöser kommen traumatische Insulte an den Zwischenwirbelscheiben in Frage, die bei Sauen durch gehäuftes aggressives Verhalten in der Gruppenhaltung auftreten können.

Literatur

1. Duprez TP, Danvoye L, Hernalsteen D, Cosnard G, Sindic CJ, Godfraind C. Fibrocartilaginuous embolization to the spinal cord: serial MR imaging monitoring and pathologic study. *Am J Neuroradiol.* 2005;26(3):496-501.
2. Gandini G, Cizinauskas S, Lang J, Fatzner R, Jaggy A. Fibrocartilaginuous embolism in 75 dogs: clinical findings and factors influencing the recovery rate. *J Small Anim Pract.* 2003;44(2):76-80.
3. Scott HW, O'Leary MT. Fibro-cartilaginuous embolism in a cat. *J Small Anim Pract.* 1996;37(5):228-31.
4. Sebastian MM, Giles RC. Fibrocartilaginuous embolic myelopathy in a horse. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2004;51(7-8):341-3.
5. Landolfi JA, Saunders GK, Swecker WS. Fibrocartilaginuous embolic myelopathy in a calf. *J Vet Diagn Invest.* 2004;16(4):360-2.

6. Jeffrey M, Wells GA. Multifocal ischaemic encephalomyelopathy associated with fibrocartilaginous emboli in the lamb. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 1986;12(4):415-24.
7. Benson JE, Schwartz KJ. Ischemic myelomalacia associated with fibrocartilaginous embolism in multiple finishing swine. *J Vet Diagn Invest.* 1998;10(3):274-7.
8. Tessaro SV, Doige CE, Rhodes CS. Posterior paralysis due to fibrocartilaginous embolism in two weaner pigs. *Can J Comp Med.* 1983;47(2):124-6.
9. Johnson RC, Anderson WI, King JM. Acute pelvic limb paralysis induced by a lumbar fibrocartilaginous embolism in a sow. *Cornell Vet.* 1988;78(3):231-4.
10. Haynes JS, Benson JE. Ischemic myelomalacia due to cartilage emboli associated with chronic diskospondylitis in a group of swine. *J Vet Diagn Invest.* 1999;11(6):533-6.

Kontakt

Prof. Dr. Michael Wendt, Klinik für kleine Klauentiere, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
michael.wendt@tiho-hannover.de

Can vaccinations solve all our problems?

Paolo Martelli

Department of Veterinary Science, University of Parma, Parma, Italy

The immune system is a formidable, complex and interactive network of different organs, tissues and cells aimed at neutralizing and eliminating all “non self” agents, cells, and conditions. Immunity is continuously engaged in limiting the effects of microorganisms, chemical substances, “out-of-control” cell proliferation (pre-cancerous or cancerous), etc. by activating an immune response that is able to recognize and eliminate them and to create protection and memory for future exposure. The protection against these different pathological conditions depends on a complex system of overlapping and interlinked defence mechanisms that collectively destroy and control almost all invaders.

The interplay of the different components of the immune system (cells, chemical substances, proteins, receptors, etc.) is based on interaction and signals that connect inflammatory, non specific and specific immune cells which determine the activation, proliferation and differentiation of those cells which are responsible for mounting an efficient defence mechanism.

These functions have always been considered essential for protecting against infectious agents. However, more recently the potential of the immune system has also become one of the most promising weapons for the treatment of neoplasias (immunotherapy).

Vaccination is the most efficient method of preventing infectious diseases. The administration of a vaccine, the vaccination, induces the immune system to react like it does when stimulated by an infectious agent. The cascade of reactions occurring in the immune system creates a setting of conditions that induce protection from the corresponding disease. The protection can vary according to a multitude of factors, depending on the intrinsic characteristics of the microorganism (complexity, immunogenicity, capacity to evade the immune system etc.), the type of vaccine (bacteria or viruses in an attenuated or killed state, or proteins or toxoids from the organism) and the immune status of the recipient animal. An inter-individual variability also exists. The route of administration of a vaccine can also influence the response to immune stimulation. Moreover, it has been demonstrated that for some infections, when a sufficiently large percentage of a population has been vaccinated, the so-called “herd immunity” results. The extensive population immunity due to vaccination is mainly responsible for the elimination/eradication of diseases. The most recent and significant evidence of this effect of mass vaccination is the eradication of Aujeszky’s disease, as well as smallpox in humans. In these cases, more than in any other situation, the pivotal role played by vaccination is indisputable. Vaccination has changed the paradigm of the approach to diseases and deserves “praise”.

In the presentation, the advantages of vaccination to different infections of interest for porcine medicine are highlighted. Limitations are also mentioned as vaccination, unfortunately, cannot solve all our herd health problems. Once again, it is worth mentioning that the control of diseases is based on an integrated approach and that there is no “silver bullet”.

One of the most frequently asked questions about vaccination is “How can I measure the immune response to vaccination?”. According to the Oxford Dictionary the verb “to measure” has two main definitions: 1) Ascertain the size, amount, or degree of (something) by using an instrument or device marked in standard units; 2) Assess the importance, effect, or value of (something). So, “to measure” expresses a concept of graduation and enumeration of the quality (importance, effect, value) and quantity of an item, of a phenomenon by an instrument (tools). The question is: “Are we able to

efficiently measure immunity as a whole?” Due to the complexity of the immune system, we cannot directly measure its overall efficiency.

Consequently, there are no tests available that can estimate the overall function of the immune system. We know, for instance, that ageing compromises the efficiency of the immune system, as do several diseases that directly affect it. Toxic substances can impair the integrity and efficacy of the immune system. Some mycotoxins can play a detrimental role on the immune system based on experimental studies. Sometimes the reduced efficiency of the immune system is thought to be the causative condition sustaining misdiagnosed diseases.

As mentioned above, each contact between the immune system and a “non self agent” (i.e. infectious agents and, similarly, the vaccines) generates a signal, a trace of the interaction (i.e. serological response) that can persist for a certain period of time, sometimes for the entire life. The immune response is commonly used for diagnostic purposes (indirect diagnosis). Serology is not aimed at demonstrating the presence of the etiological agent, but at showing that a specific agent was in contact with the defences of the host. This is the most frequently used “measurement” of the immune response.

In human and veterinary medicine in general and in porcine health management in particular, the immune system is required to generate protection following vaccination. In fact, vaccination is an “artificial infection” by attenuated or inactivated infectious agents or otherwise assembled parts of immune agents. Vaccines are given primarily to protect against disease, though protection against infection and even infectiousness may also be important and required effects. In porcine health, the switch from individual immunity (single pig) to herd immunity (population immunity) is necessary.

The most efficient way to measure the immune response to vaccination is the evaluation of clinical and immunological protection. Protection is evident, and measured, in terms of the reduction in the risk of the clinical endpoint of interest. Thus, the (protective) vaccine efficacy (VE) is defined as the percent reduction in risk of (for example) disease amongst vaccinated individuals compared to equally exposed unvaccinated individuals, or $VE = (R_{nv} - R_v) / (R_{nv})$, where R_{nv} and R_v represent incidence risk or rate of disease in non-vaccinees and in vaccinees respectively.

In the context of vaccines, protection implies an immunological mechanism (both humoral and cellular) to prevent or to reduce severity of infection or disease. Many aspects of these mechanisms are not yet understood. Protection is complex, not only in its intrinsic mechanism, but also in its manifestation. It may be complete, such that a protected individual suffers no ill consequences whatsoever if exposed to infection. It may be incomplete, implying that the severity of the disease is reduced. (The term partial protection is sometimes used for this state, but is used in a different way for vaccines). Incomplete protection can be interpreted in two ways: a) the majority of the vaccinated population is protected but a few individuals are not protected at all (fully susceptible); b) the whole vaccinated population has an incomplete protection.

Sometimes, protection may be situation-dependent, related to the infectious agent (e.g. genetic plasticity, pathogenicity, exposure dose), to the environment or to animal status (e.g. age) and concurrent infection. These nuances complicate the evaluation of vaccines either directly, with disease reduction outcomes, or through substitute immunological endpoints, markers of the immune reaction correlated with protection also known as correlates of protection (parameters useful for measuring the immune response).

References

References are available on request to the Author

Contact address

Paolo Martelli, Professor, University of Parma
paolo.martelli@unipr.it

Erfahrungen zu bestandsspezifischen Rotavirusimpfstoffen (AniVac) – Rolle der Diagnostik in einem komplexen Erkrankungsgeschehen

Carina Helmer, Klaus Teich, Henning Lindhaus

AniCon Labor GmbH, Höttinghausen

Einleitung

Die neonatale Diarrhö der Saugferkel hat neben ihrer Tierschutzrelevanz vor allem eine sehr hohe ökonomische Bedeutung. Hohe Mortalitätsraten und damit eine reduzierte Zahl abgesetzter Ferkel je Sau/Jahr, sowie reduzierte Tagesgewichtszunahmen und daraus resultierend niedrigere Wurfabsetzgewichte sind die herausragenden betriebswirtschaftlichen Kenngrößen. So wurden in Skandinavien die wirtschaftlichen Verluste durch Saugferkeldurchfall mit 134 EUR je Sau und Jahr beziffert (1).

Ferkel kommen ohne ein adäquat ausgebildetes Immunsystem auf die Welt. Durch den Plazentationstyp der Sau (*Placenta epitheliochorialis*) ist begründet, dass es während der Trächtigkeit nicht zu einer Übertragung von Antikörpern aus dem mütterlichen Blut auf die Feten kommt. Daher sind neugeborene Ferkel zwingend auf den passiven Transfer maternaler Antikörper durch die Aufnahme von Kolostrum angewiesen (2-4).

Infektionserreger

Als virale Erreger der neonatalen Diarrhö des Saugferkels sind hauptsächlich Rotaviren (vornehmlich A und C) sowie Coronaviren (TGE, PED, HEV, Porcine Swine Delta Coronavirus) zu nennen. Seltener können auch weitere Viren wie porcine Astroviren, Sapoviren, Kuboviren, Bocaviren, Adenoviren und andere Reoviren in das Durchfallgeschehen eingebunden sein (5, 6).

Rotaviren gehören zur Familie der *Reoviridae*. Es handelt sich um ein nicht behülltes, segmentiertes, doppelsträngiges RNA-Virus. Um die Genotypen von Rotavirus A zu bestimmen werden die Proteine VP7 (G-Typ) und VP4 (P-Typ) sequenziert. Porcine Rotavirus A-Infektionen treten gehäuft in der ersten und dritten Lebenswoche auf. Die Ansteckung mit Rotaviren erfolgt fäkal-oral. Als Infektionsquellen sind vor allem erkrankte Ferkel, die Erregerausscheidung und -verbreitung über den Kot, die Haut der Sauen sowie die Stallumgebung zu nennen. Die Erreger können sich für Monate in der Umgebung halten, wenn eine entsprechende Reinigung und Desinfektion der Abferkelabteile unterbleibt. Neue Erreger werden in der Regel durch Carrier-Tiere eingetragen. Die Replikation der Rotaviren erfolgt in den Enterozyten und führt zu einer osmotischen Diarrhö. Durch verschiedene weitere Virulenzmechanismen (Schädigung der tight-junctions und des Zytoskeletts der Enterozyten, Ausschüttung eines Enterotoxins (NSP4) und Störung des enteralen Nervensystems) kommt es letztendlich zur Zottenatrophie mit darauffolgender Malabsorption und einer hohen Neigung zu bakteriellen Sekundärinfektionen (6). Als bakterielle Erreger der neonatalen Saugferkeldiarrhö sind hauptsächlich enterotoxische *E. coli* (ETEC), *Clostridium perfringens* (Typ A und Typ C), *Clostridium difficile* und Enterokokken (*Enterococcus hirae*, *Enterococcus durans*, *Enterococcus villorum*) zu nennen (7, 8).

Internationale Studien basierend auf Sequenzierungsergebnissen mit dem Ziel der Genotypisierung belegen, dass das porcine Rotavirus A extrem divers ist und deutliche regionale Unterschiede in der Verbreitung der verschiedenen Genotypen vorliegen (6, 9). In Deutschland wurden die Genotypen G9P[23], G4P[6] und G9P[32] am häufigsten gefunden (10).

Diagnostik

In den meisten Fällen handelt es sich beim Auftreten von Saugferkeldurchfall im Bestand um ein multifaktorielles Geschehen, bei dem virale und bakterielle Erreger sich begünstigen und gemeinsam zu klinischen Symptomen führen. Untersuchungsbefunde müssen immer individuell für den Betrieb interpretiert werden, da die Erregerkombinationen sehr vielfältig sind und sich von Bestand zu Bestand stark unterscheiden können. Um das gesamte Spektrum an Infektionserregern im Saugferkeldurchfallgeschehen zu erfassen, sollten standardisiert Proben für die Diagnostik auf virale und bakterielle Erreger untersucht werden. Das Profilangebot „Saugferkeldiarrhö“ der AniCon Labor GmbH umfasst daher folgende Parameter: Standard-Bakteriologie zum Nachweis von *E. coli* und Enterokokken, spezielle anaerobe Anreicherungsverfahren für *Clostridium perfringens* und *Clostridium difficile*, Resistenztests, Screening PCRs (real-time) auf Rotaviren (A und C) und Coronaviren (TGE und PED) sowie weiterführende Typisierungen für *E. coli* und Clostridien. Die makroskopische Untersuchung ganzer Tierkörper zusammen mit der histologischen Untersuchung frischer Darmproben sind hier der Untersuchung von Tupper- oder Kotproben zu bevorzugen, um einen ganzheitlichen Eindruck über das Krankheitsgeschehen im Bestand zu bekommen.

Neben dem schnellen und zuverlässigen Nachweis von porcinen Rotaviren mittels real-time PCR, der über den Ct-Wert zugleich eine semiquantitative Analyse der Viruslast in der Probe zulässt, ist es der AniCon Labor GmbH möglich, Rotavirus A kulturell anzuzüchten. Nach AniCon-Erfahrungen eignen sich Proben, die in der durchgeführten real-time PCR zum Screening auf Rotavirus A einen Ct-Wert von <28 zeigen, für die Kultur, da diese eine ausreichende Viruslast in der Ausgangsprobe aufweisen. Im Durchschnitt dauert die kulturelle Virusanzucht etwa 4 Wochen. Rotavirus C lässt sich bislang nicht kulturell anzüchten. Diverse Forschungsgruppen weltweit arbeiten mit Hochdruck daran, ein geeignetes Kulturverfahren zur Anzucht von Rotavirus C zu finden.

Immunprophylaxe

Die neonatale Diarrhö der Saugferkel wird durch verschiedenste Faktoren beeinflusst. Hier sind neben den oben beschriebenen Infektionserregern vor allem Management-, Biosicherheits- und Hygienemaßnahmen bei den Sauen sowie den Saugferkeln zu nennen. Um den Infektionskrankheiten vorzubeugen und die Anzahl an antibiotischen Behandlungen der Saugferkel zu reduzieren, besteht die Möglichkeit der Immunprophylaxe durch eine Mutterschutzimpfung der Sauen. Dazu sind diverse Vakzinen für den deutschen Markt vom Paul-Ehrlich-Institut (PEI) zugelassen.

Gegen virale, am Saugferkeldurchfallgeschehen beteiligte, Erreger gibt es in Deutschland keine für das Schwein zugelassenen Vakzinen. Daher erscheint eine Ergänzung der kommerziellen Vakzinen gegen bakterielle Erreger des Saugferkeldurchfalls durch die Herstellung bestandsspezifischer Impfstoffe in vielen Betrieben sinnvoll, um immunologische Lücken zu schließen und eine Reduktion antibiotischer Behandlungen zu erreichen. Bestandsspezifische Impfstoffe dürfen nur dann hergestellt werden, wenn es keinen zugelassenen Impfstoff (generell oder temporär) für das betreffende Antigen und die Tierart gibt oder belegt werden kann, dass der Einsatz einer kommerziellen Vakzine nicht wirksam war. Des Weiteren darf das Produkt nur dort eingesetzt werden, wo seine immunologischen Komponenten isoliert wurden. Kombinationen bakterieller (*Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile*, *E. coli*, *Enterococcus spp.*) und viraler Erreger (Rotavirus A) sind möglich und werden in der Praxis vielfach mit sehr gutem Erfolg eingesetzt.

Literatur

1. Kongsted H, Stege H, Toft N, Nielsen JP. The effect of New Neonatal Porcine Diarrhoea Syndrome (NNPDS) on average daily gain and mortality in 4 Danish pig herds. BMC Vet Res. 2014; (10):90.

2. Maass P, Duran O. Colostrum: Key to prevent diarrhoea in suckling pigs. <https://www.pigprogress.net/Piglets/Articles/2016/9/Colostrum-Key-to-prevent-diarrhoea-in-suckling-pigs-2885610W/> (veröffentlicht am 28.09.2019)
3. Martineau GP, Farmer C, Peltoniemi O. Mammary System, in: Diseases of Swine, 10th Edition, Zimmermann, Karriker, Ramirez, Schwartz, Stevenson (Edts.), 2012; pp. 270-293.
4. Poonsuk K, Zimmermann J. Historical and contemporary aspects of maternal immunity in swine, *Animal Health Research Reviews* 2017; (19):31–45.
5. Mesonero-Escuredo S, Strutzberg-Minder K, Casanovas C, Segalés J. Viral and bacterial investigations on the aetiology of recurrent pig neonatal diarrhoea cases in Spain. *Porcine Health Manag* 2018; (4):5.
6. Vlasova AN, Amimo JO, Saif LJ. Porcine Rotaviruses: Epidemiology, Immune Responses and Control Strategies. *Viruses* 2017; (9):48.
7. Dors A, Czyżewska-Dors E, Wasyl D, Pomorska-Mól M. Prevalence and factors associated with the occurrence of bacterial enteropathogens in suckling piglets in farrow-to-finish herds. *Vet Rec* 2016; (179):598.
8. Kongsted H, Pedersen K, Hjulsager CK, Larsen LE, Pedersen KS, Jorsal SE, Bækbo P. Diarrhoea in neonatal piglets: a case control study on microbiological findings. *Porcine Health Manag* 2018; (4):17.
9. Ottoa PH, Rosenhaina S, Elschnera MC, Hotzela H,
10. Machnowskab P, Trojnarb E, Hoffmann K, John R. Detection of rotavirus species A, B and C in domestic mammalian animals with diarrhoea and genotyping of bovine species A rotavirus strains. *Vet Microbiol.* 2015; (179):168–176.
11. Wenske O, Rückner A, Piehler D, Schwarz BA, Vahlenkamp TW. Epidemiological analysis of porcine rotavirus A genotypes in Germany. *Vet Microbiol.* 2018; (214):93-98.

Kontakt

Dr. Carina Helmer, AniCon Labor GmbH, Höltinghausen
helmer@anicon.eu

Rotavirus-Diagnostik: Ein komplexer Dauerbrenner

Antje Rückner, Maxi Harzer, Kristin Heenemann, Thomas W. Vahlenkamp

Institut für Virologie, Zentrum für Infektionsmedizin, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Durchfälle stellen eine immer wiederkehrende Erkrankung in unterschiedlichen Stallabteilungen und bei verschiedenen Altersstufen in Schweinebeständen dar. Selbst bei Etablierung eines hervorragenden Hygiene- und Betriebsmanagements sind die Auslöser meist nicht komplett zu eliminieren. Der mit erhöhten Mortalitätsraten und einem verlangsamten Wachstum einhergehende wirtschaftliche Schaden und die resultierenden Einschränkungen im Produktionsablauf stellen Landwirte wie auch betreuende Veterinäre vor zunehmende Herausforderungen. Die Erarbeitung spezifischer therapeutischer und prophylaktischer Maßnahmen sowie die Sanierung der Betriebe wird dabei insbesondere durch die Vielzahl an möglichen infektionsmedizinischen Ursachen erschwert. Während für die bakteriellen Erreger *Escherichia coli* und *Clostridium perfringens* als bedeutende Pathogene im Durchfallgeschehen der Saugferkel Lizenzvakzinen zur Verfügung stehen, ist ein solcher Impfstoff gegen Rotaviren beim Schwein momentan noch nicht zugelassen. Diese Tatsache sowie die außerordentlich hohe Tenazität und Kontagiosität bedingen eine steigende Prävalenz von Rotaviren in den Schweinehaltungen weltweit.

Der Nachweis der Rotavirus-Infektionen erfolgt dabei heute zumeist mittels sensitiver RT-PCRs für das Gensegment 6 (kodierend für das zugehörige Strukturprotein 6), mit dessen Hilfe zielgerichtet zwischen den am häufigsten beim Schwein vorkommenden Gruppen A, B und C differenziert werden kann. Eine weitere Charakterisierung der zirkulierenden Stämme durch Erfassung des Genotyps bzw. durch umfangreiche Sequenzierungen des gesamten Genoms finden hingegen nur selten statt. Darüber hinaus stehen kommerzielle serologische Testverfahren zur Verfügung, mit denen auch Antikörper gegen das virale Strukturprotein 6 nachgewiesen werden können. Bei der Verwendung jener ELISAs sowie durch die Nutzung eines etablierten Immunfluoreszenztests zeigt sich, dass schon sehr junge Saugferkel vergleichsweise hohe Antikörpertiter gegen das porcine Rotavirus aufweisen. Dennoch konnten in 70% der beprobten Bestände porcine Rotaviren, die teils schwere klinische Verläufe bedingten, nachgewiesen werden.

Mit dem alleinigen Nachweis von anti-Rotavirus-spezifischen Antikörpern im ELISA und Immunfluoreszenztest kann demnach keine Aussage über die Protektivität der ausgebildeten Immunantwort getroffen werden. Um Einblicke in diese Fragestellung zu erlangen, wurden am Institut für Virologie der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig Zellkultur-basierte Serumneutralisationstests etabliert und zur Analyse von porcinen Serum- und Milchproben eingesetzt. Dabei zeigte sich, dass beim Einsatz von Virusstämmen mit unterschiedlichen Gen- bzw. Serotypen unterschiedlich hohe Immunglobulin-Titer zu verzeichnen sind. Diese Tatsache stellt insbesondere eine Herausforderung für die Entwicklung eines geeigneten Impfstoffes dar und kann eine erste Erklärung dafür geben, dass die Verwendung von Rinderimpfstoffen in der Schweineproduktion zu unterschiedlichen Erfolgen führt.

Im Rahmen der Präsentation werden daher die Grenzen und Möglichkeiten der verschiedenen Diagnostikverfahren zusammengefasst und die Herausforderungen für deren Nachweis dargestellt. Besonderheiten bei der Kultivierung porciner Rotaviren im Hinblick auf die Entwicklung einer wirksamen Vakzine werden aufgezeigt.

Kontakt

Dr. Antje Rückner, Institut für Virologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
antje.rueckner@vetmed.uni-leipzig.de

Aktuelle Erkenntnisse zu PCV2 und PCV3

Matthias Eddicks¹, R. Maurer¹, T. Haydn¹, C. Söckler¹, M. Ritzmann¹, R. Fux²

¹Klinik für Schweine der LMU München; ²Institut für Infektionsmedizin und Zoonosen der LMU München

Das porcine Circovirus Typ 2 (PCV2) ist seit Jahren als relevantes Pathogen in der Hausschweinepopulation anerkannt. Erkrankungen und Syndrome die mit PCV2 assoziiert sind sowie das diagnostischen Vorgehen um diese zu bestätigen wurden von Segales im Jahr 2012 umfassend definiert (1). Anders sieht es für das erst im Jahre 2016 beschriebene porcine Circovirus Typ 3 (PCV3) aus. Eigene Untersuchungen zeigen, dass PCV3 in deutschen Mastschweinebeständen weit verbreitet vorkommt und sich mindestens zwei mögliche Genotypen (PCV3a; PCV3b) mit jeweils zwei Subclustern (a1; a2 bzw. b1; b2) unterscheiden lassen (2). Eine definitive Zuordnung von Krankheitsbildern oder Syndromen ist zum jetzigen Zeitpunkt jedoch noch nicht erfolgt, obgleich verschiedenen Autoren von assoziierten klinischen Bildern berichten. In unterschiedlichen Publikationen werden folglich folgende klinischen Bilder mit PCV3 assoziiert: Reproduktionsstörungen, das porcine Dermatitis und Nephropathie Syndrom, Kongenitaler Tremor, Atemwegssymptomatik und Verdauungsstörungen (3-9). Aufgrund fehlender Infektionsversuche sind diese Assoziationen eher vorsichtig zu bewerten. Eigene Untersuchungsergebnisse zeigen, dass PCV3 in Abortmaterial nachweisbar ist und das Vorkommen von PCV3 in Saugferkeln nicht ubiquitär zu sein scheint. Hinsichtlich PCV2 deuten eigene Untersuchungsergebnisse auf eine frequent vorkommende, sehr früh stattfindende Infektion bei Ferkeln hin. Inwieweit es sich bei Ferkeln um den Nachweis von PCV2-DNA oder infektiösem Material handelt, ist derzeit noch Gegenstand aktueller Untersuchungen.

Literatur

1. Segales J. Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Res* 2012; 164: 10-19.
2. Fux R, Soeckler C, Link EK, Renken C, Krejci R, Sutter G, Ritzmann M, Eddicks M. Full genome characterization of porcine circovirus type 3 isolates reveals the existence of two distinct groups of virus strains. *Virology* 2018; 15: 25.
3. Faccini S, Barbieri I, Gilioli A, Sala G, Gibelli LR, Moreno A, Sacchi C, Rosignoli C, Franzini G, Nigrelli A. Detection and genetic characterization of Porcine circovirus type 3 in Italy. *Transbound Emerg Dis* 2017; 64: 1661-1664.
4. Tochetto C, Lima DA, Varela APM, Loiko MR, Paim WP, Scheffer CM, Herpich JI, Cerva C, Schmidt C, Cibulski SP, Santos AC, Mayer FQ, Roehe PM. Full-Genome Sequence of Porcine Circovirus type 3 recovered from serum of sows with stillbirths in Brazil. *Transbound Emerg Dis* 2018; 65: 5-9.
5. Palinski R, Pineyro P, Shang P, Yuan F, Guo R, Fang Y, Byers E, Hause BM. A Novel Porcine Circovirus Distantly Related to Known Circoviruses Is Associated with Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome and Reproductive Failure. *J Virol* 2017; 91: e01879-01816.
6. Chen GH, Mai KJ, Zhou L, Wu RT, Tang XY, Wu JL, He LL, Lan T, Xie QM, Sun Y, Ma JY. Detection and genome sequencing of porcine circovirus 3 in neonatal pigs with congenital tremors in South China. *Transbound Emerg Dis* 2017; 64: 1650-1654.
7. Kedkovid R, Woonwong Y, Arunorat J, Sirisereewan C, Sangpratum N, Lumyai M, Kesdangsakonwut S, Teankum K, Jittimane S, Thanawongnuwech R. Porcine circovirus type 3 (PCV3) infection in grower pigs from a Thai farm suffering from porcine respiratory disease complex (PRDC). *Vet Microbiol* 2018; 215: 71-76.

8. 8. Zhai SL, Zhou X, Zhang H, Hause BM, Lin T, Liu R, Chen QL, Wei WK, Lv DH, Wen XH, Li F, Wang D. Comparative epidemiology of porcine circovirus type 3 in pigs with different clinical presentations. *Virology* 2017; 14: 222.
9. 9. Qi S, Su M, Guo D, Li C, Wei S, Feng L, Sun D. Molecular detection and phylogenetic analysis of porcine circovirus type 3 in 21 Provinces of China during 2015-2017. *Transbound Emerg Dis* 2019; 66: 1004-1015.

Kontakt

Dr. Matthias Eddicks, Klinik für Schweine der LMU München
m.eddicks@lmu.de

The Immunomodulatory Effects of Aivlosin and other Macrolides: Clinical Significance in Respiratory Diseases

Andre.G. Buret

University of Calgary, Dept. of Biological Sciences, Inflammation Research Network, Calgary, Canada

The Process Of Pulmonary Inflammation

Alveolar macrophages of the lung are resident surveillance cells that eliminate inhaled particles, including bacteria, and present antigens to other immune cells. Upon activation, macrophages release immune mediators, which trigger a local inflammatory response (1-3). Other mediators are more selective in their actions. For example, Interleukin-8 (also known as CXCL-8, which is produced through the activation of the transcription factor NF kappa B) and Leukotriene B₄, are the most potent chemo-attractants and activators of neutrophils (4). Leukotrienes and prostaglandins are lipid mediators produced by cells upon activation during inflammation (5). Upon stimulation, circulating monocytes migrate to the lungs where they accumulate as mature inflammatory/ monocyte-derived macrophages, hence replacing the alveolar macrophage population. When the host is able to clear the infection, other processes are activated to help resolve inflammation (6). These include the programmed cell death (apoptosis) of neutrophils, and their subsequent removal by neighboring macrophages, which recognize, ingest, and eliminate apoptotic cells, a process known as efferocytosis (7, 8). Neutrophils contain numerous toxic compounds (enzymes, hypochlorous acid, inflammatory mediators, etc..) meant to target invading microorganisms (1). If cells were to die by necrosis, a process in which a cell explodes and releases into the surroundings its toxic contents, a severe amplification of the inflammatory process occurs. Critical pro-resolution mechanisms include the production of powerful lipid mediators, including Lipoxin A₄ (LXA₄) and Resolvin D₁ (RvD₁), which directly promote the resolution of inflammation (9, 10).

Actinobacillus pleuropneumoniae in pigs, as well as *Mannheimia haemolytica* in cattle, are responsible for porcine or bovine respiratory diseases, for which the hallmark is severe inflammation of the lungs leading to pulmonary failure and death (11, 12). The respiratory disease complex is frequently the result of multiple agents (co-infection) (13).

The anti-inflammatory benefits of antibiotics

There has been increasing interest in the anti-inflammatory benefits of macrolides (14-16).

Tilmicosin is a 16-ring macrolide antibiotic with antimicrobial activity against gram-positive and gram-negative bacteria (including *Mannheimia sp.*, *Actinobacillus sp.*, and *Mycoplasma sp.*). It is used as a subcutaneous formulation to treat respiratory infections in cattle (MICOTIL™), or as a feed formulation to control bacterial pneumonia in swine (PULMOTIL™) (15, 17). Tilmicosin has immunomodulating effects, including the induction of apoptosis (programmed cell death) in neutrophils, an effect with known pro-resolution properties (15). Immuno-modulating benefits were also reported in live piglets, in which feeding tilmicosin reduced inflammatory lesions and attenuated the accumulation of pro-inflammatory Leukotriene B₄ (LTB₄). The effects are at least in part drug-specific and cell-selective (17-19).

Tylvalosin (Aivlosin®) is a broad-spectrum third-generation macrolide derived from tylosin through the modification of 3-acetyl-4'-isovaleryl (acetylisovaleryltylosin tartrate). Tylvalosin is currently used

to control respiratory and enteric bacterial infections in swine and poultry against pathogens such as *Mycoplasma* sp. Tylvalosin suppresses NF- κ B, the transcription factor leading to the synthesis of pro-inflammatory CXCL-8 (also known as Interleukin-8), in mice or in piglets infected with Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV) (20). This macrolide promotes porcine neutrophil apoptosis as well as the removal of dying cells by efferocytosis, effects which yield pro-resolution benefits (21). In porcine neutrophils, tylvalosin inhibits the production of pro-inflammatory mediators (LTB₄, CXCL-8, Interleukin 1 alpha), while inducing the synthesis of pro-resolution LXA₄ and RvD₁, independently of its antimicrobial actions. LXA₄ and RvD₁ are known as potent inducers of the resolution of inflammation (10).

Tulathromycin, the active ingredient of DRAXXIN™, is a triamilide in which its 15 lactone-ring is comprised of 3 polar amine groups. Tulathromycin was shown to possess immuno-modulating properties which help resolve inflammation in the context of respiratory disease, both in porcine and bovine cells (22-25), and in live piglets and calves infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae* or *Mannheimia haemolytica* respectively (24, 25). Importantly, the benefits were also seen when inflammation was induced in porcine or bovine lungs with sterile yeast particles called zymosan (i.e. in the absence of live bacteria) (24, 25).

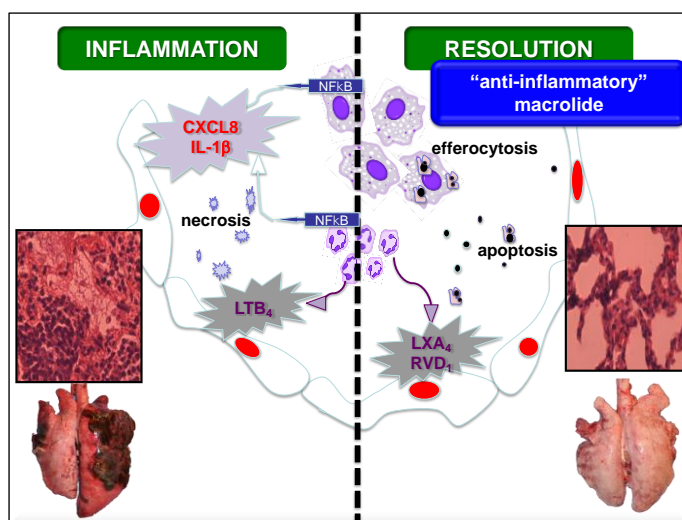


Figure 1: Current understanding of how anti-inflammatory and pro-resolution properties may confer superior clinical efficacy to an antibiotic. Briefly, these drugs are able to induce apoptosis in neutrophils, promote efferocytosis, block the release of CXCL-8 and LTB₄, and instead, induce the local production of Lipoxin A₄ (LXA₄) and Resolvin D1 (RvD₁). These effects protect against the tissue damage characteristic of severe infectious respiratory disease.

Conclusion

Antibiotics may yield greater clinical benefits when they also possess anti-inflammatory properties in addition to their antimicrobial properties. Some of these antimicrobials promote the production of Lipoxin A₄ and/or Resolvin D1 in porcine and bovine neutrophils, hence promoting the resolution of inflammation. The immuno-modulating properties of these macrolides can be induced when the drugs are used as sub-cutaneous injections as well as when they are provided in feed formulations. Studies using models of sterile inflammation with zymosan particles introduced into the lungs, (i.e. when bacterial presence was not a confounding parameter) established that these potent anti-inflammatory properties are independent of their anti-microbial effects.

Acknowledgements

Funding provided by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, the Margaret Gunn Endowment for Animal Health Research at the University of Calgary, Provel (Canada) and Elanco Animal Health, ECO Animal Health (London, UK), and Zoetis.

References

1. Nathan C. Neutrophils and immunity: challenges and opportunities. *Nat. Rev. Immunol.* 2006;6:173–182.
2. Mosier DA. Bacterial pneumonia. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 1997;13:483–493.
3. Di Paolo NC, Shayakhmetov DM. Interleukin 1alpha and the inflammatory process. *Nat. Immunol.* 2016;17:906–913.
4. Lammermann T, Afonso PV, Angermann BR, et al. Neutrophil swarms require LTB4 and integrins at sites of cell death in vivo. *Nature* 2013;498:371–375
5. Fischer CD, Duquette SC, Renaux BS, et al. Tulathromycin exerts pro-resolving effects in bovine neutrophils by inhibiting phospholipases and altering Leukotriene B₄, Prostaglandin E₂, and Lipoxin A₄ production. *Antimicrob. Ag. Chemother.* 2014;58(8):4298-4307.
6. Levy BD, Serhan CN. Resolution of acute inflammation in the lung. *Annu. Rev. Physiol.* 2014;76:467–492.
7. Fadok VA, Bratton DL, Konowal A, et al. Macrophages that have ingested apoptotic cells *in vitro* inhibit pro-inflammatory cytokine production through autocrine/paracrine mechanisms involving TGF-beta, PGE₂, and PAF. *J. Clin. Invest.* 1998;101:809–818.
8. Jorgensen I, Rayamajhi M, Miao EA. Programmed cell death as a defense against infection. *Nat. Rev. Immunol.* 2017;17:151–164.
9. Gilroy D, De Maeyer R. New insights into the resolution of inflammation. *Semin. Immunol.* 2015;27:161–168.
10. Serhan CN, Chiang N, Van Dyke TE. Resolving inflammation: dual anti-inflammatory and pro-resolution lipid mediators. *Nat. Rev. Immunol.* 2008;8:349–361.
11. Sassu EL, Frombling J, Duvigneau JC, et al. Host-pathogen interplay at primary infection sites in pigs challenged with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *BMC Vet. Res.* 2017;13:64.
12. Sweeney MT, Lindeman C, Johansen L, et al. Antimicrobial susceptibility of *A. pleuropneumoniae*, *P. multocida*, *S. suis*, and *B. bronchiseptica* isolated from pigs in the United states and Canada, 2011-2015. *J. Swine Health Prod.* 2017;25(3):106-120.
13. Chae C. Porcine respiratory disease complex: Interactions of vaccination and porcine circovirus type 2, porcine reproductive and respiratory syndrome virus, and *Mycoplasma hypopneumoniae*. *Vet. J.* 2016;212:1-6.
14. Culic O, Erakovic V, Parnham MJ. Anti-inflammatory effects of macrolide antibiotics. *Euro. J. Pharmacol.* 2001;429(2001):209-229.
15. Buret AG. Immuno-modulation and anti-inflammatory benefits of antibiotics: the example of tilmicosin. *Can. J. Vet Res.* 2010;74:1-10.
16. Bulska M, Orszulak-Michalak DO. Immunomodulatory and anti-inflammatory properties of macrolides. *Curr. Issues Pharm. Med. Sci.* 2014;27(1):61-64.
17. Nerland EM, LeBlanc JM, Fedwick JP, et al. Effects of oral administration of tilmicosin on pulmonary inflammation in piglets experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Am. J. Vet. Res.* 2005;66(1):100-107
18. Chin AC, Lee WD, Murrin KA, et al. Tilmicosin induces apoptosis in bovine peripheral neutrophils in the presence or in the absence of *Pasteurella haemolytica* and promotes neutrophil phagocytosis by macrophages. *Antimicrob. Ag. Chemother.* 2000;44:2465-2470.
19. Chin AC, Morck DW, Merrill JK, et al. Anti-inflammatory benefits of tilmicosin in the *Pasteurella haemolytica*-infected bovine lung. *Am. J. Vet. Res.* 1998;59(6):765-771.
20. Zhao Z, Tang X, Zhao X, et al. Tylvalosin exhibits anti-inflammatory property and attenuates acute lung injury in different models possibly through suppression of NF-kappaB activation. *Biochem. Pharmacol.* 2014;90:73–87.
21. Moges R, Desmouts De Lamache D, et al. Anti-inflammatory effects of antibiotics: Tylvalosin Induces Apoptosis of Porcine Neutrophils and Macrophages, Promotes Efferocytosis, and inhibits pro-inflammatory

- CXCL-8, IL1 and LTB₄ production, while inducing the release of pro-resolving Lipoxin A₄ and Resolvin D₁. *Front. Vet. Sci (Vet. Pharmacol. Toxicol.)*. 2018;5: 57-67.
22. Fisher C, Beatty JK, Zvaigne CG, et al. Anti-inflammatory benefits of antibiotic-induced neutrophil apoptosis: Tulathromycin induces caspase-3-dependent neutrophil programmed cell death and inhibits NFκB signaling and CXCL8 transcription. *Antimicrob. Ag. Chemother.* 2011;55(1); 338-348.
 23. Fisher C, Beatty JK, Duquette S, et al. Direct And Indirect Anti-Inflammatory Effects Of Tulathromycin In Bovine Macrophages: Inhibition of CXCL-8 Secretion, Induction of Apoptosis, and Promotion of Efferocytosis. *Antimicrob. Ag. Chemother.* 2013;57(3): 1385-1393.
 24. Fischer CD, Duquette SC, Renaux BS, et al. Tulathromycin exerts proresolving effects in bovine neutrophils by inhibiting phospholipases and altering Leukotriene B₄, Prostaglandin E₂, and Lipoxin A₄ production. *Antimicrob. Ag. Chemother.* 2014;58(8):4298-4307.
 25. Duquette SC, Fischer CD, William AC, et al. Immunomodulation by Antibiotics: Tulathromycin Promotes Porcine Neutrophil Apoptosis, Enhances Efferocytosis and Inhibits Pro-inflammatory Leukotriene B₄ Production in *Actinobacillus pleuropneumoniae*- and Zymosan-challenged Piglets. *Am. J. Vet. Res.* 2015;76(6):507-519

Contact address

Prof. Dr. Andre G. Buret, University of Calgary, Dept. of Biological Sciences, Inflammation Research Network, Calgary, Canada
aburet@ucalgary.ca

***Actinobacillus pleuropneumoniae* - ein Update**

Doris Hötig

Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Actinobacillus pleuropneumoniae

Actinobacillus (A.) pleuropneumoniae, der Erreger der porzinen Pleuropneumonie, gehört zur Familie der *Pasteurellaceae* und gilt als einer der wichtigsten bakteriellen Atemwegsinfektionserreger in der Schweineproduktion. Durchschnittlich werden die durch diesen Erreger verursachten Verluste mit 5,03€ je infiziertem Schwein angegeben (1). Bisher gilt *A. pleuropneumoniae* als nicht invasiv (2). Eine Bakteriämie gilt als selten und *A. pleuropneumoniae* wird als ein reines Lungenpathogen angesehen, welches lediglich über lokale Lymphgefäße von der infizierten Lunge auf die Pleura streut (3). Als Hauptvirulenzfaktoren des Erregers gelten seine Toxine (ApxI, ApxII, ApxIII, ApxIV), die unterschiedlich stark hämolytisch und/oder zytotoxisch wirken (Tabelle 1). Die jeweilige Toxinausstattung bestimmt daher die unterschiedliche Virulenz der verschiedenen Serovare (4-7).

Neues zum Erreger

In den letzten Jahren wurden neue Serotypen von *A. pleuropneumoniae* identifiziert, so dass derzeit insgesamt zwei Biotypen und 18 Serotypen des Erregers unterschieden werden (Tabelle 1). Obwohl den jeweiligen Referenzstämmen der Serotypen ein festes Toxinmuster zugeordnet wird, sind in den letzten Jahren zunehmend Isolate nachgewiesen worden, deren tatsächliches Toxinmuster von den Toxinmustern der Referenzstämme abweicht. Diese abweichenden Stämme besitzen jeweils ein Toxingen mehr oder weniger als der Referenzstamm des jeweiligen Serotyp (8).

Tabelle 1: Toxinmuster der Referenzstämme von *A. pleuropneumoniae*

RTX-Toxin	Hämolyse	Zytotoxizität	Serovar
ApxI	+++	+++	1,5,9,10,11,14,16
ApxII	+	++	1,2,4,5,6,7,8,9,11,12,13,15,16,17,18
ApxIII	-	+++	2,3,4,6,8,15
ApxIV	(+)	-	alle

*Quellen: 4-7

Eine weitere Erkenntnis ist, dass sich *A. pleuropneumoniae* aktiv an der Bildung von Biofilmen beteiligt (8). Solche Biofilme bestehen aus einer Biopolymermatrix, die auf feuchten äußeren und inneren Oberflächen (z.B. Alveolar- und Bronchialoberflächen) von der dortigen Mikroflora gebildet wird. Die Einbettung des Erregers in eine solche Polymermatrix begünstigt dabei das Überleben in der Umwelt und reduziert außerdem die Effizienz von antibiotischen Behandlungen. Innerhalb der Matrix kommt es zur Bildung eines Diffusionsgradienten, der die eingebetteten Bakterien vor schädigenden Wirkstoffspiegeln schützen kann (9).

Porzine Pleuropneumonie

Klinisch manifeste Krankheitsverläufe nach einer Infektion mit *A. pleuropneumoniae* sind perakute Verläufe mit plötzlichem Verenden der Tiere, das Einsetzen einer akuten hämorrhagisch-nekrotisierenden Pleuropneumonie, sowie chronische Formen einhergehend mit der Entwicklung von Pleuraverwachsungen und der Entstehung von Sequestern im Lungengewebe. Zusätzlich kann es auch zu einer subklinischen Besiedelung der Tiere mit dem Erreger kommen (10, 11).

Neues zu möglichen Erkrankungsverläufen

Obwohl *A. pleuropneumoniae* bisher als sog. „Spätbesiedler“ angesehen wurde, der frühestens ab der vierten Lebenswoche bei Ferkeln nachzuweisen ist, zeigen neue Studien, dass eine Besiedelung von Saugferkeln bereits ab einem Alter von 10 Lebenstagen vorliegen kann (9). So können in einem positiven Bestand zum Zeitpunkt des Absetzens bereits 30% der Ferkel positiv sein (12). Wurde bisher bei serologisch unklaren Befunden eine Untersuchung der Tonsillen zum Abklären des Trägerstatus der Tiere empfohlen, so zeigen neue Untersuchungen, dass es nicht nur zu einer Besiedelung der Tonsillen, oder der Tonsillen und der Lunge, mit *A. pleuropneumoniae* kommen kann, sondern dass auch eine Besiedelung der Lunge bei fehlender Besiedelung der Tonsillen vorliegen kann. Bei einer Studie zum negativen Vorhersagewert bei einer bakteriologisch-kulturellen Untersuchung von Tonsillenmaterial lag dieser nur bei 35,3% (13).

Trotz der Klassifizierung von *A. pleuropneumoniae* als reines Lungenpathogen werden immer wieder Erkrankungen anderer Organsysteme beschrieben, bei denen *A. pleuropneumoniae* der einzig nachweisbare Erreger bleibt. Hierzu zählen Fallberichte von Arthritis, Osteomyelitis, Hepatitis, Meningitis, Nephritis und Peritonitis (14). Eine systematische Untersuchung von Organproben während einer experimentellen Infektion (Serotyp 7, Stamm AP76) ergab, dass *A. pleuropneumoniae* während der akuten Infektionsphase regelmäßig in anderen Organen nachweisbar war (Blut: 50,0%; Leber: 61,7%; Milz: 51,1%; Niere: 55,3%; Tarsus: 14,9%; Karpus: 12,8% und Meningen: 27,7%). Der Nachweis des Erregers in diesen untypischen Lokalisationen gelang dabei nicht nur bei Tieren mit ausgeprägter klinischer Symptomatik, sondern auch bei Tieren, welche nach der Infektion nur milde Krankheitssymptomen zeigten. Dabei bestand eine signifikante Korrelation zwischen dem Grad der Kolonisation der Lunge sowie den Nachweisen in anderen Organen (14). Immunhistochemische Untersuchungen (IHC) bestätigten den Nachweis von *A. pleuropneumoniae* nicht nur in den Blut- oder Lymphgefäßen der jeweiligen Organe, sondern auch außerhalb der Gefäße, frei im Gewebe vorliegend (14). Histologische Untersuchungen ergaben weiter, dass *A. pleuropneumoniae* zwar in den meisten Fällen reaktionslos in den untersuchten Organen vorlag, bei einzelnen Schweinen aber eine milde bis mittelgradige Hepatitis, eine geringgradige Nephritis und eine Ansammlung von neutrophilen Granulozyten in Bereich der Dura mater nachgewiesen werden konnten (14).

Zusammenfassung

Betrachtet man die Ergebnisse neuer Studien zusammenfassend so bleibt insbesondere festzuhalten, dass die Virulenz von *A.-pleuropneumoniae*-Isolaten zukünftig als stammspezifische und nicht als serotypspezifische Eigenschaft angesehen werden sollte. Des Weiteren sollte berücksichtigt werden, dass sowohl die Effizienz von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen als auch von antibiotischen Behandlungen durch die Bildung von Biofilmen reduziert sein kann. Dieses und auch die Erkenntnisse zur frühzeitigen Besiedelung von Ferkeln während der Säugephase und zur geringen Sicherheit von reinen Tonsillenuntersuchungen zur Bestimmung des Trägerstatus eines Tieres sind für die Unterbrechung von Infektionsketten von besonderer Bedeutung. Bei der Frage, ob *A. pleuropneumoniae* auch als Erreger von Entzündungen anderer Organe als Lunge und Pleura infrage kommt, zeigen die aktuellen Untersuchungsergebnisse, dass zumindest bei dem in den Untersuchungen verwendeten Serotyp-7-Stamm, eine Streuung in andere Organsysteme regelmäßig zu erfolgen scheint. Auch wenn diese Ergebnisse nicht gleichermaßen auf alle *A.-*

pleuropneumoniae-Isolate übertragen werden können, so legt die Tatsache, dass in den publizierten Fallberichten Isolate unterschiedlicher Serotypen beteiligt waren, nahe, dass eine Streuung des Erregers während der akuten Erkrankungsphase häufiger erfolgen könnte als bisher vermutet.

Literatur

1. ProHealth consortium. Production diseases: the cost to pig producers. ProHealth Newsletter articles 2015; <https://fp7-prohealth.eu/knowledge-platform/newsletter-articles/production-diseases-the-cost/>
2. Bossé JT, Janson H, Sheehan BJ, Beddek AJ, Rycroft AN, Simon Kroll J, Langford PR: *Actinobacillus pleuropneumoniae*: pathobiology and pathogenesis of infection. *Microbes and Infection* 2002; 4(2):225-235.
3. Ajito T, Haga Y, Homma S, Goryo M, Okada K: Immunohistological evaluation on respiratory lesions of pigs intranasally inoculated with *Actinobacillus pleuropneumoniae* serotype 1. *Journal of veterinary medical science* 1996; 58(4):297-303.
4. Bossé JT, Li Y, Sárközy R, Fodor L, Lacouture S, Gottschalk M, Amoribieta MC, Angen O, Nedbalcova K, Holden MT. Proposal of serovars 17 and 18 of *Actinobacillus pleuropneumoniae* based on serological and genotypic analysis. *Vet Microbiol* 2018; 217:1-6.
5. Yee S, Blackall P, Turni C. Genetic diversity and toxin gene distribution among serovars of *Actinobacillus pleuropneumoniae* from Australian pigs. *Aust Vet J* 2018; 96:17-23.
6. Frey J. Detection, identification and subtyping of *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *PCR Detection of Microbial Pathogens* 2003; 87-95.
7. Schaller A, Kuhn R, Kuhner P, Nicolet J, Anderson TJ, MacInnes JI, Segers RPAM, Frey J. Characterization of apxIVA, a new RTX determinant of *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Microbiology* 1999; 145:2105 – 2116.
8. Sassu E, Bossé J, Tobias T, Gottschalk M, Lanford P, Hennig-Pauka I. Update on *Actinobacillus pleuropneumoniae* – knowledge, gaps and challenges. *Transbound Emerg Dis* 2018; 65:72-90.
9. Hoiby N, Bjarnsholt T, Givskov M, Molin S, Ciofu O. Antibiotic resistance of bacterial biofilms. *J Antimicrob Agents* 2010; 35:322-332.
10. Gottschalk M: Actinobacillosis. In: *Disease of Swine, 10th ed (Straw, BE, Zimmerman, JJ, D’Allaire, S and Taylor, eds), Wiley-Blackwell, Oxford, UK 2012:653-669.*
11. Haesebrouck F, Chiers K, Van Overbeke I, Ducatelle R: *Actinobacillus pleuropneumoniae* infections in pigs: the role of virulence factors in pathogenesis and protection. *Veterinary microbiology* 1997; 58(2):239-249.
12. Tobias T. *Actinobacillus pleuropneumoniae* transmission and clinical outbreaks [PhD Thesis]. Utrecht: Utrecht University; 2014.
13. Hoeltig D, Nietfeld F, Strutzberg-Minder K, Rohde J. Evaluation of predictive value of tonsil examination by bacteriological culture for detecting positive lung colonisation status of nursery pigs exposed to *Actinobacillus pleuropneumoniae* by experimental aerosol infection. *BMC Vet Res* 2018; 14:211.
14. Hoeltig D, Rohde J, Frase R, Nietfeld F, Waldmann KH, Valentin-Weigand P, Meens J. Multi-organ spreading of *Actinobacillus pleuropneumoniae* serovar 7 in weaned pigs during the first week after experimental infection. *Vet Res* 2018; 49:97.

Kontakt

PD Dr. Doris Höltig, Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 doris.hoeltig@tiho-hannover.de

Aktuelle Erkenntnisse zu Mycoplasmeninfektionen beim Schwein

Mathias Ritzmann¹, Pauline Deffner¹, Roland Maurer¹, Andreas Palzer², Matthias Eddicks¹

¹Klinik für Schweine, LMU München, Oberschleißheim; ²Tierarztpraxis Scheidegg, Scheidegg

Mykoplasmen-Polyarthritits

Der Erreger der Mykoplasmen-Polyarthritits, *Mycoplasma hyosynoviae*, wurde lange Zeit eher selten mit einem Krankheitsgeschehen in Verbindung gebracht. Außerdem kann *Mycoplasma hyosynoviae* aus Gelenken bei klinisch unauffälligen Schweinen sowie bei vielen Schweinen auf den Tonsillen nachgewiesen werden. Dennoch können in einzelnen Herden bis zu 50% der Tiere betroffen sein. Die Krankheit tritt meist plötzlich bei drei bis sechs Monate alten Schweinen für drei bis zehn Tage auf. Die Gelenkfüllung ist eher gering. Dabei sind Schulter-, Ellenbogen-, Karpal-, Knie- und Tarsalgelenk betroffen, wobei häufiger die Hintergliedmaßen betroffen sind. Die Tiere zeigen wechselnde Lahmheiten, steifen Gang und hundesitzige Stellung. Bei etwa 10-20% der betroffenen Schweine entwickelt sich die Krankheit zu einem chronischen Geschehen, teilweise mit Festliegen der Tiere. Therapeutisch wirksame Präparate sind gleich wie bei der Mykoplasmen-Polyserositis Lincomycin, Tiamulin und Tylosin. Zusätzlich wurde eine Sensitivität gegenüber Tetrazyklinen und Enrofloxacin nachgewiesen. In aktuellen experimentellen Infektionsversuchen konnte insbesondere die Besiedelung der Tonsillen und ein Nachweis in verschiedenen Gelenken nach intranasaler sowie intravenöser Infektion bestätigt werden, die Bakteriämie dagegen war sehr kurz (1). Klinische Symptome traten etwa sieben Tage nach der Infektion auf (1). Zwischen zwei verschiedenen *Mycoplasma hyosynoviae*-Isolaten konnten Unterschiede in der Ausprägung der klinischen Symptome beobachtet werden, womit Unterschiede in der Virulenz der Isolate bestätigt werden konnten (1).

Mykoplasmen-Polyserositis

Der Erreger der Mykoplasmen-Polyserositis ist *Mycoplasma hyorhinis*. Der Nachweis gelingt häufig aus dem oberen Respirationstrakt. So kann der Erreger bei bis zu 40% der Absetzferkel nachgewiesen werden. Der Verlauf ist meistens subklinisch. Nach hämatogener Ausbreitung wird *Mycoplasma hyorhinis* als ätiologisches Agens der Mykoplasmen-Polyserositis eingestuft. Die Übertragung auf die Ferkel kann bereits kurz nach der Geburt stattfinden. Am stärksten betroffen sind Ferkel im Alter von etwa sieben Wochen. Obwohl der Erreger weit verbreitet ist, tritt die Erkrankung nur sporadisch auf. Die Morbidität liegt bei etwa 5-15%, die Letalität wird als gering eingeschätzt. Dennoch können in einzelnen Betrieben bis zu 25% der Tiere betroffen sein. Die Mykoplasmen-Polyserositis beginnt oftmals akut und ist schmerzhaft. Obwohl Spontanheilungen beschrieben sind, wird eher ein chronischer Verlauf beobachtet. Meist sind mehrere Gelenke wie Karpal-, Ellenbogen-, Schulter-, Tarsal- und Kniegelenk betroffen. Die Gelenke sind umfangsvermehrt und erscheinen warm. Aufgrund der Polyserositis können zusätzlich Atemwegssymptome diagnostiziert werden. Bei einzelnen Tieren scheint *M. hyorhinis* eine Meningoencephalitis sowie eine Otitis media verursachen zu können. Therapeutisch wirksam sind Lincomycin, Tiamulin und Tylosin.

Eine Beteiligung von *Mycoplasma hyorhinis* an Pneumonien wurde lange Zeit eher kontrovers diskutiert. Hierbei wurde insbesondere ein Zusammenhang mit der Enzootischen Pneumonie vermutet. Eine aktuelle Studie konnte diesen Zusammenhang bei Mastschweinen allerdings nicht darstellen (2). Ältere Studien zeigten allerdings einen Zusammenhang zwischen PCV2- und PRRSV-Infektionen sowie dem Nachweis von *Mycoplasma hyorhinis*.

Die Nachweisraten für *Mycoplasma hyorhinis* aus Lungenproben von Mastschweinen lagen in den Auswertungen von Luehrs et al. (2017) bei 10% in der Schweiz sowie bei 18,5% in Deutschland. Clavijo et al. (2017) konnten aus Nasentupfern bei Sauen in den USA bei 3 bis 9% der untersuchten Tieren *Mycoplasma hyorhinis* detektieren. Bei Aufzuchtferkeln dagegen wurden bei bis zu 100% der untersuchten Tiere in den USA der Erreger aus Nasentupfern nachgewiesen (3).

Martinson et al. (2017) stellten im Rahmen von experimentellen Infektionen eine Altersabhängigkeit fest. So zeigten 60% der im Alter von sieben Wochen experimentell infizierten Ferkel Lahmheiten, wohingegen dies bei nur 33% der im Alter von 16 Wochen infizierten Tiere auftrat. Perikarditiden waren bei 87% der sieben Wochen alten Tiere sowie bei 4% der 16 Wochen alten Tiere zu beobachten (4). Somit scheint der Zeitpunkt der Infektion großen Einfluss auf die Ausprägung der klinischen Symptomatik zu haben. Ein weiterer relevanter Aspekt ist die genetische Variabilität des Erregers. So konnten Trüeb et al. (2016) innerhalb eines Bestandes verschiedene Genotypen nachweisen. Zusätzlich können die verschiedenen *Mycoplasma hyorhinis*-Isolate in unterschiedliche Cluster zugeordnet werden (5). Die Ergebnisse sprechen für eine hohe Variabilität von *Mycoplasma hyorhinis*. Ein Zusammenhang der Cluster mit einer geographischen Verbreitung oder den klinischen Anzeichen konnte dagegen nicht nachgewiesen werden (5).

Die aktuellsten Publikationen stellen den Einsatz von Impfstoffen gegen *Mycoplasma hyorhinis* dar (6,7). Die Effektivität von *Mycoplasma hyorhinis*-Impfstoffen nach experimentellen Infektionen ist allerdings sehr heterogen. Bislang nicht geklärte Fragestellungen beziehen sich insbesondere auf Unterschiede zwischen verschiedenen *Mycoplasma hyorhinis*-Isolaten und die notwendige Antigenmenge, um einen protektiven Schutz zu erzielen. Experimentell werden inzwischen Kombinationsimpfstoffe gegen *Mycoplasma hyorhinis* und *Mycoplasma hyopneumoniae* getestet (6).

Literatur

1. Gomes-Neto JC, Raymond M, Bower L, Ramirez A, Madson DM, Strait EL, Rosey EL, Rapp-Gabrielson VJ. Two clinical isolates of *Mycoplasma hyosynoviae* pattern of lameness and pathogen detection in experimentally challenged pigs. *J. Vet. Sci.* 2016;17(4):489-496.
2. Luehrs A, Siegenthaler S, Gruetzner N, Grosse Beilage E, Kuhnert P, Nathues H. Occurrence of *Mycoplasma hyorhinis* infections in fattening pigs and association with clinical signs and pathological lesions of Enzootic Pneumonia. *Vet. Microbiol.* 2017;203:1-5.
3. Clavijo MH, Murray D, Oliveira S, Rovira A. Infection dynamics of *Mycoplasma hyorhinis* in three commercial pig populations. *Vet. Rec.* 2017;181(3):68.
4. Martinson B, Minion FC, Kroll J, Hermann J. Age susceptibility of caesarean derived colostrum deprived pigs to *Mycoplasma hyorhinis* challenge. *Vet. Microbiol.* 2017;210:147-152.
5. Trüeb B, Catelli E, Luehrs A, Nathues H, Kuhnert P. Genetic variability and limited clonality of *Mycoplasma hyorhinis* in pig herds. *Vet. Microbiol.* 2016;191:9-14.
6. Lee JA, Hwang MA, Han JH, Cho EH, Lee JB, Park SY, Song CS, Choi IS, Lee SW. Reduction of mycoplasmal lesions and clinical signs by vaccination against *Mycoplasma hyorhinis*. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2018;196:14-17.
7. Martinson B, Zoghby W, Barrett K, Bryson L, Christmas R, Minion FC, Kroll J. Efficacy of an inactivated *Mycoplasma hyorhinis* vaccine in pigs. *Vaccine* 2018;36(3):408-412.

Kontakt

Prof. Dr. Mathias Ritzmann, Klinik für Schweine, LMU München
m.ritzmann@lmu.de



Schwerpunkt

Wiederkäuer

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Was bringt die Methanreduktion in der Rinderhaltung dem Planeten und den Kühen?

Jörg R. Aschenbach

Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin

Methan als Klimakiller?

Die letzten Jahrzehnte sind gekennzeichnet durch eine globale Erderwärmung, die sich mittlerweile als stabiler Trend nicht mehr leugnen lässt und deren Auswirkungen auf Lebensbedingungen und Ökosysteme gravierend ist. Der anthropogene Einfluss auf den derzeitigen klimatischen Wandel ist schwer beweisbar, da es in der Geschichte der Erde auch zu Perioden ohne anthropogene Einflussnahme viel größere Klimaschwankungen gegeben hat (1). Dennoch weist eine sich immer deutlicher abzeichnende Korrelation zwischen dem anthropogenen CO₂-Ausstoß und der graduellen Erderwärmung darauf hin, dass die anthropogenen Einflüsse für den derzeitigen Klimawandel zumindest einen partiellen Beitrag liefern könnten (2). In einem verantwortungsvollen Risikomanagement (Risiko = möglicher Schaden × Eintrittswahrscheinlichkeit) ist angesichts des Drohens eines immensen globalen Schadens ein sofortiges und engagiertes politisches Handeln dringend geboten, obwohl nicht ganz unberechtigte Zweifel an der Korrektheit der Prognose für die Eintrittswahrscheinlichkeit bestehen.

Aufgrund eines fast linearen Zusammenhanges von globaler Erwärmung und anthropogenem CO₂-Ausstoß hat sich die CO₂-Bilanz als Einstufungskriterium für die Klimawirkung von Prozessen und als Orientierungsgröße für politisches Handeln zwischenzeitlich fest etabliert. Der Zusammenhang zwischen steigendem anthropogenem CO₂-Ausstoß und der Erderwärmung wird aber derzeit von Wissenschaft und Politik sehr einseitig auf den Treibhausgas-Effekt zurückgeführt (2, 3). Nach dieser Theorie verhindert das stetig steigende CO₂ in der Erdatmosphäre aufgrund seines Absorptionsmaximums im infraroten Bereich zunehmend die Abstrahlung von Wärme in Form von infrarotem Licht. Diese Energie verbleibt als Wärme in der Erdatmosphäre und heizt diese auf. Das Treibhausgas-Konzept gilt mittlerweile als einzig valides Erklärungskonzept für die Erderwärmung, hat bei genauerer Betrachtung aber Schwachstellen. Eine Schwachstelle ist, dass der Gesamtanteil des CO₂ an der Absorption der terrestrischen Infrarotstrahlung sich eher gering darstellt. Der weitaus größte Teil der Infrarotstrahlung wird durch Wasserdampf absorbiert (3). Ein weiteres großes Fragezeichen liegt in der Quantität des globalen CO₂-Anstieges. Selbst wenn der CO₂-Gehalt der Erdatmosphäre seit der industriellen Revolution um ca. 0,01% angestiegen ist, so ist er doch mit derzeit annähernd 0,04% so niedrig wie selten zuvor in der Erdgeschichte. Zu Beginn der aktuellen Eiszeit vor 35 Mio. Jahren war der CO₂-Gehalt nach verschiedenen Schätzungen mindestens doppelt so hoch wie heute und vor 500 Mio. Jahren ca. 25-mal so hoch (4, 5). Das dritte große Fragezeichen liegt darin, dass im Hauptabsorptionsmaximum des CO₂ (15 µm) bereits aktuell nahezu 100% der terrestrischen Infrarotstrahlung absorbiert werden, so dass eine weitere Erhöhung des atmosphärischen CO₂ eigentlich nur marginal klimawirksam sein sollte. Neuere Modelle versuchen dieses Argument durch ein Ansteigen der Resorption in den Neben-Absorptionsmaxima des CO₂ (10 µm) zu entkräften (3), was aber quantitativ zumindest "diskussionswürdig" ist.

Bei der einseitigen Diskussion um den Treibhausgas-Effekt wird gern vergessen, dass die eigentliche Ursache der anthropogenen CO₂-Freisetzung im Verbrennen von Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffen liegt, bei dem unmittelbar auf der Erdoberfläche Wärme freigesetzt wird. Dass diese freigesetzte Wärme auch eine wesentliche Komponente der Erderwärmung darstellen könnte, bleibt in der öffentlichen und wissenschaftlichen Betrachtung derzeit unberücksichtigt. Plakativ gesprochen brennen auf der gesamten Erdoberfläche flächendeckend kleine Lagerfeuer. Wir sagen

jedoch, es sind nicht die Lagerfeuer selbst, die uns wärmen, sondern dass CO₂, dass über diesen Lagerfeuern aufsteigt? Extrapoliert man den CO₂-Ausstoß aus fossilen Brennstoffen des Jahres 2017 (37.077.341.000 t) (6, 7) mit ca. 40%-igem Anteil von Kohle, 31%-igem Anteil von Erdöl und 18%-igem Anteil von Erdgas (7) zurück auf die stattgefundenen Wärmefreisetzung, so entspricht dies einer jährlich direkt auf der Erdoberfläche freigesetzten Heizleistung von ca. 10¹¹ kWh oder umgerechnet 3,8 × 10¹⁷ J. Zum Vergleich: um 1 g Wasser zu schmelzen benötigt man 333,5 J (spezifische Schmelzwärme). Die jährlich aus fossilen Brennstoffen freigesetzte Energie reicht also aus, um 1,15 × 10¹⁵ g (ca. 1 km³) Eis zu schmelzen. Das mag wenig erscheinen angesichts eines geschätzten Verlustes von arktischem Eis von ca. 50 km³ pro Jahr. Dies relativiert sich jedoch, wenn man bedenkt, dass gleichzeitig die antarktische Eisscholle wächst. Das relativiert sich weiter, wenn man bedenkt, dass der Eisvorrat der Erde seit seinem letzten Maximum vor ca. 21.000 Jahren trotz abnehmendem CO₂-Gehaltes der Luft um etwa 21 Mio. km³ (von 54 Mio. km³ auf 33 Mio. km³) abgenommen hat, also im Durchschnitt 1000 km³ pro Jahr (8, 9). Diese Auflistung soll deutlich machen, dass die direkte, anthropogen verursachte Heizleistung einen mindestens genauso plausiblen Beitrag zur Klimaveränderung bietet wie das Treibhausgas-Modell. Wir holen in wenigen Jahrzehnten gigantische Mengen an Sonnenheizleistung aus der Erde, die über Millionen Jahre als fossile Brennstoffe in dieser versteckt wurden. Es sollte uns nicht wundern, dass dies die Erde wärmer macht. Der Treibhausgas-Effekt soll dabei nicht geleugnet werden, aber er wird in seiner omnivalenten Wirkung wahrscheinlich überschätzt.

Die Anerkennung, dass die freigesetzte, fossile Wärme auch in entscheidendem Maße zum Klimawandel beiträgt, hätte gravierende Konsequenzen für die Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen. Dann wäre v.a. eine wirkliche Energie-/ Heizleistungseinsparung aus Brennstoffen klimawirksam. Dann wären Erdöl und Erdgas gar nicht mehr so viel besser als Kohle. Dann würde sich letztendlich auch die Rolle von Methan als Klimakiller relativieren; es wäre dann lediglich ein ungenutztes Zwischenprodukt auf dem Weg von energiereichen Kohlenwasserstoffen zu CO₂.

Gesunde Rinder ohne Methan?

Im anaeroben Pansenstoffwechsel entstehen bei der Umsetzung von Kohlenhydraten zu kurzkettigen Fettsäuren große Mengen an Reduktionsäquivalenten in Form von reaktivem Wasserstoff (insbesondere NADH+H⁺) (11). Für den Säugerorganismus wären das ideale Energiequellen, die in den Mitochondrien zu ATP umgesetzt werden könnten. Unter den weitestgehend sauerstofffreien Milieubedingungen des Pansens stellt H₂ jedoch ein Abfallprodukt dar, das nur wenig nutzbringend weiterverwertet werden kann. Der zunehmende Anfall dieses "Abfallproduktes" bedingt ein zunehmend negativeres Redoxpotential im Pansen, welches den weiteren Abbau der Kohlenhydrate zu kurzkettigen Fettsäuren erschwert. Der gebundene Wasserstoff muss also entweder als molekularer Wasserstoff freigesetzt werden oder in anderen chemischen Reaktionen "entsorgt" werden, um aus dem NADH+H⁺ wieder NAD⁺ für neue Kohlenhydratumsetzungen zu generieren (11). Die Freisetzung als molekularer H₂ wäre für den Wirt nicht günstig (oxidativer Stress durch H₂O₂-Bildung im Blut).

Zum Glück haben sich Mikroorganismen daher in unterschiedlicher Weise darauf spezialisiert den anfallenden Wasserstoff chemisch zu binden. Dabei gibt es zum einen Reaktionen, bei denen die Energie als biochemische Energie in der Pansenflüssigkeit verbleibt und vom Wiederkäuer verwertet werden kann. Dazu zählt v.a. die Laktat- und Propionatbildung. Die Laktatbildung stellt eine H₂-neutrale Umsetzung von Kohlenhydraten dar, und nur beim Propionat werden netto mehr H₂ gebunden, als während der anaeroben Glykolyse frei werden (11). Eine hohe Laktat- und Propionatbildung sind typisch für intensive Fermentation bei Hochleistungstieren, wobei eine überschießende Laktatbildung zugleich Ausdruck einer "entgleisten" Fermentation mit deutlich erhöhtem Azidoserisiko ist (12). Bei sachgerecht Kraffutter-adaptierten Tieren wird das Laktat im

Pansen fast vollständig zu Propionat weiter verwertet, was sowohl hinsichtlich des Azidoserisikos als auch hinsichtlich der H_2 -Bilanz des Pansens sehr günstig ist. Aus dem Dickdarm ist weiterhin die reduktive Azetogenese bekannt, bei der 2 CO_2 -Moleküle unter Verbrauch von 4 H_2 zu Azetat und Wasser umgesetzt werden. Diese für die "nutzbare" H_2 -Fixierung sehr vorteilhafte Reaktion hat aber im Pansen offensichtlich keine quantitative Bedeutung (13). Ein dritter Reaktionsweg mit nutzbarer H_2 -Fixierung ist die Alkoholbildung (11). Bei der Bildung größerer Alkoholmengen (und deren Aldehyd-Vorstufen) entsteht jedoch ein toxisches Potential.

Die ruminale Fixierung von H_2 in verwertbaren Kohlenwasserstoffen hat leider ihre Grenzen, so dass ein erheblicher Teil mit flüchtigen H_2 -Akzeptoren "entsorgt" werden muss. Insbesondere die Pansenprotozoen sind nicht zur Propionatbildung befähigt und assoziieren sich daher mit Archaeen, welche das von ihnen freigesetzte H_2 mit CO_2 effizient zu Methan und Wasser umsetzen (11). Neben CO_2 können auch Sulfate (Sulfatatmung) und Nitrate (Nitratatmung) als anorganische Sauerstoffquelle und H_2 -Akzeptoren dienen. Im Gegensatz zu der Methanbildung entstehen dabei jedoch toxische Zwischen- und Endprodukte (z.B. NO_2^- , H_2S) (14, 15).

Die Frage, warum sich die Methanbildung in der Evolution so erfolgreich als " H_2 -Entsorgungsweg" etabliert hat, lässt sich abschließend sehr einfach beantworten. Neben der Propionatbildung, die ihre Grenzen hat, ist Methanbildung der einzige " H_2 -Entsorgungsweg", der mit ausreichender Effizienz ohne jegliche gesundheitliche Belastung für den Wirt ablaufen kann. Im Umkehrschluss muss bei allen Maßnahmen zur Methanreduzierung überlegt werden, welches toxische Potential (Alkohole, Aldehyde, NO_2^- , H_2S , H_2) durch Forcierung alternativer H_2 -Entsorgungswege möglicherweise im Pansen freigesetzt wird.

Literatur

1. Hays JD, Imbrie J, Shackleton NJ. Variations in the earth's orbit: pacemaker of the ice ages. *Science*. 1976;194:1121-1132.
2. Stips A, Macias D, Coughlan C, Garcia-Goriz E, San Liang X. On the causal structure between CO_2 and global temperature. *Sci Reports* 2016;6:21691.
3. Zhong W, Haigh JD. The greenhouse effect and carbon dioxide. *Weather* 2013;68:100-105.
4. Zhang YG, Pagani M, Liu Z, Bohaty SM, DeConto R. A 40-million-year history of atmospheric CO_2 . *Phil Trans R Soc A* 2013;371:20130096.
5. Berner RA, Kothavala Z. Geocarb III: a revised model of atmospheric CO_2 over Phanerozoic time. *Am J Sci* 2001;301:182-204.
6. Muntean M, Guizzardi D, Schaaf E, Crippa M, Solazzo E, Olivier JGJ, Vignati E. Fossil CO_2 emissions of all world countries - 2018 Report, EUR 29433 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-97240-9.
7. Olivier JGJ, Peters JAHW. Trends in global CO_2 and total greenhouse gas emissions: 2018 Report. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague, The Netherlands
8. Arctic Sea Ice News & Analysis. National Snow and Ice Data Center. <http://nsidc.org/arcticseaicenews/> Retrieved 20 September 2019.
9. Lambeck K, Yokoyama Y, Johnston P, Purcell A. Global ice volumes at the Last Glacial Maximum and early Lateglacial. *Earth Planetary Sci Lett*. 2000;181:513-527.
10. Debenedetti PG, Stanley HE. Supercooled and glassy water. *Physics Today*. 2003;56:40-46.
11. Van Lingen HJ, Plugge CM, Fadel JG, Kebreab E, Bannink A, Dijkstra J. Thermodynamic driving force of hydrogen on rumen microbial metabolism: a theoretical investigation. *PLoS ONE* 2016;11:e0161362.
12. Aschenbach JR, Penner GB, Stumpff F, Gäbel G. Ruminant Nutrition Symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *J Anim Sci*. 2011;89:1092-107.
13. Immig I, Demeyer D, Fiedler D, Van Nevel C, Mbanzamihiho L. Attempts to induce reductive acetogenesis into a sheep rumen. *Arch Tierernähr*. 1996;49:363-70.
14. Latham EA, Anderson RC, Pinchak WE, Nisbet DJ. Insights on alterations to the rumen ecosystem by nitrate and nitrocompounds. *Front Microbiol*. 2016;7:228.
15. Kandyli K. Toxicology of sulfur in ruminants: review. *J Dairy Sci*. 1984;67:2179-87.

Kontakt

Prof. Dr. Jörg R. Aschenbach, Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin
joerg.aschenbach@fu-berlin.de

Stickstoffemissionen aus deutschen Rinderbetrieben - haben wir die Nase vorn oder gerümpft?

Hubert Spiekers und Stephan Schneider

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub

Einführung

Bei der Erzeugung von Milch, Rindfleisch und Leder treten unweigerlich N-Emissionen auf, da nicht das gesamte Protein aus dem Futter in den Produkten erscheint. Der Stickstoff aus Kot und Harn kann zu Emissionen in die Gewässer - in erster Linie über Nitrat - oder in die Luft - in erster Linie als Ammoniak (NH_3) führen (1). Ein weiterer kritischer Bereich ist die Freisetzung von Lachgas (N_2O). Lachgas hat den 298-fach höheren Effekt auf die Erderwärmung als Kohlendioxid (CO_2) (2). Es ist unstrittig, dass die Emissionen insgesamt erheblich reduziert werden müssen. Von Seiten des Gesetzgebers wurde im Düngerecht mit der Neufassung der Düngeverordnung (DüV) (3) und dem Erlass der Stoffstrombilanzverordnung (4) reagiert. Im Bereich der Luftbeeinträchtigung sind auf europäischer Ebene die Vorgaben der Richtlinie (EU) 2016/ 2284 (5) (NEC-Richtlinie; 29 % Ammoniak-Minderung bis 2030 im Vergleich zu 2005) und national die anstehenden Verschärfungen in der Technische-Anleitung-Luft (TA-Luft) zu beachten. Im Vortrag werden die aktuellen Probleme und Lösungsansätze aufgezeigt.

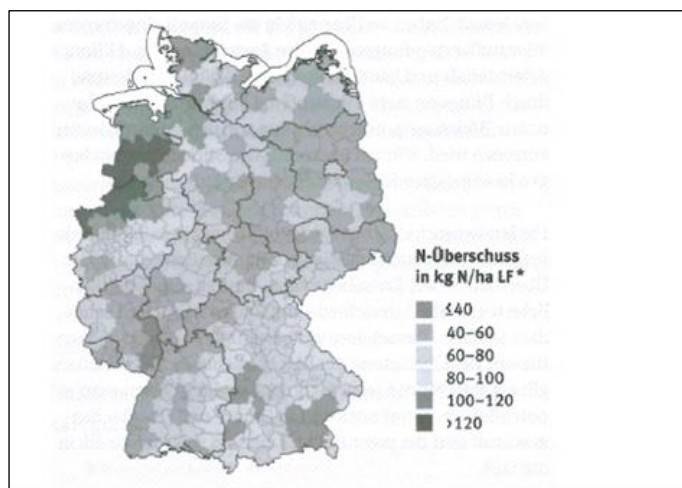


Abbildung 1: N-Saldo in kg/ha und Jahr auf Kreisebene 2012 bis 2014, * 2013; Quelle: Agra-Europe 12/18 vom 19.03.2018.

Ausgangssituation

Das Kernproblem sind die N-Überschüsse im Bezug zur Fläche (1). Besondere Problemgebiete sind der viehdichte Bereich Nordwestdeutschlands und auch der Süden Bayerns (Abb. 1).

Über Futter- und Düngemittel kommen erheblich mehr Nährstoffe in die Betriebe als über die landwirtschaftlichen Erzeugnisse und die Abgabe von Wirtschaftsdünger den Betrieb verlassen. Je nach Niederschlagsmenge, Wasserführung etc. hat dies entsprechende negative Auswirkungen auf die Grundwasserkörper. Der zweite kritische Bereich ist das Ammoniak (6). Die Landwirtschaft hat

einen Anteil an den gesamten NH₃-Emissionen von ca. 95 %. Es ist klar ersichtlich, dass beim Ammoniak die Nutztierhaltung Hauptemittent ist (Abb. 2).

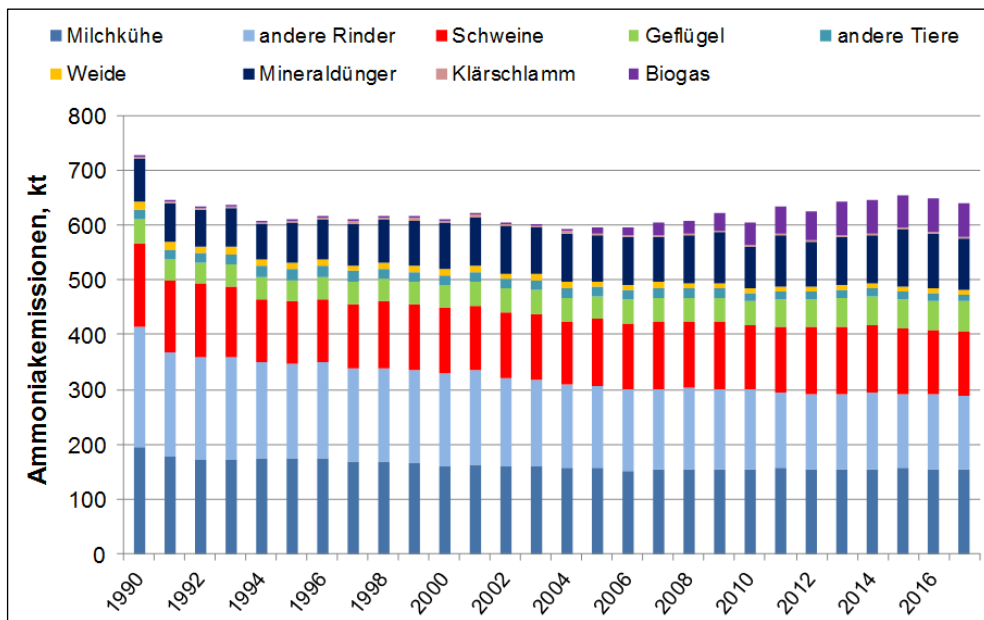


Abbildung 2: Ammoniak-Emissionen in Deutschland aus der Landwirtschaft nach Herkunft im Zeitverlauf, eigene Darstellung in Anlehnung an (6).

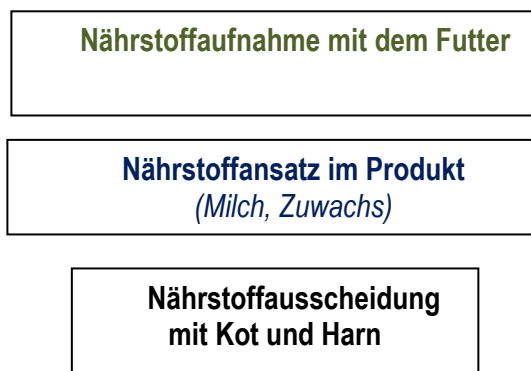
Hierbei entfallen über 50 % auf die Rinderhaltung. Die wachsenden Rinder und die Milchkuhe haben dabei etwa den gleichen Anteil. Aktuell geht das von Thünen-Institut als Berichterstatter (6) für das nationale Emissionsinventar davon aus, dass bei der Milchkuh 56,2 % der NH₃-Emission bei der Ausbringung der Exkremente, 32,4 % im Stall, 9,0 % bei der Lagerung der Exkremente und 2,4 % auf der Weide resultieren.

Das Ammoniak wird in erster Linie aus Harnstoff über das weitgehend ubiquitäre Enzym Urease freigesetzt. Große Oberflächen, Luftbewegung, höhere Temperaturen und pH-Werte befördern die Freisetzung von NH₃. Das Wissen hierzu und zur Verminderung wurde bereits intensiv in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts bearbeitet (7, 8). In Deutschland ergab sich durch die starke Abstockung der Nutztierhaltung in der ehemaligen DDR eine starke Reduktion der NH₃-Emissionen. Dies führte dazu, dass die Maßnahmen zur Minderung, wie die bodennahe Gülleausbringung und die unmittelbare Einarbeitung auf Acker, sowie die Weiterentwicklung der Haltungssysteme nicht so konsequent in Angriff genommen wurden wie z.B. in den Niederlanden oder Dänemark. In 2003 wurde die gute fachliche Praxis zur Minderung von Wissenschaft und Beratung zusammengestellt (9). Die wesentlichen Inhalte wurden insbesondere in den Bereichen der Haltung, der Güllelagerung und der Gülleausbringung nur halbherzig umgesetzt. Aktuell resultiert dadurch ein starker Nachholbedarf. Eine Erfolgsgeschichte ist hingegen die N-/P-reduzierte Fütterung in der Schweinehaltung, die heute in weiten Bereichen etabliert ist und sich stetig weiterentwickelt. Im Bereich Rind ist bisher nur in der Fresseraufzucht ein N-/P-reduziertes Verfahren eingeführt (10). In der Milcherzeugung ist speziell für den Bereich Ammoniak die Möglichkeit der Anpassung in der Fütterung beschrieben (11). Die Anwendung soll insbesondere bei Bauvorhaben an kritischen Standorten wie in Waldnähe oder FFH-Gebieten erfolgen.

Anpassungsmöglichkeiten

Aus den angeführten Punkten geht somit klar hervor, dass im Bereich der Milchkühe und der wachsenden Rinder ein weiterer dringender Bedarf zur Anpassung besteht. Dies betrifft sowohl die einzelbetriebliche Situation als auch eine Anpassung in der Region und in Bezug auf Deutschland bzw. die EU. Die N-Emissionen sind entsprechend der Notwendigkeiten zu mindern. Die Möglichkeiten der Abdeckung der Dunglager und die möglichst verlustarme Ausbringung auf der Fläche sind unbedingt umzusetzen. Nachstehend werden die speziellen Punkte für den rinderhaltenden Betrieb angesprochen.

Ausgangspunkt möglicher N-Emissionen sind die Ausscheidungen der Tiere. Für die weiteren Betrachtungen wird von den im Rahmen der DüV (3) tabellierten Werten ausgegangen. Bei den aktualisierten Standardwerten für die Nährstoffausscheidungen sind die heute üblichen Verfahren unterstellt. Nähere Informationen zu den Verfahren und den angesetzten Werten sind der Broschüre der DLG (2014) (10) zu entnehmen. Die Nährstoffausscheidung wird hierbei nach folgendem Schema kalkuliert:



Die größte Streuung liegt hierbei in der Futteraufnahme. Alles was an Rohprotein (N) oberhalb des Bedarfs für Milch, Reproduktion und Zuwachs aufgenommen wird, wird mit Kot und Harn wieder ausgeschieden. Die Futteraufnahme und der Nährstoffansatz hängen stark von der Leistung und der Futtergrundlage ab. Es wird daher nach Höhe der Milchleistung und Futtergrundlage unterschieden. Bei der Futtergrundlage wird aufgrund der Unterschiede in den Nährstoffgehalten zwischen Grasprodukten und Silomais (Rohprotein und NEL) zwischen Grünlandbetrieben und Ackerfutterbaubetrieben unterschieden. Mit der Leistung steigen auch die Ausscheidungen an N an (Abb. 3).

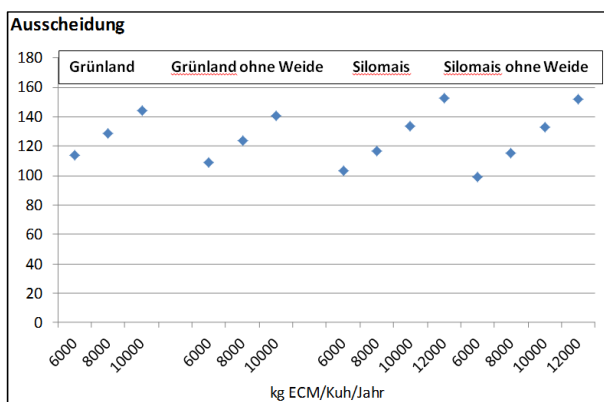


Abbildung 3:
Nährstoffausscheidungen an Stickstoff (N) in Abhängigkeit von der Milchleistung und der betrieblichen Futterbasis; Standardwerte der DüV (2017) (3, 10).

Je kg Milch fällt allerdings die Ausscheidung, so dass je kg Milch eine effizientere Produktion gegeben ist. Im Vergleich zu den Werten der letzten DüV ergeben sich keine großen Unterschiede in den Standardwerten der Nährstoffausscheidung. Für den Ackerbaubetrieb erfolgte eine Fortschreibung auf 12.000 kg Milch/Kuh und Jahr. Die Nährstoffausscheidungen in der Jungrinderaufzucht sind ebenfalls erheblich. Je nach Aufzuchttrate und Erstkalbealter schwankt deren Anteil an den gesamten Ausscheidungen der Milcherzeugung zwischen 20 und 40 %. In der Praxis können die kalkulierten Nährstoffanfälle sehr genau berechnet werden, da der Tierbesatz und das Alter der Tiere über die Meldungen in HI-Tier taggenau vorliegen.

Auf Basis der aufgeführten Werte kann der einzelne Betrieb den Nährstoffanfall berechnen. Werden die Vorgaben überschritten, sind Wege zur Anpassung zu suchen. Der einzelne Betrieb hat neben der Minderung des Mineräldüngereinsatzes folgende Ansatzpunkte zur Veränderung der betrieblichen Nährstoffsituation:

- **Abgabe von Wirtschaftsdünger:** Gülle, Feststoffe (Nutzung der Separation) etc.
- **Erweiterung der Betriebsfläche:** Pacht, Zukauf, Bewirtschaftungsverträge etc.
- **Betriebliche Kooperation:** Auslagerung der Jungviehaufzucht, Kooperation mit Ackerbaubetrieb, Alping etc.
- **Reduktion des Nährstoffanfalls im Betrieb:**
 - a) Reduktion der Produktion an Milch, Fleisch etc.
 - b) Reduktion der Futtertage in Bezug zur erzeugten Menge an Milch und Fleisch über Anpassung des Erstkalbealters, Optimierung der Nachersatzrate, Steigerung der Milchleistung etc.
 - c) Einsatz von weniger N mit dem Futter → nährstoffangepasster Futterbau und Fütterung

Wo möglich, bietet sich die Abgabe von Wirtschaftsdünger an. Ein interessanter Ansatz ist die Gülleseparation und die Abgabe der Feststoffe an Biogasanlagen. Insbesondere im Grünland lässt sich die resultierende (Dünn-)Gülle gut bodennah und mit weniger Verlusten und geringerer Futtermittelverschmutzung ausbringen. Die Erweiterung der Betriebsfläche ist in den meisten Intensivgebieten kostenmäßig kaum darstellbar. Stärker zu verfolgen ist die betriebliche Kooperation. Dies betrifft insbesondere die Ausgliederung der Jungrinderaufzucht. Im Süden ist z.B. die Alping eine interessante Variante. Die Weide der Jungrinder fördert die spätere Lebensleistung, wie aktuelle Auswertungen der LfL (12) zeigen.

- **Betriebsorganisation gesamtbetrieblich denken**

Für viele Betriebe sollte zunächst geprüft werden, ob das angestrebte Leistungsniveau in der Jungrinderaufzucht und in der Lebensleistung richtig gewählt und umgesetzt ist. Ebenso wichtig ist die Frage, ob der Verkauf von Kälbern bzw. überzähligen Jungrindern angepasst werden sollte. Bei Vollkosten in der Jungrinderaufzucht von um die 2.000 Euro ist aus ökonomischer Sicht die Aufzucht nicht für den Nachersatz benötigter Rinder möglichst zu vermeiden. Im Versuch mit Fleckvieh und Braunvieh der LfL in Grub hatte die Verkürzung des Erstkalbealters von 28,4 auf 25,5 Monate eine Minderung der N-Ausscheidung um 21 kg von 111 kg auf 90 kg zur Folge (13). Erreichbar sind 25 Monate Erstkalbealter für jeden Betrieb. Die Tiere müssen nur ohne Beeinträchtigungen kontinuierlich und unter guter Beobachtung durchwachsen. Mit Höchstleistung hat dies bei im Mittel 800 g Tageszunahme nichts zu tun. Der zweite wichtige Punkt ist die Nachersatzrate. Gute Betriebe haben keine Probleme eine Nutzungsdauer von 40 Monaten und mehr zu realisieren. Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, was kleine Änderungen in der Nutzungsdauer an Folgen für die erforderliche Fläche in einem Betrieb mit 125 Kühen und Nachzucht haben. Im Flächenbedarf ergibt sich eine Einsparung von 12 ha zur Einhaltung der Vorgabe für den Wirtschaftsdüngeranfall von maximal 170 kg N/ha und Jahr und von 10 ha bei der erforderlichen

Futterfläche. Mit einer gefressenen Futtermenge von 10 t Trockenmasse (TM) je ha und Jahr wurde ein relativ gutes Niveau angesetzt. Eine Anhebung der Lebenstageleistung und eine Reduktion der Aufzuchttiere auf den tatsächlich im Betrieb erforderlichen Bedarf sind aus Sicht der Ökonomie, des Tierwohls und der Umwelt folglich mehr als geboten.

Tabelle 1: Einfluss von Erstkalbealter und Nutzungsdauer auf die benötigte Anzahl von Färsen zum Nachersatz sowie Flächenbedarf zur Fütterung und Ausbringung des Wirtschaftsdüngers (170 kg N/ha) in einem Futterbaubetrieb mit 125 Kühen und 8.000 kg ECM/Kuh und Jahr

Erstkalbealter	Nutzungsdauer	Flächenbedarf bei einem		aufgezogene Färsen	Lebensleistung
		gefressenen Ertrag von 10 t TM/ha, ha	170 kg N/ha		
Monate		Fütterung	n/Jahr	kg/Tag	
31	35	86,4	102,2	44	11,6
	40	81,0	96,2	35	12,3
28	35	83,3	98,4	44	12,2
	40	78,6	93,3	35	12,9
25	35	79,8	94,7	44	12,8
	40	75,8	90,3	35	13,5

- Nährstoffangepasste Rinderfütterung

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Anpassung von Futter und Fütterung. An erster Stelle steht hier die Vermeidung von Luxuskonsum. Beim Protein bestehen erhebliche Möglichkeiten über Futter und Fütterung die Nährstoffausscheidung zu verringern. Der wichtigste Ansatz ist zunächst die Förderung des mikrobiellen Wachstums und damit die Verbesserung der N-Nutzung im Vormagen. Je MJ ME gibt es Unterschiede im Ertrag an nutzbarem Mikrobeneiweiß von bis zu 10 %. Eine gute Vormagengesundheit und eine möglichst gleichzeitige Versorgung der Mikroben mit Energie und allen zum Mikrobewachstum erforderlichen Nährstoffen sind die entscheidenden Ansatzpunkte. Weitere Möglichkeiten bietet geschütztes Eiweiß, da hier direkt die Versorgung der Kuh am Darm gesteuert werden kann. Letztlich sollte die Versorgung auf Basis der am Darm nutzbaren Aminosäuren erfolgen. Nach jetzigem Kenntnisstand ist dabei neben Methionin und Lysin auch Histidin zu beachten. Im Gegensatz zu den weiter oben angeführten Maßnahmen verteuern die geschützten Proteine jedoch die Ration, so dass eine genaue Abwägung von Kosten und Leistungen zu empfehlen ist.

Allen Betrieben ist zu empfehlen, sich auf die kommende Stoffstrombilanz vorzubereiten. Die gesamtbetriebliche Betrachtung macht für das betriebseigene Controlling Sinn und erlaubt die Dokumentation des einzelbetrieblichen Erfolgs. Jede erfolgreiche Maßnahme im Stall und auf dem Feld schlägt sich nieder. Der Aufwand der Belegführung ist jedoch nicht gering. Die Partner im vor- und nachgelagerten Bereich sollten die Landwirte hier aktiv durch gute und moderne Dokumentation von Mengen und Gehalten der gelieferten bzw. abgenommenen Produkte unterstützen.

Minderung beim Ammoniak

Ein besonderer Druck liegt bei den rinderhaltenden Betrieben auf der Minderung der NH₃-Emission. Hierbei ist zu beachten, dass hier die Harnstoffausscheidung mit dem Harn maßgebend ist. Über Futter und Fütterung kann hier eingegriffen werden. Eine Minderung der N-Versorgung über das Futter bei Deckung des Bedarfs an Aminosäuren am Darm führt zu einer starken Minderung des Harnstoffanfalls. In einer Metaanalyse (14) wurde das Potenzial der Rohproteinabsenkung auf die NH₃-Emission herausgearbeitet (Abb. 4). Beim Rind ergab sich bei Absenkung des

Rohproteingehaltes um 1 %-Punkt in der TM der Gesamtration im Mittel eine Minderung des NH₃-Anfalls um 17 %.

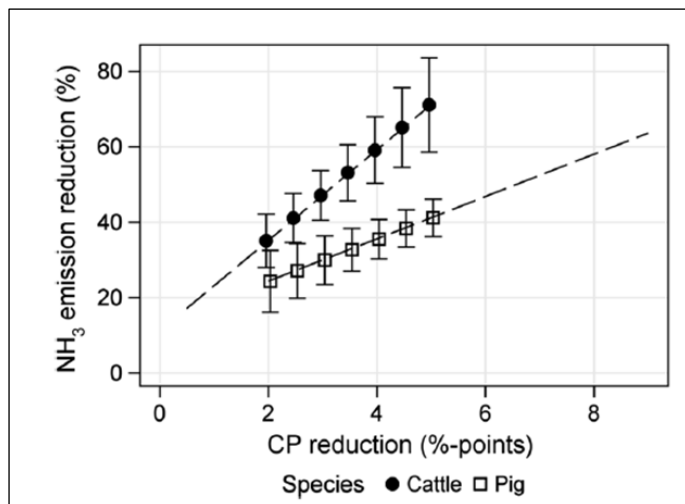


Abbildung 4: Minderung des NH₃-Anfalls bei Rind und Schwein bei Absenkung des Rohproteingehalts in der Gesamtration, Meta-Analyse (14).

Aktuell wurden und werden zahlreiche Versuche zur Absenkung der Rohproteinmengen in der Milchkuhfütterung durchgeführt, um die N-Ausscheidung und insbesondere die NH₃-Emission abzusenken (15). Die Absenkung kann auch den Stoffwechsel der Tiere entlasten und ist aus energetischer Sicht durch Verminderung der aufwändigen N-Umsetzungen als vorteilhaft anzusehen. Außerdem verbessert die geringere NH₃-Freisetzung im Stall das Stallklima für Tier und Mensch.

Ein weiterer Ansatz zur Minderung der NH₃-Emission ist mehr Weide (16). Auf der Weide wird der Harn schnell in den Boden abgeleitet, was die Wirkung von Urease reduziert. Ein direkter Weg die NH₃-Ausgasung zu mindern wäre der Einsatz von Ureasehemmern im Stall. Die Untersuchungen hierzu laufen noch und die Verfahren sind noch nicht praxisreif.

Die Minderung der NH₃-Emission ist für alle Betriebe unabhängig von der Flächenausstattung und Betriebsgröße ein Muss. Nicht angesprochen wurden evtl. Emissionen an den Anschnittflächen der Silos. Insgesamt kommt der effizienten Futterwirtschaft eine große Bedeutung zur Optimierung der N-Flüsse zu. Dies betrifft die Vermeidung von Verlusten, die Futterhygiene und den Proteinabbau. Die gültigen Empfehlungen (17) sollten konsequent Anwendung finden. Insgesamt gilt der Grundsatz: was man nicht misst kann man nicht steuern. Diese betrifft die Ernteerträge, die Futterqualität, die Gülle, die Milch und die Behandlungen und Messungen am Tier.

Fazit und Ausblick

Die Landwirtschaft hat Defizite in der Reinhaltung von Luft und Wasser. Aus diesem Grund reagiert die Politik mit Rechtssetzungen wie der DüV und der TA-Luft. Die Landwirte sollten diese unter Beachtung des betrieblichen Erfolgs effektiv und erfolgreich umsetzen. In Milchviehbetrieben gibt es nach sorgfältiger Analyse im Einzelbetrieb eine Reihe von Möglichkeiten, die es umgehend zu nutzen gilt. An vorderster Stelle stehen die Anhebung der Leistung, die Auslagerung von Jungvieh und die Vermeidung von Luxuskonsum. Der Ausgestaltung der Fütterung im Hinblick auf Minderung des Nährstoffanfalls mit Kot und Harn ist zukünftig mehr Bedeutung beizumessen. Die Verluste vom Feld bis zum Maul der Rinder sind weiter zu mindern. Der Vermeidung von Nacherwärmung bei Mais- und Grassilage kommt hier eine große Bedeutung zu. Zur Ermittlung des Entzugs und zur Steuerung der Produktion sollten die Erträge im Futterbau erfasst werden.

Zur Eingangsfrage, sind wir vorn oder nicht, kann man nur sagen, dass wir hier kein Erkenntnisproblem sondern in erster Linie ein Problem in der Umsetzung haben. Zur Lösung der Probleme sollte inter- und transdisziplinär im Interesse des gesamten Sektors und der Gesellschaft agiert werden.

Literatur

1. Taube F. Umwelt- und Klimawirkungen in der Landwirtschaft. Eine kritische Einordnung - Statusbericht, Herausforderungen und Ausblick. 2016. In: Moderne Landwirtschaft zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Archiv der DLG Band 110 (Tagungsband der DLG-Wintertagung 2016), DLG-Verlag Frankfurt a.M., 13-38.
2. KTBL: Klimaschutz in der Landwirtschaft. Emissionsminderung in der Praxis. 2017. KTBL-Heft 119, Darmstadt.
3. DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung) vom 26. Mai 2017, BGBl. I S. 1305.
4. StoffBilV: Verordnung über den Umgang mit Nährstoffen im Betrieb und betriebliche Stoffstrombilanzen (Stoffstrombilanzverordnung) vom 14. Dezember 2017, BGBl. I S. 3942.
5. Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14.12.2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG (ABl. L 344 vom 17.12.2016, S. 1).
6. Rösemann C, Haenel HD, Dämmgen U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Schreiner C, Osterburg B, Fuß R. 2019. Calculations of gaseous and particulate emissions from german agriculture 1990 – 2017: Report on methods and data (RMD) Submission 2019 Thünen Rep 67, DOI 10.3220/REP155254923400.
7. KTBL: Ammoniak in der Umwelt – Kreisläufe, Wirkungen, Minderung 1990. Tagungsband DK 614.7:63122:628.8.
8. Klassen G (Herausgeber). Ammonia Emissions in Europe: Emission Coefficients and abatement costs. Proceedings of a Workshop 4.-6. February 1991, Laxenburg. CP-92-4 September 1992.
9. aid 1454/2003: Ammoniak-Emissionen in der Landwirtschaft mindern – Gute fachliche Praxis. ISBN 3-8308-0341-9.
10. DLG: Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG/Band 199 2. Auflage 2014. DLG-Verlag Frankfurt a.M.
11. Spiekers H, Eurich-Menden B, van den Weghe H. Reduktion der Ammoniakemissionen in der Milchviehhaltung – Welche Minderungen sind durch angepasste Fütterung möglich? DLG-Merkblatt 417, 2016, www.dlg.org
12. Krogmeier D. 2016. Weidebetonte Aufzucht erhöht die Lebensleistung. LfL-Schriftenreihe 5/2016 Seite 48 – 60. ISSN 1611-4159.
13. Ettle T, Spiekers H. Jungrinderaufzucht. hundekatzpferd 05/2012, 36 – 39.
14. Sajeev E, Ammon B, Ammon C, Zollitsch W, Winiwarter W. Evaluating the potential of dietary crude protein manipulation in reducing ammonia emissions from cattle and pig manure: A meta-analysis. 2018. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 110:161-175.
15. Pries M, Hoppe S, Südekum KH, Baum M, Bruinnenberg M. Einfluss einer proteinreduzierten Fütterung hochleistender Milchkühe auf Leistungsparameter und Stickstoffausscheidungen. 2018. VDLUFA-Schriftenreihe 75, 325-333.
16. Ammann C, Voglmeier K, Mürger A, Bretscher D. Reduktion der Ammoniak-Emissionen auf der Weide. Agrarforschung Schweiz 10 (1): 12-19, 2019.
17. Bundesarbeitskreis Futtermittelkonservierung: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. 8. Vollständig überarbeitete Auflage 2011, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.

Kontakt

Prof. Dr. Hubert Spiekers, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE), Poing- Grub
 Hubert.Spiekers@lfl.bayern.de

Nachhaltigkeit entsteht erst im System: Wiederkäuer auf dem Vormarsch

Wilhelm Windisch

Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München

Globale Rahmenbedingungen

Globaler Temperaturanstieg, Bevölkerungszuwachs und Urbanisierung stellen für die Gewährleistung der Welternährung große Herausforderungen dar. Mit der massiven Zunahme der Nachfrage nach hochwertigen Lebensmitteln (v.a. Fleisch) steigt auch der Bedarf an Futtermitteln. Außerdem nehmen, über den hierfür notwendigen Anstieg der Tierzahlen, auch die Emissionen an klimarelevanten Treibhausgasen zu. Die folgenschwerste Veränderung ist jedoch die Verknappung der landwirtschaftlichen Nutzfläche pro Person um weitere 50 % bis auf etwa 1500 m² im Jahre 2050. Der Mehrbedarf an Lebens- und Futtermitteln muss also mit insgesamt weniger Ressourcen generiert werden. Vor diesem Hintergrund steht die Tragfähigkeit der Nutztierhaltung auf dem Prüfstand, insbesondere wenn sie eine Nahrungskonkurrenz zum Menschen darstellt (v.a. bei Schwein und Geflügel) (weitere Details inkl. Literatur siehe (1)).

Nutztiere im System der agrarischen Erzeugung von Lebensmitteln

Nutztiere sind Transformatoren von agrarischer Biomasse. Über Verdauung und Stoffwechsel wandeln sie das Futter in Wachstum (Fleisch), Milch und Eier, sowie in gasförmige Emissionen (CO₂, CH₄) und Exkremente (Kot, Harn) um. Letztere sind für die Pflanzenproduktion von großer Bedeutung, denn die Wirtschaftsdünger rezyklieren die in der Biomasse fixierten Pflanzennährstoffe (N, P, K, etc.) wieder zurück auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Die zwischen der Pflanzen- und Tierproduktion zirkulierende Biomasse wird oft unterschätzt. Über 80% der gesamten agrarischen Biomasse ist nicht essbar und gelangt von vorneherein nicht in den menschlichen Verzehr. So ist ein Großteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche überhaupt nur als Grasland nutzbar (wegen Niederschlag, Temperatur, Hangneigung usw.), und auch die Fruchtfolge auf dem Ackerland erzwingt die Einschaltung nicht-essbarer Zwischenkulturen. Weiterhin bestehen selbst die lebensmittelliefernden Kulturen (z.B. Getreide) im Vergleich zum verkaufsfähigen Produkt (z.B. Körner) i.d.R. zum überwiegenden Anteil aus nicht-essbarer Biomasse (z.B. Stroh). Diese macht in Summe etwa die Hälfte der gesamten agrarischen Biomasse aus und dient als primäre Futtergrundlage für Wiederkäuer. Darüber hinaus werden Ernteprodukte (Getreide, Raps usw.) erst durch industrielle Verarbeitung zum eigentlichen Produkt (Mehl, Öl, Biodiesel etc.). Hierbei fallen wiederum überwiegend nicht-essbare Nebenprodukte an. Sie bilden eine weitere, mengenmäßig sehr bedeutsame Quelle an Futtermitteln für Nutztiere.

Für eine effiziente Tierproduktion müssen allerdings auch gewisse Futtermittel zugekauft werden (z.B. Eiweißfuttermittel, Mineralfutter). Dass dieser Import zusätzliche Ausscheidungen über Kot und Harn generiert, ist kein grundsätzlicher Nachteil, denn sie können den Export an Pflanzennährstoffen durch den Verkauf an pflanzlichen Produkten kompensieren und auf diese Weise zu einem ausgeglichenen Stoffkreislauf des landwirtschaftlichen Gesamtsystems beitragen. Erst ein überhöhter Futtermittelzukauf bringt den Nährstoffkreislauf zwischen Tier- und Pflanzenproduktion aus dem Gleichgewicht.

Insgesamt setzen Nutztiere weitaus mehr Biomasse um, als Lebensmittel pflanzlicher Herkunft erzeugt werden. Auf diese Weise sind sie fundamental an der Aufrechterhaltung des agrarischen Nährstoffkreislaufs beteiligt.

Effizienz versus Emissionen versus Nahrungskonkurrenz

Die erzeugte Menge an essbarem Protein, die dem Konsumenten zum Verzehr verbleibt, eignet sich besonders gut zum Vergleich verschiedener Ausprägungen der Nutztierhaltung. Demnach schneiden Geflügelfleisch und Eiproduktion hinsichtlich Ressourcenverbrauch (Futter, Land, Wasser) und Emissionen am besten ab, Milch und Schweinefleisch liegen im Mittelfeld und Rindfleisch bildet das Schlusslicht. Die Bewertungen fallen dabei umso ungünstiger aus, je niedriger das Leistungsniveau ist. Andererseits ist das Futter für Masthähnchen und andere hocheffiziente Nutztiere größtenteils essbar und beansprucht viel Ackerfläche (die globale Ernte von Soja und Getreide fließt zu ca. 4/5 bzw. 1/3 in die Fütterung). Angesichts der dramatischen Verknappung der landwirtschaftlichen Nutzfläche ist diese Nahrungskonkurrenz langfristig nicht haltbar. Wir müssen also verstärkt nicht-essbare Biomasse verfüttern und damit auch Kompromisse eingehen (Leistungsniveau und Effizienz werden sinken, Ressourcenverbrauch und Emissionen werden steigen). Vor diesem Hintergrund ist die vielfach kritisierte Rindfleischproduktion durchaus zukunftsfähig, zumal nicht-essbare Biomasse auch in Zukunft in hohen Mengen zur Verfügung stehen wird.

Herausforderungen an die künftige Wiederkäuerfütterung

Zunächst müssen Menge und Qualität der nicht-essbaren Biomasse maximiert werden. Ein wichtiges Ziel ist dabei die Minimierung der Verluste entlang der Erntekette von grüner Biomasse über die Konservierung bis zur Verfütterung. So gehen z.B. im Verlauf der Erzeugung von Grassilage durchaus ca. 30 % an Masse verloren, bei Heu sind es zum Teil noch weit mehr. Hinsichtlich des Futterwerts sind v.a. hohe Gehalte an Lignozellulose limitierend, weil Lignin selbst in den Vormägen des Wiederkäuers kaum abgebaut werden kann und darüber hinaus auch noch die mikrobielle Verwertung der assoziierten Zellulosestrukturen behindert. Der Abbau des Lignins in nicht-essbare Biomasse stellt somit ein beträchtliches Innovationspotenzial dar. Die grundsätzliche Machbarkeit solcher Ansätze ist seit Jahrzehnten belegt und wurde bei Getreidestroh zeitweise in die Praxis umgesetzt. In diesem Zusammenhang ist auch die Pflanzenzüchtung gefordert. Im Sinne der Kaskadennutzung der insgesamt geernteten Biomasse müssen künftig auch die Eigenschaften der nicht-essbaren Biomasse in Bezug auf ihren Futterwert verstärkt berücksichtigt werden.

Ein weiterer Ansatz ist die Erweiterung der Verdauungskapazität. Die derzeit verfolgten Konzepte sind zwar hauptsächlich auf monogastrische Nutztiere ausgerichtet, wie etwa die Zufuhr exogener Enzyme (z.B. Phytasen, Proteasen), aber auch Wiederkäuer scheinen von exogenen Enzymen durchaus zu profitieren (z.B. Amylase und NDF-Verdauung, cross-feeding). Eine weitere Zukunftsvision ist die Reduzierung der CH₄-Emissionen durch Futtermittelzusatzstoffe (z.B. durch 3-NOP), was die Ausbeute an Nahrungsenergie aus der nicht-essbaren Biomasse erheblich steigern könnte.

Selbstverständlich sollte man die verfügbare Biomasse stets in die effizienteste Produktionsrichtung investieren. Dies betrifft v.a. die Entscheidung zwischen der Fleisch- und Milchproduktion. Letztere ist in der Regel deutlich effizienter als die Mast, erfordert aber einen höheren Grad an Infrastruktur und Energie. Demgegenüber sind extensive Mastverfahren (z.B. auf Basis von Mutterkuhhaltung) eher für Grenzstandorte geeignet.

Gibt es eine Alternative für Nutztiere?

Der komplette Verzicht auf Lebensmittel tierischer Herkunft würde die derzeitigen ethischen Diskussionen um Nutztiere beenden. Auch aus ernährungsphysiologischer Sicht würde daraus für den Menschen kein grundsätzliches ernährungsphysiologisches Problem entstehen, solange genügend hochwertige Lebensmittel und ggf. Ergänzungsstoffe (z.B. Aminosäuren, Vitamine) zur Verfügung stünden. Dennoch müssten die enormen Mengen an nicht-essbarer Biomasse in den agrarischen Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Dies könnte am einfachsten durch Verrotten auf

dem Feld erfolgen oder über eine Biogasanlage. In diesen Fällen läuft der Abbau dieser Biomasse jedoch wesentlich langsamer ab als im Nutztier. Erst ihre Verfütterung an Wiederkäuer beschleunigt den agrarischen Nährstoffkreislauf in seiner Gesamtheit und sorgt so für eine hohe Leistungsfähigkeit der Pflanzenproduktion, was ohne Nutztiere durch einen verstärkten Einsatz an Mineraldünger kompensiert werden müsste. Dass über die Verfütterung pflanzlicher Biomasse an Wiederkäuer auch noch hochwertige Nahrung erzeugt wird, ist aus der Sicht der Pflanzenproduktion ein willkommener Nebeneffekt.

Auch am Beispiel der aktuellen Diskussionen um „artificial meat“ offenbaren sich die intensiven Verflechtungen der Nutztierhaltung mit der Pflanzenproduktion. In der Tat wird beim „artificial meat“ kein Nutztier getötet und die Transformationseffizienz von der Nährlösung in das Produkt ist sehr hoch, da keine Schlachtabfälle entstehen. Der eigentliche Flaschenhals liegt jedoch im Bedarf an Nährstoffen für die Nährlösung, die nach derzeitigem Stand der Technik aus hochwertigen, d.h. vom Menschen essbaren, pflanzlichen Produkten gewonnen werden müsste. „Artificial meat“ steht somit in unmittelbarer Nahrungskonkurrenz zum Menschen und beansprucht die immer knapper werdenden Ackerflächen. Erst wenn man nicht-essbare Biomasse mit vertretbarem Aufwand in eine hochwertige Nährlösung und eine den Wirtschaftsdüngern äquivalente Fraktion zerlegen kann, hätte man im agrarischen Gesamtsystem tatsächlich einen Ersatz für Nutztiere.

Ausblick

Die strikte Vermeidung der Nahrungskonkurrenz zwischen Menschen und Nutztieren ist schwer umsetzbar und mit erheblichen Zielkonflikten verbunden. Der enorme Anstieg der Nachfrage nach Lebensmitteln tierischer Herkunft wird sich mengenmäßig kaum auf Basis der nicht-essbaren Biomasse erzeugen lassen. Die Preise für diese Lebensmittel werden deshalb steigen und die Versorgung der Menschen wird noch mehr als bisher dem globalen Wohlstandsgefälle folgen. Zur Milderung dieses humanitären Zielkonflikts ist es umso wichtiger, die verfügbaren Quellen an verfütterbarer Biomasse mit minimaler Nahrungskonkurrenz optimal zu nutzen, vorzugsweise über Wiederkäuer. Life-Cycle-Assessments können dabei helfen, die lokalen Optima für diese globale Herausforderung zu finden.

Literatur

1. Windisch W, Flachowsky G: Tierbasierte Bioökonomie. In: Thrän D, Moesenfechtel U (Hrsg.): Das System Bioökonomie. Springer Nature, Berlin 2020. In press

Kontakt

Prof. Dr. Wilhelm Windisch, Lehrstuhl für Tierernährung, Technische Universität München
wilhelm.windisch@wzw.tum.de

Vegetarismus und Veganismus ... oder lassen wir lieber die Kühe ins Gras beißen?

Udo Pollmer

Europäisches Institut für Lebensmittel- und Ernährungswissenschaften (EU.L.E. e.V.)

Vegetarismus und Veganismus gelten als die wahren Retter des Planeten und lösen dabei auch noch wie von magischer Hand alle Figur- und Gesundheitsprobleme. Die erste große Alternative war Soja. Der Hype hat sich gelegt, die gesundheitlichen Folgen sind so gravierend, dass sich auch Landwirte Gedanken machen dürfen, ob dies als Schweinefutter geeignet ist.

Die geringsten Folgen sind wohl die Kreuzallergien mit Birke und die Neigung der Sojamilch, eine echte Milchallergie zu triggern. Gravierender sind eine Thymusatrophie und massive Verhaltensstörungen (Depression, Aggressivität) – zumindest im Versuch mit juvenilen Tieren. Aus den USA und Asien erreicht uns die Kunde, dass der mäßige aber regelmäßige Verzehr von Tofu bei der älteren Generation zu Hirnatrophie bzw. Demenz führt. Vermutlich ein Effekt toxischer Aminosäuren.

Auch der hohe Gehalt an pflanzlichen Sexualhormonen fordert seinen Tribut. Soja fördert, wie zu erwarten, bei Mensch und Tier vermehrten Fettansatz und Übergewicht. Unerwartet hingegen kam das Ergebnis von Tierversuchen, die Soja als eine Ursache von Fettleber und von Diabetes in den Fokus rückten.

Die Antifleisch-Szene bot deshalb als Alternative zu Soja leckere Insekten, wie Mehlwürmer an, die Angler und Terrarienbesitzer erfreuen. Doch als Nahrungsmittel dürfen wir sie in unseren Breiten getrost vergessen: Insekten sind wechselwarm, nur mit einer wohligen Wärme von tropischen 30 Grad sind sie bereit, bei geeignetem Futter brauchbare Erträge zu liefern, die wiederum reichlich wertlose „Schlachtnebenprodukte“ abwerfen.

Zudem gibt es noch das Problem mit der Massentierhaltung, die in diesem Falle offenbar keinen Tierschützer mehr stört: Wer einen Vorgeschmack auf die Vielfalt der Krankheiten und den zu erwartenden Bedarf an Medikamenten sucht, kann sich ja mal bei einem Imker erkundigen. Dazu kommen in der Mast die obligatorischen Hormone, z.B. Häutungshormone.

Inzwischen investieren die gebeutelten Hersteller von Sojawürsten in Startups, die Retorten-Fleisch „züchten“ wollen. Ziel ist, im Reagenzglas aus Stammzellen neues Gewebe zu generieren. Daran arbeitet bereits die Pharmaindustrie mit Hochdruck. Ein gigantischer Markt wartet schon auf Organe aus der Petrischale: Menschliche Ersatzteile nach Maß, die bei Bedarf ausgetauscht werden. In diesen Labors versammeln sich die besten Köpfe hinter verschlossenen Türen – und weniger in veganen Startups, die Klopse aus Zellbrei backen wollen.

Dabei hat der Hamburger aus dem Reagenzglas ein Problem, das zumindest eingefleischte Steakfreunde abstößt: Für die Nährlösung der Stammzellen wird gewöhnlich das Serum von Föten verwendet, meist von Rindern. Zwar gibt es auch sogenannte serumfreie Zellkulturen, doch de facto funktioniert es nur mit Kälberföten. Dafür werden trächtige Kühe geschlachtet, ihren Föten das Blut mit einer Hohlnadel entzogen und aufbereitet. Der Jubel über den ersten Hamburger-Patty, der auf diese Weise erzeugt wurde, war in den Kreisen von Tierschützern und Veganern überwältigend.

Der Probleme sind gar viele: Die Zellen wachsen nur mit einer hochwertigen Nährlösung, die alle jene Stoffe enthält, die später im Fleisch sein sollen. Eine Massenproduktion von Zellsuppe im wohltemperierten Fermenter erfordert reichlich Antibiotika, zurück bleiben Unmengen an Abwasser. Die sind nicht wie beim Rind wertvoller Dünger, sondern Sondermüll. Um wieviel ist ein Tier dieser

Produktionsform überlegen: Es hat ein isolierendes Fell, ein Immunsystem, das es vor den meisten Keimen schützt und es verwertet wertlose Rohstoffe, um daraus hochwertiges Eiweiß und ein wunderbares Fett zu erzeugen.

Der moderne Vegetarismus und der Veganismus sind keine Megatrends, sondern Marotten. Der Mensch besitzt im Gegensatz zum Rind keinen Pansen und die meisten Vertreter unserer Spezies sind auch nicht bereit, zur Sicherstellung der Eiweißversorgung wie ein Karnickel den eigenen Kot zu frühstücken.

Ein Berg aus hohlen Salatköpfen kreiste und heraus kroch eine Made. Darauf grillen wir uns ein Steak mit Kräuterbutter. Dazu – als vegane Zuspense – ein kühles Bier. Mahlzeit!

Welche Rolle spielen Rinder bei der Verbreitung von Antibiotikaresistenzen?

Anne-Kathrin Schink, Andrea T. Feßler, und Stefan Schwarz

Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Freie Universität Berlin, Berlin

Einleitung

Die Verbreitung von antimikrobiellen Resistenzen geht immer mit dem Transfer resistenter Bakterien einher. Die Übertragung von Bakterien erfolgt in der Regel durch direkten Kontakt, über Luft, Stäube und Exkrememente, sowie über Lebens- beziehungsweise Futtermittel. Resistente Bakterien werden innerhalb einer Tierpopulation zwischen Tieren der gleichen Spezies, aber auch zwischen Vertretern unterschiedlicher Tierspezies transferiert. Zwischen Menschen findet die Weitergabe resistenter Bakterien ebenso statt wie auch von Tier zu Mensch und von Mensch zu Tier (1).

Der direkte Kontakt zwischen Mensch und Tier ist der einfachste und effizienteste Weg um Bakterien zu übertragen. In diesem Zusammenhang unterliegen bestimmte Berufsgruppen, wie Tierärzte, Schlachthofmitarbeiter, Tierzüchter und -halter einem besonderen Risiko. Tierische Ausscheidungen, insbesondere Kot, können Bakterien in großer Zahl enthalten. Auch getrockneter Dung mit den darin enthaltenen Erregern kann sich als Aerosol in der Stallluft befinden und von den dort arbeitenden Menschen eingeatmet werden. Studien haben gezeigt, dass die Abluft aus Tierställen eine Vielzahl resistenter Erreger, wie z.B. methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Isolate, aber auch *Escherichia coli*-Isolate, die β -Laktamasen mit erweitertem Wirkungsspektrum (sog. ESBLs) bilden, enthalten kann (2). Die Lebensmittelkette spielt insbesondere dann eine Rolle, wenn von Tieren gewonnene und mit resistenten Bakterien kontaminierte Lebensmittel roh oder nicht ausreichend erhitzt verzehrt werden. Aber selbst in diesen Fällen müssen die entsprechenden Erreger die Magenpassage in ausreichender Zahl überleben, um eine Infektion auszulösen.

Die Rolle der unterschiedlichen Tiere als Überträger resistenter Bakterien wird kontrovers diskutiert. Nachstehend finden sich einige Überlegungen zur Rolle von Rindern als Überträger resistenter Bakterien.

Rinder als Überträger resistenter Bakterien

Zunächst ist festzuhalten, dass Rinder ausschließlich als lebensmittelliefernde Tiere eingestuft sind. Dies bedeutet, dass – im Unterschied zu Hunden, Katzen und als „nicht-Schlachtier“ eingetragenen Pferden – nur die für Lebensmittel liefernde Tiere zugelassenen antimikrobiellen Wirkstoffe beim Rind eingesetzt werden dürfen. Daraus folgt, dass beim Rind kein direkter Selektionsdruck für die Ausbildung und Verbreitung von Resistenzen gegenüber vielen humanmedizinisch genutzten Reserveantibiotika, wie Glykopeptiden, Oxazolidinonen oder zyklischen Lipopeptiden, besteht.

Einige wichtige Infektionserreger des Rindes, wie beispielsweise die am „Bovine Respiratory Disease Complex“ beteiligten *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* und *Histophilus somni* oder die an Mastitiden beteiligten *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* und *Streptococcus uberis*, spielen als Infektionserreger bei gesunden, immunkompetenten Menschen keine Rolle. Dagegen sind andere Erreger, wie z.B. *S. aureus* und *E. coli*, in der Lage sowohl Rinder als auch Menschen zu besiedeln und bei diesen auch Infektionen auszulösen.

Die aus dem nationalen Resistenzmonitoring GERM-Vet verfügbaren Daten (3, 4) zeigen, dass beispielsweise *S. aureus*-Isolate aus Fällen boviner Mastitis generell erheblich niedrigere

Resistenzraten aufweisen als *S. aureus* Isolate anderer Tierarten. Allerdings gibt es deutliche Hinweise, dass zwischen Menschen, die beruflich in engem Kontakt mit Rindern stehen, und den entsprechenden Rindern durchaus eine Übertragung sog. „Livestock-associated MRSA“ erfolgen kann (5, 6). Es konnte zudem gezeigt werden, dass die Isolate von Rindern und Menschen zum Teil nicht unterscheidbar waren, was auf einen Transfer dieser Isolate hinweisen könnte (5). Diese MRSA Isolate treten jedoch beim Menschen in der Regel als Besiedler der Haut oder der Schleimhäute des oberen Respirationstrakts und nicht als Krankheitserreger auf.

Die GERM-Vet Daten zeigen auch hohe Resistenzraten bei *E. coli* von Kälbern. Viele der Isolate sind multiresistent und bilden ESBLs. Eine Studie an *E. coli* ST410 zeigte, dass es CTX-M-15-produzierende Isolate von Menschen, Milchkühen und Kälbern gibt, die sich in ihren Kerngenomen in weniger als 70 SNPs (= Single Nucleotide Polymorphisms) unterscheiden (7). Untersuchungen aus dem Forschungsverbund RESET an ebenfalls CTX-M-15-bildenden *Escherichia coli* ST167 von Kälbern und Fleischrindern ergaben das Vorhandensein von Isolaten mit nahezu gleichem Pulsfeld-Gelelektrophorese-Muster, gleicher phylogenetischer Gruppe und sehr ähnlichen ESBL-Gen-tragenden Plasmiden mit den gleichen co-lokalisierten zusätzlichen Resistenzgenen. Diese Beobachtungen stellen deutliche Hinweise darauf dar, dass eine Übertragung von *E. coli* zwischen Rind und Mensch und von Rind zu Rind erfolgen kann.

Fazit

Es steht außer Frage, dass Bakterien, inklusive resistente Bakterien, zwischen Tieren und Menschen in beiderlei Richtung ausgetauscht werden. Allerdings ist es nach wie vor fraglich, in welchem Umfang Bakterien von Tieren – und insbesondere solche von Rindern – zu Resistenzproblemen in der Humanmedizin beitragen. Wie alle Tiere können auch Rinder Bakterien, inklusive resistente Bakterien, mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt austauschen. Der Nachweis ähnlicher oder mit den angewandten Methoden nicht zu unterscheidender resistenter Bakterien sagt jedoch meistens nichts über die Richtung aus, in der der Austausch stattgefunden hat.

Literatur

1. Schink AK, Schwarz S. Transfer von antibiotikaresistenten Bakterien zwischen Tieren und Menschen. In: Heisig P, Herausgeber. Update Antibiotikaresistenz – Entstehung, Epidemiologie, Wirkstoffentwicklung. 1. Aufl. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag, 2019. S. 26-35.
2. Laube H, Friese A, von Salviati C, Guerra B, Rösler U. Transmission of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* from broiler chicken farms to surrounding areas. *Vet Microbiol.* 2014; 172:519-27.
3. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Bericht zur Resistenzmonitoringstudie 2016. Verfügbar unter: https://www.bvl.bund.de/DE/09_Untersuchungen/01_Aufgaben/03_Nationales%20Resistenz-Monitoring/untersuchungen_NatResistenzmonitoring_node.html
4. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Bericht zur Resistenzmonitoringstudie 2014-15. Verfügbar unter: https://www.bvl.bund.de/DE/09_Untersuchungen/01_Aufgaben/03_Nationales%20Resistenz-Monitoring/Archiv_Berichte/Archiv_Resistenzmonitoring_node.html;jsessionid=185DD7BF1BD15FAF7D53EF54B50DDBB4.1_cid340
5. Feßler AT, Olde Riekerink RG, Rothkamp A, Kadlec K, Sampimon OC, Lam TJ, Schwarz S. Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 obtained from humans and animals on dairy farms. *Vet Microbiol.* 2012; 160:77-84
6. Feßler A, Scott C, Kadlec K, Ehrlich R, Monecke S, Schwarz S. Characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398 from cases of bovine mastitis. *J Antimicrob Chemother.* 2010; 65:619-625.
7. Falgenhauer L, Imirzalioglu C, Ghosh H, Gwozdzinski K, Schmiedel J, Gentil K, Bauerfeind R, Kämpfer P, Seifert H, Michael GB, Schwarz S, Pfeifer Y, Werner G, Pietsch M, Roesler U, Guerra B, Fischer J, Sharp H, Käsbohrer A, Goesmann A, Hille K, Kreienbrock L, Chakraborty T. Circulation of clonal populations of

fluoroquinolone-resistant CTX-M-15-producing *Escherichia coli* ST410 in humans and animals in Germany. *Int J Antimicrob Agents*. 2016; 47:457-465.

Kontakt

Prof. Dr. Stefan Schwarz, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Freie Universität Berlin
stefan.schwarz@fu-berlin.de

Die sozioökonomische Dimension der Rinderhaltung in Deutschland

Enno Bahrs, Franziska Heinrich

Universität Hohenheim, Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre

Einleitung und Problemstellung

Fast 12 Mio. Rinder versorgen die Einwohner Deutschlands und auch viele andere Länder mit Fleisch und Milch sowie mit Nebenprodukten und sonstigen Leistungen, wie z. B. Landschaftsgestaltung. Daraus resultieren vielfache soziale Interaktionen zwischen Mensch und Tier, auch weil mehr als 100.000 landwirtschaftliche Betriebe diese Rinder in Deutschland halten und sie dabei als Arbeitsgrundlage und Erwerbsquelle insbesondere im ländlichen Raum nutzen (1, 2). Damit wird auch die wirtschaftliche Dimension der Rinderhaltung deutlich, die im Rahmen verschiedener Wertschöpfungsketten von der Landwirtschaft und die sie betreffenden Vorleistungslieferanten bis zu den Verarbeitern von Fleisch und Milch, sowie dem Einzelhandel reichen. Dabei weist die Rinderhaltung auch Schattenseiten auf, die von Umweltbeeinträchtigungen bis zu Tierschutzfragen reichen. Damit wird die insgesamt sozioökonomische Dimension der Rinderhaltung deutlich.

Was ist Sozioökonomie?

Sozioökonomie ist bislang nicht eindeutig definiert, was auch daran liegt, dass sie eine Fusion kooperierender Einzeldisziplinen aus Soziologie, Politik, Geografie sowie Ethologie und Wirtschaftswissenschaften darstellt, mit dem interdisziplinären Ziel, Ökonomie auch aus moralischer und sozial-ethischer Perspektive als Wechselspiel von Wirtschaft und Gesellschaft zu betrachten und zu erklären (3, 4). Im Kontext der Rinderhaltung bedeutet dies, die Ökonomie der Rinderhaltung zu verbinden mit: ihren soziologischen Funktionen (z. B. durch die Mensch-Rind-Interaktion), aber auch aus einer ethischen (z. B. welche Art der Rinderhaltung und –schlachtung ist angemessen) oder geografischen Rolle der Rinderhaltung zu betrachten (z. B. Beeinflussung des ländlichen Raums sowie des Tourismus), aber auch die politische Rolle der Rinderhaltung zu analysieren (z. B. den Einfluss der Rinderhaltung auf die Allgemein- und Berufsstandspolitik).

Wichtige exemplarische Wirtschaftsdaten zur Rinderhaltung in Deutschland

In Deutschland liefern ca. 4,2 Mio. Kühe jährlich mehr als 32 Mio. t Milch, die zu ca. 10 Mio. t Milchprodukten weiterverarbeitet werden, von denen ca. ein Drittel exportiert werden (5). Allein mit der Milchproduktion sind ca. 70.000 bis 100.000 Vollarbeitskräfte in der Landwirtschaft mit vorwiegend Familienarbeitskräften beschäftigt, die mit dem Produkt Milch mehr als 10 Mrd. Euro Umsatz jährlich erzielen. Die verarbeitende deutsche Milchindustrie erzielt aus den daraus resultierenden Milchprodukten sogar mehr als 25 Mrd. Euro Umsatz jährlich, bei einer Beschäftigtenzahl von ca. 44.000 (6). Daneben bietet auch die Rindfleischproduktion umfangreiche Wertschöpfungsketten mit mehr als 1 Mio. t Rindfleisch jährlich aus mehr als 3 Mio. geschlachteten Rindern (7). Darüber hinaus sind einige indirekte, allerdings schwer messbare wirtschaftliche Effekte der Rinderhaltung zu nennen. Dazu zählt ihr Einfluss auf den Tourismus. Touristen schätzen u. a. aus kulturhistorischen und landschaftsästhetischen Gründen Kühe auf der Weide, die obendrein für eine Landschaftsoffenhaltung sorgen und damit auch Naturschutzaufgaben übernehmen. Diese Attraktivität zeigt sich auch durch die vergleichsweise hohe Anzahl an Futterbaubetrieben bei agrartouristischen Anbietern (8). Darüber hinaus werden Nebenprodukte der Rinderhaltung auch in Non-Food Wertschöpfungsketten eingesetzt, wie z. B. der Leder- oder auch Energieproduktion. D.h., die Rinderhaltung sorgt für erhebliche Umsätze und Wertschöpfungen in der deutschen

Volkswirtschaft mit einer insgesamt hohen Anzahl an damit verbundenen Arbeitskräften, auch außerhalb der landwirtschaftlichen Urproduktion in den Bereichen, wie z. B. Futtermittelherstellung, Stallbau, Agrartechnik, Pharmazie, Tourismus oder in der Beratung und Ausbildung. Auch die Veterinärmedizin erzielt in Deutschland allein mit den fast 10.000 Tierarztpraxen mit über 47.000 Arbeitskräften einen Jahresumsatz von mehr als 3 Mrd. Euro (9). Der Anteil der Rinderhaltung daran wird erheblich sein.

Die sozialen Wirkungen der Rinderhaltung im Kontext des Umwelt-, Natur- und Tierschutzes

Die Vielzahl an Arbeitsplätzen im ländlichen Raum allein durch die Rinderhaltung lässt vermuten, dass damit auch starke Bindungskräfte an den ländlichen Raum entstehen, die nicht unterschätzt werden sollten, auch wenn eine Quantifizierung dieser Bindungskraft schwerfällt (10). Allerdings trifft eine zunehmend spezialisierte und in diesem Zusammenhang auch einzelbetrieblich vergrößerte Rinderhaltung auf steigende Ressentiments von Gesellschaftsmitgliedern, u. a. weil eine damit verbundene bzw. empfundene vergrößerte Mensch-Tier-Distanz zwischen Landwirt und Rind nicht der zunehmenden Haustierprojektion auf Nutztiere insbesondere bei städtischen Bevölkerungskreisen entspricht (11). Verstärkt werden diese Ressentiments durch zunehmende Umwelt-, Natur- und Tierschutzbeeinträchtigungen durch jene Rinderhaltungen in einzelnen Regionen bzw. auf einzelnen Betrieben, die einen Schatten auf das ansonsten positive Image der Landwirtschaft mit Rinderhaltung werfen. Nährstoffüberschüsse, auch aus der Rinderhaltung, die Grund- und Oberflächenwasser belasten (12), intensive Weide- und Wiesenwirtschaft mit geringer Biodiversität (13), „Vermaischung“ der Landschaft (14) oder auch Tierschutzdiskussionen im Kontext der Rinderhaltung (15) bringen die Rinderhaltung in Deutschland in ein z. T. verändertes Licht. Darüber hinaus führt die Klimawirkung der Rinderhaltung mit hohem Ausstoß klimarelevanter Gase (insbesondere Methan) global zur Infragestellung der Rinderhaltung, insbesondere im Zusammenhang mit (reduziertem) Fleischkonsum (16).

Zielkonflikte der Rinderhaltung mit sozioökonomischer Dimension

Gesellschaftlich erstrebenswerte Ziele wie gleichzeitiger Klimaschutz und Offenhalten von Landschaften mit hohen Grünlandanteilen verdeutlichen die zunehmenden Intensitäten von Zielkonflikten in der Nutztierhaltung im Allgemeinen, sowie der Rinderhaltung im Speziellen. Weniger Rinder bedeuten eine geringere wirtschaftliche Attraktivität der Grünlandbewirtschaftung mit daraus resultierenden Wirkungen auf Natur- und Landschaftsschutz, aber auch auf den Tourismus, sowie lokale Wertschöpfungsketten. Es gibt noch weitere Zielkonflikte, wie z. B. Klimaschutz mit dem Anspruch geringerer Klimagasemissionen und Tierschutz in der Rinderhaltung mit modernen Offenställen (17) oder günstige Lebensmittelproduktion und gleichzeitig haustierähnliche Behandlung der Rinder mit einem geringen Technisierungsgrad (18). Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, dass die Diskussion um die Bedeutung der Rinderhaltung nicht monokausal erfolgen sollte. Die positiven und negativen Konsequenzen der Rinderhaltung sind komplex miteinander verwoben und erfordern eine intensivere Auseinandersetzung und insbesondere Abwägung mit ihr, als dies bislang z. T. stattfindet (19).

Schlussfolgerungen

Alle Akteure in den Wertschöpfungsketten der Rinderhaltung können dazu beitragen, eine moderne Rinderhaltung mit ihren Vor- und Nachteilen offen zu kommunizieren. Dabei geht es auch darum, die Schattenseiten einer reduzierten oder fehlenden Rinderhaltung aufzuzeigen. Dazu zählen eine veränderte und weniger abwechslungsreiche Ernährung, veränderte Arbeits- und Einkommensgrundlagen vieler Akteure, insbesondere in ländlichen Regionen oder auch veränderte Landschaftsbilder. Auch Tierärzte können dazu beitragen, wenn Sie sich mit Landwirten und ihrem sonstigen Umfeld darüber austauschen. Dies wird zwar den grundsätzlichen Trend einer global

verstärkten Nachfrage nach Milch und Fleisch in einigen internationalen Gesellschaftsgruppen einerseits, sowie nach Fleisch- und Milchsubstituten durch andere Gesellschaftsgruppen andererseits nur wenig beeinflussen, aber ein entsprechender intensivierter Austausch im beruflichen und privaten Umfeld sorgt für ein ausgewogeneres (regionales und nationales) Verhältnis von Landwirtschaft mit Rinderhaltung, sowie der sie umgebenden Gesellschaft in Deutschland mit einer höheren Ambiguitätstoleranz. Wer dabei an der Bedeutung der Rinderhaltung zweifelt, soll sich Deutschland ohne Rinderhaltung vorstellen.

Literatur

1. Statistische Ämter des Bundes und der Länder. Erhebung über die Rinderbestände, 2019.
2. Statistisches Bundesamt (Destatis). Allgemeine und Repräsentative Erhebung über die Viehbestände – Betriebe: Deutschland, Jahre, Tierarten, 2019 (Stand: 22.08.2019 / 11:54:09)
3. Etzioni A. The Moral Dimension. Toward a New Economics. New York 1988.
4. Hedtke R. Was ist und wozu Sozioökonomie? In: Reinhold Hedtke (Hrsg.): Was ist und wozu Sozioökonomie. Wiesbaden 2015
5. MIV (Milchindustrie-Verband e.V.). Geschäftsbericht 2017/18, Geretsried 2018
6. Konjunkturbarometer Agribusiness in Deutschland 2019. EY.
7. AMI Marktbilanz Vieh und Fleisch 2019. Bonn.
8. Ebert V, Haarhoff C, Strecker O, Möller A, Bengsch L, Deckert M, Schröder A. Urlaub auf dem Bauernhof. Bonn/München 2017
9. Destatis. Strukturserhebung im Dienstleistungsbereich, Erbringung v. freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen Fachserie 9 Reihe 4.4- 2016, 2018.
10. Plieninger T, Bens O, Hüttl R. Landwirtschaft und Entwicklung ländlicher Räume. Bundeszentrale für politische Bildung, 2006, <http://www.bpb.de/apuz/29550/landwirtschaft-und-entwicklung-laendlicher-raeume?p=all>, abgerufen am 19.08.2019
11. Kayser M, Schlieker K., Spiller A.. Gesellschaftlich keine Unterstützung. Fleischwirtschaft, 92, 8-10, 2012
12. Brade W, Flachowsky G. Rinderzucht und Rindfleischerzeugung – Empfehlungen für die Praxis. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 313, Braunschweig 2007.
13. Schley L, Leytem M. Extensive Beweidung mit Rindern im Naturschutz: eine kurze Literaturauswertung hinsichtlich der Einflüsse auf die Biodiversität. Bull. Soc. Nat. Luxemb, 105, 65-85
14. Riedel W, Stolz C. Monotonisierung der Landschaft. In: Kritischer Agrarbericht, 2015.
15. Tierschutzbund. Rinder, <https://www.tierschutzbund.de/information/hintergrund/landwirtschaft/rinder/>, abgerufen am 17.8.19.
16. IPCC. Climate Change and Land. IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems, 2019.
17. KTBL. Emissionen und Immissionen von Tierhaltungsanlagen, Darmstadt 2012
18. Grünewald S. Interview zur Romantisierung der Landwirtschaft. In: dbk, 12/2011.
19. Stuttgarter Nachrichten. Kühe und Kohle sind die schlimmsten Klimakiller. <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.klimawandel-kuehe-und-kohle-sind-die-schlimmsten-klimakiller.870c6c20-4940-4e1a-8175-6ecc4cee8164.html>. Abgerufen am 17.8.19

Kontakt

Prof. Dr. Enno Bahrs, Universität Hohenheim, Stuttgart
bahrs@uni-hohenheim.de

Sind Tierwohl und Produktivität kompatibel?

Christa Thöne-Reineke

Institut für Tierschutz, Tiervershalten und Versuchstierkunde am Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Die intensive Nutztierhaltung steht unter zunehmendem Druck, immer effizienter, intensiver und gleichzeitig nachhaltiger zu werden (1), um die Anforderungen an den Klimaschutz und die Ernährung der Weltbevölkerung zu sichern. Für 2050 wird prognostiziert, dass 9 bzw. 11 Milliarden Menschen auf der Erde leben und ernährt werden müssen (2). Gleichzeitig steigt die gesellschaftliche Besorgnis hinsichtlich des Tierwohls in der intensiven Landwirtschaft und dem Streben nach Produktivität (mehr Tiere auf kleinstem Raum, mit weniger Futter und weniger Kosten). Dabei geht die Definition von Tierwohl über die reine Leistungsfähigkeit und Abwesenheit von Erkrankungen der Tiere hinaus und ermöglicht den Tieren ihre arttypischen Verhaltensweisen bzw. ihren eigenen Willen auszuüben (3). So hat zum Beispiel bei Milchkühen die einseitige genetische Selektion auf eine erhöhte Milchleistung zu einer zunehmenden Häufigkeit von Gesundheitsproblemen wie Lahmheit, Stoffwechselstörungen, Störungen der Eutergesundheit, Rückgang der Langlebigkeit und Verminderung der Fruchtbarkeit geführt (4).

Tierwohl und Produktivität können sehr wohl Hand in Hand gehen, wenn durch mehr Tierschutz die Mortalität, insbesondere die Jungtiersterblichkeit, reduziert und die Tiergesundheit verbessert wird. Dadurch sinken die Kosten für (tierärztliche) Behandlungen, da weniger Medikamente, wie z.B. Antibiotika eingesetzt werden, die Tiere eine längere Lebensdauer und eine bessere Fruchtbarkeit haben. Weiterhin zahlt sich Tierschutz aus in einer verbesserten Produktqualität, die zu besseren Preisen führt. Tiere die weniger gestresst sind haben eine verbesserte Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, da Stress sich negativ auf das Immunsystem auswirkt. Insbesondere chronischer Langzeitstress kann zur Unterdrückung der Immunreaktionen führen und dadurch zur Erhöhung der Anfälligkeit für Krankheiten. Darüber hinaus kann die Fähigkeit des Immunsystems, eine zelluläre Reaktion hervorzurufen, selbst durch eine Vielzahl von Faktoren beeinträchtigt werden; beispielsweise Entwöhnung, Erreichen der Geschlechtsreife, Verletzung und durch schlechte Ernährung, (5, 6). Vor diesem Grund gilt es, die Bedürfnisse der Tiere zu berücksichtigen und sich dabei an der Wildform der Tiere zu orientieren, um die Bedingungen unter denen sie ihre eigene natürliche Immunität gegen Krankheiten aufrechterhalten nachzuahmen. Im Sinne des One Health Konzepts ist es weder praktikabel noch akzeptabel, Tiere nur durch den Einsatz von Antibiotika in einem angemessenen Gesundheitsstatus zu halten, insbesondere vor dem Hintergrund der Resistenzproblematik (7). Vielmehr sollte es das Ziel sein, eine höhere Priorität auf ein an die ethologischen Bedürfnisse der Tiere angepasstes Haltungs-, Gesundheits- und Hygienemanagement zu legen, um eine bessere Tiergesundheit sicherzustellen und auch subklinische Erkrankungen zu vermeiden (8). Dadurch verringert sich gleichzeitig das Risiko für Zoonosen und Anthroozoonosen. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation sind 60% aller humanen Infektionskrankheiten und ~75% aller in den letzten 30 Jahren neu aufgetretenen humanen Infektionskrankheiten, wie z.B. SARS, Avian Influenza, Dengue Fieber, Ebola, Hantavirusinfektionen, auf Tiere zurückzuführen (9). Darüber hinaus ist die westliche Ernährungsweise, die einen hohen Fleischkonsum beinhaltet, kritisch zu betrachten. Sie führt zu Gesundheitsproblemen wie Adipositas, metabolischem Syndrom mit hohem Blutdruck und daraus folgend kardiovaskulären Komplikationen und Typ II Diabetes, die das Gesundheitssystem finanziell stark belasten. Daraus lässt sich ableiten, dass wir unsere Ernährungsgewohnheiten ändern sollten, hin zu weniger, dafür aber qualitativ hochwertigem Fleisch,

welches mit einem höheren Tierwohlstandard erzeugt wurde und mehr kostet. Dies kommt den Tieren, den Landwirten, der menschlichen Gesundheit und der Umwelt zu Gute und führt auch zu einer höheren Zufriedenheit für den Landwirt und den Handel. Soziale Verantwortung ist ein immer wichtigerer Bestandteil der Politik und Initiativen vieler Unternehmen, wenn diese der Gesellschaft dienen, wie z.B. solche zur Produktsicherheit, Ernährungsverbesserung, Betreuung der Mitarbeiter, Umweltschutz und Tierschutz. Diese werden in Marketingstrategien integriert, da sie den Ruf des Unternehmens in den Augen der Kunden verbessern (10). Auf diese Weise zahlt sich Tierschutz aus, auch wenn die Investitionsrenditen nur langfristig realisiert werden können und sich in einer kurzfristigen Bilanz nur schwierig abbilden lassen.

Auf der einen Seite sind Kunden laut Umfrageergebnissen bereit höhere Preise für Lebensmittel zu zahlen, die mit einem hohen Tierwohlstandard produziert werden (11, 12, 13). Auf der anderen Seite zeigt das Kaufverhalten vieler Kunden häufig das Gegenteil (14) bzw. sind sie nicht bereit die Mehrkosten tatsächlich zu tragen (15). Aufgrund dieser Erkenntnisse zeigt sich, dass es nicht reicht, sich auf ethische Argumente zu stützen, um die Verbraucher zu überzeugen mehr für Tierwohl zu bezahlen und so die Verbesserungen im Tierschutz auf eine nachhaltige Basis zu stellen. Ethik ist ein guter Ausgangspunkt, aber es sind letztlich die wirtschaftlichen Vorteile für die Landwirte und Unternehmen, die durch hohes Tierwohl erzielt werden können und es erstrebenswert machen.

Es wäre natürlich völlig falsch zu schließen, dass alle Verbesserungen des Tierschutzes zwangsläufig zu einem kommerziellen Nutzen führen. Es gibt viele Fälle, in denen die Verbesserungen des Tierschutzes kostenintensiv sind und nicht ohne Druck durch neue Gesetze, Vorschriften oder Anreizsysteme umgesetzt werden können. Zum Beispiel wird die Reduzierung der Besatzdichte von den Verbrauchern als ein wichtiges Mittel zur Verbesserung des Tierwohls wahrgenommen und ist gleichzeitig einer der teuersten Faktoren für die Produzenten in der Umsetzung. Wenn weniger Tiere auf dem gleichen Raum aufgezogen werden können, sinkt die Effizienz. Die Situation wird noch dadurch verschärft, dass die Forderung unter ethologischen Tierwohlgesichtspunkten zu begrüßen ist und es zur Lösung dieses Problems eines Paradigmenwechsels bedarf. Eine effiziente Landwirtschaft muss sich möglicherweise ändern. Der wahre wirtschaftliche Wert von Tierwohl sowohl auf Produzentenebene als auch auf gesellschaftlicher Ebene muss dokumentiert und wissenschaftlich nachgewiesen werden. Eine rein ethische Betrachtungsweise der Problematik unterschätzt das intrinsische ökonomische Potential, welches letztlich die ethischen Argumente stärkt. So werden insbesondere die Menschen erreicht, die sich durch rein ethische Argumente nicht überzeugen lassen. Bei der Identifizierung von Konflikten zwischen Tierwohl und Effizienz in der Landwirtschaft ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass ein solcher Konflikt sich auf die aktuelle Genetik, aktuelle Managementpraktiken und aktuelle Technologien bezieht. Die Tiere wurden an die Haltungssysteme angepasst und einseitig auf Leistung selektiert. Hier muss ein Umdenken erfolgen und die Zuchtziele müssen um Robustheit erweitert werden, dann lassen sich hohe Tierschutzstandards, die mit Tierwohl und Effizienz einhergehen vereinen (16, 17). Weiterhin können Management und Gebäudeplanung dazu beitragen, Tierwohlprobleme wie Angst, Ausrutschen, Verletzungen und Knochenbrüche zu reduzieren (18). Wenn diese zunächst auch teuer sind, sollten die Kosten ein Ansporn sein, kostengünstigere Lösungen zu finden und kein Hindernis für die Verbesserung des Tierwohls darstellen. Es gibt eine Vielzahl neuer Technologien (Digitalisierung, künstliche Intelligenz) mit bisher ungenutztem Potenzial für die Entwicklung von Verbesserungen in der Tiergesundheit, des Tierschutzes und der Effizienz. Tiere können mit einer auf ihre individuellen Bedürfnisse zugeschnittenen Ernährung gefüttert werden. Umgebungen können für optimalen Komfort angepasst werden und den Tieren kann sogar die Wahl gelassen werden, wann und wo sie sich aufhalten bzw. unterschiedliche Verhaltensweisen an den Tag legen (19). Durch kontinuierliche Überwachung

können Gesundheits- und Verhaltensprobleme frühzeitig erkannt und durch geeignete Gegenmaßnahmen können Tierwohl und Effizienz sichergestellt werden. Welche Systeme zur Optimierung des Tierschutzes geeignet sind, muss wissenschaftlich untersucht werden, vor allem hinsichtlich der Tiergesundheit und des Tierwohls. Viele Menschen gehen davon aus, dass den Tieren der Zugang zu "Freilandhaltung" zu ermöglichen ist und dies zwangsläufig mit einem größeren Wohlbefinden verbunden ist. Dabei wird unterschätzt, dass die Freilandhaltung mit Gefahren durch Raubtiere, niedrigen Temperaturen bei kalten nassen Wintern und hohe Temperaturen in sengender Sommerhitze, Parasitosen und Tierseuchen verbunden sein kann und aus Sicht der Tiere nicht optimal sein kann. Stallhaltung mit hohem Tierwohlkomfort sollte daher nicht grundsätzlich abgelehnt werden nur, weil die Tiere nicht frei sind. Was verbessert eigentlich das Wohlergehen der Tiere? Was aus Sicht der Menschen im Analogieschluss gut gemeint ist, kann sich aus Sicht der Tiere ganz anders darstellen. Hier bedarf es valider wissenschaftlicher tierbasierter Tierwohlintikatoren zur Beurteilung der Situation aus der Perspektive der Tiere.

Fazit

Die wichtigste Schlussfolgerung ist die Erkenntnis, dass sich ein hoher Tierwohlstandard sehr wohl mittel- bis langfristig auf verschiedenen Ebenen auszahlen kann und nicht im Gegensatz zur Produktivität steht bzw. Gegner einer effizienten Landwirtschaft ist. Scheinbare Konflikte zwischen Tierwohl und Produktivität müssen angesichts des kommerziellen Werts hoher Tierwohlstandards neu überdacht werden. Neue Überlegungen, wie Forschung Tierwohl in der Praxis durch den Einsatz neuer Technologien unterstützen kann, sind notwendig. So können Lösungen gefunden werden, die sowohl höhere Standards für den Tierschutz bei Nutztieren bieten als auch eine höhere Effizienz für die Landwirte darstellen. Tierwohl ist beides, sowohl ein ethischer Anspruch mit ökonomischen Konsequenzen, als auch ein ökonomischer Antrieb mit moralischem Gewicht. Dies macht es zu einem leistungsstarken und notwendigen Bestandteil einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion für die Zukunft.

Literatur

1. Garnett T, Appleby MC, Balmford A, Bateman IJ, Benton TG, Bloomers P, Burlingame M, Dawkins M, Dolan L, Fraser D, Herrero M, Hoffman I, Smith P, Thornton PK, Toulmin C, Vermeulen SJ, Godfray HCJ (2013) Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science* 341, 33–34. doi:10.1126/science.1234485
2. Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C (2010) Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327, 812–818. doi:10.1126/science.1185383
3. Dawkins MS, Cain R, Roberts SJ (2012) Optical flow, flock behavior and chicken welfare. *Animal Behaviour* 84, 219–223.
4. Oltenacu PA, Algers B (2005) Selection for increased production and the welfare of dairy cows: are new breeding goals needed? *Ambio* 34, 311–315. doi:10.1579/0044-7447-34.4.311
5. Johnston CE, Hartley C, Salisbury AM, Wigley P (2012) Immunological changes at point-of-lay increase susceptibility to *Salmonella enterica* serovar Enteritidis infection in vaccinated chickens. *PLOS One* e48195. doi:10.1371/journal.pone.0048195
6. Yun CH, Wynn P, Ha K (2014) Stress, acute phase proteins and immune modulation in calves. *Animal Production Science* 54, 1561–1568. doi:10.1071/AN14441
7. World Health Organization (2014) Antimicrobial resistance. Global report on surveillance. Available at www.who.int/drugresistance/documents/5-surveillance-report/en/ [Verified 4 April 2016]
8. Ringø E, Olsen R, Jensen I, Romero J, Lauzon HL (2014) Application of vaccines and dietary supplements in aquaculture: possibilities and challenges. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 24, 1005–1032. doi:10.1007/s11160-014-9361-y

9. World Health Organization (2011) A brief guide to emerging infectious diseases and zoonoses. Available at www.who.int/zoonoses/vph/eu [Verified 4 April 2016]
10. Brammer SJ, Pavelin B (2006) Corporate reputation and social performance: 25 the importance of fit. *Journal of Management Studies* 43, 435–455. doi:10.1111/j.1467-6486.2006.00597.x
11. Broom DM (2010) Animal welfare: an aspect of care sustainability and food quality required by the public. *Journal of Veterinary Medical Education* 37, 83–88. doi:10.3138/jvme.37.1.83
12. Christensen T, Lawrence A, Lund M, Stott A, Sandøe P (2012) How can economists help to improve animal welfare? *Animal Welfare (South Mimms, England)* 21, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905673449>
13. Vanhonacker F (2014) Public consumer policies for higher welfare food products: changes and challenges. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 27, 153–171. doi:10.1007/s10806-013-9479-2
14. Little JM, Berrens R (2004) Explaining disparities between actual and stated values: further investigation using meta-analysis. *Economic Bulletin* 3, 1-12.
15. Martelli G (2009) Consumers' perception of farm animal welfare: an Italian and European perspective. *Italian Journal of Animal Science* 8, 31–41.
16. Lawrence AB, Conington J, Simm G (2004) Breeding and animal welfare: practical and theoretical advantages of multi-trait selection. *Animal Welfare (South Mimms, England)* 13, S191–S196.
17. Dawkins MS, Layton R (2012) Breeding for better welfare: genetic goals for broiler chickens and their parents. *Animal Welfare (South Mimms, England)* 21, 147–155. doi:10.7120/09627286.21.2.147
18. Grandin T (2012) Developing measures to audit welfare of cattle and pigs at slaughter. *Animal Welfare (South Mimms, England)* 21, 351–356. doi:10.7120/09627286.21.3.351
19. Berckmans D (2014) Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue Scientifique-Office International des Epizooties* 33, 189–196. doi:10.20506/rst.33.1.2273

Kontakt

Prof. Dr. Christa Thöne-Reineke, Institut für Tierschutz, Tierverhalten und Versuchstierkunde, Berlin
thoene-reineke.christa@fu-berlin.de

Klinisch Aspekte der Leberinsuffizienz bei Milchkühen – Diagnose, Therapie und Prognose

Jürgen Rehage

Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

Die häufigste Leberveränderung beim Rind ist die Leberverfettung der Milchkühe in der Transitperiode. Eitrige Hepatitiden oder Zirrhosen kommen eher selten vor. Die Leberverfettung ist bei hochleistenden Milchkühen Folge eines mit hormoneller Imbalance gepaarten nutritiven Energiedefizits, welches durch Lipomobilisation aus den Körperreserven energetisch ausgeglichen wird. Etwa die Hälfte der Milchkühe ist von mittelgradiger (50 – 100 mg Triglycerid/g FG) oder hochgradiger (> 100 mg TGL/g FW) Leberverfettung betroffen, allerdings entwickeln nur sehr wenige eine klinisch relevante Leberfunktionsstörung. Es scheint unrichtig, dass die Leberfunktion mit zunehmendem Fettgehalt abnimmt, aber der Fettgehalt in der Leber ist, neben unzureichender Vitamin E-/ Selenversorgung, ein signifikanter Risikofaktor für Insuffizienz. Da selbst bei hochgradiger Leberverfettung nur ein kleiner Teil der Kühe an Leberfunktionsstörungen leidet, hat die diagnostische Bestimmung des Leberfettgehaltes nur einen geringen Informationswert und erscheint verzichtbar, zumal dessen Bestimmung erheblichen Aufwands bedarf. Entzündliche Erkrankungen, wie Mastitiden oder Metritiden, scheinen das Risiko für ein Lebersagen zu begünstigen, wobei die Mechanismen nicht hinreichend bekannt sind.

Hepatische Enzephalopathie

In der täglichen Praxis wird die Leberinsuffizienz bei Milchkühen am ehesten durch typische klinische Symptome erkennbar. Dazu zählen zunächst Appetitlosigkeit, gedämpftes Sensorium (z.B. Blutentnahme ohne Tierfixation ohne Abwehr möglich), Ataxien (Schwanken im Gang, beim Aufstehen, beim Anstoßen am Hüfthöcker), mühsames Aufstehen sowie dann Festliegen mit Somnolenz oder Koma. Die Entwicklung der Symptomatik von den ersten Verdachtsmomenten bis zum Festliegen verläuft teils rasch innerhalb von 24 Stunden, teils sich auch über mehrere Tage verschlechternd. Die Symptome sind Ausdruck einer hepatischen Enzephalopathie, bedingt durch Insuffizienz der Ausscheidungs- und Homöostase-Funktion der Leber. So steigen u.A. die Konzentrationen von Ammonium und aromatischen Aminosäuren in Blut und Liquor an und entfalten dort ihre depressive Wirkung. Beides ließe sich gut diagnostisch nutzen, ist aber analytisch anspruchsvoll, entsprechend teuer und in veterinärmedizinischen Laboren nicht im Routineprogramm. Aus eigener Erfahrung ist die klinische Symptomatik hinreichend sicher, um darauf den begründeten Verdacht auf eine bestehende Leberinsuffizienz und deren Schweregrad zu basieren. Unterstützt wird der Verdacht durch Blutspiegel von Gesamtbilirubin > 20 µmol/l, ASAT > 300 U/L und Cholesterol < 1,4 mmol/l.

Therapie

Eine spezifische Therapie der Leberinsuffizienz für das Rind ist nicht bekannt. Maßnahmen konzentrieren sich auf die Behandlung der übermäßigen Lipomobilisation, was letztlich Auslöser der Funktionsstörung ist. Hierzu zählen das stressfreie Aufstallen in der Tiefstreuibox, das Anbieten bevorzugter Futtermittel mit ausreichendem Strukturanteil, sowie vor allem die frühzeitige und entschlossene Behandlung appetitdämpfender Begleiterkrankungen (Labmagenverlagerung, Mastitis, Metritis etc.). Medikamentös ist von Glucoseinfusionen (als Bolus mit 300g/Tier oder Dauertropf mit 1000g/Tier/Tag) sowie Dexamethasongaben (40µg/kg einmalig oder wiederholt nach

drei Tagen) Besserung zu erwarten. In frühen und leichten Stadien können statt Glucoseinfusionen auch oral glucoplastische Substanzen, wie 2x täglich 300 ml Propylenglycol, verwendet werden. Diese Applikationen vermindern durch die Insulinausschüttung die Lipomobilisation. Zudem entlasten sie den Citratcyklus und verbessern die vollständige Oxidation der im Rahmen der Lipomobilisation freigesetzten Fettsäuren. Im Ergebnis vermindern sich die Blutketonkörperspiegel und der Leberfettgehalt innerhalb weniger Tage um gut 30%.

Prognose

Nach Ergebnissen von Kühen mit linksseitiger Labmagenverlagerung, welche mit erheblicher Lipomobilisation einhergeht, entwickeln knapp 5% der betroffenen Kühe postoperativ eine Leberinsuffizienz. Von diesen endet bei etwa einem Drittel die Leberinsuffizienz trotz Intervention mit dem Tod der Tiere. Mit jedem Tag der vollständigen Appetitlosigkeit verschlechtert sich die Prognose. Nach fünf bis sieben Tag ist entweder deutliche Besserung klinisch erkennbar oder das Tier verendet. Bei Festliegen erscheint die Prognose aussichtslos.

Literatur

Die Literatur zu diesem Beitrag kann beim Verfasser erfragt werden.

Kontakt

Prof. Dr. Jürgen Rehage, Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
juergen.rehage@tiho-hannover.de

Herd health management in the transition period of dairy cows

Alexander Starke, Teja Snedec, Kirsten Theinert, Fabian Pietsch, Sabrina Theile, Anne-Sophie Leonhardt, Anne Kretschmar, Fanny Ebert, Erik Bannert, Gabor Köller, Melanie Schären

Clinic for Ruminants and Swine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig (Germany)

Introduction

Dairy cow's metabolism undergoes, as in every female mammal, dramatic metabolic changes throughout the period of gestation, giving birth and the onset of lactation (= the transition period) (1-3).

During the dry period a ration comparably low in energy and protein content is fed and in the common free-stall housing system the daily demand for exercise is relatively low, as well as the contact with humans (4). At the happening of parturition this situation changes dramatically. The birth itself is comparable to an extreme exertive physical effort, such as running a marathon. However, further accompanied by massive tissue damage due to the expulsion of the foetus (5-7). The event of calving does not only implicate physical stress but also affects the animal on various psychological levels. In most housing/management systems calving implicates the separation of the animal from its cohort into a new one (calving pen) and therefore a new environment, various handling procedures by humans (e.g. pushing, calving assistance and milking) plus the pain and unexpected physical happenings during delivery may induce fear and stress (5,8). The onset of milk production causes further massive alterations in the mammary tissue. The sudden increase in nutrient and energy demand for milk production causes the re-routing and excessive strain of various metabolic pathways (3).

A physiologically normal negative energy balance is observed during this time, since the animal is not able to adequately increase its feed intake to meet the energy demand caused by the ongoing tissue recovery and milk production (9). This negative energy balance causes lipomobilisation from the fat depots generated in the previous lactation and dry period (10). In this transition period the liver plays a key role, responsible for metabolizing the non-esterified fatty acids (NEFA) originated from mobilized triacylglycerols (TAG), in the beta-oxidation cycle to acetyl-CoA, which is either entering the Krebs-Cycle or being metabolized to ketone bodies (3,11-13). The liver metabolism is therefore accelerated within a few days from a very low-demanding state to the highest demand in metabolic capacity throughout the lactation cycle (14). Further on, the onset of lactation causes a shift in the mineral household. If not adequately prepared for this situation during the dry period, the risk for imbalances like hypocalcaemia increases (15).

But as mentioned above, the cow is not only confronted with these massive metabolic alterations, but also needs to adapt to a new social structure and housing system in the fresh cow pen, as well as to the new daily routines (e.g. milking, feeding times) (8,16). If this area is not adequately designed and managed within the farm's daily routines the cows daily feed intake and resting behaviour will be insufficient (17,18).

This component is even more accentuated when health problems are already present, such as lameness, preventing the animal from a normal activity and therefore further decreasing the dry matter intake (DMI) (19).

This short summary of factors and aspects illustrates that transition cow diseases are a multifactorial complex. In our modern total confinement free-stall housing systems four main influencing factors are identified: nutritional imbalance, lameness and deficiencies in housing and

management (e.g. stocking density, time budgeting, feed supply, professionalism in milking, animal monitoring and general husbandry) (20).

The named factors lead to nutritional imbalances with decreased DMI causing a negative energy balance in a unphysiological magnitude, leading to an insufficient energy supply to support tissue healing and immune defence against infectious diseases (21,22).

The result is an array of different production diseases which are all somehow interrelated and often with a synergistic action (23):

- the genital tract is unable to re-shape and heal properly leading to retained placenta, lochiometra, metritis, endometritis (24)
- at the mammary gland severe udder oedema, mastitis and udder eczema may be observed
- in the gastrointestinal system ruminal microbial fermentation, and peristaltic and absorption processes at various locations (forestomach, abomasum and lower intestines) are disturbed causing malabsorption of nutrients, absorption of toxins, abnormal gas production leading to different clinical signs such as diarrhoea and a displaced abomasum (25)
- a dysregulated mineral household, exhaustion and endotoxemia cause muscle weakness and circulatory problems leading to the inability to arise (15,26)
- extreme lipomobilisation may lead to ketosis and an overload of the liver with fatty acids (fatty liver syndrome) (3,27)
- the decrease in the sole fat cushion due to excessive lipomobilisation increases the risk for sole ulcers and an endotoxemia (due to a metritis, mastitis or ruminitis) may induce laminitis (28,29)
- but also other organ systems such as the lung are at a higher risk for infectious diseases due to the general immune-suppression (21)

As described above, the liver holds a key function in this aspect by metabolizing the fat reserves and thereby supplying the body with energy in this critical period (3,14). Observations from farmers and veterinarians, also confirmed by different studies, show that certain cows seem to be more metabolically robust than others (30,31). However, underlying pathomechanisms and the reasons for this individual susceptibility are not clear.

To solidly consult their costumers, veterinaries in the field need reliable indicators to identify risk animals, take treatment decisions or monitor the metabolic state of the herd - ideally implemented in cow-site tests. Therefore, the identification and development of prognostic markers, accompanied by sound metaphylactic treatment protocols are needed.

The aim of the study presented therefore is to:

- investigate pathomechanisms in the transition dairy cow disease complex with a special focus on the liver fat metabolism
- identify possible prognostic markers
- develop non-invasive methods to determine the liver fat content by ultrasound
- test a metaphylactic treatment protocol with Butaphosphan and Cyanocobalamin (Catosal®, Bayer)

Material and Methods

An on-farm randomized, prospective, three-fold blinded study was performed on a 660-cow dairy in Saxony (Germany), between November 2015 and November 2016. The cows were housed in TMR-based free-stall system with deep bedding boxes during lactation and deep bedded straw pack during the dry period. During the spring and summer period the dry cows were allocated on pasture. The herd was characterized by an average milk production per lactation of 10,744 kg and a fat and protein content of 3.74 % and 3.33 % during the 12 months of the trial's duration.

For the trial 80 German Holstein dairy cows were selected from the herd. Inclusion criteria were: \geq 2nd lactation, clinically healthy and pregnant. The average lactation number of the selected animals was 3.9 ± 1.8 (mean \pm SD) at the calving in the trial and the 305-d milk production in previous lactation was $10,944 \pm 2,013$ kg. The study included an intense analysis of each animal from 14 days antepartum until 49 days postpartum.

To evaluate a metaphylactic treatment protocol with Butaphosphan and Cyanocobalamin following treatment groups were established: two groups receiving a treatment with Catosal® at either a low or high dosage (5 ml and 10 ml/100 kg body weight (BW) 10 % Butaphosphan and 0,005 % Cyanocobalamin) and two placebo-groups (5 ml and 10 mL NaCl 0,9 %/100 kg BW). The animals were treated at six time points: -7/-6/-5 prepartum and 1/2/3 days postpartum (Figure 1).

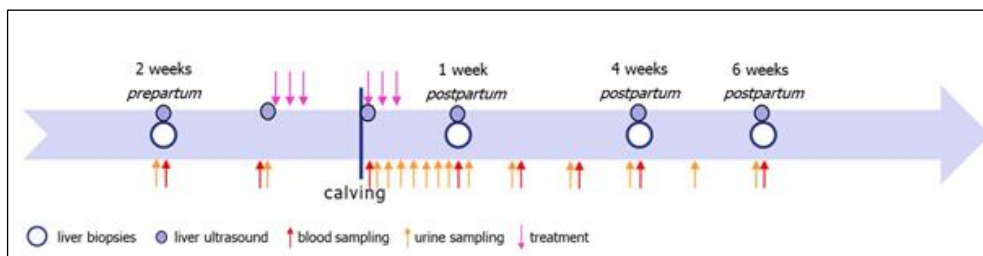


Figure 1: Treatment and sampling protocol

To gain a sound and encompassing data set to describe the metabolic and production state of the animals throughout the trial following aspects/variables were documented, sampled and analysed (Figure 1):

- exact documentation of the production state through daily milk yield measurements and monthly milk content (fat %, protein %, urea and somatic cell count) analysis
- daily exact documentation of the clinical state throughout the trial using standardized clinical examination and scoring protocols
- ultrasonography of the liver and back-fat tissue measurement (7 x throughout the trial)
- liver biopsies (4 x; -14 d, 7, 28 and 32 days peripartum) for fatty acid fraction analysis, histopathology
- blood sampling (8 x) for fatty acid pattern, clinical chemistry, haptoglobine concentrations
- urine sampling (15 x) for clinical chemistry
- rumination- and locomotion behaviour of the animals

Results

Especially cows in the group that have calved into the study in spring are conspicuous since their metabolic state seems to be altered to a much lower degree from prepartum and across the calving period, compared to animals entering the study in winter 2015 and summer/autumn 2016. Analysis of the ration documentation revealed the feeding of different grass silage silos in the identified time periods, hinting towards an influence of the silo quality on the energy and nutrient supply of the animals.

When analysing the identified groups in regard to their clinical scores, clinical chemistry and histopathological data a clear differentiation according to health status was observed. The cows in the spring-calving group exhibited higher clinical scores (e.g. concerning the genital tract (metritis, endometritis), the gastro-intestinal tract (abnormal feces, abomasal displacement) and treatment frequency), fat accumulation in the liver and higher serum fatty acid concentrations, indicative for a more pronounced energy deficit in this group. It was therefore concluded that these animals may be

classified as “high-risk” cohort due to their exposure to an inadequate feed quality. These differences in metabolic state were already present prepartum in the “high-risk” group.

By the analysis of each group separately at the separate time points the effect of the treatment with Butaphosphan and Cyanocobalamin emerged in the metabolomics data. In the “high-risk” group a long-lasting effect (day 28 postpartum, 3 weeks after treatment) was observed at the level of the liver metabolome.

Discussion, Conclusion and Outlook

The first preliminary results showed, that we were able to identify “high risk” animals based on their metabolite profiles and that these metabolic alterations were already present prepartum. Further statistical analysis of the dataset is needed to identify the metabolites involved in the alterations observed across the transition period, as well as describing “high-risk” animals and treatment effect with Butaphosphan and Cyanocobalamin and bringing the observed metabolic alterations on a production level.

References

1. Stuebe AM, Rich-Edwards JW. The reset hypothesis: lactation and maternal metabolism. *Am J Perinatol*. 2009;26(01):81-8.
2. Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA. Adapting to the transition between gestation and lactation: differences between rat, human and dairy cow. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*. 2005;10(2):141-56.
3. Ingvarsten KL. Feeding-and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology*. 2006;126(3-4):175-213.
4. Friggens NC, et al. Priming the dairy cow for lactation: a review of dry cow feeding strategies. *Animal Research*. 2004;53(6):453-73.
5. Bradford B, et al. Invited review: Inflammation during the transition to lactation: New adventures with an old flame. *Journal of dairy science*. 2015;98(10):6631-50.
6. Dannecker C, Anthuber C. The effects of childbirth on the pelvic-floor. *Journal of Perinatal Medicine*. 2000;175.
7. Ashton-Miller JA, DeLancey JO. On the biomechanics of vaginal birth and common sequelae. *Annual review of biomedical engineering*. 2009;11:163-76.
8. Bouissou M-F, et al. The social behaviour of cattle. *Social behaviour in farm animals*. 2001;113-45.
9. Ingvarsten KL, Andersen JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of dairy science*. 2000;83(7):1573-97.
10. Roche JR, et al. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci*. 2009;92(12):5769-801.
11. Herdt TH. Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Vet Clin North Am: Food Animal Practice*. 2000;16(2):215-30.
12. Contreras GA, Sordillo LM. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 2011;34(3):281-9.
13. Drackley JK. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of dairy science*. 1999;82(11):2259-73.
14. Bobe G, Young JW, Beitz DC. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2004;87(10):3105-24.
15. DeGaris PJ, Lean IJ. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The Veterinary Journal*. 2008;176(1):58-69.
16. Bøe KE, Færevik G. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003;80(3):175-90.
17. Grant R, Albright J. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of dairy science*. 2001;84:E156-E63.

18. Fregonesi J, Tucker C, Weary D. Overstocking reduces lying time in dairy cows. *Journal of dairy science*. 2007;90(7):3349-54.
19. Cook NB, Nordlund KV. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *The Veterinary Journal*. 2009;179(3):360-9.
20. Roche J, et al. Nutritional management of the transition cow in the 21st century—a paradigm shift in thinking. *Animal Production Science*. 2013;53(9):1000-23.
21. Goff JP. Transition cow immune function and interaction with metabolic diseases. *Proceedings of Tri-state dairy nutrition conference*. 2008.
22. Sordillo LM, Raphael W. Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 2013;29(2):267-78.
23. Mulligan F, Doherty M. Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal*. 2008;176(1):3-9.
24. Esposito G, et al. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal reproduction science*. 2014;144(3-4):60-71.
25. Bannink A, et al. Variation in rumen fermentation and the rumen wall during the transition period in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 2012;172(1-2):80-94.
26. Hagiwara S, et al. Acute *Escherichia coli* mastitis in dairy cattle: diagnostic parameters associated with poor prognosis. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2014;76(11):1431-6.
27. Duffield T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*. 2000;16(2):231-53.
28. Bergsten C. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2003;44(1):157.
29. Ametaj BN, Zebeli Q, Iqbal S. Nutrition, microbiota, and endotoxin-related diseases in dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2010;39:433-44.
30. Kessel S, et al. Individual variability in physiological adaptation to metabolic stress during early lactation in dairy cows kept under equal conditions. *Journal of animal science*. 2008;86(11):2903-12.
31. Drackley JK, et al. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Italian Journal of Animal Science*. 2005;4(4):323-44.

Contact address

Prof. Dr. Alexander Starke, Clinic for Ruminants and Swine, Faculty of Veterinary Medicine,
University of Leipzig
alexander.starke@uni-leipzig.de

Prophylaktische und therapeutische Ansatzpunkte zur Verbesserung des Kalziumhaushaltes von Milchkühen um die Geburt

Jörg R. Aschenbach

Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin

Ursachen und Folgen der peripartalen Hypokalzämie

Die jährliche Milchleistung hat sich in den letzten 100 Jahren nahezu vervierfacht und betrug im Jahr 2018 im Mittel deutscher Milchkuhherden 8.059 L je Kuh (1). Damit stieg auch die absolute Kalziumausscheidung mit der Milch in gleichem Maße an, was in den späten Phasen der Laktation keinerlei Problem für die Kühe darstellt. Unmittelbar zu Beginn der Laktation haben Hochleistungskühe jedoch Probleme, die erforderlichen Kalziummengen für die einsetzende Milchbildung bereitzustellen. Entsprechend hängt die Anfälligkeit für Hypokalzämie von der Milchleistung in der Kolostralperiode ab, die wenig mit der späteren Leistung korreliert. Die Kolostralleistung am 1. Laktationstag beträgt bei Erstkalbinnen ca. 10 kg und bei multiparen Kühen ca. 15 kg und ist erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen (2). Aufgrund der doppelt so hohen Kalziumkonzentration in der Kolostralmilch (1,7 - 2,3 g/L) im Vergleich zur reifen Milch (~1,1 g/L) werden der Kuh vom ersten Tag der Laktation an sofort hohe Kalziummengen aus dem Blut entzogen. Eigentlich beginnt der Kalziumzug bereits während der Anbildung der Kolostralmilch, wodurch der Kalziumspiegel im Blut bereits 1 - 2 d *ante partum* zu sinken beginnt (3). Das Futter der Tiere enthält bei bedarfsgerechter Versorgung zu jedem Zeitpunkt ausreichend Kalzium. Limitierend ist hingegen die Fähigkeit zur Kalziumresorption aus dem Futter, sowie die ebenfalls erst mit einer gewissen Verzögerung aktivierbare Mobilisierung von Kalzium aus den Knochen (3, 4).

Durch den bereits um den Geburtszeitraum auftretenden Abfall der Serumkalziumkonzentration können Schweregeburten und Gebärmuttervorfälle begünstigt werden (5). Die typischen Spätfolgen einer subklinischen Hypokalzämie (Kalzium im Serum $\leq 2,0$ mmol/L) sind ein erhöhtes Risiko für Ketose, Metritis, Nachgeburtsverhalten, Labmagenverlagerung und verzögerte Brunst (6). Durch verminderte Abwehrfunktion können des Weiteren Mastitiden und andere infektiöse Erkrankungen gehäuft auftreten (3). Deshalb ist es wichtig, auch subklinische Hypokalzämiefälle zu vermeiden und/oder zu behandeln. Bei Fehlen einer Blutkalziumdiagnostik werden zur Erkennung von Hypokalzämien die verringerte Futteraufnahme, die verringerte Pansenätätigkeit, die Insuffizienz des Zitzensphincters und der graduelle Abfall der Körpertemperatur mit Erkalten der Akren herangezogen. Klinische Fälle einer Gebärparese (Kalzium im Serum typischerweise $\leq 1,4$ mmol/L) zeigen neben diesen Symptomen eine schlaaffe Lähmung der Skelettmuskulatur, die in Übergangsstadien auch als Muskelzittern bzw. unsicherer Gang sichtbar wird (5).

Prophylaktische und therapeutische Ansatzpunkte

1) Training des Ca^{2+} -Haushalts *ante partum*

Da eine zu langsame Aktivierung der Kalziummobilisierung aus den Knochen über das Parathormon (PTH) einen wichtigen Pathogenesemechanismus der Hypokalzämie darstellt, zielt eine wichtige Prophylaxestrategie darauf ab, die Kalziummobilisierung aus dem Knochen bereits vor der Geburt zu aktivieren. Das kann zum einen durch restriktive Ca^{2+} -Versorgung *ante partum* (Far off: 0,44%; Close up: 0,48%) bei einem engen Ca^{2+} : P_i -Verhältnis (Far off: 0,22% P_i ; Close up: 0,26% P_i) im Futter erfolgen (7). Als Alternative hat sich die Induktion einer metabolischen Azidose durch Verfütterung einer Ration mit einer niedrigen Dietary cation:anion balance (DCAB; ca. 0 ± 50 mEq/kg TS; sog. Anionen-Ration) bewährt. Ziel ist es, durch Induktion einer metabolischen Azidose

einerseits die renale Kalziumausscheidung zu forcieren (4). Andererseits soll die metabolische Azidose die PTH-Rezeptorwirkung an Knochen und Nieren verstärken, wodurch Ca^{2+} vermehrt aus dem Knochen mobilisiert wird und durch vermehrte Bildung von $1,25\text{-(OH)}_2\text{-Vitamin D}_3$ neben der renalen auch die intestinale Resorption des Kalziums forciert wird (8). Entgegen dem oben dargestellten NRC-Konzept mit restriktiver Kalziumversorgung (7) wird beim DCAB-Konzept der Calciumgehalt der Ration gezielt erhöht (ca. 9 - 12 g/kg TS bei DCAB = 0 ± 50 mEq/kg TS), um einem "Ausbluten" des Körpers mit Kalzium entgegenzuwirken. Der Zusatz dieses extra Kalzium erfolgt als CaSO_4 bzw. CaCl_2 , weil die sehr leicht resorbierbaren Anionen dieser Salze im Rahmen des DCAB-Konzeptes direkt zur Induktion der metabolischen Azidose beitragen und man sozusagen zwei Fliegen mit einer Klappe schlägt. Die weitere Einstellung der DCAB erfolgt durch Zusatz von MgSO_4 bzw. MgCl_2 (8). Da Magnesium einen wichtigen Kofaktor am PTH-Rezeptor darstellt, sollte die Magnesiumkonzentration des Futters mit den Magnesiumsalzen auf 4 g/kg TS eingestellt werden (6, 9).

2) D₃-Supplementierung ante partum

Vitamin D₃ hat eine entscheidende Bedeutung für die Forcierung der Kalziumresorption, insbesondere im oberen Dünndarm. Die aktive Form des Vitamin D₃ ($1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$) wird bedarfsabhängig (insbes. stimuliert von PTH) durch das Enzym 1 α -Hydroxylase in der Niere gebildet. Ein elementar wichtiger Ansatzpunkt für die Hypokalzämieprophylaxe ist daher die adäquate Supplementierung von Vitamin D₃ (20.000 - 30.000 IU/d) in der Trockenstehperiode mit dem Futter, damit bei Eintreten des Kalziummangels sofort aktives Vitamin D₃ gebildet werden kann (9).

Da das Anspringen des Vitamin D₃-Regulationsmechanismus *post partum* oft zu spät erfolgt und die Hypokalzämie nicht verhindern kann (4, 9), haben sich verschiedene Strategien etabliert, die $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$ -Bildung bereits einige Tage vor der Geburt hochzufahren, um die Kalziumresorptionsmechanismen auf die Situation nach der Kalbung vorzubereiten. Trotz niedriger 1 α -Hydroxylase-Aktivität kann z.B. durch Injektion extrem hoher Mengen an Vitamin D₃ (0,5 - 1 Mio IU/d) oder durch hochdosierte Verfütterung teilaktivierter D₃-Formen (25-OH-D₃) die Bildung von $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$ bereits vor der Geburt angekurbelt werden (9, 10). Dieses Konzept kann auch erfolgreich sein, wenn das Timing stimmt und diese Maßnahme frühestens 6 d vor der Kalbung erfolgt. Liegen jedoch zwischen hochdosierter D₃-Supplementierung und Kalbung mehr als 6 d, werden in starkem Maße Gegenregulationsmechanismen wirksam (Herunterfahren von PTH-Sekretion und 1 α -Hydroxylase-Aktivität), so dass die Inzidenz der Hypokalzämie sogar ansteigt (9). Wiederholungsinjektionen bei Tieren, die nicht innerhalb von 6 d kalben, können Letzterem Abhilfe schaffen, jedoch steigt mit jeder weiteren Injektion die Gefahr tierschutzrelevanter Weichteilverkalkungen. Der Einsatz von hochdosiertem Vitamin D₃ oder 25-OH-D₃ ist nur bei gleichzeitiger Anwendung einer Anionenration sinnvoll (10).

3) Sicherung einer hohen Aufnahme von Ca^{2+} , Mg^{2+} und P_i post partum.

Die für die Hypokalzämie wichtigen Minerale können nur aus dem Verdauungstrakt resorbiert werden, wenn sie mit dem Futter in ausreichendem Maße aufgenommen werden. Neben adäquaten Mineralstoffgehalten in der Ration ist dabei insbesondere die Höhe der Futteraufnahme jedes einzelnen Tieres kritisch. Alle Maßnahmen, die ein schnelles Wiedereinsetzen der Futteraufnahme nach der Geburt fördern (Ketoseprophylaxe), sind somit auch Maßnahmen zur Reduzierung der Hypokalzämie.

Darüber hinaus hat sich die direkte Applikation großer Kalziummengen (ca. 40 - 70 g Ca) als Bolus oder Drench in den Pansen als wirksam erwiesen, insbesondere, wenn sie als wiederholte Applikation erfolgt (vor/ zum Partus sowie nach 12 und ggf. 24 h) (11). Durch die hohe lumenale Kalziumkonzentration kann die Kalziumresorption sowohl im Pansen als auch im Darm deutlich

ansteigen, im Darm insbesondere durch eine vermehrte parazelluläre Resorption (4). Neuere Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Anwendung größerer Kalziummengen nach oben beschriebenen Schema die Merzungsrate bei Zweitkalbinnen erhöhen könnten, wenn zuvor eine Ration mit einer negativen DCAB gefüttert wurde. Bei Anwendung dieses Konzepts sollte folglich eine neutrale bis leicht positive DCAB in der Close-up-Periode angestrebt werden (11).

Daneben wurde in den letzten Jahren ein Konzept entwickelt, mit welchem die Kalziumresorptionskapazität auf Vitamin-D-unabhängigem Weg stimuliert werden kann. Es ist bereits seit längerem bekannt, dass die Resorptionsmechanismen im Pansen nicht durch $1,25\text{-(OH)}_2\text{-D}_3$ reguliert werden (4). Diese Mechanismen werden aber durch bioaktive Pflanzenlipide (insbesondere Menthol) stimuliert. Entsprechend können mentholreiche Mischungen solcher Pflanzenlipide die ruminale Kalziumresorption und den Blutkalziumspiegel erhöhen (12, 13).

Literatur

1. Statista GmbH. Milchleistung je Kuh in Deutschland bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153061/umfrage/durchschnittlicher-milchertrag-je-kuh-in-deutschland-seit-2000/>, recherchiert am 21.09.2019.
2. Kessler EC, Bruckmaier RM, Gross JJ. Milk production during the colostrum period is not related to the later lactational performance in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2014;97:2186-92.
3. Goff JP. Calcium and magnesium disorders. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2014;30:359-81.
4. Martín-Tereso J, Martens H. Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (dietary management of macrominerals in preventing disease). *Vet Clin Food Anim.* 2014;30:643-70.
5. Oetzel GR. Parturient paresis and hypocalcemia in ruminant livestock. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1988;4:351-64.
6. Rodríguez EM, Arís A, Bach A. Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017;100:7427-34.
7. NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washington, DC; 2001.
8. Staufenbiel R, Löptien A, Montag N, Passfeld M, Goebbels M. Aktualisierte Empfehlungen zur Anwendung von Anionen-Rationen (saure Salze) zur Prophylaxe der Hypokalzämie (Gebärparese) der Milchkuh. Tagungsberichte 2004: Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen. Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH, Wuthenow. S. 121-69.
9. Goff JP. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J.* 2008;176:50-7.
10. Weiss WP, Azem E, Steinberg W, Reinhardt TA. Effect of feeding 25-hydroxyvitamin D3 with a negative cation-anion difference diet on calcium and vitamin D status of periparturient cows and their calves. *J Dairy Sci.* 2015;98:5588-600.
11. Domino AR, Korzec HC, McArt JAA. Field trial of 2 calcium supplements on early lactation health and production in multiparous Holstein cows. *J Dairy Sci.* 2017;100:9681-90.
12. Rosendahl J, Braun HS, Schrapers KT, Martens H, Stumpff F. Evidence for the functional involvement of members of the TRP channel family in the uptake of Na^+ and NH_4^+ by the ruminal epithelium. *Pflugers Arch.* 2016;468:1333-52.
13. Braun HS, Schrapers KT, Mahlkow-Nerge K, Stumpff F, Rosendahl J. Dietary supplementation of essential oils in dairy cows: evidence for stimulatory effects on nutrient absorption. *Animal.* 2019;13:518-23.

Kontakt

Prof. Dr. Jörg R. Aschenbach, Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin
joerg.aschenbach@fu-berlin.de

Haptoglobinkonzentration im Blutserum in der ersten Laktationswoche - ein Frühindikator zur Bewertung der Tiergesundheit bei Milchkühen

Rudolf Staufenbiel¹, Ruth Schmitt¹, Carl Christian Gelfert², Jantijn Swinkels³, Laura Pieper⁴

¹Klinik für Klauentiere, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, ²MSD Tiergesundheit, Unterschleißheim, ³MSD Animal Health, Boxmeer, Netherlands, ⁴Abteilung Wiederkäuerchirurgie, Klinik für Wiederkäuer, Tierspital, Universität Zürich, Schweiz

Einleitung und Aufgabenstellung

Die Transitperiode (3 Wochen vor bis 3 Wochen nach dem Kalben) ist unbestritten von zentraler Bedeutung für die Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit der Milchkuh in der Folgelaktation. Deshalb konzentrieren sich diagnostische und prophylaktische Maßnahmen auf diesen Zeitraum. Methodisch sollte zwischen metabolischen Störfaktoren/Erkrankungen (Hypokalzämie, Gebärpause, Ketose, Lipomobilisationssyndrom) und den entzündlichen Störungen/Erkrankungen (traumatische Geburtskomplikationen, infektiöse Puerperalstörungen, Endometritiden, Klauen- und Eutererkrankungen) unterschieden werden. Auf Bestandesebene stehen zur Überwachung des metabolischen Status validierte diagnostische Tools zur Verfügung (Milch-Fett-Protein-Quotient, Blut-β-Hydroxybutyratkonzentration, BHB). Ein großer Fortschritt für die Routineanwendung ist das Handgerät zur BHB-Messung. Die Bewertung der entzündungsbasierten Störungen (traumatische und/oder infektiöse) erfolgt über die rektale Messung der Körpertemperatur in den ersten fünf bis 10 Tagen nach dem Kalben und über die Beurteilung diverser Kuhsignale (Wiederkauen, Kotkonsistenz, Vaginalausfluss, Pansenfüllung, Bewegungsscore). Neben einem erheblichen Arbeitsaufwand unterliegen diese Methoden subjektiven und objektiven Variationseinflüssen, wodurch die Qualität der Aussage großen Schwankungen innerhalb und zwischen den Beständen unterliegt.

Unabhängig von der Ursache reagiert der Organismus zu Beginn von Entzündungsreaktionen mit einem unspezifischen, aber gleich ablaufenden Reaktionsmuster, der sogenannten akuten Phase Reaktion. In kurzer Zeit (Tage) verändern sich die Konzentrationen bestimmter Proteine im Blut durch einen Anstieg (positive) oder Abfall (negative akute Phase Proteine), die labor diagnostisch zuverlässig messbar sind. Die Reaktionsmuster der akuten Phase Proteine (APP) sind tierartsspezifisch. Die Bestimmung der APP eignet sich zur Beurteilung von Entzündungsreaktionen bei einem Patienten im Sinne eines Globalparameters. Das wird in der Humanmedizin (Mensch C-reaktives-Protein, CRP) und Veterinärmedizin im Bereich der Companion Animals (Hund CRP, Katze Serum-Amyloid-A, SAA, Pferd SAA) genutzt. Im Bereich der Nutztiermedizin wurde bisher die routinemäßige Anwendung auf Grund der Kosten-Nutzen-Abwägung nicht etabliert. Es liegen eine Reihe an wissenschaftlichen Untersuchungen vor, die eine Nutzung für die objektive Bewertung des Ausmaßes an entzündungsbasierten Störungen bei Kühen in der postpartalen Transitperiode möglich erscheinen lassen. Zur Prüfung dieser These wurden zwei Studien mit nachfolgenden Fragestellungen durchgeführt:

- (1) Vergleich der Aussagekraft der verschiedenen APP zur Auswahl eines Proteins für die weiteren Untersuchungen (Ergebnis Haptoglobin HP)
- (2) Vergleich der Medien Blutserum, Heparin- und EDTA-Plasma zur HP-Messung
- (3) Vergleich der kolorimetrischen mit der ELISA-Bestimmung von HP
- (3) Vergleich von gepoolten Probenwerten mit aus Einzelmesswerten berechneten Mittelwerten

- (4) Bewertung der Variationsbreite von HP zwischen Milchkuhherden
- (5) Untersuchung relevanter Einflussfaktoren auf HP (Laktationszahl, Laktationsstadium)
- (6) Dynamik der Konzentrationsänderung von HP nach einem Ereignis
- (7) Vorhersagewert von HP für die Folgelaktation im Vergleich zur Körpertemperatur
- (8) Vorhersagewert von HP für die Folgelaktation im Vergleich zu diversen Kuhsignalen.

Material und Methoden

Studie 1

In 10 Milchkuhbeständen wurden bei jeweils 10 zufällig ausgewählten Kühen im Zeitraum 0 bis 8 Tage post partum (p.p.) aus der Schwanzvene/-arterie Blutproben (Blutserum, EDTA-Plasma, Heparin-Plasma) entnommen. Ausschlusskriterien waren Körpertemperatur > 40°C, Schwer-, Tot- oder Zwillingsgeburt, mittelgradige Lahmheit. Die Probanden wurden klinisch untersucht, die Körpertemperatur gemessen und der Metrichcheck-Test durchgeführt. In den Blutproben wurden die Konzentrationen analysiert: Haptoglobin (HP), Serum-Amyloid-A (SAA), C-reaktives-Protein (CRP), Coeruloplasmin (CP), Albumin, Protein, Fibrinogen-Surrogat ($\text{Protein}_{\text{Plasma}} - \text{Protein}_{\text{Serum}}$), Ca, anorganisches Phosphat, Eisen, Kupfer, Zink, Selen, Cobalt.

Studie 2

In 3 Milchkuhbeständen wurden bei insgesamt 500 Milchkuhen am Tag 2, 4 und 6 p.p. aus der Schwanzvene/-arterie Blutserum- und EDTA-Blutplasmaproben zur Bestimmung der Konzentrationen an HP, NEFA, BHB, Albumin, Protein, Fibrinogen-Surrogat, Ca, P gewonnen. In einer Teilstichprobe wurden zusätzlich Blutproben an den Tagen 8, 10 und 12 p.p. entnommen. Einschlusskriterien waren leichter Kalbeverlauf, klinisch ohne besondere Befunde. Die Probanden wurden am Tag 2, 3, 4, 6, 8, 15 p.p. klinisch untersucht und verschiedene standardisierte Kuhsignale erfasst (Pansenfüllung, Locomotion Score, Körperstellung, Körperhaltung, Rückenhaltung, Schwanzhaltung). An den Tagen 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 15 p.p. wurde rektal die Körpertemperatur gemessen sowie an Tag 2 und 15 der BCS erfasst. Am Tag 8 und 15 p.p. wurde der Metrichcheck-Test durchgeführt. Dem Herdenverwaltungsprogramm konnten Angaben zur Milchleistung, Fruchtbarkeit und zu Erkrankungen entnommen werden.

Analytik

Die Konzentrationen an HP, SAA, Fe, Cu, Zn, Se, Co wurden in kommerziellen Labors mit validierten Standardmethoden analysiert. Die Messung von HP erfolgte am Cobas 8.000 C 701 Autoanalyser (Roche Diagnostics, Switzerland) mit dem „PHASE“™ Haptoglobin Assay Cat. No. TP-801 (Tridelta Development, Ireland). Albumin, Protein, Fibrinogen-Surrogat, NEFA, BHB, Ca, P wurden im Labor der Klinik für Klauentiere am Cobas Mira Plus Autoanalyser (Roche Diagnostics, Switzerland) mit Standardtestkits analysiert. CP wurde nach der Methodenbeschreibung von Hussein et al. (1) bestimmt.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS (IBM SPSS Statistics Version 25 für Windows). Im ersten Schritt wurde eine deskriptive Datenanalyse durchgeführt. Daran schloss sich die induktive Statistik unter Verwendung der univariaten und multivariaten Varianzanalyse sowie der einfachen und multiplen linearen Regressionsanalyse an. Als Signifikanzschwelle wurde ein p-Wert von 0,05 festgelegt.

Ergebnisse

HP ist unter den Parametern am besten geeignet, um bei Milchkuhen Unterschiede zwischen Einzeltieren und Herden in Bezug auf Entzündungsreaktionen abzubilden. HP weist die größte

Wertvariation sowie die engste Beziehung zu den ausgewählten Entscheidungskriterien Körpertemperatur und Metrichheck-Ergebnis auf. Das negative APP Albumin zeigt in der statistischen Auswertung ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang auf. Allerdings ist die Wertedifferenzierung von Albumin im Vergleich zum methodischen Messfehler gering, was gegen eine praktische Nutzung spricht. Die HP-Messung erbringt mit der angewandten kolorimetrischen Messmethode in den drei Medien, Blutserum, EDTA-Plasma, Heparin-Plasma wiederholbare Ergebnisse, aber mit einer systematischen Wertedifferenz. Das gleiche trifft für die Messmethode zu, zwischen der kolorimetrischen Bestimmung und den ELISA-Ergebnissen bestehen Differenzen. Die Ermittlung von Mittelwerten einer Stichprobe ergibt über die Messung einer gepoolten Probe das gleiche Ergebnis wie der aus den Einzelmesswerten berechnete Mittelwert. Zwischen den Beständen zeigt HP eine weite Variation. Innerhalb einer Herde beeinflussen die Laktationszahl und das Laktationsstadium signifikant die HP-Konzentration. HP weist eine typische Dynamik auf einen Auslöser auf. Innerhalb von 2 Tagen wird ein Konzentrationsmaximum erreicht, es schließt sich eine Rückkehr zum Ausgangswert in 5 bis 7 Tagen an. HP besitzt im Vergleich zur wiederholten Messung der Körpertemperatur und zur Erfassung verschiedener Kuhsignale die beste Vorhersagekraft für die Milchleistung und für das Ergebnis des Metrichheck-Tests.

Diskussion und Schlussfolgerungen

In Übereinstimmung mit der Literatur ist die Bestimmung von HP als das APP mit der besten Aussagekraft für das Auftreten von Entzündungsreaktionen bei der Milchkuh zu empfehlen. Allerdings besteht ein signifikanter Einfluss von verschiedenen methodischen und physiologischen Einflussfaktoren. Deshalb müssen die Rahmenbedingungen für eine diagnostische Nutzung standardisiert werden. In dieser Untersuchung wurde die kolorimetrische Bestimmung der ELISA-Messung vorgezogen. Als Untersuchungsmaterial wird Blutserum empfohlen. Für die Festlegung von Referenzwerten sind die Abhängigkeit von der Laktationszahl und vom Laktationsstadium zu berücksichtigen. Zur Beurteilung von Herden kann auf einen Stichprobentest auf Basis von gepoolten Blutproben zurückgegriffen werden, was bei einer Kostenreduktion zum gleichen Mittelwert führt. Die große Variation von HP sowie die signifikante Beziehung zu etablierten Kontrollparametern eröffnet die Möglichkeit, den Status und die Veränderungen der Herdengesundheit mit Bezug zu entzündungsbasierten Störungen zu beurteilen. HP weist im Vergleich zur Messung der Körpertemperatur und zu verschiedenen Kuhsignalen die beste Vorhersagekraft zur Leistung und Gesundheit für das Einzeltier in der Folgelaktation auf. Bei Erstkalbskühen spiegeln sich während der Geburt traumatisch ausgelöste Entzündungsreaktionen in den HP-Werten 2 bis 3 Tage nach dem Kalben wieder. Bei Mehrkalbskühen steht die Entwicklung einer Puerperalstörung bzw. einer Endometritis im Mittelpunkt des Interesses. Als aussagekräftiges Zeitfenster für die HP-Analyse deuten sich 4 bis 7 Tage post partum an.

Abschließend wird festgestellt, dass die Analyse von HP im Blutserum einen wertvollen Beitrag leisten kann, um das Ausmaß von entzündungsbasierten Störungen sowohl beim Einzeltier als auch auf Bestandesebene bei Milchkühen in der postpartalen Transitperiode zu quantifizieren. Die labordiagnostische Beurteilung des Risikos für metabolische Störungen über die Bestimmung der Blutserumkonzentration an BHB könnte durch die Analyse von HP in Blutserumproben zur Beurteilung von Störungen mit entzündlichem Charakter sinnvoll ergänzt werden.

Literatur

1. Hussein, A.H., Baeumer, J., Staufenbiel, R. Validation of an automated assay for measurement of bovine plasma ceruloplasmin. *Acta Vet. Scand.* 2019; 61:34.

Kontakt

Prof. Dr. R. Staufenbiel, Klinik für Klauentiere der Freien Universität Berlin
Rudolf.Staufenbiel@fu-berlin.de

Tierärztliche Begleitung bei der Umstellung von Milchvieh- auf Mutterkuhhaltung - Erfahrungen aus der Schweiz

Maren Feldmann

Rindergesundheitsdienst, Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät (Schweiz)

Einleitung

In Zeiten unsicherer Milchpreise denken viele Milchviehhalter vermehrt über einen Umstieg auf Mutterkühe nach. Im Unterschied zur Milchviehhaltung, bei der das Einkommen in erster Linie über den Milchverkauf realisiert wird, ist der wirtschaftliche Erfolg in der Mutterkuhhaltung hauptsächlich davon abhängig, ob pro Kuh und Jahr ein Kalb geboren, aufgezogen und verkauft werden kann. Eine gute Fruchtbarkeit der Mutterkuh und eine Säugezeit des Kalbes ohne Störungen durch Krankheiten sind die wichtigsten Voraussetzungen dafür. Die Haltung und Vermarktung von Mutterkühen erfordert eine Umstellung des Managements, der entsprechenden Beratungsbedarf nach sich zieht.

Markenprogramme

In der Schweiz gibt es ein starkes Markenprogramm, das der Verein „Mutterkuh Schweiz“ entwickelt hat, der auch das Marketing für die Mutterkuhhaltung durchführt. Etwa 5.300 aktive Mitglieder halten im Mittel etwa 17 Kühe (hauptsächlich Simmental, Angus und Limousin) und vermarkten ihr Fleisch in einem von drei Labels. Bei Natura-Veal (95 – 140 kg SG) und Natura-Beef (170-260 kg SG) bleiben die Kälber bis zur Schlachtung bei der Mutter. Bei SwissPrimGourmet werden die Kälber im Alter von 7 bis 9 Monaten abgesetzt und mit 250 bis 330 kg SG im Alter von 12 bis 16 Monaten geschlachtet. Die Preisauflagen für die Markenprogramme werden jährlich durch den Verein ausgehandelt und liegen etwa 20 bis 25 % höher als die Standardpreise. Mutterkuhhalter müssen allerdings eine Reihe von Vorschriften einhalten. Ein regelmässiger Auslauf der Tiere und besonders tierfreundliches Bauen mit Verbot der Anbindehaltung sind Voraussetzung. Halbtägiger Weidegang bei Vegetationsbeginn oder Auslauf bei ungünstiger Witterung werden vorgeschrieben. Soja, genveränderte und chemische Futtermittel sind verboten. Der Grasanteil in der Fütterung muss mindestens 75 bis 85 % (Tal- bzw. Berggebiet) betragen. Schweizer Verbraucher schätzen diese heimische, ressourcenschonende und standortangepasste Produktionsweise (1).

Tierärztliche Begleitung bei der Umstellung

Mutterkuh Schweiz steht umstiegswilligen Landwirten mit einer grossen Anzahl an Beratern zur Verfügung. Darüber hinaus empfiehlt es sich, Belange der Tiergesundheit unter Berücksichtigung der Anforderungen des jeweiligen Labels mit dem Bestandstierarzt zu planen. Hinsichtlich der Haltung sind in den meisten Fällen Umbauten notwendig, die – wenn nicht richtig geplant - nachteilig für die Tiergesundheit sein können (z.B. Unterschiede in den Klimaanforderungen von Kuh und Kalb, Gestaltung des Kälberschlupfes, Erhöhung der Anzahl der Abkalboxen bei saisonaler Abkalbung, Eignung der ursprünglichen Milchviehaufläufen für Kälber, Absperr- und Einfangeinrichtungen für Wiegung, Klauenpflege und Behandlungsmassnahmen sowie ein im Vergleich zur Milchviehhaltung anderes Weidemanagement). Auch Biosicherheitsaspekte (z.B. Ersatzkälber, Deckstiere, Alpung und Weidehaltung) sind dabei zu diskutieren. Die Fütterung muss für die betriebsindividuellen Gegebenheiten richtig geplant werden. Dabei spielt die Wahl des Abkalbezeitraums (saisonal/asaisonal) eine grosse Rolle, da in der Abkalbesaison eine gute Versorgung der Muttertiere in der Früh-laktation frohwüchsige Kälber sicherstellt. Der wesentliche Vorteil einer saisonalen Abkalbung besteht in einem einfacheren Fütterungs- und Jungtiermanagement. Nachteilig können

sich Abkalbungen in der Stallperiode auf den Infektionsdruck für die Jungtiere auswirken. Ausserdem muss vor der Einführung einer strikten Saisonalität der Absatz der Kälber organisiert werden.

Das Fruchtbarkeitsmanagement muss ebenfalls zum Betrieb passen (Ziele für das Erstkalbealter, Stierauswahl, Besamungs- bzw. Deckzeitpunkte, Abkalbmanagement besonders bei Frühjahrs- und Sommerabkalbungen auf der Weide, Planung der Bestandsbetreuung, Dokumentation).

Tierärztliche Bestandsbetreuung nach der Umstellung

Ein gut laufender Mutterkuhbetrieb sollte von 90 Prozent der belegten Kühe ein Kalb absetzen können, weniger als fünf Prozent Kälberverluste in den ersten 48 Lebensstunden haben und weniger als fünf Prozent Verluste bis zum Absetzen verzeichnen. Die Grundvoraussetzung für eine hohe Absetzrate ist natürlich eine gute Fruchtbarkeit von Kühen und Stier und damit entscheidender Rentabilitätsfaktor in der Mutterkuhhaltung (2). Auch in der Mutterkuhhaltung wird mit Kennzahlen gearbeitet. Die weitaus wichtigste Kennzahl ist die Zwischenkalbezeit (ZKZ), die unter 365 Tagen liegen soll. Weitere Zielgrössen für das Management von Mutterkühen sind:

- Anteil Kühe ZKZ > 400 Tage: < 10 %
- Anteil Kühe mit Metritis u./o. Zysten: < 10 %
- Remontierungsrate < 15 %

Daraus wird schnell klar, dass der Fruchtbarkeit im Rahmen des Herdenmanagements eine herausragende Rolle zukommt. Wie in der Milchviehhaltung bilden gynäkologische Untersuchungen vor der Besamungs- bzw. Decksaison die Grundlage. Tiere mit Störungen im Kalbeverlauf oder mit Puerperalerkrankungen müssen regelmässig kontrolliert und rechtzeitig behandelt werden, damit insbesondere bei saisonaler Kalbung das enge Zeitfenster für die Besamung bzw. Natursprung von 60 bis 80 Tagen optimal ausgenutzt wird. Rechtzeitige Trächtigkeitsuntersuchungen 4 Wochen nach der Besamung per Ultraschall gehören selbstverständlich in das Repertoire, um nichttragende Mutterkühe rasch zu identifizieren. Viele Landwirte verzichten bei Natursprung auf eine Trächtigkeitsuntersuchung und werten das Nicht-Beobachten einer Brunst als Trächtigkeit. Gerade beim Mitlaufen eines Stieres kann auf eine Trächtigkeitsdiagnose durch Ultraschalluntersuchung kaum verzichtet werden, da die Dauer der Trächtigkeit in der frühen Phase recht genau bestimmt werden kann, und damit weitere Managementmassnahmen wie rechtzeitiges Absetzen des noch säugenden Kalbes, entsprechende Einhaltung der Trockenstezeit mit Sicherstellung einer guten Kolostrumqualität sowie das Gruppenmanagement erleichtert werden.

Der in 2016 neu gegründete Kälbergesundheitsdienst in der Schweiz (KGD) hat sich einer nachhaltigen und langfristigen Stärkung der Kalb- und Rindfleischproduktion verschrieben (3). Im Rahmen der Etablierung systematischer Programme sind Kennzahlen und Vorgaben für ein gutes Management der Kälberaufzucht in Mutterkuhbetrieben erarbeitet:

- Anteil von nicht vitalen Kälber mit oder ohne Trinkschwäche: < 5 %
- Kontrolle / Unterstützung bei Kolostrumaufnahme: regelmässig
- Einsatz von Kälberboostern bzw. Eisen/Selenapplikation am 1. o. 2. LT: alle Kälber
- Anteil von Kälbern mit Durchfall bis zur 2. Lebenswoche: < 10 %
- Anteil von Kälbern mit Nabelentzündungen: < 10 %
- Anteil von Kälbern mit Bronchopneumonie: < 10 %
- Anteil Fröhschlachtungen (< 80 kg): < 5 %

Es sind Zertifizierungen für vorbildliche KGD-anerkannte Mutterkuhbetriebe vorgesehen. Anhand von Checklisten werden bei den Bestandesbesuchen im Vorgespräch die Kennzahlen bei den Kühen und Kälbern kontrolliert. Anhand eines einfachen Punktesystems in den Bereichen „Allgemeines Management der Mutterkühe, Abkalbmanagement, Management Kälberaufzucht 1. bis 4 Lebenswoche sowie Management ab der 5. Lebenswoche“ können gute und weniger gute

Bereiche schnell aufgezeigt werden. Die Häufigkeit der Besuche richtet sich nach der Betriebsausrichtung. Bei kontinuierlicher Abkalbung bieten sich regelmässige Besuche an, deren Frequenz die Tierzahl im Betrieb vorgibt, während bei Asaisonalität der Schwerpunkt zwischen Abkalbung und positiver Trächtigkeitsdiagnose liegt.

Wichtig ist, dass sich die Bestandsbetreuung bei Mutterkühen an den im Vergleich zur Milchviehhaltung durchaus verschiedenen Produktionszielen orientiert und an die entsprechenden Bedürfnisse des Betriebsleiters anpasst.

Literatur

1. Hochuli A, Raemy D, Hofer H. Analyse der Konsumbedürfnisse mit Handlungsoptionen für eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie von Mutterkuh Schweiz. Bern: Berner Fachhochschule; 2018.
2. Bodmer M. Kälbergesundheit in der Mutterkuhhaltung. Die Mutterkuh. 2013;3:61-63.
3. Kaske M. Der Kälbergesundheitsdienst der Schweiz: Auf zu neuen Ufern. Schw Archiv Tierheilkd. 2017;159(4):5

Kontakt

Dr. Maren Feldmann, Universität Zürich, Rindergesundheitsdienst, Zürich
mfeldmann@vetclinics.uzh.ch

Prävalenz und Risikofaktoren von Läsionen in den Bereichen von Karpus, Tarsus und Knie von Schweizer Kühen in Anbindehaltung

Johanna Bernhard¹, B. Vidondo² and A. Steiner¹

¹Klinik für Wiederkäuer, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Bern (Schweiz); ²Veterinary Public Health Institut, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Liebefeld (Schweiz)

Einleitung

Liegeschwielen im Bereich der Gliedmaßen sind ein häufig beschriebenes Problem bei Milchkühen in Anbinde- und Laufstallhaltung (1, 2). Die Liegeschwielen entstehen meist als Folge repetitiver Traumata (3) und sind assoziiert mit mangelhaften Haltungs- und Aufstellungsbedingungen (4). Sie sind außerdem assoziiert mit gesteigerten Zellzahlen in der Milch, höheren Abgangsraten und einer höheren Lahmheitsprävalenz (5). Dabei stimmen die veröffentlichten Hypothesen bezüglich der zeitlichen Zusammenhänge und der genauen Ätiologie von Liegeschwielen nicht vollständig miteinander überein. Liegeschwielen der Haut entstehen gehäuft im Bereich prominenter Knochenvorsprünge und gehen mit mikro- und makroskopischer Gewebeschädigung, Entzündung und Schmerz einher (6). Darum wird das Vorkommen von Liegeschwielen bereits seit mehreren Jahrzehnten als Tierwohl-Indikator genutzt (2). Haarverlust gilt als frühes klinisches Anzeichen von Liegeschwielen und ist ein Zeichen milder Abrasion (7, 8). Ulzerationen entstehen entweder durch starke oder repetitive Traumata oder sind Folge ischämischer Nekrosen, wenn Hautpartien während des Liegens über einen längeren Zeitraum punktuell belastet und minderdurchblutet werden (8). Ob Schwellungen primär als Folge der beiden erstgenannten Liegeschwielentypen auftreten oder eine separate Stellung im Krankheitsverlauf einnehmen, ist nicht vollständig erwiesen (9). Aus diesem Grund wurden verschiedene Bewertungssysteme zur Evaluierung des Schweregrades und zur Berechnung der Prävalenz von Liegeschwielen etabliert, die Haarverlust, Ulzeration und Schwellung in einer einzelnen (2, 10) oder in drei separaten Noten (9) bewerten.

Obwohl sich die moderne Milchproduktion auf die Weiterentwicklung von Laufstallsystemen zu konzentrieren scheint, wurden während der letzten Zählung im Jahr 2013 über 40'000 Anbindestallplätze in der Schweiz verzeichnet (11). Die meisten Anbindeställe befinden sich in der alpinen Region und unterscheiden sich in baulichen und management-assoziierten Gegebenheiten von den Anbindeställen in Nordamerika, die in der Vergangenheit Gegenstand von Forschungsprojekten waren. Darum war das Ziel der hier präsentierten Studie, die Prävalenz von Haarverlust, Ulzeration und Schwellung im Bereich des Karpus, Tarsus und Knies bei in Schweizer Anbindeställen gehaltenen Milchkühen zu erheben. Außerdem sollten potentielle Risikofaktoren identifiziert werden, die mit dem Auftreten von Liegeschwielen in Zusammenhang stehen.

Material und Methoden

Die Rekrutierung von Studienteilnehmern wurde durch zwei Artikel in landwirtschaftlichen Fachzeitschriften sowie das Versenden von Informationsschreiben an Mitglieder des Vereins "Interessensgemeinschaft Anbindestall" initiiert. Alle Landwirte nahmen freiwillig an der Studie teil; eine Grundvoraussetzung für die Teilnahme war die Haltung von mindestens 15 laktierende Kühe in einem Anbindestall.

Alle laktierenden und trockenstehenden Kühe einer Herde wurden mindestens vier Wochen nach Beginn der Winteraufstallungsperiode zwischen Dezember 2017 und April 2018 einmalig untersucht. Haarverlust, Ulzeration und Schwellung wurden mit einem 4-Punkte-Schema (9) an jeweils dem rechten und linken Karpus, Tarsus und Kniegelenk bewertet. Die Benotung orientiert sich am

Durchmesser respektive dem Schweregrad der Läsion; jeweils die schwerwiegendere Veränderung jeder Lokalisation wurde für jede Kuh ausgewählt und zur statistischen Auswertung verwendet. Kühe, die weniger als 6 Wochen vor der Untersuchung zugekauft wurden, wurden von der Studie ausgeschlossen.

Potentielle Risikofaktoren wurden entweder bei allen Kühen oder anhand einer Zufallsauswahl von Kühen und Standplätzen gemessen. Zudem wurde ein Fragebogen zur Betriebsstruktur und dem Management mit dem Landwirt ausgefüllt.

Zur Berechnung der Prävalenzen wurden die Schweregrade der Läsionen von einem 4-Punkte-Schema in ein 2-Punkte-Schema transformiert, welches eine Klassifizierung des jeweils untersuchten Gelenks in gesund oder verletzt ermöglicht (9). Außerdem wurden alle kontinuierlichen Parameter anhand der Quartilsgrenzen kategorisiert, um nicht-lineare Assoziationen mittels gruppenspezifischer Odds Ratios besser erfassen zu können.

Multivariable logistische Regressionsmodelle mit dem Zufallseffekt Betrieb wurden für jeden Läsionstyp an Karpus und Tarsus berechnet ($p < 0.05$). Aufgrund der niedrigen Einzeltierprävalenz von Knieläsionen wurden für diese lediglich univariable logistische Modelle berechnet. Die Assoziationen der verschiedenen Outcomes mit den Risikofaktoren wurden anhand von Odds Ratios analysiert.

Resultate

In der Wintersaison 2017/2018 wurden 627 Kühe von 27 Betrieben untersucht.

Von 607 inkludierten Kühen wurde bei mehr als der Hälfte ein mittel- bis hochgradiger Haarverlust (54.4%), allerdings nur bei wenigen Kühen eine gering- bis hochgradige Ulzeration (7.7%) oder eine mittel- bis hochgradige Schwellung (6.1%) am Karpus festgestellt. Die Daten von 608 Kühen standen für die Auswertung der Tarsal- und Knieläsionen zur Verfügung. Mittel- bis hochgradiger Haarverlust im Bereich des Tarsus war die am häufigsten vorkommende Läsion (62.3%). Ulzerationen im Bereich des Tarsus wurden bei mehr als einem Drittel der Kühe festgestellt (34.4%), wobei bei einem Viertel der Kühe mittel- bis hochgradige Schwellungen (24.0%) aufgezeichnet wurden. Läsionen im Bereich des Kniegelenks waren insgesamt eher selten. Jegliche Schweregrade von Haarverlust, Ulzeration und Schwellung im Bereich des Kniegelenks wurden bei jeweils 18.6, 8.9 und 3.5% der Kühe festgestellt.

Das Risiko für Liegeschwielen war am höchsten, wenn die Stalloboberfläche durch eine Gummimatte abgedeckt wurde (OR 5.2 – 7.0), anstatt eine Betonoberfläche zu haben. Ein mehrfach in den finalen Modellen repräsentierter Schutzfaktor war das Vorhandensein von Einstreu (OR 0.1 – 0.5). Das Risiko von Liegeschwielen konnte außerdem gesenkt werden, wenn die Kühe an mehr als 13 Tagen pro Monat Zugang zu einem Auslauf hatten (OR 0.03 – 0.3).

Diskussion

Die Einzeltierprävalenz von Liegeschwielen bei Schweizer Milchkühen war je nach untersuchter Lokalisation sehr unterschiedlich. Liegeschwielen am Tarsus waren am häufigsten festzustellen, was die Resultate anderer Arbeitsgruppen unterstützt (12-14). Liegeschwielen im Bereich des Karpus und Knies waren seltener, vor allem schwerwiegendere Läsionstypen wie Ulzeration und Schwellung wurden nur in geringer Zahl aufgezeichnet.

Obwohl alle Teilnehmer freiwillig an der Studie mitwirkten, was erwartungsgemäß eher eine Unterschätzung der Prävalenz mit sich trüge, war die Prävalenz von Läsionen am Tarsus ähnlich hoch wie in Kanada und den USA (13, 14). Durch das detaillierte Schweizer Tierschutzgesetz (15) und sich stetig aktualisierende nationale Richtlinien zu den Haltungsbedingungen und Aufstallungssystemen (16) wurde eine im Vergleich niedrigere Prävalenz erwartet. Im Vergleich zu den letzten Untersuchungen in der Schweiz (17) hat sich die Prävalenz von Tarsalläsionen dennoch erhöht.

Bis heute gibt es keine einheitlich akzeptierte und angewandte Methode zur Bewertung von Hautläsionen bei Milchkühen (18). In der hier präsentierten Studie wurden alle Typen von Läsionen separat beurteilt, um eine detaillierte Aufarbeitung der Prävalenz, der Schweregrade der Ausprägung der Läsionen und auch der assoziierten Risikofaktoren zu ermöglichen.

Die Risikofaktoren für Liegeschwielen und Technopathien, die in den vergangenen Jahrzehnten beschrieben wurden, finden sich zum Teil auch in traditionellen Anbindehaltungssystemen in der alpinen Region. Die in der Schweiz häufig verwendeten Gummimatten als Liegeflächenuntergrund wurden in der Literatur kontrovers diskutiert und zumeist als Risikofaktor eingestuft (7, 13). An der hier präsentierten Studie stellten Gummimatten ein erhöhtes Risiko für Liegeschwielen dar, obwohl die Vergleichsgruppe in Ställen mit Beton als Liegeflächenuntergrund gehalten wurde. Es ist anzunehmen, dass Landwirte sich der ungenügenden Polstereigenschaften von Beton eher bewusst sind und daher mehr Einstreu verwenden (18). Die positiven Auswirkungen von Einstreu haben sich auch in der hier präsentierten Studie bestätigt. Eine Einstreutiefe von mehr als 2 cm wurde bereits in anderen Studien als Grenzwert festgelegt (19) und zeigte auch hier einen signifikanten Schutzeffekt gegenüber geringeren Einstreutiefen. Vor allem, wenn der Untergrund der Liegefläche keine ausreichenden Polstereigenschaften aufweist oder abrasive Eigenschaften besitzt, sollte auf eine genügende Einstreumenge geachtet werden.

Für verschiedene Typen und Lokalisationen von Liegeschwielen konnte in dieser Studie häufiger Auslauf als signifikanter Schutzfaktor nachgewiesen werden. Für Schweizer Milchkühe in Anbindehaltung der regelmäßige Zugang zu Weideland im Sommer und einem Auslauf im Winter gesetzlich verpflichtend zu gewährleisten (15). Regelmäßiger Auslauf wirkt sich neben der Senkung der Liegeschwielenprävalenz (17) ebenfalls positiv auf die Lahmheitsprävalenz (1) und das Tierwohl (20) aus und sollte aus diesem Grund auch in Zukunft Beachtung in Haltungsempfehlungen finden.

Schlussfolgerung

Die Prävalenz von Liegeschwielen bei Milchkühen, die in Schweizer Anbindeställen gehalten werden, ist während der Wintersaison moderat bis hoch. Da Liegeschwielen bekanntermaßen einen negativen Einfluss auf das Tierwohl haben, sollte es ein Ziel sein, die Prävalenz zu senken. Auslauf scheint einen markanten positiven Einfluss auf die Entwicklung von Liegeschwielen zu haben und sollte darum häufig und regelmäßig erfolgen.

Literatur

1. Spycher B, Regula G, Wechsler B, Danuser J. Health and welfare of dairy cows in different housing programs. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2002;144(10):519-30.
2. Whay HR, Main DC, Green LE, Webster AJ. Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Vet Rec.* 2003;153(7):197-202.
3. Greenough PR, Maccallum FJ, Weaver AD. Lameness in Cattle. 1997.
4. Kielland C, Ruud LE, Zanella AJ, Osteras O. Prevalence and risk factors for skin lesions on legs of dairy cattle housed in freestalls in Norway. *J Dairy Sci.* 2009;92(11):5487-96.
5. Fulwider WK, Grandin T, Garrick DJ, Engle TE, Lamm WD, Dalsted NL, et al. Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2007;90(7):3559-66.
6. Nuss K, Raber M, Sydler T, Muggli E, Hassig M, Guscelli F. Bursitis with severe tendon and muscle necrosis on the lateral stifle area in cattle. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2011;153(11):520-5.
7. Livesey CT, Marsh C, Metcalf JA, Laven RA. Hock injuries in cattle kept in straw yards or cubicles with rubber mats or mattresses. *Vet Rec.* 2002;150(22):677-9.
8. Nuss K, Weidmann E. Hock lesions in dairy cows - an overview. *Tieraerztl Prax G N.* 2013;41(4):234-44.
9. Potterton SL, Green MJ, Harris J, Millar KM, Whay HR, Huxley JN. Risk factors associated with hair loss, ulceration, and swelling at the hock in freestall-housed UK dairy herds. *J Dairy Sci.* 2011;94(6):2952-63.
10. Gibbons J, Vasseur E, Rushen J, De Passille AM. A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows. *Animal Welfare.* 2012;21:379 - 88.

11. Statistik Bf. 07 Land- und Forstwirtschaft, 871-1600, Landwirtschaft und Ernährung, Taschenstatistik 2016. [Internet]. 2016.
12. Zurbrigg K, Kelton D, Anderson N, Millman S. Tie-stall design and its relationship to lameness, injury, and cleanliness on 317 Ontario dairy farms. *J Dairy Sci.* 2005;88(9):3201-10.
13. Nash CG, Kelton DF, DeVries TJ, Vasseur E, Coe J, Heyerhoff JC, et al. Prevalence of and risk factors for hock and knee injuries on dairy cows in tiestall housing in Canada. *J Dairy Sci.* 2016;99(8):6494-506.
14. Bouffard V, de Passille AM, Rushen J, Vasseur E, Nash CG, Haley DB, et al. Effect of following recommendations for tiestall configuration on neck and leg lesions, lameness, cleanliness, and lying time in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017;100(4):2935-43.
15. Bundesrat DS. Tierschutzverordnung (TierSchV). [Internet]. 2008.
16. Veterinärwesen BfLu. Fachinformation Tierschutz, Vorschläge für einfache Anpassungen in Anbindeställen für Kühe. [Internet]. 2013.
17. Regula G, Danuser J, Spycher B, Wechsler B. Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Prev Vet Med.* 2004;66(1-4):247-64.
18. Lim PY, Huxley JN, Green MJ, Othman AR, Potterton SL, Brignell CJ, et al. Area of hock hair loss in dairy cows: risk factors and correlation with a categorical scale. *Vet J.* 2015;203(2):205-10.
19. Solano L, Barkema HW, Pajor EA, Mason S, LeBlanc SJ, Nash CG, et al. Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *J Dairy Sci.* 2016;99(3):2086-101.
20. Burow E, Rousing T, Thomsen PT, Otten ND, Sorensen JT. Effect of grazing on the cow welfare of dairy herds evaluated by a multidimensional welfare index. *Animal.* 2013;7(5):834-42.

Kontakt

Johanna Bernhard, Universität Bern, Departement für klinische Veterinärmedizin, Wiederkäuerklinik, Bern, Schweiz

johanna.bernhard@vetsuisse.unibe.ch

Weideaustrieb – und nun? Eine Betrachtung der Auswirkung auf die Tiergesundheit

Melanie Schären^{1,2}, Julia Hartwiger¹, Dirk Albers³, Ulrich Meyer¹, Gerhard Breves⁴, Sven Dänicke¹

¹Institut für Tierernährung, Friedrich-Loeffler-Institut, Braunschweig; ²Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; ³Geschäftsbereich Landwirtschaft, Landwirtschaftskammer Niedersachsen; ⁴Institut für Physiologie und Zellbiologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

Weidewirtschaft betreibende Milchviehbetriebe füttern während der Wintermonate meistens eine Silage und Kraftfutter basierte Mischration (= TMR, totale Mischration). Im Frühjahr, nach Beginn der Vegetationsperiode, erfolgt in der Regel über mehrere Wochen ein schrittweiser Übergang von der Stall- auf die Weidefütterung. Der Systemwechsel beinhaltet und bedingt nicht nur substantielle Veränderungen in der Rationsgestaltung, sondern auch im Tagesablauf und dem Verhalten der Tiere. Aus der Literatur ist nur sehr wenig über die Auswirkungen auf die Pansenfermentation, Stoffwechselforgänge und daraus hervorgehend auf die Leistung und Tiergesundheit bekannt. Auf wissenschaftlichen Studien basierende Handlungsempfehlungen wurden bisher nicht formuliert.

Im Rahmen eines niedersächsischen Großprojektes, welches zum Ziel hatte, die Unterschiede zwischen der Stall- und Weidehaltung von Milchkühen und deren Auswirkung auf die Tiergesundheit zu erforschen, sollte der oben genannte Aspekt des System- und Rationswechsels im Frühjahr näher untersucht werden. Informationen zu diesem Großprojekt: „Forschungsverbund Verfahrensanalyse Milch: Produktion von Milch in Weide- und Stallhaltung (SAM)“ und den verschiedenen Modulen können auf der Homepage www.systemanalyse-milch.de und im publizierten Praxisleitfaden (1) eingesehen werden. Die Projektlaufzeit betrug fünf Jahre (2013-2018) und beinhaltete fachliche Fragestellungen zum Tierwohl, zur Tiergesundheit, Futterproduktion und Nährstoffkreisläufen, Nachhaltigkeit, Betriebswirtschaft und Verbraucherakzeptanz, welche auf 60 Praxisbetrieben und verschiedenen Versuchsstationen der Forschungseinrichtungen untersucht wurden.

Material und Methoden

Um die Auswirkungen des Wechsels von der reinen Stall- hin zur Weidehaltung im Frühjahr zu untersuchen, wurde im Jahre 2014 und 2016 jeweils ein Fütterungsversuch auf der Versuchsstation des Institutes für Tierernährung des Friedrich-Loeffler-Institutes in Braunschweig durchgeführt. In beiden Versuchen wurden jeweils 60 Kühe der Rasse Deutsche Holstein in der Spätlaktation einbezogen. Die Tiere wurden in eine Stall- und eine Weidegruppe eingeteilt. In jeder Gruppe befanden sich fünf Pansen- und Dünndarm-fistulierte Tiere.

Die Stallgruppe wurde während der gesamten Versuchsdauer in einem konventionellen Boxenlaufstallsystem mit TMR-Fütterung gehalten. Die Weidegruppe wurde innerhalb mehrerer Wochen von der TMR auf die Weidefütterung umgestellt. Woche 1: nur TMR; Woche 2: 3 Std. pro Tag Zugang zur Weide plus TMR im Stall; Woche 3 und 4: 12 Stunden pro Tag Zugang zur Weide plus TMR im Stall; Woche 5-10: nur Weidefütterung plus 1,75 kg TM (Versuch 1) oder 4,50 kg TM (Versuch 2) Kraftfutter pro Tag (geringfügige Anpassung in Versuch 2: Woche 0 und 1: nur TMR, Woche 5-11: nur Weidefütterung plus Kraftfutter). Als Weidesystem wurde eine Kurzrasenweide (Versuch 1) oder eine Umtriebsweide (Versuch 2) auf Weidelgras-betonten Flächen praktiziert.

In beiden Versuchen wurden folgende Aspekte erfasst: die T-Aufnahme (im Stall mittels automatischer Wiegetröge, auf der Weide mittels n-Alkan-Methode und Weidekörben), Milchleistung und Körpermasse (KM), Milchhaltsstoffe, Körperkondition (BCS) und Blutproben (klinisch chemische Merkmale und weißes und rotes Blutbild). Um Veränderungen im Pansenfermentationsprofil näher zu charakterisieren, erfolgten bei den fistulierten Tieren verschiedene Probenahmen (pH, flüchtigen Fettsäuren (FFS), $\text{NH}_3\text{-N}$ und Lipopolysaccharid (LPS) Konzentration). Zusätzlich wurde der Pansen pH-Wert mittels pH-Boli aufgezeichnet, um das Risiko einer subakuten Pansenazidose (SARA) beurteilen zu können. An drei Zeitpunkten wurde der gesamte Panseninhalt gewogen und der T-Anteil bestimmt, Pansenzotten biopsiert (zur Oberflächenbestimmung und histopathologischen Untersuchung) und ein Fettsäureabsorptionstest durchgeführt.

Im ersten Versuch wurden zusätzlich Urinproben gesammelt, um Veränderungen in der Stickstoffausscheidung und der mikrobiellen Proteinsynthese aufzuzeigen (Bestimmung der totalen Stickstoff-, Kreatinin- und Purinderivatkonzentration). Mittels 16S rRNA Sequenzierung wurde das Pansenmikrobiom in der festen und flüssigen Futterphase, als auch auf den Pansenzotten analysiert.

Im zweiten Versuch wurde zusätzlich in den Blutproben der Vitamin E und D Gehalt bestimmt und immunologische Merkmale erfasst. Zweimal im Versuch wurden die Fettdepots per Ultraschall vermessen und der Leberfettgehalt mittels Leberbiopsieprobenahme erfasst. Das Wiederkauverhalten sowie die Aktivität bzw. das Tierverhalten wurde wöchentlich mittels Wiederkausensoren und Pedometern (RumiWatch®, Liestal, Schweiz) aufgezeichnet.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Der erste Versuch stellte einen relativ extremen Wechsel zwischen den Systemen dar, da nur wenig Kraftfutter auf der Weide zugefüttert wurde. Die Tiere befanden sich jedoch in der Spätlaktation und hätten dies auf Basis des theoretischen Energiebedarfes für Erhaltung und Milchleistung, bei entsprechender gleichbleibender T-Aufnahme, kompensieren können müssen. Beobachtet wurde jedoch ein Absinken der KM (um 48 ± 22 kg zwischen Woche 1 und 7), des BCS (von 3,1 auf 2,6 zwischen Woche 1 und 6) und der Milchleistung in der Übergangsphase (von 23,3 auf 18,6 kg/Tag zwischen Woche 1 und 5), vermutlich auf eine starke Reduktion der T-Aufnahme zurückzuführen (2). Nach einigen Wochen auf der Vollweide nahmen die T-Aufnahme und die KM wieder zu (26 ± 10 kg bis Woche 10), und die Milchleistung stabilisierte sich ($19,1 \pm 0,1$ kg/Tag in Woche 7-10). Das Absinken der T-Aufnahme in dieser Übergangsphase spiegelte sich auch in verschiedenen anderen Messgrößen wider. So nahm der Panseninhalt, die Zottenoberfläche, die Absorptionskapazität von FFS und die Schwankungsbreite des pHs im Pansen in der Übergangsphase ab (3). Durch den folgenden Anstieg der T-Aufnahme nach einigen Wochen unter Vollweidebedingungen wurde auch in den genannten Merkmalen im Pansen eine Anpassung bzw. Normalisierung in diesem Zeitraum beobachtet.

Zusätzlich wurden durch den Anstieg der Aufnahme an schnell fermentierbaren Kohlenhydraten aus Gras ein Absinken des Pansen-pH und die Zunahme an der totalen Menge FFS und ein engeres Acetat/Propionat-Verhältnis im Pansen gemessen (3). Dadurch stieg das SARA-Risiko in der Weidegruppe signifikant an. Die histopathologische Untersuchung der Pansenzotten, die LPS-Konzentration im Pansen als auch die Blutanalysen schließen einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit jedoch aus.

Wie erwartet, erhöhte sich zeitgleich mit dem Zugang zum Weidefutter die Stickstoffausscheidung. Dies spiegelte sich in erhöhten Serum- und Milchstoffkonzentrationen und einem erhöhten Urin-Stickstoff zu Kreatininverhältnis wider (2). Jedoch wurden keine Veränderungen in den relevanten Merkmalen der klinischen Chemie sowie im roten und weißen Blutbild beobachtet. Dies führte zur Schlussfolgerung, dass die erhöhten Harnstoffkonzentrationen kurzfristig keine negativen Effekte auf die Lebergesundheit hatten.

Die Analysen des Pansenmikrobioms zeigte eine starke Veränderung der Mikroorganismen über den Versuchszeitraum aufgrund der Futterumstellung an allen drei Lokalisationen (4). Jedoch trat in einem substantiellen Teil der Mikroorganismen keine Veränderung auf, was die Theorie des sogenannten „Kernmikrobioms“, welches keinem geografischen, individuellen oder fütterungsbedingten Einfluss unterliegt, bestätigt. Neu ist hierbei die Entdeckung, dass sich das wandständige (den Pansenzotten anhaftende) Mikrobiom im gleichen Maße verändert, wie die Mikroorganismen, die den Futterpartikeln anhaften oder frei im Pansensee schwimmen. Bisher wurde angenommen, dass sich diese bei einem Futterwechsel nur wenig verändern.

Im zweiten Versuch sollte untersucht werden, ob mittels einer erhöhten Kraffuttergabe und einem intensiveren Weidesystem (Umtriebsweide) dem Leistungseinbruch, welcher im ersten Versuch beobachtet wurde, entgegengewirkt werden kann. Es kam genauso wie im ersten Versuch zunächst zu einem Absinken der KM (45 ± 15 kg; zwischen Versuchswoche 0 und 6), des BCS (von 2,9 bis 2,7, zwischen Woche 0 und 7) und der Milchleistung (von 29,5 kg auf 25,3 kg/Tag; zwischen Versuchswoche 0 bis 6) (5). Daraufhin konnte, wie im ersten Versuch, bis zum Ende des Versuchs eine Zunahme der KM dokumentiert werden (34 ± 12 kg; zwischen Versuchswoche 7 bis 11). Die Milchleistung stabilisierte sich zwischen Woche 6 und 8, gefolgt durch eine erneute Abnahme in Versuchswoche 9 (22,8 kg/Tag), vermutlich bedingt durch Witterungseinflüsse (Hitze) und damit einhergehenden Verlusten in der Futterqualität. Anschließend wurde ein erneuter Anstieg der Milchleistung (24,2 kg/Tag) bis zum Ende des Versuches verzeichnet. Im Gegensatz zum ersten Versuch stieg der BCS nach der Übergangsphase wieder kontinuierlich an und lag gegen Versuchsende wieder auf dem Ausgangsniveau (5). Die Ultraschalluntersuchung der Fettdepots und die Bestimmung des Leberfettgehaltes bestätigten eine Mobilisierung der Fettreserven.

Des Weiteren wurde aufgrund der Ergebnisse im ersten Versuch vermutet, dass das Energiedefizit nicht nur durch das Einbrechen der T-Aufnahme, sondern maßgeblich durch eine Verhaltensanpassung und einen damit einhergehenden erhöhtem Energieverbrauch durch eine Aktivitätszunahme bedingt wird. Dies konnte anhand der Wiederkauhalfter- und Pedometerdaten bestätigt werden (5). Die Bewegungsaktivität und Zeit für Futteraufnahme stiegen in der Übergangsphase, im Vergleich zu den konstanten Ergebnissen der Stallgruppe, über mehrere Wochen kontinuierlich an, um danach wieder leicht abzusinken. Das Wiederkauverhalten folgte dahingegen einem genau gegenseitigen Verlauf (Abb. 1).

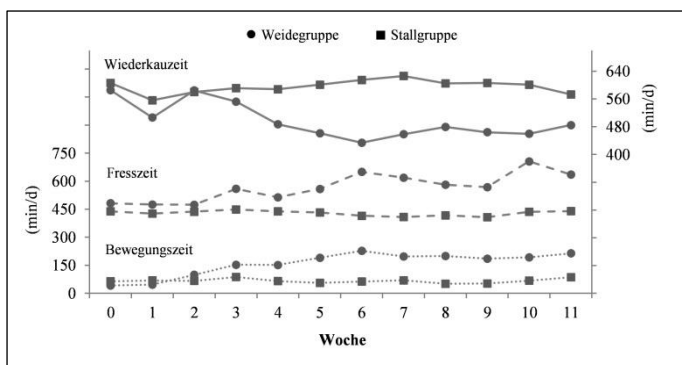


Abb. 1: Tierverhalten aufgezeichnet mittels Wiederkausensoren und Pedometern (RumiWatch®, Liestal, Schweiz) in Versuch 2. Adaptiert aus (5).

Die erhöhte Aktivität der Weidegruppe spiegelte sich positiv in verschiedenen Merkmalen des roten Blutbilds wider, was auf eine bessere Versorgung der Blutzellen mit Sauerstoff schließen lässt (5). Weitere Studien müssen durchgeführt werden, um zu erforschen, ob die Tiere eine bessere Fitness aufweisen oder besser durch die Transitphase kommen.

Auch in diesem Versuch reflektierten die Untersuchungen verschiedener Pansenmerkmale die Umstellungen in der Übergangsphase (6). In diesem Versuch konnte aufgrund nachteiliger Witterungsbedingungen und durch den Anstieg des Rohfasergehaltes im Gras gegen Ende des Versuches kein Absinken des Pansen-pH beobachtet werden. Demzufolge wiesen keine der aufgezeichneten Fermentationsmerkmale auf das Vorkommen von SARA und nachteilige Folgen für die Tiergesundheit hin.

Die Untersuchung der Vitamin E und D (25-CHO) Gehalte im Blut zeigten einen sofortigen Anstieg mit dem Austrieb auf die Weide, wohingegen die Marker für den endogenen antioxidativen Status (Gluthation Peroxidase und Superoxid Dismutase) unverändert blieben (7). In einigen immunologischen Merkmalen wurde eine Veränderung in der Weidegruppe beobachtet. So stieg die Konzentration an weißen Blutzellen und deren Subpopulation die Granulozyten an. Des Weiteren konnte bei den mononukleären Zellen nach einer Stimulation ex vivo eine höhere Kapazität zum „oxidativen Burst“ (= Freisetzung von Sauerstoffradikalen) gemessen werden, die sich jedoch im physiologischen Bereich bewegte. Zusammengefasst deuten die Resultate darauf hin, dass die Übergangsphase vom Stall zur Weide auch eine Umstellung bzw. veränderte Situation für das Immunsystem darstellt.

Fazit und Praxisempfehlungen

Der Übergang von einer TMR zur Weidefütterung geht für die Kühe auf vielen Ebenen mit starken Veränderungen einher. Der Körper des Tieres muss sich an die erhöhte Aktivität gewöhnen (z. B. durch Muskelaufbau) und das Tier muss seinen Tagesrhythmus und die Futtaufnahme (grasen anstelle des Fressens von TMR am Futtertrog) umstellen. Die Mikroorganismen des Pansens müssen sich an das neue Substrat (frisches Gras anstelle von Krafffutter und Silage) anpassen.

Im Vergleich zur kontinuierlichen Stallhaltung sinkt in dieser Übergangsphase zur Weidehaltung die Milchleistung infolge einer unzureichenden Energieversorgung. Diese ist auf eine geringere Futter- und der damit verbundenen geringeren Energieaufnahme und einen höheren Energiebedarf für die Bewegungsaktivität zurückzuführen. Die Umstellung sollte daher nicht zu schnell erfolgen und die Tiere sollten schrittweise an das Weidefutter gewöhnt werden. Eine Übergangszeit von mindestens drei Wochen ist empfehlenswert, wobei die Menge an TMR oder Silagen und Krafffutter auf dem Futtertisch wöchentlich reduziert und die Dauer des Weideganges erhöht werden sollte. Weitere Studien in verschiedenen Weidesystemen und mit verschiedenen Zufütterungsarten sind nötig, um diese Empfehlungen zu verfeinern.

Ein optimales Umstellungs- und Weidemanagement erfordert die Berücksichtigung betriebsspezifischer Begebenheiten, wie genetischer Hintergrund der Herde, Haltungssystem und konkrete Weidemöglichkeiten.

Die ganztägige Weidehaltung mit begrenzter Krafffutterfütterung ist, im Falle von leistungsstarken Rassen, nur für Kühe geeignet, die die „Laktationsspitze“ überschritten haben. Weitere Untersuchungen müssen zeigen inwiefern die erhöhte Bewegungsaktivität eventuell vorteilhaft im Bezug auf die Fitness in der darauffolgenden Transitphase sein könnte.

Eine Kraffuttersupplementierung in der Übergangsphase kann dem Energiedefizit während der Umstellungsphase entgegenwirken. Jedoch muss weiter untersucht werden, ob größere Krafffuttermengen das Risiko einer subakuten Pansenazidose erhöhen, zu einer Verdrängung der Weidefuttermenge führen und möglicherweise negative Folgen für die Tiergesundheit haben könnten.

Eine ausführliche Einführung in die Thematik, eine übergreifende Darstellung und Diskussion der Ergebnisse aus dem ersten Versuch und den Mikrobiomanalysen können folgenden Quellen entnommen werden: (8, 9). Eine Zusammenfassung und Diskussion beider Versuche und daraus abgeleitete Praxisempfehlungen finden sich im Praxisleitfaden (1).

Literatur

1. Grünlandzentrum Niedersachsen Bremen e.V., Systemanalyse Milch – Hintergründe für die Praxis, Becker T, editor. 2018, <https://www.systemanalyse-milch.de/ebook>.
2. Schären M, Jostmeier S, Ruesink S, Hüther L, Frahm J, Bulang M, et al. The effects of a ration change from a total mixed ration to pasture on health and production of dairy cows. *J Dairy Sci.* 2016;99(2):1183-200.
3. Schären M, Seyfang GM, Steingass H, Dieho K, Dijkstra J, Hüther L, et al. The effects of a ration change from a total mixed ration to pasture on rumen fermentation, volatile fatty acid absorption characteristics, and morphology of dairy cows. *J Dairy Sci.* 2016;99(5):3549-65.
4. Schären M, Kiri K, Riede S, Gardener M, Meyer U, Hummel J, et al. Alterations in the rumen liquid-, particle-and epithelium-associated microbiota of dairy cows during the transition from a silage-and concentrate-based ration to pasture in spring. *Frontiers Microb.* 2017;8:744.
5. Hartwiger J, Schären M, Gerhards U, Hüther L, Frahm J, von Soosten D, et al. Effects of a Change from an Indoor-Based Total Mixed Ration to a Rotational Pasture System Combined with a Moderate Concentrate Feed Supply on the Health and Performance of Dairy Cows. *Animals (Basel).* 2018;8(10).
6. Hartwiger J, Schären M, Potthoff S, Hüther L, Kersten S, von Soosten D, et al. Effects of a Change from an Indoor-Based Total Mixed Ration to a Rotational Pasture System Combined With a Moderate Concentrate Feed Supply on Rumen Fermentation of Dairy Cows. *Animals (Basel).* 2018;8(11).
7. Hartwiger J, Schären M, Frahm J, Kersten S, Hüther L, Sauerwein H, et al. Effects of a Change from an Indoor-Based Total Mixed Ration to a Rotational Pasture System Combined with a Moderate Concentrate Feed Supply on Immunological Cell and Blood Parameters of Dairy Cows. *Vet Sci.* 2019;6(2).
8. Schären M. Effects of a ration change from a silage- and concentrate- to a pasture-based ration on the production, health and rumen physiology of dairy cows. Hannover: University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation; 2016.
9. Schären M. Interrelations between feed, host and the rumen microbiome of dairy cows. Göttingen: Georg-August-University of Göttingen; 2017.

Kontakt

Dr. Melanie Schären, Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
melanie.schaeren@uni-leipzig.de

Embryotransfer und mehr - Wieviel Biotechnologie akzeptiert die Milchviehhaltung? Arbeit einer spezialisierten Rinderpraxis

Martin Gehring, Eva Maimer

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. Hoffmeister/Gehring und Partner, Marsberg

Einleitung

Der Embryotransfer und assoziierte Biotechnologien spielen seit vielen Jahren eine wesentliche Rolle zur intensiven Nutzung weiblicher Genetik im Rahmen von Zuchtprogrammen weltweit. Trotzdem werden noch nicht alle Möglichkeiten genutzt, das Potential dieser biotechnologischen Verfahren voll auszuschöpfen. Dies gilt sowohl im Rahmen von Zuchtprogrammen von Zuchtverbänden, um männliche Tiere für die Besamung zu erzeugen, als auch auf Betriebsebene, um eine Verbesserung des genetischen Niveaus der Herde zu beschleunigen.

Zur kommerziellen Anwendung kommen derzeit 2 Verfahren zur Produktion von Embryonen:

Der konventionelle Embryotransfer (in vivo Produktion von Embryonen, MOET Programme), bestehend aus hormoneller Stimulation des Spendertieres (Superovulation), Besamung, und Embryogewinnung i.d.R. 7 Tage nach der Besamung. Die Entwicklung des Embryos von der Befruchtung bis zur Gewinnung findet hierbei im Spendertier statt, deshalb auch "in vivo" Produktion von Embryonen.

Die in vitro Produktion von Embryonen (IVP) besteht aus dem Ovum Pick Up (OPU), wobei die Eizellen ultraschallgeleitet aus den Follikeln abgesaugt werden (mit oder ohne vorheriger hormoneller Stimulation), der Eizellreifung (In vitro Maturation, IVM), die in vitro Befruchtung und anschließender in vitro Kultur (IVC) bis zu einem Alter von 7-8 Tagen. Bei dieser Methode findet die gesamte Entwicklung des Embryos außerhalb des Spendertieres statt, was zu einer Beeinträchtigung der Qualität dieser Embryonen führen kann.

Im Jahr 2018 wurden in Deutschland 3.630 Spülungen zur Gewinnung von in vivo produzierten Embryonen durchgeführt, dabei wurden 23.599 transfertaugliche Embryonen gewonnen. Im gleichen Zeitraum wurden 829 OPU Sitzungen zur in vitro Produktion von Embryonen durchgeführt und dabei 2.710 transfertaugliche Embryonen produziert.

Vergleicht man die Übertragungen von Embryonen von Milchkühen in Deutschland im Jahr 2018 mit anderen Ländern, so sieht man, dass in Deutschland das Potential dieser Biotechnologie nicht voll ausschöpft wird.

- Deutschland: Übertragungen bei Milchrassen 20.807 bei einer Population von ca. 4,1 Millionen Milchkühen.
- Frankreich: Übertragungen bei Milchrassen 29.695 bei einer Population von ca. 3,55 Millionen Milchkühen.
- Niederlande: Übertragungen bei Milchrassen 39.097 bei einer Population von ca. 1,55 Millionen Milchkühen.
- Kanada: Übertragungen bei Milchrassen 37.211 bei einer Population von ca. 969.700 Milchkühen.

Mikromanipulation von Embryonen

Die Mikromanipulation von Embryonen hat schon seit vielen Jahren Einzug in die Embryoproduktion gehalten, wird aber erst in den letzten Jahren zunehmend auch kommerziell genutzt.

Teilen von Embryonen: Frische, aber auch tiefgefrorenen und wieder aufgetaute Embryonen können mit Erfolg, auch unter Praxisbedingungen, geteilt und anschließend übertragen werden.

Dabei werden Trächtigkeitsraten von ca. 120% bei frischen und ca. 98% bei tiefgefrorenen und wieder aufgetauten Embryonen erreicht, jeweils bezogen auf den Ausgangsembryo. Der Vorteil der Methode ist eine bessere Nutzung der Trägartiere wenn wenige Embryonen bei einer Spülung gewonnen werden, mehr Trächtigkeiten bei wertvollen Embryonen (Zukauf oder eigene), bei der Geburt identischer Zwillinge kann ein Kalb verkauft werden ohne einen Verlust der Genetik für den eigenen Betrieb. Nachteile sind der hohe zeitliche und technische Aufwand, der notwendig ist.

Biopsie von Embryonen zur genomischen Selektion am Embryo: Die Entnahme von Zellen von Embryonen zur Geschlechtsbestimmung wird schon seit vielen Jahren durchgeführt, seit Einführung von gesextem Sperma spielt dies jedoch keine große Rolle mehr. Die genomische Selektion hat die Technik der Embryobiopsie jedoch wieder wichtiger werden lassen. So kann an einer Biopsie von wenigen Zellen (5-10 Zellen) der genomische Zuchtwert des Embryos, und damit des späteren Kalbes, mit hoher Genauigkeit bestimmt werden, aber auch weitere Eigenschaften wie Erbfehler können bereits in diesem frühen Stadium untersucht werden. Derzeit zwingt die Untersuchungsdauer allerdings noch dazu, solche Embryonen vor der Übertragung tiefzufrieren. Der Vorteil der Methode ist eine effektivere Nutzung der vorhandenen Trägartiere, da männliche Embryonen mit niedrigem Zuchtwert nicht mehr übertragen werden müssen. Dies kann die Kosten eines Zuchtprogramms erheblich senken. Nachteil der Methode ist der hohe technische und zeitliche Aufwand, sowie die Notwendigkeit die Embryonen zunächst tiefzufrieren. Biopierte tiefgefrorene Embryonen haben eine um ca. 15% niedrigere Trächtigkeitsrate nach Transfer, wodurch auch Trächtigkeiten von genetisch sehr hoch testenden Embryonen verloren gehen, hier muss stets eine Abwägung von Kosten und Nutzen vorgenommen werden.

Etablierung einer neuen Rasse

In den letzten Jahren wurde die Rasse Wagyu (Japanese Black, Kobe) in Deutschland etabliert. Ausgangspunkt des größten Teils der Population waren importierte Embryonen, vornehmlich aus USA, Kanada und Australien. Die geborenen weiblichen Tiere wurden anschließend über Embryotransfer vermehrt, so dass die heutige Population weitgehend ohne Import lebender Tiere entstanden ist. Leider gibt es keine genauen Zahlen über die Population in Deutschland, aber anhand einiger Daten aus der eigenen ET Statistik, möchte ich einen kurzen Einblick in die Entwicklung geben. Im Januar 2005 haben wir die ersten 7 Wagyu Embryonen übertragen, im Oktober 2008 wurde die erste Spülung bei einem Wagyu bei uns durchgeführt, im Jahr 2016 wurden bereits 51 Spülungen, im Jahr 2017 65 Spülungen und im Jahr 2018 61 Spülungen bei Wagyu Rindern und Kühen vorgenommen, sodass inzwischen jährlich mehr als 500 Wagyu Embryonen gewonnen werden. Die Rasse Wagyu ist inzwischen die am häufigsten gespülte Mutterkuhrasse bei uns und die am häufigsten exportierten Embryonen stammen ebenfalls von dieser Rasse. Das Austragen von Wagyu-Embryonen durch andere Rassen hat den Vorteil von extrem leichten Kalbungen.

Der Vorteil der Etablierung einer Population über Embryotransfer ist: Kein Risiko der Einschleppung von Seuchen über Lebewesenimporte; keine Quarantänekosten; sehr niedrige Transportkosten, keine Tierwohlprobleme bei langen Tiertransporten, Antikörperübertragung über die Biestmilch des Trägartieres und somit guter Immunschutz gegen lokale Erreger und damit geringere Verluste als bei Lebewesenimporten. Nachteil ist die zeitliche Verzögerung vom Import bis zur ersten Nutzung der Tiere.

Dennoch könnte diese Strategie zum Teil dazu dienen, den Export lebender Zuchttiere in Länder zu ersetzen, in denen Tiertransporte derzeit mit Tierwohlproblemen in Verbindung gebracht werden.

Embryoübertragung bei "repeat breeder Tieren"

Als "repeat breeders" werden häufig Tiere definiert, die 3 oder mehrfach erfolglos besamt wurden. Die Übertragung eines Embryos auf solche Tiere hat sich als häufig erfolgversprechend

herausgestellt. Ähnlich wie in der Literatur beschrieben, werden 48% der von uns mit einem Embryo belegten "repeat breeders" tragend. Viele dieser Tiere nehmen in der darauffolgenden Laktation wieder durch eine Besamung auf. Die Gründe hierfür sind zum Teil unklar, jedoch wird häufig eine frühembryonale Mortalität aufgrund eines hormonellen Ungleichgewichts für das "repeat breeder syndrom" verantwortlich gemacht, in dem der Eileiter oder Uterus nicht in der Lage sind, den frühen Konzeptus ausreichend in seiner Entwicklung zu unterstützen. Dieses Ungleichgewicht kann durch die Übertragung eines Embryos vermutlich umgangen werden.

Nutzung genomischer Zuchtwerte zur Verbesserung des genetischen Niveaus einer Herde

Im Rahmen der Bestandsbetreuung von Milchviehherden, wurden stets die Hauptfaktoren Fütterung, Haltung, Management und Genetik als Grundlage für die Bearbeitung aller Kontrollbereiche angesehen. Dabei blieb jedoch die Nutzung genetischer Informationen meistens ungenutzt, da geeignete Konzepte hierzu fehlten. Seit Einführung der genomischen Zuchtwertschätzung hat sich hier eine neue Möglichkeit für die tierärztliche Betreuung von Milchviehherden ergeben.

Inzwischen stehen eine ganze Reihe von zusammengesetzten Zuchtwerten (RZG; GTPI; LPI; DWP\$) aber auch Zuchtwerte von Einzelmerkmalen (Leistungsmerkmale, Exterieurmerkmale, Fitnessmerkmale, Nutzungsdauer, Gesundheitsmerkmale usw.) zur Verfügung, die helfen können die Jungtiere einer Herde nach ihrem genetischen Potential zu ordnen. Hieraus lassen sich Strategien ableiten, die dazu führen sollen, das genetische Niveau einer Herde anzuheben. Dabei ist stets zu beachten, dass solche Konzepte erst dann sinnvoll sind, wenn eine Herde bei Fütterung, Haltung und Management bereits ein gutes oder sehr gutes Niveau erreicht hat. Folgende Vorgehensweisen können ein Teil einer Managementstrategie zur genetischen Verbesserung einer Herde sein.

- Spülen der besten Jungrinder (und evtl. der jungen Kühe, 2-5% der besten Tiere), Übertragung der Embryonen auf die Tiere mit den schlechtesten Testergebnissen.
- Spülen mit gesextem Sperma.
- Einsatz von gesextem Sperma bei den besten Jungrindern und jungen Kühen die nicht gespült werden (25-50% der besten Tiere).
- Einsatz von konventionellem Sperma bei den restlichen Jungrindern und Kühen.
- Eventuell Einsatz von Sperma von Mastrassen bei den 25% schlechtesten Rindern und bei älteren Kühen sowie Kühen mit schlechter Leistung oder Zuchtwerten.
- Verkauf der Tiere, die am schlechtesten testen bereits als Kälber.

Derzeit sind solche Konzepte in den USA auch schon wissenschaftlich begleitet und als erfolgreich eingestuft worden, in Deutschland fehlt eine solche wissenschaftliche Evaluierung. Da die Kosten für die genomische Testung aller Jungtiere einer Herde nicht unerheblich sind, wäre eine wissenschaftliche Bearbeitung dieser Thematik unter deutschen Bedingungen wünschenswert.

Kontakt

Dr. Martin Gehring, Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. Hoffmeister/Gehring und Partner,
Marsberg
gehring@tieraerzte-marsberg.de

Evidenz-basierter Einsatz von Synchronisationsprotokollen bei Milchkühen – Meta-Analyse

Stefan Borchardt

Tierklinik für Fortpflanzung, FU-Berlin, Berlin

Vor mehr als 20 Jahren wurde an der Universität in Wisconsin, USA das erste systematische Protokoll zur Ovulationssynchronisation entwickelt und der Name „Ovsynch“ geprägt (1). Diese Programme wurden ursprünglich entwickelt, um die Brunstnutzungsrate zu steigern. Das ursprüngliche Protokoll umfasste eine Verabreichung von GnRH (G1) zu einem zufälligen Zeitpunkt des Zyklus, die Gabe von PGF_{2α} 7 Tage später sowie eine erneute Gabe von GnRH (G2) 48 Stunden nach der Gabe von Prostaglandin F_{2α}. Eine terminierte Besamung erfolgte 16 bis 20 Stunden nach der zweiten Verabreichung von GnRH (Abbildung 1). In der Zwischenzeit sind zahlreiche Varianten und Ergänzungen zu diesem ursprünglichen Protokoll entwickelt worden. Unter Berücksichtigung der physiologischen Grundlagen bei der Follikelentwicklung ist es gelungen, die Fruchtbarkeitsergebnisse nach terminorientierter Besamung deutlich zu verbessern. Es werden vergleichbare oder sogar bessere Konzeptionsraten erreicht, wie bei Kühen, die nach einer spontan auftretenden Brunst besamt worden sind (2). Voraussetzung für einen hohen Konzeptionserfolg in einem Protokoll zur Ovulationssynchronisation mit GnRH und PGF_{2α} sind: 1) ausreichend hohe Progesteronkonzentration (P4 ~ 2,0 ng/ml) während des Follikelwachstums durch Ovulationsinduktion nach G1 (3, 4, 5) und/oder Anwesenheit eines funktionalen Gelbkörpers zu Beginn des Protokolls (6); 2) komplette Luteolyse (P4 < 0,4 ng/ml) nach Verabreichung des Prostaglandins (7); 3) zeitgerechte Ovulation nach G2 (8, 9).

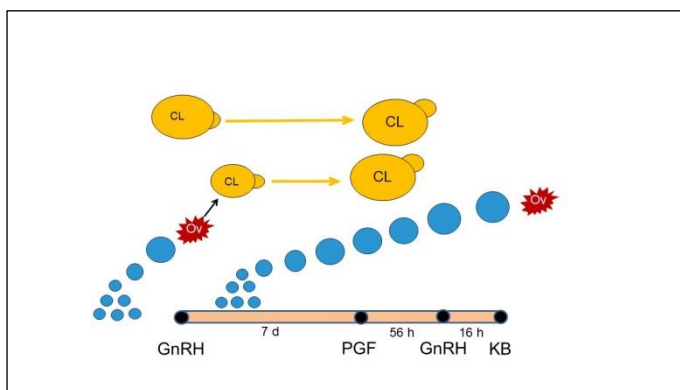


Abbildung 1. Schematische Darstellung des Ovsynch Protokolls. CL = Corpus luteum. Ov = Ovulation.

Um den Einfluss der ersten beiden Faktoren zu untersuchen wurden unterschiedliche Meta-Analysen angefertigt. Die Verwendung einer Meta-Analyse erlaubt es klinische Studien statistisch zusammenzufassen und stellt die höchste Form wissenschaftlicher Evidenz dar (10). Im Folgenden wird das relative Risiko (RR) zur Darstellung der Effektgröße verwendet. Ein RR > 1,0 bedeutet hier einen positiven Effekt auf den Besamungserfolg.

Einfluss der Anwesenheit eines Gelbkörpers und der Ovulation zu Beginn eines Ovsynch Protokolls auf den Besamungserfolg

Es konnten 27 Studien mit 16.489 Kühen identifiziert werden, die den Einfluss eines funktionellen Gelbkörpers zu Beginn des Protokolls auf den Besamungserfolg untersucht haben. Tiere mit einem funktionellen Gelbkörper zu Beginn des Protokolls hatten einen 10,4 % höheren Besamungserfolg (CL- 29,9 % vs. CL+ 40,3 %; RR = 1,32; 95% Konfidenzintervall (KI) = 1,21 – 1,45).

Es konnten 11 Studien mit 5.676 Kühen identifiziert werden, die den Einfluss einer Ovulation zu Beginn des Protokolls auf den Besamungserfolg untersucht haben. Tiere, die nach G1 ovuliert haben, hatten einen 10,9 % höheren Besamungserfolg (keine Ovulation 32,5 % vs. Ovulation 43,4 %; RR = 1,29; 95% KI = 1,20 – 1,38).

Es konnten 6 Studien mit 4.291 Kühen identifiziert werden, die sowohl den Einfluss eines Gelbkörpers, als auch einer Ovulation nach G1 auf den Besamungserfolg untersucht haben. Tiere mit einem Gelbkörper, die nach G1 ovuliert haben, hatten den höchsten Besamungserfolg.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, wie wichtig das hormonelle Milieu, unter dem der zu besamende Follikel heranwächst, für die spätere Konzeptionsfähigkeit ist. Sie stellen die physiologische Grundlage für die Protokolle zur Vorsynchronisation dar, wo es das Ziel ist, Tiere so zu behandeln, dass sie zu Beginn des Ovsynch Protokolls mit einem funktionellen Gelbkörper ausgestattet sind und eine erhöhte Chance für eine Ovulation besteht (11, 12, 13). Dementsprechend ist der optimale Zeitpunkt, um ein Ovsynch Protokoll zu starten, der 6. Zyklustag. Zusätzlich bietet eine ultrasonographische Untersuchung zu Beginn eines Ovsynch Protokolls auch die Möglichkeit, um Kühe mit einer verringerten Fruchtbarkeit zu identifizieren. Bei Kühen, die zu diesem Zeitpunkt keinen Gelbkörper (luteales Gewebe < 15 mm) aufweisen, ist eine gezielte Supplementierung mit einer intravaginalen Progesterongabe eine Option, um die Fruchtbarkeit zu steigern. Dies wurde kürzlich in einer Meta-Analyse (14) zusammengefasst (RR = 1,18; 95% KI = 1,07 – 1,30). Dies ist insbesondere eine Option zum Zeitpunkt der Diagnose nicht-trächtig (Abbildung 2). Basierend auf den Ovarbefunden (Gelbkörper ja vs. nein) können zwei unterschiedliche Protokolle verwendet werden. Der Einsatz von GnRH 7 d vor der Trächtigkeitsdiagnose (sog. Resynch) bei allen Kühen erhöht in der Regel den Anteil von Tieren mit einem Gelbkörper zum Zeitpunkt der Trächtigkeitsdiagnose. Der Nachteil ist der unnötige Einsatz von GnRH bei tragenden Tieren und die Reduktion von Tieren mit einer natürlichen Brunst.

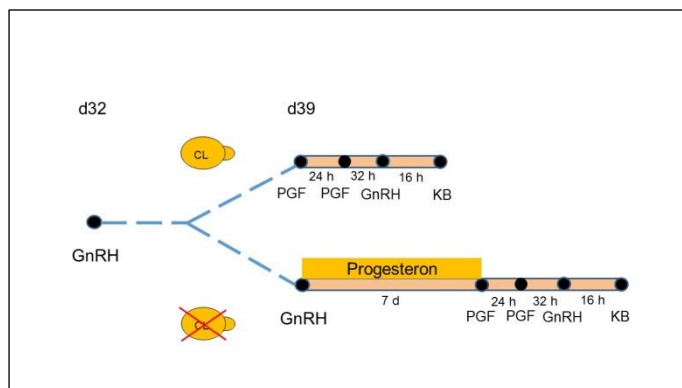


Abbildung 2. Systematischer Einsatz von Hormonen zum Zeitpunkt der Diagnose nicht-trächtig an d 39 nach Besamung basierend auf den Ovarbefunden. Der Einsatz von GnRH 7 d vor der Trächtigkeitsdiagnose (Resynch) ist optional. CL = Corpus luteum.

Einfluss der inkompletten Luteolyse zum Ende eines Ovsynch Protokolls auf den Besamungserfolg

Es konnten 5 Studien mit 2.253 Kühen identifiziert werden, die den Einfluss einer inkompletten Luteolyse zum Ende des Ovsynch Protokolls (Zeitpunkt G2) auf den Besamungserfolg untersucht

haben. Tiere mit kompletter Luteolyse hatten einen 33,4 % höheren Besamungserfolg (Luteolyse + 10,6 % vs. Luteolyse – 10,6 %; RR = 4,11; 95 % KI = 2,96 – 5,69).

Zur Steigerung der Luteolyserate wurden zwei Verfahren untersucht: 1) Steigerung der PGF_{2α} Dosis (4, 15) und 2) doppelte PGF_{2α} Gabe im Abstand von 24 h (5, 16 - 19). Die Arbeiten zur doppelten PGF_{2α} Anwendung im Abstand von 24 h wurden kürzlich in einer Meta-Analyse zusammengefasst (20). Eine doppelte PGF_{2α} Gabe im Abstand von 24 h erhöhte den Anteil an Tieren mit kompletter Luteolyse um 11,6 % und den Besamungserfolg um 4,6 % (RR = 1,14; 95 % KI = 1,06 – 1,22).

Zusammenfassung

Das Verständnis physiologischer Prinzipien hat maßgeblich zur Entwicklung von Synchronisationsprotokollen beigetragen, mit denen hohe Konzeptionsraten erzielt werden können. Voraussetzung für einen hohen Konzeptionserfolg in einem Protokoll zur Ovulationssynchronisation mit GnRH und PGF_{2α} sind: 1) ausreichend hohe Progesteronkonzentration während des Follikelwachstums durch Ovulationsinduktion nach G1 und/oder Anwesenheit eines funktionalen Gelbkörpers zu Beginn des Protokolls; 2) komplette Luteolyse nach Verabreichung des Prostaglandins; 3) zeitgerechte Ovulation nach G2. Zusätzlich gibt es eine Reihe von Faktoren, die einen wesentlichen Einfluss auf den Besamungserfolg haben, unabhängig vom verwendeten Synchronisationsprotokoll. Hierzu gehören unter anderem die Compliance („Protokolltreue“), Erkrankungen in der Transitphase (21, 22), starker Konditionsverlust zu Beginn der Laktation (23) und das Auftreten von Mastitiden im Zeitraum um die Besamung (24). Diese Übersichtsarbeit liefert Evidenz-basierte Ansätze zur Verbesserung des Fruchtbarkeitsmanagements.

Literatur

1. Pursley, J. R., M. O. Mee, M. C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH. *Theriogenology* 44:915-923.
2. Santos, V. G., P. D. Carvalho, C. Maia, B. Carneiro, A. Valenza, P. M. Fricke. 2017. Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. *J. Dairy Sci.* 100:8507-8517.
3. Galvao, K. N., M. F. Sa Filho, J. E. Santos. 2007. Reducing the interval from presynchronization to initiation of timed artificial insemination improves fertility in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:4212-4218.
4. Giordano, J. O., M. C. Wiltbank, P. M. Fricke, S. Bas, R. Pawlisch, J. N. Guenther, A. B. Nascimento. 2013. Effect of increasing GnRH and PGF_{2α} dose during Double-Ovsynch on ovulatory response, luteal regression, and fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology* 80:773-783.
5. Carvalho, P. D., M. C. Wiltbank, P. M. Fricke. 2015. Manipulation of progesterone to increase ovulatory response to the first GnRH treatment of an Ovsynch protocol in lactating dairy cows receiving first timed artificial insemination. *J. Dairy Sci.* 98:8800-8813.
6. Stevenson, J. S. 2016. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Dairy Herds. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 32:349-364.
7. Carvalho, P. D., V. G. Santos, J. O. Giordano, M. C. Wiltbank, P. M. Fricke. 2018. Development of fertility programs to achieve high 21-day pregnancy rates in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 114:165-172.
8. Pursley, J. R., R. W. Silcox, M. C. Wiltbank. 1998. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2139-2144.
9. Stevenson, J. S. 2016. Physiological predictors of ovulation and pregnancy risk in a fixed-time artificial insemination program. *J. Dairy Sci.* 99:10077–10092.
10. Art, S. P. und W. Heuwieser. 2014. Evidence-based Medicine in Animal Reproduction. *Reprod. Domest. Anim.* 49 Suppl. 3:11-15.

11. Moreira, F., C. Orlandi, C. A. Risco, R. Mattos, F. Lopes, W. W. Thatcher. 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1646-1659.
12. Bello, N. M., J. P. Steibel, and J. R. Pursley. 2006. Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of ovsynch in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3413-3424.
13. Souza, A. H., H. Ayres, R. M. Ferreira, M. C. Wiltbank. 2008. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* 70:208 - 215.
14. Bisinotto, R. S., I. J. Lean, W. W. Thatcher, J. E. Santos. 2015. Meta-analysis of progesterone supplementation during timed artificial insemination programs in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:2472-2487.
15. Barletta, R. V., P. D. Carvalho, V. G. Santos, L. F. Melo, C. E. Consentini, A. S. Netto, P. M. Fricke. 2018. Effect of dose and timing of prostaglandin F2alpha treatments during a Resynch protocol on luteal regression and fertility to timed artificial insemination in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 101:1730-1736.
16. Brusveen, D. J., A. H. Souza, M. C. Wiltbank. 2009. Effects of additional prostaglandin F2alpha and estradiol-17beta during Ovsynch in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:1412-1422.
17. Wiltbank, M. C., G. M. Baez, F. Cochrane, R. V. Barletta, C. R. Trayford, R. T. Joseph. 2015. Effect of a second treatment with prostaglandin F2alpha during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:8644-8654.
18. Santos, V. G., P. D. Carvalho, C. Maia, B. Carneiro, A. Valenza, P. M. Crump, P. M. Fricke. 2016. Adding a second prostaglandin F2alpha treatment to but not reducing the duration of a PRID-Synch protocol increases fertility after resynchronization of ovulation in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 99:3869-3879.
19. Heidari, F., E. Dirandeh, Z. Ansari Pirsaraei, M. G. Colazo. 2017. Modifications of the G6G timed-AI protocol improved pregnancy per AI and reduced pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal*:1-8.
20. Borchardt, S., A. Pohl, P. D. Carvalho, P. M. Fricke, W. Heuwieser. 2018. Short communication: Effect of adding a second prostaglandin F2alpha injection during the Ovsynch protocol on luteal regression and fertility in lactating dairy cows: A meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 101:8566-8571.
21. Santos, J. E., R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, F. S. Lima, L. F. Greco, C. R. Staples, W. W. Thatcher. 2010. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 67:387-403.
22. Ribeiro, E. S., G. Gomes, L. F. Greco, R. L. A. Cerri, A. Vieira-Neto, P. L. J. Monteiro, Jr., F. S. Lima, R. S. Bisinotto, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos. 2016. Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:2201-2220.
23. Carvalho, P. D., A. H. Souza, M. C. Amundson, K. S. Hackbart, M. J. Fuenzalida, M. M. Herlihy, H. Ayres, A. R. Dresch, L. M. Vieira, J. N. Guenther, R. R. Grummer, P. M. Fricke, R. D. Shaver, M. C. Wiltbank. 2014. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97:3666-3683.
24. Fuenzalida, M. J., P. M. Fricke, P. L. Ruegg. 2015. The association between occurrence and severity of subclinical and clinical mastitis on pregnancies per artificial insemination at first service of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 98:3791-3805.

Kontakt

Dr. Stefan Borchardt, Tierklinik für Fortpflanzung, Freie Universität Berlin
Stefan.Borchardt@fu-berlin.de

Was tragen neue diagnostische Methoden zum Verständnis von Gebärmuttererkrankungen beim Rind bei?

Marc Drillich, M. Iwersen, K. Wagener

Veterinärmedizinische Universität Wien, Department für Nutztiermedizin und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Abteilung Bestandsbetreuung Wiederkäuer, Wien, Österreich

Einleitung

Metritiden und Endometritiden in ihren verschiedenen Ausprägungsgraden zählen weltweit zu den häufigsten Erkrankungen von Milchkühen. Sie treten als akute Form in der Regel in den ersten Tagen nach der Kalbung auf, während chronische Formen auch noch bis weit in die Laktation hinein diagnostiziert werden können. Wichtige bakterielle Erreger sind *E. coli* und *T. pyogenes*. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass das Spektrum der intrauterinen Bakterien weitaus größer und komplexer ist, als in der Vergangenheit angenommen. Neuere Forschungsergebnisse haben unser Verständnis der Entstehung akuter und chronischer Erkrankungen der Gebärmutter verbessert und tragen dazu bei, neue Behandlungsstrategien zu entwickeln. Die traditionelle klinische Diagnostik kann durch neuere Techniken ergänzt werden. Dieser Beitrag bietet einen kurzen Überblick über aktuelle Erkenntnisse und zukünftige Trends.

Diagnostik am Tier

Akute postpartale Metritiden gehen mit Fieber, übel-riechendem, rötlich-braunem vaginalem Ausfluss, Appetitlosigkeit und anderen klinischen Erscheinungen einher. Bei Tieren mit chronischen Endometritiden am Ende des Puerperiums ist in der Regel lediglich (muko-)purulenter vaginaler Ausfluss festzustellen (Sheldon et al. 2006). Die vaginale Untersuchung kann mittels Spekulum, Metrichcek oder einer behandschuhten Hand durchgeführt werden (Pleticha et al. 2009). Subklinische Endometritiden können zytologisch durch die intrauterine Probenentnahme z.B. mittels Cytobrush diagnostiziert werden (Kasimanickam et al. 2004, Melcher et al. 2014). Das Spektrum der diagnostischen Möglichkeiten ist in den vergangenen Jahren noch erweitert worden, beispielsweise durch einen Leukozyten-Esterase Schnelltests, der im vaginalen Ausfluss durchgeführt wird (Couto et al. 2013). Der Einsatz der Ultrasonographie, vor allem in Kombination mit anderen Techniken wie der Vaginoskopie oder Zytologie (Lenz et al. 2007; Dourey et al. 2011) erhöht die Wahrscheinlichkeit, erkrankte Tiere zu finden. Die Biopsie ist als diagnostische Möglichkeit umstritten. Die Befunde einer zytologischen (Cytobrush) und histologischen (Biopsie) Untersuchung ergeben nur eine geringe Übereinstimmung in der Diagnose, basierend auf dem Anteil an polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (PMN) im Präparat, was z.T. durch die Technik per se zu erklären ist (Madoz et al. 2014). Während mehrere Arbeiten einen negativen Zusammenhang zwischen zytologisch dargestellter Endometritis und der weiteren Fruchtbarkeit der Tiere gezeigt haben (Green et al. 2011), liegen für die Biopsie wenige diesbezügliche Studien vor.

Da nicht jeder diagnostizierte Ausfluss mit einer erhöhten Anzahl PMN in der Zytologie einhergeht und vice versa, schlugen Dubuc et al. (2010) vor, von „purulent vaginal discharge“ (PVD) zu sprechen und diese Erkrankung von einer „zytologischen Endometritis“ abzugrenzen. Die Autoren berücksichtigen jedoch nicht, dass Tiere mittels vaginaler Untersuchung als erkrankt und mittels Zytologie als gesund angesehen worden sein können, wobei die Zytologie jedoch ein falsch-negatives Ergebnis geliefert haben könnte. Eine zytologische Untersuchung von verschiedenen Lokalisationen innerhalb der Gebärmutter verringert dieses Risiko einer falsch-negativen Beurteilung (Pothmann et al. 2019).

Der Sitz der Erkrankung ist für die angewendete Therapie und ein mögliches Therapieversagen von praktischer Bedeutung, wenn beispielsweise eine Cervicitis statt einer Endometritis für den diagnostizierten vaginalen Ausfluss verantwortlich ist. Daher sollte die traditionelle vaginoskopische Untersuchung mittels Spekulum weiterhin einen zentralen Platz in der klinischen Untersuchung puerperaler Kühe einnehmen. Ausgehend von der vaginalen Untersuchung können weitere Untersuchungsmethoden hinzugezogen werden.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die mikrobiologische Untersuchung spielt in der Diagnostik von Erkrankungen der Gebärmutter in der Praxis meist eine untergeordnete Rolle. Im Zuge der Diskussion um den Einsatz von Antibiotika in der Veterinärmedizin ist jedoch zu erwarten, dass diese zukünftig öfter durchgeführt werden wird. Daher besteht ein Informationsbedarf, wie die entsprechenden Befunde zu interpretieren sind.

Seit längerer Zeit zählen *E. coli*, *T. pyogenes*, *F. necrophorum* und *Prevotella* spp. zu den bekannt pathogenen Bakterien (Földi et al., 2006; Sheldon et al., 2006), über deren Pathogenitätsmechanismen ist in den vergangenen Jahren intensiv geforscht worden. Die Pathogenität von *E. coli* ist vor allem durch die Freisetzung von Lipopolysacchariden (LPS) bedingt. LPS bindet an Toll-like-Rezeptoren an der Oberfläche des Endometriums, was zu einer Sekretion von Cytokinen und Chemokinen und somit zu einer Aktivierung der zellulären Immunantwort führt. Auch eine LPS-vermittelte Störungen in der Funktion sowohl des Uterus als auch der Ovarien wurde gezeigt (Williams et al., 2008; Herath et al., 2009; Sheldon et al., 2009, 2010). Die zerstörerische Wirkung von *T. pyogenes* beruht auf der Freisetzung des Exotoxins Pyolysin, welches zu einer direkten Schädigung des endometrialen Epithels und Stromas führt (Amos et al., 2014). Die genaue Beschreibung der genannten Bakterien, ihrer Toxine und Virulenzfaktoren hat dazu geführt, dass eine Impfung gegen Erkrankungen der Gebärmutter möglich erscheint (Machado et al. 2014).

Infektionen mit *E. coli* oder *T. pyogenes* führen jedoch nicht zwangsläufig zum Auftreten klinischer Erscheinungen, und auch in Abwesenheit dieser pathogenen Keime können (Endo-)Metritiden auftreten. Zudem konnte auch bei tragenden Tieren u.a. *T. pyogenes* nachgewiesen werden (Karstrup et al. 2017; Moore et al. 2017). In der Beantwortung der Frage, unter welchen Umständen eine Infektion zu einer Entzündung führt und über einen längeren Zeitraum aufrecht gehalten wird, dürfte auch die Zusammensetzung des intrauterinen Mikrobioms eine bedeutende Rolle spielen. Neuere Untersuchungen haben die große Vielfalt und Variation des Mikrobioms der Gebärmutter des Rindes gezeigt (Prunner et al. 2014, Wagener et al. 2015). Wagener et al. (2015) konnten beispielsweise über 200 verschiedenen kultivierbare Spezies in der Gebärmutter postpartaler Kühe feststellen. Zusammen mit den Resultaten, die mit Kultur-unabhängigen Untersuchungstechniken erzielt worden sind (Santos et al. 2011; Santos und Bicalho 2012), zeigt sich, dass unser bisheriges Verständnis der bakteriellen Besiedlung der Gebärmutter nur die kleine Spitze eines großen Eisberges abdeckt.

Folgerichtig beschäftigen sich neuere Arbeiten mit der Identifizierung bisher unbekannter Spezies (Wagener et al. 2014, Ballas et al. 2019), mit Bakterien, die einen mutmaßlich positiven Effekt auf die Gesundheit haben, z.B. *Lactobacillus* spp. (Peter et al. 2018), oder mit fakultativ pathogenen Erregern, z.B. *Streptococcus uberis*, *Bacillus pumilus* und andere (Westermann et al. 2010, Wagener et al. 2014, 2015).

Für die tierärztliche Praxis bedeuten die oben genannten Erkenntnisse einerseits, dass bakteriologische Befunde nicht zwingend mit dem klinischen Krankheitsbild einhergehen müssen. Andererseits verdeutlichen sie, dass die Auswahl eines Antibiotikums zur Behandlung von Gebärmuttererkrankungen anhand einer bakteriologischen Untersuchung zwar einen Fortschritt gegenüber einer Behandlung ohne einen entsprechenden Nachweis darstellt, letztendlich aber nur eine begrenzte Prognose hinsichtlich der Wirksamkeit der antibiotischen Therapie zulässt. Es ist zu

erwarten, dass zukünftige Behandlungsansätze eine Wiederherstellung eines „gesunden“ Mikrobioms zum Ziel haben werden, statt nur auf die Eliminierung bestimmter Pathogene abzielen.

Die klassische bakteriologische Untersuchung erscheint als Screening-Methode, bei der kein aktueller Handlungsbedarf besteht, geeignet. Für die Untersuchung auf Einzeltierbasis mit anschließender Behandlungsentscheidung wäre der Einsatz von vor-Ort Schnelltests wünschenswert. Die hierbei bestehenden Ansprüche an eine Verbesserung der Praxistauglichkeit solcher Tests (Madoz et al. 2017) zeigen, dass sie aktuell nur eine Übergangslösung darstellen können.

Digitales Monitoring

Bisher beruht die Diagnose von Metritiden und Endometritiden auf der Untersuchung der Tiere zu einer bestimmten Zeit postpartum, der Puerperalkontrolle. Die Einführung digitaler Sensoren, die am oder im Tier angebracht werden, hat neue Möglichkeiten eines kontinuierlichen Monitorings eröffnet. Prinzipiell arbeiten verschiedene Systeme damit, Bewegungsmuster von Tieren zu erkennen und vorab definierten physiologischen oder pathologischen Zuständen zuzuordnen. Als jüngere Übersichtsarbeiten seien hier die Studien von Mottram (2016), Grodkowski et al. (2018), Saint-Dizier und Chastant-Maillard (2018) sowie Eckelkamp (2019) erwähnt. Akute Metritiden gehen mit offenkundigen Verhaltensänderungen wie Appetitlosigkeit und Abgeschlagenheit einher (Sheldon et al. 2006). Da Bewegungs- und Beschleunigungssensoren in der Lage sind, das Liegen und Stehen der Tiere (Borchers et al. 2016) sowie die Wiederkauaktivität (Reiter et al. 2018) zu identifizieren, ist es naheliegend, dass zukünftig kontinuierlich erfasste Daten dazu beitragen, verdächtige Tiere zu erkennen. Entsprechende Untersuchungen wurden bereits von Jensen und Proudfoot (2017) und Barragan et al. (2018) vorgestellt. Es ist zu erwarten, dass weitere Studien in näherer Zukunft publiziert werden und entsprechende Sensor-basierte Systeme auf den Markt kommen.

Literatur

Die Literatur zu diesem Beitrag kann beim Autor erfragt werden.

Kontakt

Prof. Dr. Marc Drillich, Bestandsbetreuung bei Wiederkäuern, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Vetmeduni Vienna, Österreich
marc.drillich@vetmeduni.ac.at

Geburtseinleitung beim Rind - Welche Chancen haben Kuh und Kalb?

Holm Zerbe, Manuela Hipp

Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Ludwig-Maximilians-Universität, München

Peripartaler Zeitraum – eine Risikophase für Kalb und Kuh

In der Milchviehhaltung ist eine störungsarme Geburt von zentraler Bedeutung, aus tierschutzethischer, tiergesundheitlicher und ökonomischer Sicht. Bei der aktuellen Kälbersterblichkeit, welche in Deutschland deutlich über dem anerkannten Sollwert von 5 % liegt, ist das richtige Geburtsmanagement der Kuh eine entscheidende Herausforderung an die moderne Rinderhaltung (1). Neben den perinatalen Todesfällen kommt es bei überlebenden Kälbern nach Dystokien oft zur Vitalitätssuppression meist infolge des sogenannten Atemnotsyndroms (2). Geburtsstörungen bedeuten nicht nur Schäden oder Verlust der Frucht, sondern führen oftmals auch zu einem Rückgang der Milchleistung in der folgenden Laktation sowie zu deutlich verschlechterter Fruchtbarkeit (3). Bei massiven Geburtsstörungen entstehen ohne Berücksichtigung von Spätschäden finanzielle Einbußen von etwa 500 € pro Kuh (4). Als entscheidende prophylaktische Maßnahme steht hier das Abkalbmanagement im Vordergrund (5).

Medikamentöse Geburtseinleitung – Warum?

Medizinische Indikationen für eine Geburtseinleitung sind vielfältig: Krankheiten, die das Leben von Muttertier und Frucht gefährden, verlängerte Trächtigkeit, zu frühe, unerwünschte Belegung von Jungrindern, Mumifizierung der Frucht, Hydrallantois/Hydramnion, zu erwartende hohe Geburtsgewichte nach In-vitro-Maturation und -Fertilisation (6). Es ist allgemein bekannt, dass Dystokien, wie Fehlstellungen der Frucht, ungünstige Größenverhältnisse zwischen Muttertier und Frucht sowie Gebärmutterverdrehung, insbesondere wenn sie zu spät bemerkt werden, zu vermehrten Fruchtverlusten und Schädigungen des Muttertiers führen können. Eine Methode, zur Reduktion dieser Problematik bei zu erwartenden Schwierigkeiten, kann die terminierte Beendigung der Trächtigkeit durch hormonelle Induktion der Geburt sein, um die Überwachung der kalbenden Tiere zu verbessern. Andererseits kann Geburtseinleitung aufgrund von Managementanforderungen eingesetzt werden. So wird in Australien und Neuseeland damit eine weitgehend strikte saisonale Abkalbung sichergestellt (7, 8, 9).

Allerdings birgt die Geburtseinleitung bei der hochträchtigen Kuh insbesondere relativ frühzeitig vor Ende der rassespezifischen Trächtigkeitsdauer die Gefahr, dass eine unreife Frucht geboren wird. Kälber, die an Unreife der Lunge, der Spätasphyxie, erkrankt sind, weisen eine hohe Sterblichkeit von 26-50 % auf (10). So erkranken Kälber, der Rasse Deutsche Schwarzbunte, die per via naturalis mit einer Tragezeit von weniger als 260 Tage (physiologische Tragzeit 275-285 Tage) geboren werden, fast immer an einer Spätasphyxie. Beträgt die Tragezeit zwischen 260 und 270 Tagen und werden die Kälber auf natürlichem Weg geboren, dann weisen nur ca. 20 % der Fälle ein Atemnotsyndrom auf (11). Wenn die Kälber per Kaiserschnitt entwickelt werden, bevor der Geburtsvorgang eingesetzt hat, erkranken 47 % der Kälber an einer Spätasphyxie (12).

Medikamentöse Geburtseinleitung - Wie?

Die gezielte medikamentöse Geburtseinleitung beim Rind mit einem Kortikosteroid und/oder Prostaglandin_{2α} (PGF_{2α}) im geburtsnahen Zeitraum und bei vorliegender medizinischer Indikation ist in der tierärztlichen Praxis Routine.

In Neuseeland werden zur Geburtseinleitung lang wirksame Kortikosteroide eingesetzt, die einen positiven Effekt auf den Plazentaabgang haben (13). Die Gesetze der Europäischen Union verbieten jedoch die Anwendung von lang wirksamen Kortikosteroiden bei Nutztieren. Als Alternative wird in unserer Klinik seit Jahren die wiederholte Injektion von kurz wirksamen Kortikosteroiden in unterschiedlichen Applikationsschemata über mehrere Tage eingesetzt (2). Ziel ist es dabei aber vor allem, die Lungenreifung der Neonaten zu stimulieren, um die Gefahr des Atemnotsyndroms zu minimieren.

Kürzlich wurden in einer Studie durch uns zwei unterschiedliche Geburtseinleitungs-Schemata bei hochtragenden Kühen verschiedener Rassen mit entsprechender Indikation zwischen Tag 231 und 276 verglichen: Beim sogenannten schnellen Geburtseinleitungsschema (SGE) wird sofort eine geburtsauslösende Dexamethason-Dosis von 40 mg appliziert, die dann alle 12 Stunden bis zum Partus wiederholt wird. Der Partus sollte innerhalb von 72 Stunden erfolgen, gerechnet ab der ersten Applikation. Die zweite Möglichkeit ist das langsame Geburtseinleitungsschema (LGE). Dieses Schema dauert im Allgemeinen 7 Tage und besteht aus der Stimulationsphase 1 und 2 und der eigentlichen Einleitungsphase. Die Stimulationsphase 1 dauert unter normalen Umständen 3-4 Tage, und es werden 5 mg Dexamethason alle 12 Stunden appliziert. Es schließt sich Stimulationsphase 2 an, die maximal einen Tag dauert, in der zweimal täglich je 10 mg Dexamethason verabreicht werden. Das geschieht gewöhnlich am Tag 5. Am sechsten Tag der LGE beginnt die Einleitungsphase und die Dexamethason-Dosis hat mit 20-40 mg jetzt eine geburtsauslösende Wirkung.

Insgesamt wurden 13 Kühe mit dem LGE eingeleitet und insgesamt dabei 14 Kälber geboren. Davon kamen 12 lebend auf die Welt, eines wurde tot geboren und eines ist verendet. Bei 12 Kühen wurde die Geburt mit dem SGE eingeleitet. Hier wurden insgesamt 19 Kälber geboren, davon 16 lebend, eines wurde tot geboren und zwei sind verendet. Statistisch ließ sich kein Unterschied zwischen LGE und SGE bezüglich des Überlebens des Kalbes erkennen. Auch die applizierte Dexamethason-Menge erbrachte keine signifikanten Unterschiede zwischen LGE und SGE. Die Trächtigkeitsdauer der Kuh war statistisch gesehen ebenfalls nicht relevant. Schwere Allgemeinerkrankungen der Kuh spielten keine entscheidende Rolle für das Überleben des Kalbes.

Fazit

Geburtsinduktion ist unter hiesigen Bedingungen eine Methode, die in Ausnahmefällen eingesetzt wird, um das Muttertier zu entlasten und/oder das Leben der Frucht zu retten, wenn die Prognose des erkrankten Muttertieres sehr schlecht ist. Da bei Geburtseinleitung die Inzidenz von Nachgeburtsverhaltungen auf 80-95% ansteigt (14, 15), wird von einem routinemäßigen Einsatz aus Managementgründen, wie z.B. der Synchronisation von Abkalbungen, unter unseren Bedingungen abgesehen. Bei entsprechender medizinischer Indikation hat sich in den letzten 10 Tagen der rassespezifischen Trächtigkeitsdauer die einmalige Applikation von einem Glukokortikoid und/oder PGF_{2α} bewährt. Bei Notwendigkeit einer noch früheren Geburtseinleitung hat in der praktischen Durchführung die SGE Vorteile gegenüber dem LGE, v. a. bei schwerkranken Kühen. Die vorzeitige Geburtseinleitung führt in der oben beschriebenen Art und Weise ab dem 230. Trächtigkeitstag oft zu einem lungenreifen Kalb. Trotzdem sollte man sich dessen bewusst sein, dass ein frühgeborenes Kalb aufgrund mangelnder körperlicher Entwicklung spezielle Pflege und Fürsorge braucht.

Natürlich ist das adäquate Geburtsmanagement - insbesondere die Aufstallung in gesonderten, hygienischen Abkalboxen, die effektive Geburtsüberwachung, die professionelle Geburtshilfe und die Tierüberwachung im frühen Puerperium – bei diesen meist besonders gefährdeten Tieren von großer Bedeutung.

Literatur

1. Gundelach Y, Essmeyer K, Teltscher MK, Hoedemaker M. Risk factors for perinatal mortality in dairy cattle: Cow and foetal factors, calving process. *Theriogenology*. 2009;71: 901-9.
2. Zerbe H, Bendix Z. Neonatal asphyxia in calves: diagnosis, therapy and prophylaxis. *Tierärztl Prax Großtiere*. 2008;3:163–9.
3. Tenhagen BA, Helmbold A, Heuwieser W. Effect of Various Degrees of Dystocia in Dairy Cattle on Calf Viability, Milk Production, Fertility and Culling. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 2007;54: 98-102.
4. McGuirk B, Forsyth R, Dobson H. Economic cost of difficult calvings in the United Kingdom dairy herd. *The Veterinary Record*. 2007;161:685-7.
5. Mee JF. Managing the dairy cow at calving time. *Vet Clin Food Anim*. 2004;20:521-46.
6. Behboodi E, Anderson GB, BonDurant RH, Cargill SL, Kreuzer BR, Medrano RF, et al. Birth of large calves that developed from in vitro derived bovine embryos. *Theriogenology*. 1995;44:227–32.
7. Allen J, Herring J. The induction of parturition using dexamethasone in dairy cattle. *Australian veterinary journal*. 1976;52:442-5.
8. MacDiarmid St. Betamethasone for the induction of parturition in dairy cows: a comparison of formulations. *New Zealand veterinary journal*. 1980;28:61-4.
9. Hartmann D, Bollwein H, Honnens A, Niemann H, Rath D, Pfarrer C. Protracted induction of parturition enhances placental maturation, but does not influence incidence of placental retention in cows. *Theriogenology*. 2013;80(3):185-92.
10. Mehrens K-U. Zur Prophylaxe des Atemnotsyndroms beim Kalb durch eine antepartale Glukokortikoidapplikation an das Muttertier. Hrsg: utgever niet vastgesteld 1984.
11. Eigenmann U, Grunert E, Luetgebrune K. Die Asphyxie des Kalbes. *Prakt Tierarzt*. 1983;64:603-11.
12. Aurich J, Grunert E, Zaremba W. Veränderungen im Blutgerinnungspotential frühgeborener Kälber mit und ohne Atemnotsyndrom. *Tierärztl Prax*. 1989;17:27-33.
13. Welch RA, Newling P, Anderson D. Induction of parturition in cattle with corticosteroids: an analysis of field trials. *N Z Vet J*. 1973;21:103–8.
14. Pelissier CL. Dairy cattle breeding problems and their consequences. *Theriogenology*. 1976;6:575–83.
15. Grunert E, Schultz LC, Ahlers D. Retained placenta problems with induced labour in cattle. *Ann Rech Vet*. 1976;7:135–8.

Kontakt

Prof. Dr. Holm Zerbe, Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Zentrum für Klinische Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, München
h.zerbe@lmu.de

Grundlagen der Geburtshilfe – Was gibt es Neues? Was ist nach wie vor relevant?

Axel Wehrend

Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen

Einleitung

Die Art und Weise der Geburtshilfe hat signifikanten Einfluss auf die Gesundheitsentwicklung von Kuh und Kalb, die Milchleistung sowie die Fruchtbarkeit. Dabei darf der Blick nicht nur auf die konkrete Durchführung von Geburtshilfe gelenkt werden, sondern auch auf die damit in Zusammenhang stehenden Maßnahmen bzw. Umstände wie Geburtsüberwachung, Unterbringung der Tiere zur Geburt, geburtshilfliche und nachgeburtshilfliche Untersuchung. Angaben zur Häufigkeit von Geburtshilfe in landwirtschaftlichen Betrieben reichen von 5 bis 40 %. Das bedeutet, dass die tierärztliche Geburtshilfe nur einen kleinen Teil der obstetrischen Eingriffe darstellt. Um Verbesserungen auf diesem Gebiet zu erzielen ist es daher notwendig die Durchführung dieser Tätigkeiten und Maßnahmen zu überprüfen und durch Schulungen auf den Betrieben zu verbessern (1). Leider bestehen nach wie vor Defizite in der praktischen Umsetzung des bekannten Wissens (Tabelle 1).

Tabelle 1: Angaben zum Abkalbmanagement von 75 Milchkuhbetrieben in Hessen (2)

Variable	Antwortmöglichkeiten	%	Kleine Betriebe (≤ 80 laktierende Kühe) (%)	Große Betriebe (> 80 laktierende Kühe) (%)
Vorhandensein einer Abkalbebox	Ja	90,7	85,7	100,0
	Nein	9,3	14,3	0,0
Andere Nutzung der Abkalbebox	Ja	56,0	55,1	57,7
	Nein	44,0	44,9	42,3
Reinigungs-zustand der Abkalbebox	Mindestens gereinigt	50,7	59,2	34,6
	Weder gereinigt, noch desinfiziert	49,3	40,8	65,4
Geburtsüberwachung	Ja	78,7	79,6	76,9
	Nein	21,3	20,4	23,1

Physiologischer Geburtsvorgang

In den letzten Jahren hat es einen Zuwachs von Wissen über den physiologischen Geburtsvorgang beim Rind gegeben (3, 4). Aus praktischer Sicht sind folgende Gesichtspunkte hervorzuheben:

- Die Zervixöffnung ist mit einer Infiltration des zervikalen Gewebes mit Neutrophilen und Eosinophilen Granulozyten sowie der Hochregulation von inflammatorischen Molekülen verbunden. Die Gabe von NSAIDs in dieser Phase könnte die Zervixöffnung stören.
- Die Expulsion des Kalbes steht unter parasympathischer Steuerung. Externe Stressoren können zu einer Erhöhung des Sympathikotonus führen und damit zu einer Verzögerung

der Austreibungsphase. Diese Hypothese passt zu der wehenhemmenden Wirkung von Sympathomimetika. – **ZUSÄTZLICHEN STRESS IN DER AUSTREIBUNGSPHASE VERMEIDEN.**

Geburtsüberwachung

Alle bisherigen Studien kommen zum Ergebnis, dass das optimale Intervall der Geburtsüberwachung bei 2 Stunden liegt. Leider gibt es nach wie vor kein einzelnes leicht zu erfassendes Kennzeichen, welches im Rahmen der Geburtsüberwachung dazu verwendet werden kann, sicher den genauen Geburtszeitpunkt vorauszusagen bzw. auszuschließen (5-7). Die Erfassung und Bewertung mehrerer Merkmale erhöht zwar die Voraussagesicherheit doch befriedigt noch nicht. Dies steht einer vollkommenen Automatisierung der Geburtsüberwachung entgegen.

Zahlreiche Hilfsmittel sind mittlerweile auf dem Markt, um die menschliche Komponente im Rahmen der Geburtsüberwachung zu reduzieren. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Detektion der physiologischen Geburt mit den meisten Geräten befriedigend funktioniert, wobei Rassebesonderheiten zu beachten sind. Alle automatischen Systeme haben ihre Schwäche in der Detektion von Schweregeburten. Die Nutzung stalltauglicher Kameras zur Tierbeobachtung ist sehr zu empfehlen, benötigt jedoch wieder einen Menschen, der die Bilder erfasst und auswertet.

Geburtshilfe

Die hohe Anzahl assistierter Geburten in einigen Betrieben weist darauf hin, dass zu häufig Geburtshilfe durchgeführt wird. Folgende Fehler sind zu vermeiden:

- Unnötiger Eingriff in den physiologischen Geburtsablauf
- Unterlassung von Geburtshilfe, obwohl diese notwendig war
- Unsachgemäße Geburtshilfe (Hygiene, Durchführung von Korrekturen, Durchführung des Auszuges, falscher Einsatz des mechanischen Geburtshelfers)

Aus eigener Erfahrung in der Schulung von Landwirten machen vor allem die Abschätzung, ob aufgrund der Weite des knöchernen und weichen Geburtsweges ein Auszug möglich ist, und die Geburtshygiene Probleme. Diese Punkte sollten in der innerbetrieblichen Beratung wiederholt angesprochen werden. Zur Unterstützung der Fortbildung im Betrieb liegen dazu aktuelle Merkblätter der DLG vor (Nr. 374, 375, 404).

Medikamente in der Geburtshilfe

Denaverinhydrochlorid hat beim Rind eine Zulassung zur Förderung der Aufweitung des weichen Geburtsweges. Während in eigenen älteren Studien die Wirkung nicht nachgewiesen werden konnte, zeigt sich in neueren Untersuchungen eine positive Wirkung auf die Durchführung eines Auszuges und die puerperale Involution des Geburtsweges, was auf eine Reduktion des Geburtstraumas hinweist (8, 9).

Der Einsatz von Schmerzmittel ist in den letzten Jahren Gegenstand vieler Studien gewesen. Es erstaunt, dass trotzdem nicht klar ist, welcher Wirkstoff, in welcher Dosierung, in welcher Applikationsfrequenz eine optimale Wirkung entfaltet (10, 11). Teilweise ließen sich keine positiven Effekte einer Schmerzmittelgabe nachweisen, wobei kritisch hinterfragt werden muss, ob eine einmalige Gabe dazu geeignet ist, Schmerz im Rahmen einer Dystokie nachhaltig zu reduzieren.

Literatur

1. Wehrend A. Optimales Abkalbmanagement – der perfekte Start in die Laktation. Leipziger Blaue Hefte - Tagungsband des 7. Leipziger Tierärztekongresses, 16. -18.1.2014, 81-84.
2. Schmidt L. Datenerhebung zur Haltung und Fütterung von männlichen und weiblichen Milchviehkälbern in den ersten Lebenswochen. Masterarbeit, Gießen, Justus-Liebig-Universität

3. Nagel C, Aurich C, Aurich J. Stress effects on the regulation of parturition in different domestic animal species. *Anim Reprod Sci.* 207:153-61.
4. van Engelen E, de Groot MW, Breeveld-Dwarkasing VN, Everts ME, van der Weyden GC, Taverne MA et al. Cervical ripening and parturition in cows are driven by a cascade of pro-inflammatory cytokines. *Reprod Domest Anim.* 2009; 44(5):834-41.
5. Hoffmann E, Failing K, Wehrend A. Veränderungen an Vulva und Vestibulum bei Mutterkühen und Färsen in den letzten sieben Tagen vor der Geburt. *Tierärztliche Praxis* 2006; 34: 15-19.
6. Sendag S, Hofmann E, Wehrend A. Study about the occurrence of visible signs of approaching parturition in suckler cows and heifers: Changes of the udder. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 2005;112(1):66-70.
7. Lange K, Fischer-Tenhagen C, Heuwieser W. Predicting stage 2 of calving in Holstein-Friesian heifers. *J Dairy Sci.* 2017;100(6):4847-56.
8. Zobel R, Taponen J. Denaverine hydrochloride and carbetocin increased welfare during and after parturition and enhanced subsequent fertility in cattle. *J Dairy Sci.* 2014; 97(6):3570-7.
9. Lange K, Heuwieser W, Fischer-Tenhagen C. Influence of denaverine hydrochloride on calving ease in Holstein-Friesian heifers. *J Dairy Sci.* 2019;102(6):5410-8.
10. Kunz F, Davut K, Failing K, Wehrend A, Sendag S. Die Gabe von Meloxicam an Kühe nach Dystokie führt nicht zu einer Erhöhung von Nachgeburtsverhaltungen. *Tierarzt Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, in Druck
11. Gladden N, McKeegan D, Viora L, Ellis KA. Postpartum Ketoprofen treatment does not alter stress biomarkers in cows and calves experiencing assisted and unassisted parturition: a randomised controlled trial. *Vet Rec.* 2018;

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

Operationen in der Geburtshilfe - Herausforderungen und Lösungsansätze

Maïke Heppelmann

Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

Schweregeburten spielen eine bedeutsame ökonomische Rolle beim Milch- und Fleischrind. Sie führen zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität bei Kälbern und Muttertieren, einem vermehrten Arbeitsaufwand und folgend zu einer verminderten Fertilität (1). In der Literatur werden durchschnittliche Prävalenzen von < 5 % angegeben, allerdings gibt es Problebestände, wo der Anteil an Schweregeburten über 12 % beträgt (2). Kann im Zuge einer Schweregeburt das Kalb nicht per via naturalis entwickelt werden, sind operative Eingriffe, wie Sectio caesarea (Sectio) oder Fetotomie, indiziert. Die Entscheidung, welche der beiden Maßnahmen zum Einsatz kommt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Der wichtigste Faktor ist wohl die Vitalität bzw. der Zustand des Kalbes. Weiterhin fließen der Öffnungsgrad des Muttertieres, der Wert des Kalbes und des Muttertieres mit in die Wahl der Operationsmethode mit ein. Ein weiterer wichtiger Faktor stellt die Expertise der durchführenden Person für den entsprechenden Eingriff dar (3).

Im Folgenden werden Indikationen, Schmerzmanagement, abweichende chirurgische Techniken bzw. Vorgehensweise bei komplizierten Fällen in der Geburtshilfe des Rindes beschrieben.

Sectio caesarea

Indikationen für eine Sectio stellen absolut bzw. relativ zu große Früchte, Enge bzw. Verlegung des knöchernen oder weichen Geburtsweges, Risse in der Uteruswand, nicht korrigierbare Uterustorsionen sowie Lage-, Stellungs-, und Haltungsfehler und Missbildungen des Kalbes dar (4). Ein wichtiges Ziel bei der Durchführung einer Sectio ist es, durch die Vorlagerung des Uterus eine Kontamination der Bauchhöhle bzw. der Wunde mit Uterusinhalt zu vermeiden (3). Durch eine optimale Vorlagerung des Uterus steigt die Wahrscheinlichkeit des Überlebens der Kuh nach einer Sectio (4).

Die Zugänge bei einer Sectio können am stehenden Tiere in der rechten und linken Flanke und am liegenden Tier median oder paramedian vor dem Euter erfolgen. Der am häufigsten gewählte ist der Zugang in der linken Flanke, da hier der Pansen einen Vorfall von Darmanteilen weitestgehend verhindert. Die ventralen Zugänge haben den Vorteil, dass sich die Vorlagerung des Uterus einfacher gestaltet und diese Methode daher besser für übergangene Geburten geeignet ist. Allerdings ist der Verschluss der Operationswunde bei den ventralen Zugängen aufgrund der darauf lastenden Spannung schwieriger durchzuführen (3).

Zur Tokolyse sollte vor dem Eingriff ein Uterusrelaxans (β 2-Mimetikum, Clenbuterol) verabreicht werden; dies erleichtert die Vorlagerung des Uterus. Am stehenden Tier erfolgt die Schmerzausschaltung der jeweiligen Flanke mittels L-Block oder einer Paravertebralanästhesie in Kombination mit einer Schnittlinieninfiltration (5). Zusätzlich sollte zur Ausschaltung der Bauchpresse eine tiefe, sakrale Epiduralanästhesie (3ml Lokalanästhetikum 2%ig) durchgeführt werden. Beim ventralen Zugang bzw. beim Zugang in der Flanke am festliegenden Tier kann eine hohe, sakrale Epiduralanästhesie (2%iges Lokalanästhetikums 10 ml/100 kg KGW) erfolgen (5). Hierbei kommt es allerdings zu einem motorischen Block und somit zu einem Verlust der Standfähigkeit.

Perforierende Risse des Uterus sollten nach der Entwicklung des Kalbes mit einer einstülpenden Naht verschlossen werden. Da diese häufig dorsal im Bereich der Uteruskörper auftreten, ist ein Verschluss unter Sichtkontrolle meist nicht möglich. In Fällen von extraabdominal nicht korrigierbaren

Uterustorsionen wird in der Literatur unterschiedlich beschrieben, ob der Uterus vor oder nach Entwicklung des Kalbes zurückgedreht werden soll (6,7). Für eine Retorsion vor der Entwicklung spricht, dass die Spannung des Uterus aufgehoben und das Vorlagern dadurch erleichtert wird (6). Wird das Kalb erst entwickelt, ist die Verletzungsgefahr durch Manipulation bei einem brüchigen Uterus reduziert (7). Grundsätzlich sollte das Vorgehen je nach Drehungsrichtung bzw. -grad des Uterus und nach Zugänglichkeit der entsprechenden Gliedmaßen für das Vorlagern in der Operation entschieden werden.

Die Durchführung einer Sectio bei übergangenen, infizierten Geburten bzw. emphysematösen Kälbern ist durchaus als kritisch anzusehen. Gerade wenn das Vorlagern des Uterus nur zum Teil oder gar nicht gelingt, kann es durch infiziertes Fruchtwasser zu Wundkomplikationen und Peritonitiden kommen. Bei Kontamination der Bauchhöhle wird eine Lavage mit mehreren Litern 0,5%iger PVP Jodlösung empfohlen. Der Tierhalter sollte vorab über die kritische Prognose informiert werden.

Fetotomie

Als absolute Indikationen für eine Fetotomie, d. h. wo weder Sectio noch Auszug möglich ist, werden der Teilauszug der Frucht mit Verkeilung des Beckens und Missbildungen, die mit Ankylosen von Halswirbelsäule und/oder Gliedmaßen verbunden sind (z. B. Schistosoma reflexum und Torticollis), genannt (8). Weitere Indikationen sind absolut/relativ zu große, abgestorbene Kälber, emphysematöse Früchte, ungenügende Öffnung bzw. mangelhafte Weite 1. Grades und unkorrigierbare Lage-, Stellungs- bzw. Haltungsfehler bei abgestorbenen Kälbern (7). Als Kontraindikationen werden ungenügende Öffnung bzw. mangelhafte Weite 2. und 3. Grades, perforierende Verletzungen des Uterus bzw. des Geburtsweges und untere Stellung des Kalbes angegeben. Nachteilig bei der Durchführung einer Fetotomie wird der Kraft- und Zeitaufwand im Verhältnis zum Honorar angesehen (9).

Schnell ausführbare Teilfetotomien können am stehenden Tier unter tiefer, sakraler Epiduralanästhesie durchgeführt werden. Bei länger andauernden Teil- sowie Totalfetotomien sollte das Tier in die linke Seitenlage verbracht werden und eine hohe, sakrale Epiduralanästhesie verabreicht werden. Hierbei sollte versucht werden, dass Becken der Kuh etwas höher zu lagern, so dass die Frucht nicht im Geburtskanal zu liegen kommt. Um Schwellungen im Geburtsweg infolge der Manipulation vorzubeugen, können 0,2-0,3 mg/kg KGW Dexamethason prophylaktisch unter begleitender Antibiose verabreicht werden. Der Einsatz von Xylazin im Zuge von Fetotomien sollte aufgrund der Induktion von Uteruskontraktionen vermieden werden.

Bei der Teilfetotomie werden die entsprechenden missgebildeten bzw. fehlerhaft gehaltenen Körperteile abgesetzt. In vielen Fällen ist danach ein Auszug des restlichen Kalbes möglich, hierbei sollten scharfe Knochenkanten mit den Händen abgedeckt werden. Die Totalfetotomie kann mittels der Technik nach Götze oder Schaetz erfolgen. Während die Technik nach Götze aufgrund der Vielzahl der Schnitte länger dauert, erfordert die Methode nach Schaetz mehr Platz im Geburtsweg (9).

Sonstige chirurgische Eingriffe

Eine Ovariohysterektomie im Zuge einer Sectio ist indiziert bei ausgedehnten, perforierenden Rissen im Uterus und/oder wenn die Uteruswand sich aufgrund pathologischer Veränderungen (bspw. infolge Torsio uteri oder emphysematöser Frucht) nicht mehr verschließen lässt bzw. teilweise abgestorben ist. Diese Maßnahme ist als eine Alternative zur Euthanasie anzusehen, um den Schlachtwert des Tieres zu erhalten. Der Eingriff kann am stehenden Tier von der Flanke ausgehend oder von einem ventrolateralen Zugang durchgeführt werden. Hierbei ist besonderes Augenmerk auf die Blutstillung zu legen (10,11).

Fazit für die Praxis

Kann ein Kalb nicht per via naturalis entwickelt werden, stellen chirurgische Eingriffe die einzige Möglichkeit dar, das Leben von Kalb und/oder Kuh zu erhalten. Die Wahl der chirurgischen Methode wird in den meisten Fällen durch die Indikation und Wert von Muttertier bzw. Kalb bestimmt. Weitere wichtige Faktoren sind die Expertise der durchführenden Person und die Gegebenheiten vor Ort. Eine Sectio kann bei fast jeder Indikation durchgeführt werden, jedoch ist gerade bei übergangenen Geburten bzw. emphysematösen Kälbern die Prognose kritisch. In solchen Fällen stellt die Fetotomie, bei Ausschluss der angegebenen Kontraindikationen, die Methode der Wahl dar.

Literatur

1. Funnell BJ, Hilton WM. Management and Prevention of Dystocia. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2016;32:511-22.
2. Mee JF. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *Vet J.* 2008;176:93-101.
3. Schultz LG, Tyler JW, Moll HD, Constantinescu GM. Surgical approaches for cesarean section in cattle. *Can Vet J.* 2008;49:565-8.
4. Newman KD, Anderson DE. Cesarean section in cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2005;21:73-100.
5. Nuss K, Schwarz A, Ringer S. Lokalanästhesien beim Wiederkäuer. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2017;45:159-73.
6. Busch W, Schulz J: Kaiserschnitt. In: Busch W, Schulz J, Herausgeber. *Geburtshilfe bei Haustieren.* Jena, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1993. S.345-51.
7. Grunert E, Arbeiter K: Operative Verfahren zur Entwicklung des Fetus. In: Grunert E, Arbeiter K, Herausgeber. *Tiergeburthilfe.* Berlin, Hamburg: Paul Parey; 1993. S.301-51.
8. Grunert E, Held T. Aktuelle Indikationen zur Fetotomie beim Rind. *Dtsch Tierärztl Wochenschr.* 1986;93:260-3.
9. Wehrend A, Reinle T, Herfen K, Bostedt H. Die Fetotomie beim Rind unter besonderer Berücksichtigung postoperativer Komplikationen - eine Auswertung von 131 Operationen. *Dtsch Tierärztl Wochenschr.* 2002;109:56-61.
10. Cochran ML, Cochran J. Ovariohysterectomy in complicated bovine cesarean sections. *J Am Vet Med Assoc.* 1983;183:120-1.
11. Schönfelder AM, Sobiraj A. Cesarean section and ovariohysterectomy after severe uterine torsion in four cows. *Vet Surg.* 2006;35:206-10.

Kontakt

PD Dr. Maike Heppelmann, Klinik für Rinder, Siftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 maike.heppelmann@tiho-hannover.de

Regulation entzündlicher Eutererkrankungen aus klinischer und immunologischer Sicht

Holm Zerbe¹, Hans-Joachim Schuberth²

¹Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Ludwig-Maximilians-Universität, München; ²Arbeitsgruppe Immunologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule, Hannover

Mastitis – eine bedeutende Erkrankung der frühen Laktation

Die Euterentzündung gilt als die häufigste und kostenintensivste Einzeltierkrankung der Milchviehwirtschaft. So steigt die Rate klinischer Mastitiden innerhalb der ersten zwei, vier und acht Wochen nach der Geburt von 25 %, über 45 % auf bis zu 60 % (1). Finanzielle Verluste entstehen hierbei durch reduzierte Milchleistung, gesteigerte Produktionskosten, Anfälligkeit für andere Krankheiten, erhöhten Infektionsdruck in der Herde und verfrühte Abgänge betroffener Tiere.

Des Weiteren wird der hohe Einsatz von Antibiotika in der Nutztiermedizin zunehmend kritisch bewertet und birgt Gefahren für den Verbraucher v.a. allem durch die mögliche Ausbildung bakterieller Resistenzen. Derzeit sterben jährlich etwa 700. 000 Menschen an Infektionen mit multiresistenten Bakterien. In einer britischen Studie wird prognostiziert, dass ohne drastische Änderungen zur Verringerung der Resistenzen, im Jahr 2050 etwa 10 Millionen Menschen an bakteriellen Infektionen durch resistente Bakterien sterben werden (2).

So gehen derzeit bis zu 80% des Einsatzes von Antibiotika bei Milchkühen auf Therapie und Prophylaxe von Mastitiden zurück, bei vergleichsweise schlechten Therapieerfolgen (3). Es ist daher dringend erforderlich, Funktionsweise und Einflussfaktoren des bovinen Immunsystems, insbesondere das lokale Immunsystem des Euters zu verstehen und auf dieser Grundlage neue Behandlungskonzepte zu erforschen.

Mastitistherapie – welche Ziele und Rahmenbedingungen hat sie?

Ziel der antibiotischen Mastitistherapie ist es, das Mastitis-verursachende Pathogen aus der Kuh oder zumindest aus dem Euterviertel zu entfernen. Um eine Antibiotika-Reduktion auf Kosten der Eutergesundheit zu vermeiden, ist es notwendig, die aktuellen Heilungsraten durch die Umsetzung eines evidenzbasierten Therapiekonzeptes zu erhalten oder noch besser zu optimieren. Dies basiert natürlich nicht nur auf Therapieansätzen, sondern muss mehr und mehr regelmäßige und damit rechtzeitige Inspektionen und die Verwendung von prädiktiven, auch automatisierten labordiagnostischen Tests beinhalten (4). Im Rahmen einer evidenzbasierten Therapie sollte die Entscheidung über die Antibiotikabehandlung auf dem klinischen Grad der Mastitis sowie der Identifizierung des Mastitispathogens basieren, jedoch eine antiinflammatorische Therapie grundsätzlich immer durchgeführt werden (5).

Immunmodulatorische Konzepte zur Mastitisprophylaxe und -therapie

Seit Jahren existieren Ansätze, die Inzidenz und Schwere von Mastitiden mittels Optimierung der körpereigenen Abwehrkräfte zu steuern. Im weitesten Sinne zählen hierzu die Bestrebungen, Mastitis-resistente Milchkühe zu züchten, die Ernährung zu optimieren und die Schaffung von mehr Kuhkomfort. Die experimentelle intramammäre Verabreichung von Zytokinen, probiotischen Bakterien oder Bakterienbestandteilen zielten vor allem auf eine Beeinflussung angeborener Immunmechanismen ab, konnten sich jedoch bis heute noch nicht auf dem Markt etablieren (6,7). Derzeitige immunmodulatorische Konzepte bei der Mastitis-Bekämpfung sind limitiert auf wenige Vakzine, die ein eingeschränktes Erregerspektrum abdecken (8,9). Darüber hinaus müssen sie häufig verabreicht werden und ihr positiver Effekt beschränkt sich im Wesentlichen auf die

Abschwächung der Schwere der klinischen Mastitis-Symptomatik. Des Weiteren führen natürliche intramammäre Infektionen mit Mastitiserregern nicht zu einem lang anhaltenden Schutz gegenüber Neuinfektionen, was die Frage aufwirft, inwieweit Mechanismen der erworbenen Immunität (Antikörper, T-Zellen) eine entscheidende Rolle in der bovine Milchdrüse spielen (9).

Unter dieser Prämisse fokussiert man sich heute verstärkt auf die dysregulierte Entzündungsreaktion, die im Wesentlichen von angeborenen Immunmechanismen getragen wird. Bei der Induktion einer klinischen Mastitis stehen die Ereignisse im Vordergrund, die zu einer lokalen Zellaktivierung, der Rekrutierung von Immunzellen und der Funktionsmodulation von Zellen führen (9). Während der klinischen Ausprägungsphase geht man eher davon aus, dass das Gewebe nicht in der Lage ist, die angeschobenen Mechanismen angemessen zu regulieren. Wesentlich wäre es z.B. den Einstrom von neutrophilen Granulozyten zu stoppen und andere Zellen dazu zu bringen die Beendigung der entzündlichen Reaktion zu fördern. Zentral in diesem Zusammenhang ist das koordinierte Zusammenspiel von Epithelzellen und myeloiden Zellen (Monozyten, Makrophagen, neutrophilen Granulozyten) (10). Genau betrachtet steckt hinter der Forderung bei einer klinischen Mastitis die Anti-Entzündungstherapie als Standardtherapie immer durchzuführen (5) nicht nur das Bestreben schädliche Mechanismen zu hemmen, sondern auch Reparatur- und Kontrollmechanismen zu fördern. Die in der Therapie verwendeten nicht-steroidalen und steroidalen Medikamente werden üblicherweise unter ihrem immunhemmenden Aspekt verabreicht, obgleich immer deutlicher wird, dass diese Substanzklassen neben immunhemmenden auch immunfördernde und zellstimulierende Eigenschaften besitzen. Dies gilt sowohl für NSAIDs (11, 12) als auch für Glukokortikoide (13). Die immunfördernden Aspekte dieser Substanzklassen zu analysieren, um sie rational in der Mastitistherapie anzuwenden ist das Ziel gegenwärtiger Analysen beim Rind.

In einer Mastitis-Modellstudie konnten wir bspw. zeigen, dass Prednisolon nicht nur eine entzündungsdämpfende Wirkung auf das bovine mamäre Immunsystem besitzt, sondern relevante Abwehrmechanismen intakt lässt. Prednisolon wurde dazu in Konzentrationen zwischen 0,001 und 5 µg/ml mit LPS vorstimulierten Euterparenchym-Explantaten über 12 Stunden inkubiert. Einerseits kam es wie erwartet dosisabhängig zu einer Dämpfung der Expression von pro-inflammatorischen Zytokinen (IL-8, TNF-α). Andererseits reduzierte Prednisolon nicht die Bildung des antimikrobiellen Peptids S100A9 (ein „körpereigenes Antibiotikum“). In niedrigen Prednisolon-Konzentrationen wurde sogar die S100A9-Bildung tendenziell erhöht (unveröffentlicht). Begleitend wurde *in vitro* gezeigt, dass Prednisolon selbst in geringen Konzentrationen die Entwicklung Monozyten in Makrophagen leitet, die einem Zelltyp entsprechen, der aktiv an der Entzündungsregulation beteiligt ist (unveröffentlicht). Wesentlichen Einfluss auf die Entzündungsreaktion haben sog. immunoresolvents oder specialized pro-resolving mediators (SPM) (14). Diese vom Gewebe aktiv gebildeten Mediatoren greifen auf verschiedenen Ebenen regulierend in die Entzündungskaskade ein und sind maßgeblich an der Auflösung einer Entzündung beteiligt. Inwieweit und unter welchen Umständen deren Bildung durch Glukokortikoide induziert wird, ist Gegenstand aktueller Untersuchungen.

Literatur

1. Burvenich C, Van Merris V, Mehrzad J, Diez-Fraile A, Duchateau L. Severity of *E. coli* mastitis is mainly determined by cow factors. *Vet Res.* 2003;34(5):521-64.
2. O'Neill J. Antimicrobial resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations. Review on Antimicrobial Resistance, <http://amr-review.org/Publications>. 2014:1-16.
3. Pol M, Ruegg PL. Treatment practices and quantification of antimicrobial drug usage in conventional and organic dairy farms in Wisconsin. *J Dairy Sci.* 2007;90(1):249-61.
4. Trevisi E, Zecconi A, Cogrossi S, Razzuoli E, Grossi P, Amadori M. Strategies for reduced antibiotic usage in dairy cattle farms. *Res Vet Sci.* 2014;96(2):229-33.
5. Mansion-de Vries EM, Hoedemaker M, Kromker V. Evidence-based aspects of clinical mastitis treatment. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2015;43(5):287-95.

6. Wedlock DN, McCarthy AR, Doolin EE, Lacy-Hulbert SJ, Woolford MW, Buddle BM. Effect of recombinant cytokines on leucocytes and physiological changes in bovine mammary glands during early involution. *J Dairy Res.* 2004;71(2):154-61.
7. Petzl W, Gunther J, Pfister T, Sauter-Louis C, Goetze L, von Aulock S, et al. Lipopolysaccharide pretreatment of the udder protects against experimental *Escherichia coli* mastitis. *Innate Immun.* 2012;18(3):467-77.
8. Jansen KU, Girgenti DQ, Scully IL, Anderson AS. Vaccine review: *Staphylococcus aureus* vaccines: problems and prospects. *Vaccine.* 2013;31(25):2723-30.
9. Petzl W, Zerbe H, Gunther J, Seyfert HM, Hussen J, Schuberth HJ. Pathogen-specific responses in the bovine udder. Models and immunoprophylactic concepts. *Res Vet Sci.* 2018;116:55-61.
10. Soehnlein O, Lindbom L. Phagocyte partnership during the onset and resolution of inflammation. *Nat Rev Immunol.* 2010;10(6):427-39.
11. Dalli J, Winkler JW, Colas RA, Arnardottir H, Cheng CY, Chiang N, et al. Resolvin D3 and aspirin-triggered resolvin D3 are potent immunoresolvents. *Chem Biol.* 2013;20(2):188-201.
12. Liu Y, Fang S, Li X, Feng J, Du J, Guo L, et al. Aspirin inhibits LPS-induced macrophage activation via the NF-kappaB pathway. *Sci Rep.* 2017;7(1):11549.
13. Vandevyver S, Dejager L, Tuckermann J, Libert C. New insights into the anti-inflammatory mechanisms of glucocorticoids: an emerging role for glucocorticoid-receptor-mediated transactivation. *Endocrinology.* 2013;154(3):993-1007.
14. Serhan CN. Treating inflammation and infection in the 21st century: new hints from decoding resolution mediators and mechanisms. *FASEB J.* 2017;31(4):1273-88.

Kontakt

Prof. Dr. Holm Zerbe, Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Ludwig-Maximilians-Universität, München
h.zerbe@lmu.de

Prof. Dr. Hans-Joachim Schuberth, Arbeitsgruppe Immunologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule, Hannover
hans-joachim.schuberth@tiho-hannover.de

Euterkennzahlen kennen und was dann?

Volker Krömker

Universität Kopenhagen, – Fakultät für . Gesundheitswissenschaften, – HERD PNH

Störungen der Eutergesundheit belasten die Tiere und die Ökonomie der Milchproduktion erheblich. Durch Monitoring der Eutergesundheitssituation der Tiere einer Milchviehherde können Störungen erkannt und bekämpft werden. Das Monitoring der Eutergesundheit einer Milchkuhherde hat drei Aufgaben: erstens die Bestimmung des Status quo, zweitens die Kontrolle der Wirksamkeit ergriffener Verbesserungs- und Behandlungsmaßnahmen und drittens die Früherkennung auftretender Probleme (1). Ein Monitoringprogramm ist damit ein kontinuierlicher Prozess zur Verbesserung der Eutergesundheit durch Erhebung, Zusammenführung und Auswertung von Daten auf Einzeltier- und Betriebsebene. Es ist abzugrenzen von der einmalig durchgeführten Diagnostik auf Herdenebene, die in der Regel beim Auftreten von Problemen durchgeführt wird, um mögliche Ursachen identifizieren zu können (2).

Von einer subklinischen Mastitis wird dann gesprochen, wenn das Milchsekret eines Euterviertels mehr als 100.000 somatische Zellen/ml – im nichtdeutschen Sprachraum < 200.000/ml – aufweist, ohne dass klinisch sichtbare Veränderungen vorliegen (3). Im Rahmen der Milchleistungsprüfung wird monatlich (11 x im Jahr) die Einzelgemelkszellzahl gemessen. Dies hat zur Entwicklung weltweit akzeptierter Kennwerte der Eutergesundheit geführt. Seit 2015 werden diese Kennwerte in allen deutschen Bundesländern gleichartig berechnet und sind so vergleichbar. Um auf der Basis dieser Kennzahlen nicht nur den subklinischen Eutergesundheitsstatus einer Herde zu beurteilen, sondern auch zu Entscheidungen für die Gestaltung des Herdenmanagements zu kommen, ist die Kenntnis der wichtigsten Risikofaktoren für die einzelnen Kennzahlen entscheidend. Nachfolgend werden diese den einzelnen Kennzahlen zugeordnet.

1. Anteil der "eutergesunden" Tiere: Die erste Kennzahl ist der Anteil der "eutergesunden" laktierenden Tiere (< 100.000 somatische Zellen/ml in der letzten MLP-Probe) an allen laktierenden Tieren in einer Herde. Diese "globale" Kennzahl gibt an, ob Eutergesundheitsprobleme vorliegen. Betriebe mit einer guten bis sehr guten Eutergesundheit erreichen einen Wert von ca. 70% der "eutergesunden" Tiere. Werden die gewünschten Zielwerte nicht erreicht, so liegt dies an zu hohen Neuinfektionsraten (Laktation/Trockenperiode), zu hohen Färsenmastitisraten oder einer zu späten Merzung unheilbar euterkranker Kühe. Möglich, wenngleich in deutschen Betrieben recht unwahrscheinlich, sind auch schlechte therapeutische Ergebnisse aufgrund unerfolgreicher Therapieversuche. Da die Risikofaktoren selbst weitere Kennzahlen der Analyse sind, können die Ursachen eindeutig ermittelt werden.

2. Anteil der unheilbaren Tiere, die an Mastitis leiden: Diese Kennzahl gibt den Anteil der unheilbaren Tiere mit Mastitis ($3 \times > 700.000$ somatische Zellen/ml) an allen laktierenden Tieren wieder. Diese Zahl sollte so niedrig wie möglich sein. Der Wert sollte < 1% betragen. Da jedoch auch eine lange Lebensdauer der Tiere ein Ziel ist, muss auf der Grundlage dieser Kennzahl ein Gleichgewicht zwischen Merzung und produktiver Lebensdauer gefunden werden.

Risikofaktoren für erhöhte Werte sind eine zu späte Merzung chronisch unheilbar euterkranker Tiere aufgrund nicht optimaler Prioritäten oder der Verzicht auf antibiotische Therapie infizierter Tiere in der Trockenperiode sowie die Anwendung von nicht wirksamer Therapie bei Tieren.

3. Neuinfektionsrate in der Laktation: Diese Zahl gibt den Anteil der Tiere mit > 100.000 somatischen Zellen/ml in der letzten MLP und ≤ 100.000 somatische Zellen/ml in der vorherigen MLP an allen Tieren mit ≤ 100.000 somatischen Zellen/ml in der vorherigen MLP wieder. Hervorragende Betriebe erreichen Werte $< 11\%$. Diese Zahl ermöglicht die Beurteilung der Qualität von Sauberkeit, Hygiene, Haltung und Melkverfahren.

Typische Risikofaktoren für eine erhöhte Neuinfektionsrate in der Laktation sind eine erhöhte Mikroorganismendichte am Zitzenende oder eine belastete Zitzenkondition.

Durch die Bestimmung von Hygienescores (Euter/Zitzen) und der Zitzenkondition kann eine weitere Differenzierung erfolgen.

4. Neuinfektionsrate in der Trockenzeit: Diese Zahl gibt den Anteil der Tiere mit ≤ 100.000 Zellen/ml in der letzten MLP vor dem Trocknen und > 100.000 Zellen/ml in der ersten MLP nach dem Kalben an allen trockengestellten Tieren mit ≤ 100.000 Zellen/ml in der letzten MLP vor dem Trockenstellen wieder. Gute Milchviehbetriebe erreichen Werte kleiner 15%. Herdenspezifische Risikofaktoren für Neuinfektionen in der Trockenperiode beinhalten haltungshygienische Mängel (Platz, Einstreu), Mängel bei der Applikation von Arzneimitteln in die Milchdrüse, den Anteil von Tieren, die nach der Trockenstellung die Milch laufen lassen, die Häufigkeit geburtsnaher Erkrankungen, Abweichungen von einer bedarfsgerechten Fütterung und die Nichtanwendung von internen Zitzenversiegeln. Hinzu kommen tierindividuelle Faktoren wie Vorschädigungen des Drüsengewebes durch vorherige Mastitiden.

5. Heilungsrate in der Trockenperiode: Diese Zahl beschreibt den Anteil der Tiere mit > 100.000 Zellen/ml in der letzten Milchkontrolle vor dem Trockenstellen und ≤ 100.000 Zellen/ml in der ersten Milchkontrolle nach dem Kalben von allen trockengestellten Tieren mit > 100.000 Zellen/ml in der letzten Milchkontrolle vor dem Trockenstellen. In guten Betrieben sollte der Wert über 70% liegen.

Die wichtigsten herdenspezifischen Risikofaktoren für eine unzureichende Heilungsrate in der Trockenperiode sind eine hohe Neuinfektionsrate in der Trockenperiode (Kennzahl Nr. 4), zu viele chronisch euterkrankte/unheilbar euterkrankte Kühe in der Herde (Kennzahl Nr. 2) und keine antibiotische Therapie in der Trockenperiode.

6. Färsenmastitisrate: Diese Zahl beschreibt die Bedeutung von Färsenmastitiden in einer Milchviehherde. Sie errechnet sich aus dem Anteil der Färsen mit > 100.000 Zellen/ml bei der ersten Milchleistungsprüfung im Leben von an allen Färsen. Die besten Betriebe haben eine Färsenmastitisrate $< 18\%$. Bei einem nennenswerten Teil der Färsen sinkt die Zellzahl im zweiten Laktationsmonat aufgrund von Spontanheilungen. Trotzdem weisen erhöhte Raten auf Infektionen der Färsen hin. Typische Risikofaktoren sind das gegenseitige Besaugen der Milchdrüsen, die vorzeitige Öffnung des Zitzenkanals vor der Geburt in Verbindung mit einer unzureichenden Haltungshygiene, ausgeprägte geburtsnahe Zitzenödeme, ein Vitamin E- und Selenmangel, ein hohes Erstkalbealter und eine überdurchschnittliche Einstiegsleistung der Färsen. Diskutiert werden außerdem Fliegen als Überträger von Euterinfektionen bei Färsen und eine Beteiligung von Mykoplasmeninfektionen.

Durch die sorgsame Identifikation der relevanten Risikofaktoren bei auffälligen Kennzahlen können entsprechende Managementänderungen auf Betriebsebene eingeleitet werden. Die Wirksamkeit ergriffener Maßnahmen wird durch die Änderungen der Kennzahlen deutlich.

Literatur

1. Zoche V, Heuwieser W, Krömker V. Risikoorientiertes Monitoring der Eutergesundheit. Eine Literaturübersicht. Tierärztl. Prax. G. 2011;(2):88-94
2. Reneau JK, Kinsel ML: Record systems and herd monitoring in production oriented health management programs. In: Radostis OM, Herausgeber. Herd health. Food animal production medicine. Philadelphia: Saunders; 1998. S. 107–46.
3. DVG (2012): Guidelines for bovine mastitis control as a herd problem. 5th edition, Gießen, Germany.

Kontakt

Prof. Dr. Volker Krömker, Universität Kopenhagen – Fakultät für Gesundheitswissenschaften – HERD PNH, Dänemark

Befunde der bakteriologischen Milchuntersuchung und AntibioGramme – was bedeuten sie und was bedeuten sie nicht?

Thomas Wittek, Martina Baumgartner, Verena Urbantke, Regina Wald

Veterinärmedizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Wiederkäuer

Einleitung

Der Einsatz von antimikrobiell wirksamen Substanzen in der Veterinärmedizin wird vor allem vor dem Hintergrund der potentiellen Übertragung von resistenten Bakterien oder Resistenzcodierenden Genabschnitten von Tieren zum Menschen kritisch betrachtet. Daraus leitet sich die Forderung ab, dass der Einsatz von Antibiotika diagnostisch abgesichert wird, was im Rahmen einer bakteriologischen Untersuchung und einer antibiotischen Empfindlichkeitsprüfung erfolgen kann. Zu Wirkstoffen mit besonderer kritischer Bedeutung werden Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation und Makrolide gezählt.

Ein wesentliches Anwendungsgebiet von antibiotisch wirksamen Substanzen beim Rind liegt in der Mastitistherapie sowie im Trockenstellen unter Nutzung von Antibiotika (HOCKENHULL et al., 2017). Obwohl in Österreich in der Gruppe der intramammär applizierbaren Tierarzneimittel am häufigsten Penicilline angewendet werden, finden sich in dieser Arzneimittelgruppe ebenfalls eine Reihe an Präparaten mit Wirkstoffen (v.a. Cephalosporine 3. und 4. Generation), deren Anwendung kritisch gesehen wird (FUCHS & FUCHS, 2018; FIRTH et al., 2019; WALD et al., 2019).

Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln

Ein sorgfältiger Einsatz von antimikrobiell wirksamen Präparaten wird in den „Antibiotikaleitlinien“ beschrieben, die sich in Deutschland und Österreich inhaltlich sehr ähneln und in denen unter anderem folgendes postuliert wird:

- Ohne Vorliegen mikrobiologischer Befunde sollte eine antibiotische Therapie unter Berücksichtigung des klinischen Krankheitsbildes und der epidemiologischen Situation des Betriebes nur begonnen werden, wenn eine sofortige Behandlung eingeleitet werden muss.
- Tritt eine Erkrankung wiederholt auf, so ist eine mikrobiologische Untersuchung mit Empfindlichkeitsprüfung zur Absicherung der Diagnose und Resistenzlage erforderlich.
- Erregernachweise und Empfindlichkeitsprüfungen sind bei Wirkstoffwechsel im Rahmen einer bisher erfolglosen Therapie, bei wiederholtem oder längerfristigem Einsatz bei Tiergruppen, bei kombinierter Verabreichung von Antibiotika sowie bei „Off-Label-Use“ erforderlich.
- Jede Anwendung einer der als für die Human-und/oder Veterinärmedizin als „kritisches Antibiotikum“ eingestuft Substanzen bedarf einer Begründung und einer Überprüfung der Erregerempfindlichkeit, sofern diese auch technisch durchführbar ist.

Diese Forderungen legen ein stärkeres Gewicht auf die bakteriologischen Untersuchung und Anfertigung eines AntibioGramms.

Antibiotische Empfindlichkeitsprüfung – Anforderungen und Grenzen

Führt ein Wirkstoff nicht zum Absterben bzw. zur Wachstumshemmung der Bakterien spricht man von einer Resistenz. Man kann zwischen natürlichen Resistenzen (Bakterien nicht im Wirkungsspektrum des Antibiotikums) und erworbenen, d.h. die im Zuge des Selektionsdrucks bei Antibiotikaeinsatz auftreten, unterscheiden. Prinzipiell trägt jede Anwendung von Antibiotika zur Entwicklung von Resistenzen bei (WITTE et al., 2004; WALLMANN u. KASPAR, 2019).

Eine *in-vitro*-Empfindlichkeitsprüfung soll zum einen Informationen liefern, die die Auswahl des zur Therapie am besten geeigneten Antibiotikums unterstützen, zum anderen das Auftreten und die Verbreitung von phänotypischen Resistenzen dokumentieren. Sie muss anerkannten Standards entsprechen und kann nur bei korrekter Durchführung valide Informationen liefern (KIETZMANN et al., 2004; WITTE et al., 2004; RODLOFF, 2009; WALLMANN u. KASPAR, 2019).

Trotz Einführung von molekularbiologischen Diagnosemethoden erfolgt die bakteriologische Untersuchung (BU) in der Routinediagnostik häufig auch weiterhin unter Anwendung klassischer kultureller und biochemischer Nachweismethoden. An die BU schließt sich zur Bestimmung der Wirksamkeit von antibiotischen Wirkstoffen oft der Agardiffusionstest an. Dabei erfolgt das Belegen oder Stempeln der Nährböden mit Antibiotika-Testplättchen und das anschließende Ablesen der Hemmhofdurchmesser in Millimetern. Voraussetzung für die Aussagekraft dieser Testmethode ist die Verfügbarkeit von Grenzwerten, da ansonsten keine qualitative Aussage über die Wirksamkeit getroffen werden kann. Die angewendeten Grenzwerte sollten sowohl für den Erreger als auch die Tierart und die Indikation (z.B. durch *Staphylococcus aureus* verursachte Mastitis des Rindes) gelten (SCHWARZ et al., 2010; WALLMANN u. KASPAR, 2019). Eine Alternative stellen die seltener angewandten Dilutionsmethoden dar, die eine Bestimmung der minimalen Hemmkonzentrationen (SCHWARZ et al., 2014; DARGATZ et al., 2017) ermöglichen. Weiterhin stehen molekulare Testverfahren auf das Vorliegen von „Resistenzgenen“ (z.B. kommerziell erhältliche Testverfahren zum Nachweis des *Betalaktamasegens* *bla*-Genes) zur Verfügung, die sofort ohne Anzucht durchgeführt werden können. Allerdings beweist der Nachweis eines Gens nicht, dass die Resistenz phänotypisch ausgebildet und damit relevant ist, andererseits ist die Aussagekraft eines Tests auf einzelne spezifische Gene ebenso eingeschränkt.

Um den praktizierenden Kolleginnen und Kollegen bei der Auswahl eines geeigneten Wirkstoffes in der Praxis zu helfen, erfolgt in der Regel eine Kategorisierung der erhobenen Messwerte in „sensibel“, „intermediär“ und „resistent“. Die Kategorie „sensibel“ sagt aus, dass der getestete Erreger unter Verwendung der zugelassenen Dosierung und Behandlungsdauer des getesteten Wirkstoffes mit hoher Wahrscheinlichkeit erfolgreich behandelt werden kann (SCHWARZ et al., 2014). Es bleibt aber zu beachten, dass es sich um eine *in-vitro*-Testung handelt: Ob die am Infektionsort notwendige Wirkstoffkonzentration erreicht werden kann hängt von zahlreichen Faktoren ab, die nur eingeschränkt einschätzbar sind. Dazu zählen Pathogenitätsmechanismen der Bakterien (Biofilmbildung, Persistenz in Entzündungszellen), die Chronizität der Erkrankung und der Immunstatus des Tieres. Eine generelle Limitation kulturbasierter Methoden stellt die Zeitdauer zwischen Probenahme und Vorliegen der Ergebnisse dar, was vor allen bei schweren akut verlaufenden Mastitiden, die einen sofortigen Behandlungsbeginn erfordern, von Bedeutung ist. Bei subklinischen und chronischen Mastitiden oder Kontrolluntersuchungen vor dem Trockenstellen ist dieser Zeitverzug weniger bedeutend.

Verfügbarkeit von Grenzwerte für AntibioGramme bei Mastitiden

Zur Interpretation der antibiotischen Empfindlichkeitsprüfung veröffentlichen das European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) und das Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, USA) Grenzwerttabellen, die regelmäßig aktualisiert werden. Für die Veterinärmedizin liegen gegenwärtig Grenzwerte jedoch nur für eine eingeschränkte Anzahl von Testverfahren, Bakterien, Tierarten, Wirkstoffen und Indikationen vor (SCHWARZ et al., 2003; SCHWARZ et al., 2010; CLSI VET08, 2018; EUCAST, 2019). Die EUCAST-Grenzwerte gelten ausschließlich für den Menschen und überwiegend humanmedizinisch relevante Wirkstoffe. Das EUCAST-Subkomitee „VetCAST“ wurde im Jahr 2015 gegründet und soll europäische Standards für die Veterinärmedizin erarbeiten. Derzeit stellt nur das CLSI Grenzwerte für verschiedenen Tierarten und Indikationen bereit, jedoch bestehen auch hier Lücken.

Besonders im Bereich der Mastitiden des Rindes liegen für viele veterinärmedizinisch relevanten Wirkstoffe und Erreger (z. Bsp. *Streptococcus uberis*) keine Grenzwerte vor, so dass alternativ auf Werte vom Mensch oder andern Tierarten, auf andere Wirkstoffe der gleichen Wirkstoffgruppe, auf in den Standards publizierte Anmerkungen (CLSI VET06, 2016; CLSI VET08, 2018; EUCAST, 2019) sowie auf anderweitige Publikationen (PILLAR et al. 2009; FEßLER et al., 2012; PILLAR et al., 2014; FEßLER et al., 2017) oder Herstellerangaben zurückgegriffen werden muss. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Aussagekraft des Antibiotogramms dadurch negativ beeinflusst werden kann.

Schlussfolgerungen

Trotz der dargestellten gegenwärtigen Limitationen kann das Antibiotogramm bei der Therapieentscheidung genutzt werden und eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines Behandlungserfolgs geben. Wie bei jedem anderen Testverfahren sind jedoch Einschränkungen der Aussagekraft zu berücksichtigen. Damit die im Labor generierten Ergebnisse zu den bestmöglichen Ergebnissen führen, sind das pharmakologische Wissen und die klinische Einschätzung der behandelnden Veterinäre wesentlich. Bei jedem Erregernachweis und jeder Empfindlichkeitsprüfung sind erregerbasiert und fallspezifisch die Behandlungswürdigkeit und die Aussichten auf Heilung zu evaluieren (RODLOFF, 2009; ROYSTER & WAGNER, 2015; DVG, 2018).

Es ist zu hoffen, dass in den nächsten Jahren die gegenwärtigen Lücken bei den Grenzwerten zunehmend geschlossen werden und sich damit der diagnostische Wert der Antibiotogramme erhöht.

Literatur

1. CLSI (2018): VET08 - Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals – 4th Edition. <http://vet01s.edaptivedocs.info>. Wayne, USA.
2. EUCAST (2019): Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 9.0.
Die vollständige Literaturliste wird auf Anforderung gern zur Verfügung gestellt

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Wittek, Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Österreich
Thomas.Wittek@vetmeduni.ac.at

Make Udder Health Happen (MUHH) - Eutergesundheitsmanagement aus der Praxis für die Praxis

Martin tho Seeth^{1,2}, Doris Klocke², Stefanie Leimbach², Anne Schmenger², Nicole Wente², Yanchao Zhang², Volker Krömker³

¹Eutergesundheitsdienst der Landwirtschaftskammer Niedersachsen; ²Hochschule Hannover, Fakultät II, Abteilung Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie; ³Universität Kopenhagen – Fakultät für Gesundheitswissenschaften – HERD PNH

Einleitung

Milchviehbetriebe haben, vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung der Nachhaltigkeit, der Tiergesundheit, des Tierwohls und der Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes den Bedarf, ein effektives und in der Praxis anwendbares Eutergesundheitskonzept in ihre Betriebsabläufe zu integrieren, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

Sich, im Rahmen einer Beratung, aus der Risikoanalyse ergebende Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit scheitern häufig an der mangelnden Motivation der Betriebe bzw. daran, dass es den beratenden Personen nicht gelingt, die Betriebe ausreichend zu motivieren. Gründe für mangelnde Motivation der Betriebe sind häufig die Einschätzung, dass kein Verbesserungsbedarf besteht oder dass die empfohlenen Maßnahmen nicht effektiv sind (1). Ursachen für eine nicht erfolgreiche Beratung sind meist eine nicht zielführende Kommunikation, eine zu starke Ausrichtung auf therapeutische Fragestellungen, die Fokussierung auf sogenannte Beraterlieblingsaspekte („dogmatic entrenchment“), eine nur kurzfristige Änderung der Arbeitsroutinen, nicht zielführende Kompromisse und eine fehlende Kontinuität (2). Die Aufführung zu vieler Verbesserungsmaßnahmen auf einmal, kann Betriebe finanziell aber auch bezüglich des Arbeitsaufwands überfordern (3). Dies kann dazu führen, dass keine Maßnahmen umgesetzt werden oder nur diese, welche am einfachsten umzusetzen sind.

Neben der Prävention durch ein gutes Eutergesundheitsmanagement, spielen sinnvolle Therapiekonzepte ebenfalls eine wichtige Rolle, um den Verbrauch antibiotischer Präparate zu senken und Resistenzbildungen zu reduzieren. Etwa 24% der antibiotischen Mastitisbehandlungen entfallen auf Tiere mit schlechten Heilungsaussichten, bei denen eine antibiotische Therapie nicht mehr sinnvoll ist (4). Bei Tieren mit dauerhaft erhöhter somatischer Zellzahl oder mit mehr als 2 Mastitisfällen in der Laktation geht man davon aus, dass eine antibiotische Therapie die Chance auf Heilung nicht mehr erhöht (5,6,7). Der Erfolg einer lokalen antibiotischen Mastistherapie hängt zudem vom beteiligten Mastitiserreger ab (8,9,10). Pauschales antibiotisches Trockenstellen von Milchkühen ist in Deutschland immer noch weit verbreitet und bewährt. Jedoch sind antibiotische Therapien nur bei bestehenden Infektionen sinnvoll und nicht alle Tiere profitieren gleichermaßen von einer solchen. Zur Minderung des Neuinfektionsrisikos gibt es zudem effektive Alternativen. So stellen selektive Trockenstellprogramme, einhergehend mit einer Überprüfung sowie ggf. Optimierung des Eutergesundheitsmanagements und in Verbindung mit einem funktionierenden Monitoring, eine Möglichkeit dar, den Verbrauch an antibiotischen Präparaten zu senken (11,12,13).

Es stellt sich die Frage, wie die umfangreichen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Bereich der Mastitisprävention und -therapie für die Praxis nutzbar gemacht werden können. Ziel ist es herauszufinden, warum wirkliche Innovationen nicht oder nur sehr langsam Einzug in die moderne Milchviehhaltung halten und woran deren Umsetzung in der Praxis tatsächlich scheitert. Dazu soll im Rahmen des EIP Agri Projekts MUHH – „Make Udder Health Happen“ ein innovatives Gesamtkonzept zum systematischen Monitoring und zur Verbesserung der Eutergesundheit von Milchkühen unter gleichzeitiger Reduktion des Antibiotikaeinsatzes entwickelt werden, um insgesamt

die Nachhaltigkeit der Milcherzeugung unter Berücksichtigung von Tierwohl, Tiergesundheit und der Bedürfnisse der Praktiker zu steigern.

Material und Methoden

Die Herdengröße der teilnehmenden niedersächsischen Milchviehbetriebe lag zu Projektbeginn im Februar 2019 zwischen 60 und 535 melkenden Kühen und die mittlere Herdenzellzahl der MLP zwischen 189.000 und 251.000 Zellen/ml. Alle Betriebe halten ihre Tiere in Boxenlaufställen und melken konventionell 2x am Tag. Die teilnehmenden Milchviehbetriebe sollen durch regelmäßiges Feedback an der Entwicklung des Gesamtkonzepts mitwirken. Vor Projektstart wurden die ausgewählten Betriebe bezüglich persönlicher Motivation und Zielsetzung befragt. Neben einer monatlichen Analyse der MLP-Daten werden die Betriebe in regelmäßigen Abständen besucht, um mögliche Risikofaktoren für die Eutergesundheit zu identifizieren und um empfohlene Maßnahmen sowie Laborbefunde zu diskutieren. Im Laufe des Projekts soll in den Betrieben ein evidenzbasiertes Therapiekonzept und ein selektives Trockenstellprogramm etabliert werden. Für die evidenzbasierte Therapie klinischer Mastitiden wird der mastDecide® Mastitisschnelltest angewendet, welcher eine Unterscheidung zwischen „gram+“, „gram-“ und „kein Erregernachweis“ innerhalb von 12-14 Stunden ermöglicht. Das Therapiekonzept ist in Abbildung 1 dargestellt. Das selektive Trockenstellkonzept ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Selektionskriterien, welche von Kiesner et al. (2016) als sinnvoll bestätigt wurden, können dabei betriebsindividuell angepasst werden. Auch bezüglich der Therapiekonzepte findet mit den Betrieben ein ständiger Austausch statt, um mögliche Schwächen in der Praxis zu erkennen und die Konzepte weiterzuentwickeln.

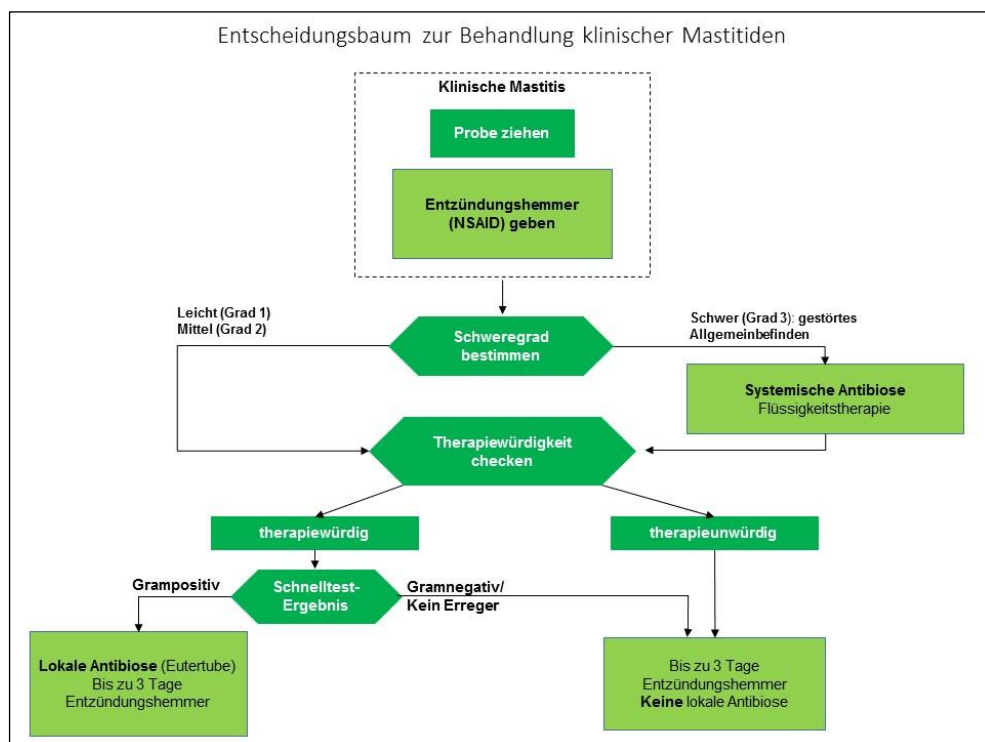


Abbildung 1: Entscheidungsbaum zur Behandlung klinischer Mastitiden (Krömker et al. 2018)

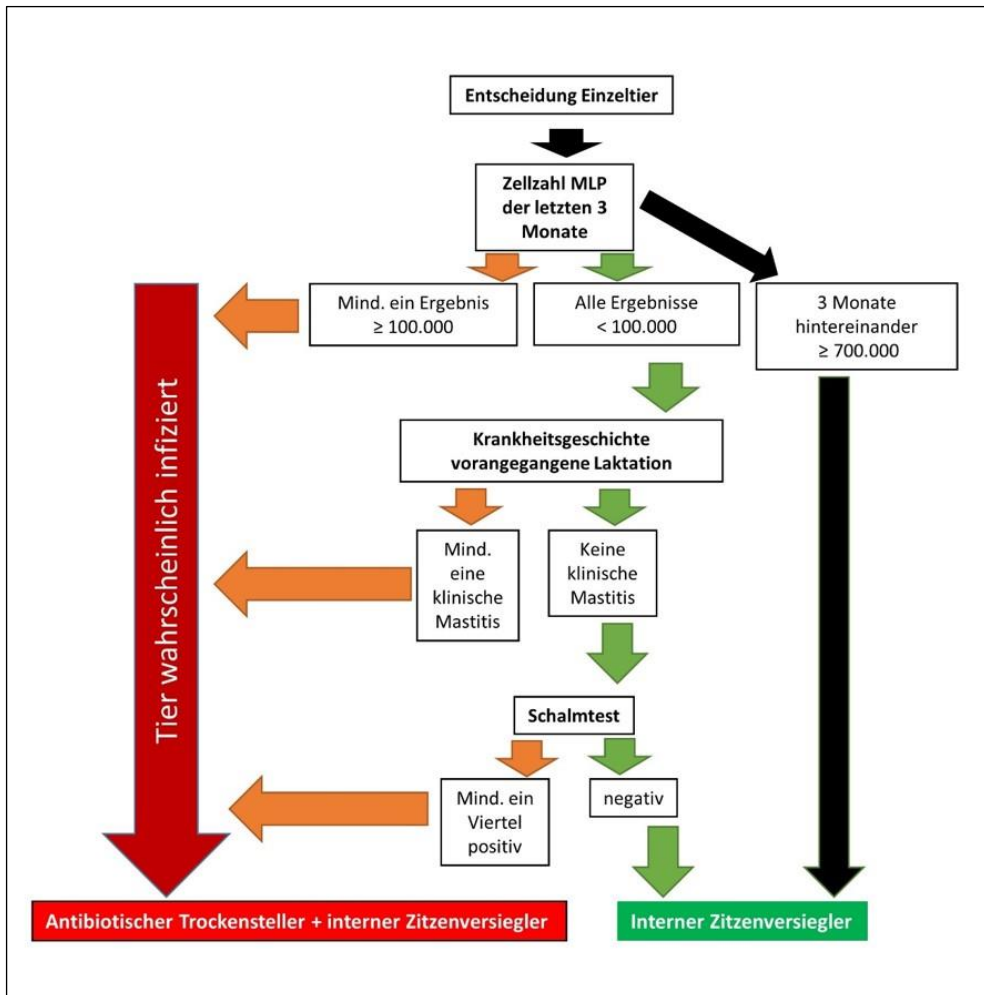


Abbildung 2: Konzept zum selektiven Trockenstellen

Aktueller Stand und Ausblick

Die Befragung der Milchviehbetriebe zu Projektstart ergab, dass die Verbesserung der Eutergesundheit bzw. die Sicherung eines hohen Niveaus der Eutergesundheit für die teilnehmenden Betriebe eine wichtige Rolle spielt. Die Betriebe zeigten zu Projektbeginn bezüglich des Herdeneutergesundheitsstatus deutliche Unterschiede. Jedoch sahen auch die Betriebe mit einer guten Eutergesundheit weiterhin Verbesserungspotential in verschiedenen Bereichen und gaben dies als Zielvorgabe an. Neben dem Aspekt der Verbesserung bzw. Sicherung der Eutergesundheit spielte für alle teilnehmenden Betriebe jedoch auch die Minimierung des Antibiotikaeinsatzes eine wichtige Rolle. Zwei der Betriebe nutzen bereits den mastDecide® Mastitisschnelltest und überprüfen standardmäßig die Therapiewürdigkeit der Tiere. Alle Betriebe hatten jedoch einen festen Behandlungsplan. Zwei Betriebe führten bereits ein selektives Trockenstellprogramm durch. Als Motivation zur Durchführung der Konzepte gaben die Betriebe, neben der Senkung der Kosten und Vorteilen hinsichtlich der Wartezeiten, die Minderung des Antibiotikaeinsatzes an. Als Gründe, welche die Betriebe bisher vom selektivem Trockenstellen abhalten, wurden u.a. das mögliche Risiko einer Verschlechterung der Heilungsrate, der zusätzliche Arbeitsaufwand und auch fehlende

Informationen genannt. Die Erkenntnisse dieser noch frühen Projektphase zeigen bereits, wie individuell die Bedürfnisse der teilnehmenden Betriebe sind. Umso wichtiger ist es, Informationen und Maßnahmen praxisnah und anwenderfreundlich zu vermitteln, um im ständigen Austausch mit den Betrieben und kritischer Überprüfung der durchgeführten Maßnahmen das Gesamtkonzept weiterzuentwickeln. So kann das entwickelte Konzept in Zukunft auch auf weitere Milchviehbetriebe übertragen werden und die Eutergesundheit in deutschen Milchviehbetrieben nachhaltig verbessert und die Anwendung von antibiotischen Präparaten sinnvoll gesenkt werden.

Literatur

1. Jansen J, Lam TJGM. The Role of Communication in Improving Udder Health. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. 2012;28(2):363-79.
2. Krömker V. Mastitis risk analysis in dairy herds. *Large Anim Rev*. 2008;14(1):15-19.
3. Zoche-Golob V, Heuwieser W, Krömker V. Problemorientiertes Monitoring der Eutergesundheit. Tagung der Arbeitsgruppe Sachverständigenausschuss Subklinische Mastitis der DVG; 22.-23.03.2012; Grub. S. 94–9.
4. Ziesch M, Krömker V. Factors influencing bacteriological cure after antibiotic therapy of clinical mastitis. *Milchwissenschaft*. 2016;69:7-14.
5. Østerås O. Mastitis epidemiology practical approaches and applications. Proceedings of the XXIV World Buiatrics Congress; 15-19.10.2006; Nice. S. 203–15.
6. Pinzón-Sánchez C, Ruegg PL. Risk factors associated with short-term post-treatment outcomes of clinical mastitis. *J Dairy Sci*. 2011;94:3397–3410.
7. Ziesch M, Wenthe N, Zhang Y, Zaremba W, Engl S, Krömker V. Noninferiority trial investigating the efficacy of a nonantibiotic intramammary therapy in the treatment of mild-to-Moderate clinical mastitis in dairy cows with longer lasting udder diseases. *J Vet Pharmacol Ther*. 2017;41(1):11-21.
8. Roberson JR, Warnick LD, Moore G. Mild to moderate clinical mastitis: efficacy of intramammary amoxicillin, frequent milk-out, a combined intramammary amoxicillin, and frequent milk-out treatment versus no treatment. *J Dairy Sci*. 2004;87:583-92.
9. Hillerton JE, Kliem KE. Effective treatment of *Streptococcus uberis* clinical mastitis to minimize the use of antibiotics. *J Dairy Sci*. 2002;85:1009-16.
10. Wilson DJ, Gonzalez RN, Case KL, Garrison LL, Gröhn YT. Comparison of seven antibiotic treatments with no treatment for bacteriological efficacy against bovine mastitis pathogens. *J Dairy Sci*. 1999;82(8):1664-70.
11. Kiesner K, Wenthe N, Volling O, Krömker V. Selection of cows for treatment at dry-off on organic dairy farms. *Dairy Res*. 2016;83(04):468-75.
12. tho Seeth M, Wenthe N, Paduch JH, Klocke D, Mansion-de Vries E, Hoedemaker M, et al. Different selective dry cow therapy concepts compared to blanket antibiotic dry cow treatment. *Tierarztl Prax Ausg G*. 2017;(6):343-9.
13. Rabiee AR, Lean IJ. The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts in lactating dairy cows: a meta-analysis. *J Dairy Sci*. 2013;96(11):6915-31.

Kontakt

Dr. Martin tho Seeth, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Eutergesundheitsdienst, Bad Zwischenahn-Wehnen
martin.thoseeth@lwk-niedersachsen.de

Aktuelle Trends bei Infektionskrankheiten: Blauzunge, Pest der kleinen Wiederkäuer etc.

Martin Ganter

Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Blauzungenkrankheit

Nachdem Ausbruchsgeschehen der Blauzungenkrankheit von 2006 bis 2009 war Deutschland bis Dezember 2018 offiziell frei von der Tierseuche. Im Dezember wurde Virusgenom des Blauzungenvirus Serotyp 8 bei einer Routineuntersuchung eines Rindes im Landkreis Rastatt (Baden-Württemberg) nachgewiesen. Entsprechend der Homepage des FLI waren bis zum 07.07.2019 insgesamt 57 Fälle gemeldet (1). Aufgrund dieser 57 Fälle, die ausschließlich bei Rindern, meist ohne Klinik nachgewiesen worden waren, gehörten die Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, das Saarland sowie jeweils westliche Teile von Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bayern zu den Restriktionszonen.

Wie sich das Ausbruchsgeschehen weiter entwickeln wird, kann nicht vorhergesagt werden. Details zur Risikoabschätzung des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) finden sich unter (2). Obwohl eine 99,9 %ige Sequenzhomologie zwischen den BTV-8 Isolaten aus 2015 in Frankreich und denen, die von 2006 bis 2009 in Europa zirkulierten besteht (3), hatten die neuerlichen BTV-8 Infektionen nur geringe klinische Auswirkungen, insbesondere bei Rindern. Courtejoie et al. (4) erklären dies mit einer Antikörperprävalenz von 44 % gegen BTV-8 bei den Rindern in den betroffenen Regionen vor dem Ausbruchsgeschehen. Dass auch bei den deutschen Schafen ein gewisser Prozentsatz noch aufgrund der Impfungen in der letzten Bekämpfungsperiode bis 2010 geschützt sein kann, zeigen die Untersuchungen von Hilke et al. (5).

Aufgrund der sehr wahrscheinlichen weiteren Ausbreitung der Virusinfektion in der zweiten Hälfte des Jahres 2019, sind die Einschätzungen der Ständigen Impfkommission zur „Aktuellen BTV Situation“ vom 28.01.2019 (6) weiterhin aktuell.

Die Engpässe in der Verfügbarkeit der BTV Impfstoffe sind inzwischen weitgehend behoben. Ein BTV 4 + 8-Kombinationsimpfstoff ist auf dem Markt, der beim Schaf als one-shot eingesetzt werden kann.

Atypisches Blauzungenvirus bei kleinen Wiederkäuern in Süddeutschland

Seit 2008 wurden außer den bis dahin bekannten 26 BTV-Serotypen weltweit weitere BTV-Serotypen bei verschiedenen Wirtspezies entdeckt, so dass derzeit mindestens 31 Serotypen differenziert werden können. Dabei werden die Serotypen 25 bis 27 als atypische Blauzungenviren bezeichnet und gelten in der EU nicht als bekämpfungswürdig. BTV-25 und 26 verursachen keinerlei klinische Symptome bei Ziegen, dagegen wurden milde Symptome bei Schafen nach experimentellen Infektionen beobachtet. BTV-27 wurde in drei verschiedenen Varianten bisher nur bei asymptomatischen Ziegen beobachtet. Die Bezeichnung „atypische BTV“ beruht darauf, dass sich BTV 25 bis 27 in ihrem Phänotyp sowohl in vitro als auch in vivo von den anderen 24 anerkannten BTV-Serotypen unterscheiden. So wachsen sie z.T. nicht in etablierten Säuger- oder Insektenzelllinien. BTV-26 persistiert sehr viel länger als andere Serotypen bei Ziegen (7) und es spricht einiges dafür, dass BTV-26 und zumindest eine der BTV-27 Varianten in Abwesenheit von Gnitzen horizontal zwischen Ziegen übertragen werden können (8).

In 2018 konnte neben BTV-8 auch BTV-25 in Deutschland nachgewiesen werden. Im Rahmen einer Exportuntersuchung von klinisch unauffälligen Ziegen aus Bayern wurde das entsprechende

Genom im regionalen Untersuchungsamt identifiziert und am Nationalen Referenzlabor für Blauzungenerkrankung serotypisiert. Ergebnisse von Verlaufsuntersuchungen im betroffenen Bestand zeigten eine langanhaltende Viruszirkulation über mehr als 4 Monate (9).

Pest der kleinen Wiederkäuer

Die Pest der kleinen Wiederkäuer (PPR) ist sehr eng verwandt mit der Rinderpest. PPR-Ausbrüche gibt es in Ländern des Mittleren Ostens, Südwest- und Zentralasien sowie Afrika. In 2018 trat die PPR erstmals innerhalb der Europäischen Union in Bulgarien auf (OIE WAHIS-Interface; Abfrage am 26.08.2019). Die afrikanischen und asiatischen Mittelmeeranrainer gelten m.o.w. als endemisch mit PPR verseucht. Der klinische Schweregrad der PPR hängt von Spezies, Rasse und Immunstatus des betroffenen Tieres ab. Grundsätzlich unterscheidet man eine typisch-akute, eine perakute und eine subakute Verlaufsform. Das Krankheitsbild der einzelnen Formen ähnelt dem der Rinderpest in Rindern. Hohes Fieber und Krusten an den Lippen zu Beginn der Erkrankung und Lungenentzündungen im späteren Stadium werden regelmäßig bei PPRV-Infektionen beobachtet.

Während außerhalb Europas sehr erfolgreich attenuierte Lebendvakzinen zur Bekämpfung der PPR eingesetzt werden, müssen sporadische Ausbrüche innerhalb der EU durch Keulung, frühe Detektionsmaßnahmen, Restriktionszonen und Desinfektion unter Kontrolle gebracht werden. Da attenuierte Lebendvakzinen keine Unterscheidung zwischen geimpften Tieren und Feldinfektionen zulassen (10), müssen bei Ausbreitung der Erkrankung neue Impfstoffe entwickelt werden, die diese Unterscheidung zulassen, um eine weitere Ausbreitung zu stoppen und Handelsrestriktionen zu vermeiden.

Borna Disease Virus

Das klassische Borna Disease Virus 1 (BoDV-1) ist der Erreger der Borna'schen Krankheit, die sowohl bei Schafen als auch bei Pferden schwere tödliche Erkrankungen mit hochgradigen ZNS-Störungen hervorruft und regional vor allem auf Teile von Ost- und Süddeutschland, Österreich, die Schweiz und Liechtenstein begrenzt ist. BoDV-1 ist verwandt mit dem Bornavirus der Hörnchen (VSBV-1), das in Einzelfällen bei Züchtern exotischer Bunthörnchen tödliche Enzephalitiden hervorgerufen hat (11). Ob eine Übertragung des VSBV-1 auf kleine Wiederkäuer vorkommt, ist derzeit nicht bekannt.

Während Infektionen und Erkrankungen mit dem BoDV-1 bei verschiedenen anderen Spezies wie Ziege, Kaninchen, Katzen, Hunden, Rindern und Neuweltkameliden bereits vor einigen Jahren beschrieben wurden, wurde jetzt erstmals auch BoDV-1-Infektionen zweifelsfrei beim Menschen nachgewiesen. Untersuchungen des Friedrich-Loeffler-Instituts (FLI) in Zusammenarbeit mit verschiedenen Universitätskliniken und weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen identifizierten BoDV-1 als offensichtlichen Auslöser schwerer Enzephalitiden beim Menschen. Die Erkrankung trat bei drei Empfängern von Spenderorganen eines einzelnen postmortalen Organspenders auf. Zwei der Organempfänger verstarben im weiteren Verlauf. Inzwischen sind mindestens 14 weitere Menschen an hochgradigen akuten Enzephalitiden erkrankt, bei denen das BoDV-1 nachgewiesen werden konnte. Die meisten Erkrankungen verliefen tödlich. Alle Erkrankten lebten in Endemiegebieten des BoDV-1.

Das natürliche Reservoir des BoDV-1 ist die Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon*), ein Insektenfresser. Infizierte Feldspitzmäuse sind klinisch unauffällig, bleiben persistent infiziert und scheiden das Virus über Urin und Speichel aus. Schafe, Pferde und auch der Mensch müssen als Fehlwirte des BoDV-1 angesehen werden (11).

Im Gegensatz zu den inapparenten Infektionen bei den Feldspitzmäusen sind die Symptome bei Infektionen der Fehlwirte weitgehend auf das zentrale Nervensystem beschränkt.

Bei Schafen führen Infektionen mit dem BoDV-1 nach einer Inkubationszeit von einem bis 20 Tagen zu Enzephalitiden, mit Absonderung von der Herde, Verhaltensänderungen, Teilnahmslosigkeit, Aggressivität gefolgt von schwersten zentralnervösen Störungen, die schließlich zum Festliegen und Tod führen. Aber auch persistente und subklinische Infektionen sind beschrieben. Ob die persistent infizierten Schafe das Virus ausscheiden und ob diese Tiere als Ansteckungsquelle dienen, ist derzeit nicht bewiesen. Zur Absicherung der Diagnose BoDV-1 Infektion können Antikörper im Blut und im Liquor sowie Virusgenom mittels RT-PCR nachgewiesen werden (12).

Neues Picornavirus bei Lämmern mit Polioenzephalitis entdeckt

In 2016 und 2017 wurden in Großbritannien gehäuft bei wenige Wochen alten Lämmern Erkrankungen mit neurologischen Ausfällen wie Tremor, Inkoordination, Ataxie und Tetraparese beobachtet. Die erkrankten Lämmer waren aus verschiedenen Gründen per Hand aufgezogen wurden. Die Mehrzahl der Lämmer verstarb oder wurde eingeschläfert. Bei denen, die sich erholten, blieben Bewegungsstörungen zurück. Histopathologisch wurde postmortal eine nicht-eitrige Polioenzephalomyelitis festgestellt. Mittels Metagenomanalysen wurde ein Zusammenhang mit einem neuen Picornavirus hergestellt. Es wird vermutet, dass dieses mindestens schon seit 1998 bei Lämmern vorkommende ovine Picornavirus nicht nur auf Großbritannien beschränkt ist. Leonie Forth und Martin Beer vom Friedrich-Loeffler-Institut bitten bei ungeklärten ZNS-Erkrankungen von Lämmern geeignetes Probenmaterial (insbesondere Kleinhirn und Rückenmark) nach vorheriger Absprache einzusenden (13, 14).

Weitere neu entdeckte oder zu beachtende Virusinfektionen sind neue Pestiviren, wie z.B. das Aydin like Virus bei Schafen und Ziegen (15), das ähnlich dem Border Disease Virus zu Aborten führen kann. Daneben ist bei ZNS-Störungen bei Schafen mit ungeklärter Ursache auch an das West Nil Virus (16, 17) zu denken.

Literatur

1. TADNS & TSN nach FLI-Homepage.
<https://www.fli.de/de/aktuelles/tierseuchengeschehen/blauzungenkrankheit/>
2. https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00021501/BTV_Risikobewertung_2019-04-26.pdf.
3. Bréard E, Sailleau C, Quenault H, Lucas P, Viarouge C, Touzain F. et al. Complete Genome Sequence of Bluetongue Virus Serotype 8, Which Reemerged in France in August 2015. *Genome Announcements* 2016, 14, e00163-16. <https://doi.org/10.1128/genomea.00163-16>
4. Courtejoie N, Durand B, Bréard E, Sailleau C, Vitour D, Zientara S. et al. (2017). Serological status for BTV-8 in French cattle prior to the 2015 re-emergence. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2017;.1 – 10. <https://doi.org/10.1111/tbed.12718>
5. Hilke J, Strobel H, Woelke S, Stoeter M, Voigt K, Moeller B. et al. Presence of Antibodies against Bluetongue Virus (BTV) in Sheep 5 to 7.5 Years after Vaccination with Inactivated BTV-8 Vaccines. *Viruses* 2019, 11(6), 533; doi:10.3390/v11060533.
6. https://stiko-vet.fli.de/de/mitteilungen/einzelansicht/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=81&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=208fe03cf078f101361ec2cbb351819c
7. Vögtlin A, Hofmann MA, Nenniger C, Renzullo S, Steinrigl A, Loitsch A. et al. Long-term infection of goats with bluetongue virus serotype 25. *Veterinary Microbiology*, 2013;166, 165–173.
8. Breard E, Schulz C, Sailleau C, et al. Bluetongue virus serotype 27: Experimental infection of goats, sheep and cattle with three BTV-27 variants reveal atypical characteristics and likely direct contact transmission BTV-27 between goats. *Transbound Emerg Dis*, 2018;65:e251–e263. <https://doi.org/10.1111/tbed.1278>.

9. Hoffmann B. Blauzungenkrankheit ein Update. 11. Stendaler Symposium, 03.-05.04.2019. Vortragszusammenfassungen S. 51. <https://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/veterinaermedizin/veranstaltungen/stendaler-symposien/elftes/> (25.08.2019)
10. EFSA 2015 EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2015. Scientific Opinion on peste des petits ruminants EFSA Journal 2015;13(1):3985, 94 pp.
11. Rubbenstroth D, Schwemmler M, Beer M, Ensser A, Hengel H, Schmidt B. et al. Stellungnahme der Gesellschaft für Virologie (GfV) und der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) zu humanen Infektionen mit dem Borna disease virus (BoDV-1). 27.03.2018. <https://www.gfv.org/node/833>
12. Osterrieder, K. Borna-Krankheit. In Bostedt, H., Ganter, M., Hiepe T. (Hrsg.) Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten. Thieme Verlag Stuttgart 2019. 252-253.
13. Forth L, Scholes S, Howie F, Wernike K, Pohlmann A, Höper D, Beer, M. Identifizierung eines neuen Picornavirus in Lämmern. Arbeitskreis für veterinärmedizinische Infektionsdiagnostik. 8. Riemser Diagnostiktage vom 30.11. 01.12.2017. Vortragsband S. 70.
14. Forth LF, Scholes S, Pesavento PA, Jackson K, Mackintosh A, Carson A, et al. Novel Picornavirus in Lambs with Severe Encephalomyelitis. Emerg Infect Dis. 2019;25(5):963-967.
15. Becher P, Schmeiser S, Oguzoglu TC, Postel A. Complete genome sequence of a novel pestivirus from sheep. J Virol. 2012;86(20):11412. doi:10.1128/JVI.01994-12.
16. Rimoldi G, Mete A, Adaska JM, Anderson ML, Symmes KP, Diab S. West Nile Virus Infection in Sheep. Vet Pathol. 2017;54(1):155-158. doi: 10.1177/0300985816653796.
17. Tyler JW, Turnquist SE, David AT, Kleiboeker SB, Middleton JR. West Nile Virus Encephalomyelitis in a Sheep. J Vet Intern Med 2003;17:242–244

Kontakt

Prof. Dr. M. Ganter, Klinik für kleine Klauentiere, Hannover
Martin.Ganter@tiho-hannover.de

Paratuberkulose bei Ziegen – Eine Übersicht

Carolin Reckmann

Klinik für kleine Klauentiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

Die Paratuberkulosebekämpfung rückt immer weiter in den Fokus. Viele Länder weltweit haben Bekämpfungsprogramme entwickelt (1). In Deutschland gibt es derzeit keine einheitliche Regelung. Im Folgenden werden die Eigenschaften des Erregers, die Besonderheiten bei der Ziege und die Herausforderungen bei der Bekämpfung dargelegt.

Ätiologie

Die Paratuberkulose wird ausgelöst durch *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* (MAP). MAP wird in verschiedene Biotypen unterschieden: Biotyp I oder auch S (sheep), Biotyp II oder auch C (cattle) und Biotyp III oder auch intermediärer Typ, wobei letzterer zu Typ I gezählt wird (2).

Der Biotyp I wird hauptsächlich bei Schafen und Ziegen nachgewiesen, allerdings gibt es auch Berichte von natürlich mit dem Biotyp I infizierten Rindern (3). Das Risiko für eine Übertragung von Biotyp I von Schafen und Ziegen auf Rinder oder Wildwiederkäuer wird gering eingeschätzt und benötigt hohe Infektionsdosen.

Der Biotyp II wurde hingegen bei einem breiten Wirtsspektrum isoliert und ist der am häufigsten beim Rind vorkommende Stamm (2). In Europa wurde von Schafen sowohl der Biotyp I als auch der Biotyp II isoliert (4). Ziegen können mit Biotyp I (häufig Nachweis des intermediären Stamms), und mit Biotyp II infiziert werden (5). Für Ziegen scheint Biotyp II pathogener zu sein als Biotyp I (6).

Grundsätzlich haben Ziegen eine geringere natürliche Resistenz als Schafe und Rinder (7).

Obwohl MAP ein obligat intrazellulärer Erreger ist, weist er eine sehr hohe Tenazität auf. Eine Studie in Australien zeigte, dass MAP bis zu 55 Wochen in trockener schattiger Umgebung überlebensfähig bleibt (8).

Eine starke Sonneneinstrahlung und hohe Ammoniakgehalte verkürzen die Überlebensfähigkeit (9). In Böden mit sauren pH-Werten ist die Überlebenszeit verlängert. Gut konservierte Silage soll, im Gegensatz zu schlecht fermentierter Silage, nach experimentellen Untersuchungen keine Gefahr für einen Paratuberkuloseeintrag darstellen (10).

Für die spezielle Desinfektion sollten nur antimykobakterielle Desinfektionsmittel aus der DVG-Liste verwendet werden.

Pathogenese und Klinik

Die Infektion erfolgt vor allem durch orale Aufnahme von Fäzes infizierter Tiere. Jungtiere sind besonders empfänglich, später entwickelt sich eine gewisse Altersresistenz, sodass höhere Infektionsdosen für eine Infektion nötig sind.

Die Aufnahme erfolgt z.B. über kotkontaminierte Zitzen, kontaminierte Futtermittel, Weiden und Trinkwasser, aber auch über Kolostrum und Milch (11). Eine intrauterine Infektion ist bei Schafen vor allem bei klinisch kranken Tieren und weniger bei subklinisch erkrankten Tieren beschrieben (12).

Nach oraler Aufnahme wird MAP vor allem im Ileum über M-Zellen in die Makrophagen der Lamina propria, insbesondere der Peyer'schen Platten aufgenommen. MAP ist resistent gegen die bakteriziden Eigenschaften der Makrophagenlysosomen und kann sich in den Makrophagen vermehren. Infizierte Makrophagen locken durch Ausschüttung bestimmter Zytokine Lymphozyten und weitere Makrophagen an, welche dann wiederum infiziert werden. Durch Zellinfiltration kommt es

zur Verdickung der Darmschleimhaut und dadurch zu einer gestörten Nährstoffresorption. Beim kleinen Wiederkäuer ist die hirnwindungsartige Verdickung der Darmschleimhaut, wie sie beim Rind beschrieben ist weniger stark ausgeprägt. Schafe und Ziegen zeigen im Gegensatz zum Rind vor allem eine granulomatöse Lymphadenitis (13).

Infizierte Tiere können in vier Gruppen eingeteilt werden: stille Infektion, subklinische Erkrankung, klinische Erkrankung und fortgeschrittene klinische Erkrankung (14). Bei der stillen Infektion zeigt die Ziege keine klinischen Anzeichen, es kommt weder zu Bakterienausscheidung noch zu Antikörperproduktion. Während der subklinischen Infektion sind noch keine klinischen Anzeichen erkennbar, allerdings werden Bakterien intermittierend ausgeschieden und eine Immunantwort kann nachgewiesen werden. Im Stadium der klinischen Erkrankung zeigen die Ziegen fortschreitende Gewichtsabnahme bei ungestörter Futteraufnahme. Im Gegensatz zum Rind ist Diarrhö bei Ziegen kein typisches Anzeichen. Die Tiere scheiden den Erreger nun permanent aus und haben Antikörper gegen MAP. Dieses Stadium geht über in die fortgeschrittene klinische Erkrankung. Die Ziegen werden kachektisch, das Fell struppig, im Endstadium dann dehydriert, anämisch, bekommen submandibuläre Ödeme und werden immer schwächer. Der Erreger wird nun massenhaft ausgeschieden. Letztendlich führt die Erkrankung zum Tod (15). Labordiagnostisch findet sich häufig eine Hypoproteinämie mit relativer Hypergammaglobulinämie. Nicht selten zeigen diese Tiere auch eine subklinische Hypokalzämie.

Diagnostik

Die Diagnose „Paratuberkulose“ ist anhand des unspezifischen klinischen Bildes bei Ziegen nicht allein über eine klinische Untersuchung zu stellen. Aufgrund der niedrigen Sensitivität der Testverfahren ist das Identifizieren infizierter Tiere ein großes Problem beim Managen der Paratuberkulose.

Als Methoden stehen der direkte Erregernachweis aus Kotproben, Darmgewebe und Milch mittels Kultur oder PCR oder immunologische Methoden wie IFN γ , ELISA und AGID zur Verfügung (15).

Die kulturelle Untersuchung von Kot gilt als Goldstandard. Mit einer Spezifität von 0,97-1,0 ist eine sichere Identifikation von Ausscheidern möglich, allerdings ist auch die Kultur nur wenig sensitiv, sodass viele Ausscheider unerkannt bleiben. Die Angaben zur Sensitivität der Kotkultur beim Rind variieren von 0,23 bis 0,74 (16). Zu Schafen und Ziegen gibt es nur wenig aussagekräftige Untersuchungen zur Sensitivität der Kotkultur. Das Problem bei der Erstellung solcher Untersuchungen ist das Fehlen einer geeigneten Referenzmethode. Insbesondere bei Schafen scheinen die etablierten Kulturverfahren nicht optimal zu sein. Außerdem ist bei Subtyp I eine verlängerte Kulturzeit von bis zu 9 Monaten notwendig.

Neben der Kotkultur ist ein häufig angewandtes Verfahren der ELISA. Die Sensitivität variiert hier bei Ziegen von 0,63-1,0, wobei klinisch kranke Tiere besser erkannt werden als subklinische. Die Spezifität variiert von 0,92 bis 1,0 (16).

Grundsätzlich sollte den Tierhaltern deutlich gemacht werden, dass ein negatives Ergebnis nicht gleichbedeutend mit MAP-Freiheit ist. Dagegen sind positive serologische und insbesondere kulturelle Ergebnisse auch bei klinisch unauffälligen Tieren als Nachweis eines subklinischen Status zu werten.

Zur Steigerung der Sensitivität sollten Testverfahren kombiniert und Tests regelmäßig wiederholt werden.

Bekämpfung

Es gibt verschiedene Ansätze Paratuberkulose zu kontrollieren. In jedem Fall spielt die Biosicherheit eine große Rolle. Die Landwirte sollten über die Übertragungswege und das Risiko der Einschleppung von MAP durch Zukäufe aufgeklärt werden. Auch das Beweiden von Flächen, auf

welchen zuvor andere Wiederkäuer geweidet haben, stellt ein Risiko dar (17). In betroffenen Herden sollten Maßnahmen ergriffen werden, um Übertragungswege zu unterbrechen und den Infektionsdruck zu senken. Da die Kitze im ersten Lebensjahr am empfänglichsten sind, ist eine mutterlose separate Aufzucht der Jungtiere in sauberer Umgebung erforderlich. Die Kitze sollten mit MAP freiem Kolostrum und Milch aufgezogen werden (11, 15).

Da MAP-ausscheidende Tiere bis zu 10^8 Organismen pro Gramm Kot ausscheiden (18), ist das Identifizieren und Merzen der infizierten Tiere eine effektive, aber auch kostenintensive Maßnahme, um den Infektionsdruck zu senken. Je höher der Infektionsdruck, desto größer ist das Risiko, das auch ältere Tiere infiziert werden.

Aufgrund der verhältnismäßig niedrigen Testsensitivität ist eine regelmäßige Wiederholung und auch eine Kombination verschiedener Testverfahren empfehlenswert.

In einigen Ländern werden Schafe und Ziegen gegen Paratuberkulose geimpft (1). In Deutschland benötigt man für den Einsatz des Totimpfstoffs Gudair® (CZ Veterinaria, O Porriño, Spanien) eine Ausnahmegenehmigung nach dem Tiergesundheitsgesetz. Die Impfung verhindert nicht die Infektion, senkt jedoch signifikant das Auftreten von klinischen Fällen und die Ausscheidung des Erregers (18, 19).

In Deutschland ist der Umgang mit Paratuberkulose in jedem Bundesland anders geregelt. In den meisten Ländern gibt es freiwillige Bekämpfungsprogramme. In Niedersachsen sind durch das Niedersächsische MAP-Verminderungsprogramm alle Rinder-Milchviehhalter zur Teilnahme verpflichtet (20). Schafe und Ziegen finden in keinem der Programme Berücksichtigung. Dabei sollten sie im Hinblick auf die Empfänglichkeit der Ziege, den wachsenden Markt der Ziegenmilchproduktion, dem möglichen Zoonosepotential und der wirtschaftlichen Verluste in den Bekämpfungsprogrammen Berücksichtigung finden.

Whittington et al. empfehlen ein ganzheitliches Bekämpfungsprogramm, in welches alle Wiederkäuer-Nutztierpopulationen eingeschlossen werden sollten (1).

In eigenen Untersuchungen wird derzeit in NRW in drei Milchziegenbetrieben mit 250-500 Ziegen ein Verfahren getestet, bei dem „test and cull“ mit Impfung und mutterloser Aufzucht kombiniert wird.

Initial wurden alle Ziegen mittels ELISA und Kotkultur auf Paratuberkulose untersucht. Alle positiven Ziegen wurden gemerzt. Die kulturelle Untersuchung von Kotproben mit anschließendem Merzen der Ausscheider wird jährlich wiederholt. Alle Ziegen wurden mit Gudair® geimpft. Die Kitze werden unmittelbar nach der Geburt von den Müttern getrennt und mit MAP-freiem Rinderkolostrum und anschließend mit Milchaustauschern aufgezogen. Die Nachzucht wird im Alter von 3-7 Monaten mit Gudair® geimpft.

Die Herausforderungen, die sich dem Praktiker hier stellen ist zum einen das Beschaffen von ausreichenden Mengen MAP freien Kolostrums, da viele Rinderbestände ihren Paratuberkulosestatus gar nicht kennen und zum anderen die Landwirte davon zu überzeugen klinisch gesunde Tiere zu merzen. Außerdem ist es auch eine logistische Herausforderung von 500 Ziegen Einzeltierkotproben zu gewinnen.

Literatur

1. Whittington R, Donat K, Weber MF, Kelton D, Nielsen SS, Eisenberg S, et al. Control of paratuberculosis: who, why and how. A review of 48 countries. *BMC Vet Res.* 2019;15(1):198.
2. Stevenson K. Comparative Differences between Strains of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*. In: Behr MA, Collins DM, Herausgeber. *Paratuberculosis: organism, disease, control.* Oxfordshire UK: CABI; 2010. p. 126-37.
3. Whittington RJ, Taragel CA, Ottaway S, Marsh I, Seaman J, Fridriksdottir V. Molecular epidemiological confirmation and circumstances of occurrence of sheep (S) strains of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in cases of paratuberculosis in cattle in Australia and sheep and cattle in Iceland. *Vet Microbiol.* 2001;79(4):311-22.

4. Stevenson K, Alvarez J, Bakker D, Biet F, De Juan L, Denham S, et al. Occurrence of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis across host species and European countries with evidence for transmission between wildlife and domestic ruminants. *BMC Microbiol.* 2009;9(1):212.
5. de Juan L, Mateos A, Domínguez L, Sharp JM, Stevenson K. Genetic diversity of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis isolates from goats detected by pulsed-field gel electrophoresis. *Veterinary Microbiology.* 2005;106(3):249-57.
6. Stewart DJ, Vaughan JA, Stiles PL, Noske PJ, Tizard MLV, Prowse SJ, et al. A long-term study in Angora goats experimentally infected with *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis: Clinical disease, faecal culture and immunological studies. *Veterinary Microbiology.* 2006;113(1):13-24.
7. Stewart DJ, Vaughan JA, Stiles PL, Noske PJ, Tizard MLV, Prowse SJ, et al. A long-term bacteriological and immunological study in Holstein-Friesian cattle experimentally infected with *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis and necropsy culture results for Holstein-Friesian cattle, Merino sheep and Angora goats. *Veterinary Microbiology.* 2007;122(1):83-96.
8. Whittington RJ, Marshall DJ, Nicholls PJ, Marsh IB, Reddacliff LA. Survival and dormancy of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in the environment. *Appl Environ Microbiol.* 2004;70(5):2989-3004.
9. Larsen AB, Merkall RS, Vardaman TH. Survival time of *Mycobacterium paratuberculosis*. *Am J Vet Res.* 1956;17(64):549-51.
10. Katayama N, Tanaka C, Fujita T, Saitou Y, Suzuki S, Onouchi E. Effect of ensilage on inactivation of *M. avium* sub sp. paratuberculosis. *Grassland Science.* 2000;46(3/4):282-8.
11. Windsor PA. Paratuberculosis in sheep and goats. *Vet Microbiol.* 2015;181(1-2):161-9.
12. Lambeth C, Reddacliff LA, Windsor P, Abbott KA, McGregor H, Whittington RJ. Intrauterine and transmammary transmission of *Mycobacterium avium* subsp paratuberculosis in sheep. *Aust Vet J.* 2004;82(8):504-8.
13. Klopffleisch R, Gruber AD. Verdauungsorgane. In: Baumgärtner W, Gruber AD, Herausgeber. *Spezielle Pathologie für die Tiermedizin.* 1. Auflage ed. Stuttgart: enke; 2015. p. 70, 1,3.
14. Whitlock RH, Buergelt C. Preclinical and clinical manifestations of paratuberculosis (including pathology). *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1996;12(2):345-56.
15. Djønne B. Paratuberculosis in goats. In: Behr MA, Collins DM, Herausgeber. *Paratuberculosis: organism, disease, control.* Oxfordshire UK: CABI; 2010. p. 169-78.
16. Nielsen SS, Toft N. Ante mortem diagnosis of paratuberculosis: a review of accuracies of ELISA, interferon-gamma assay and faecal culture techniques. *Vet Microbiol.* 2008;129(3-4):217-35.
17. Robbe-Austerman S. Control of paratuberculosis in small ruminants. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2011;27(3):609-20, vii.
18. Reddacliff L, Eppleston J, Windsor P, Whittington R, Jones S. Efficacy of a killed vaccine for the control of paratuberculosis in Australian sheep flocks. *Veterinary Microbiology.* 2006;115(1):77-90.
19. Control of paratuberculosis (Johne's disease) in goats by vaccination of adult animals. *Veterinary record : journal of the British Veterinary Association.* 2000(7).
20. Khol JL, Eisenberg S, Noll I, Zschöck M, Eisenberg T, Donat K. Zweistufige Paratuberkulosebekämpfung in der Praxis: Überwachung auf Herdenebene als Basis für betriebliche Maßnahmen zur Prävalenzsenkung. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere.* 2019;47(03):171-83.

Kontakt

Carolin Reckmann, Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
carolin.reckmann@tiho-hannover.de

Blauzungenkrankheit - Untersuchungen zur Impfung gegen Serotyp 4 und 8 beim Schaf

Johanna Hilke^{1,2}, Heinz Strobel¹, Sören Wölke³, Melanie Stöter², Katja Voigt⁴, Max Bastian³, Martin Ganter²

¹Schafpraxis Strobel Stoffenried; ²Klinik für kleine Klauentiere, Forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover; ³Friedrich-Löffler-Institut, Riems; ⁴Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung, Ludwig-Maximilians-Universität München

Das Blauzungen-Virus (BTV) ist der Erreger der Blauzungenkrankheit (BT) bei Wiederkäuern. Derzeit sind 27 verschiedene Serotypen bekannt. Das Virus wird hauptsächlich über blutsaugende Gnitzen der Gattung *Culicoides spp.* übertragen. BT kann aufgrund der Morbidität und Mortalität von Nutztieren sowie von Verbringungseinschränkungen und Kontrollmaßnahmen erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen haben. Ziel dieser Studien war es, einerseits zu untersuchen, ob Impfungen mit inaktivierten BTV-8 Impfstoffen Antikörper bei Schafen hervorrufen, die nach fünf bis siebeneinhalb Jahren noch nachweisbar sind. Andererseits wurden verschiedene Impfschemata und -techniken mit vier handelsüblichen inaktivierten Impfstoffen gegen BTV-4 und BTV-8 von verschiedenen Unternehmen zur simultanen Impfung gegen beide Serotypen verglichen. Unter Feldbedingungen wurde die messbare Immunogenität im Hinblick auf Sicherheit und Zeitersparnis beim Schaf verglichen.

In Deutschland war die Impfung gegen BTV-8 in den Jahren 2008 und 2009 obligatorisch, in den Jahren 2010 und Anfang 2011 freiwillig und wurde Ende 2011 verboten. In die erste Studie (1) wurden 36 weibliche Schafe einbezogen, die während dieser Impfkampagne mit inaktivierten BTV-8 Impfstoffen geimpft worden waren. Aufgrund ihres Alters waren 18 Schafe in mindestens zwei aufeinander folgenden Jahren geimpft worden, während weitere 18 Tiere nur einmal oder gar nicht geimpft worden waren. Den Schafen wurde fünf ($n = 31$) bis siebeneinhalb Jahre ($n = 5$) nach ihrer letzten Impfung Blutproben entnommen. Alle Serumproben ($n = 36$) wurden mittels ELISA (IDScreen® Bluetongue Competition Assay, ID Vet) auf BTV-gruppen-spezifische Antikörper getestet. Bei $n = 5$ der Tiere wurden zusätzlich BTV-8 serotyp-spezifischen Antikörpertiter mittels Serumneutralisation (SN) ermittelt.

Unseren Analysen zufolge war die Mehrheit der jährlich in mindestens zwei aufeinander folgenden Jahren geimpften Schafe fünf Jahre nach ihrer letzten Impfung mit einem inaktivierten BTV-8-Impfstoff seropositiv (14/18 Schafen). Die Mehrheit der Tiere, die weniger als zwei Impfungen erhalten hatten, zeigte fünf bis siebeneinhalb Jahre nach der letzten Herdenimpfung ELISA- oder SN-negative Ergebnisse (15/18 Schafen). Allerdings zeigten 2/5 Tieren siebeneinhalb Jahre nach nur einer Impfung einen positiven ELISA und ein weiteres Tier (1/5) ein positives SN-Ergebnis. Diese Studie ist die erste, die das Vorhandensein von BTV-Antikörpern bei Schafen fünf bis siebeneinhalb Jahre nach der Impfung mit inaktivierten BTV-8 Impfstoffen beschreibt.

Die zweite Studie (2) umfasste 240 Schafe. Acht verschiedene Impfschemata mit vier verschiedenen handelsüblichen inaktivierten Blauzungenimpfstoffen gegen die Serotypen 4 und 8 wurden in drei verschiedenen Kombinationen (Setting 1-3) unter Feldbedingungen auf ihre Immunantwort untersucht (siehe Tabelle).

Jede Gruppe bestand aus 30 Schafen. Die Immunreaktion wurde bei allen Schafen ($n=240$) durch ELISA getestet, während SN Tests bei fünf bis sechs Schafen aus jeder Gruppe durchgeführt wurden ($n=45$).

Setting	Impfstoff	Gruppe	Woche 0	Woche 2	Woche 4	Woche 6
1	Bluevac®4 (CZ Veterinaria S.A., Spanien); Zulvac® 8 Ovis (Zoetis Belgium S.A., Belgien)	1	BTV-4 und -8; Einzelinjektionen		BTV-4 und -8; Einzelinjektionen	
		2	BTV-4 und -8; Doppelkanüle		BTV-4 und -8; Doppelkanüle	
		3	BTV-4 und -8; Doppelkanüle			
		4	BTV-4 und -8; Einzelinjektionen			
2	Bluevac®4; Bluevac®BTV8 (CZ Veterinaria S.A., Spanien)	5	BTV-4	BTV-8	BTV-4	BTV-8
		6	BTV-4	BTV-8	BTV-4	BTV-8
		7	BTV-8	BTV-4	BTV-8	BTV-4
3	BTVPUR® AlSap 4 (Merial, Frankreich); Bluevac®BTV8	8	BTV-4 und -8; Einzelinjektionen			

Alle Impfstoffkombinationen wurden von allen Schafen gut vertragen, entgegen früherer Untersuchungen (3). In Setting 1 gab es keine relevanten signifikanten Unterschiede in der erzielten Antikörperaktivität zwischen gleichzeitig injizierten Impfstoffen an verschiedenen oder derselben Injektionsstelle mittels Doppelkanüle. Hervorzuheben ist, dass eine einmalige Impfung eine vergleichbare Immunogenität induzierte, wie eine geboosterte Injektion, mindestens für den hier untersuchten Messzeitraum von einem halben (SN) bis einem Jahr (ELISA) nach Erstimpfung. Niedrige serotyp-spezifische neutralisierende Antikörperaktivitäten wurden in den Settings 2 und 3 nachgewiesen. Da die Studie als Feldversuch durchgeführt wurde, können diese nicht einzelnen, sondern nur einer Summe von Faktoren zugeordnet werden, die die Immunreaktion beeinflussen haben können.

Die Ergebnisse der beiden Studien deuten darauf hin, dass Impfungen mit inaktivierten BTV Impfstoffen zu einer längeren Antikörper-Persistenz führen als bisher erwartet. Dies bestätigt frühere Untersuchungen beim Schaf und Rind (4–7). Darüber hinaus provozierte die Impfung mit zwei monovalenten inaktivierten BTV-Impfstoffen als one-shot-Immunisierung eine ähnliche Immunantwort wie eine geboosterte Impfung, auch wenn sie vom Hersteller nicht empfohlen wurde und an derselben oder verschiedenen Injektionsstellen angewendet wurde. Weitere langfristige Untersuchungen sind erforderlich, um diese Ergebnisse mit höherer Tierzahl und einer experimentellen Belastungsinfektion zu bestätigen. Wenn die aufgestellten Thesen bestätigt werden, könnten die Impfpfehlungen erheblich vereinfacht werden, um mehr Landwirte zu motivieren, ihre Wiederkäufer zu impfen.

- Die Herden-Grundimmunisierung könnte dann aus einer Impfung sowie einer Auffrischungsimpfung im gleichen oder im folgenden Jahr bestehen.
- Anschließend könnte die ausschließliche Impfung der Nachzucht in dem gleichen Intervall einen ausreichenden Herdenschutz gewährleisten.

- Die Wiederholungs-Impfung des gesamten Bestandes würde von der Altersstruktur und der Remontierungsrate abhängen. Bei einer durchschnittlichen Remontierung von z. B. 15,5 % in Süddeutschland (8) würde im sechsten Jahr eine Impfrate von 60 % bis 100 % erreicht. Bei Beständen mit einer Remontierung von weniger als 15 % könnte eine Impfung der gesamten Herde nach fünf Jahren nötig sein, um bei Feldinfektionen die Virusausbreitung zu stoppen und Virämie und klinische Symptome zu vermeiden.

Eine möglichst hohe Impfabdeckung der Wiederkäuerpopulation ist nicht nur wünschenswert, um die Ausbreitung des Virus zu stoppen, sondern auch, um das Risiko einer Virusveränderung (9,10) mit einer möglichen Erhöhung der Virulenz und des Übertragungspotenzials zu verringern (11).

Literatur

1. Hilke J, Strobel H, Woelke S, Stoeter M, Voigt K, Moeller B, u. a. Presence of Antibodies against Bluetongue Virus (BTV) in Sheep 5 to 7.5 Years after Vaccination with Inactivated BTV-8 Vaccines. *Viruses*. 8. Juni 2019;11(6):533.
2. Hilke J, Strobel H, Woelke S, Stoeter M, Voigt K, Grimm L, u. a. A comparison of different vaccination schemes used in sheep combining inactivated bluetongue vaccines against serotypes 4 and 8. *Vaccine*. August 2019. Im Druck, doi: 10.1016/j.vaccine.2019.08.011
3. Asín J, Molín J, Pérez M, Pinczowski P, Gimeno M, Navascués N, u. a. Studies on Injection Site Reactions Caused by Aluminium-Containing Products in Sheep. *Journal of Comparative Pathology*. Januar 2018;158:94.
4. Batten CA, Edwards L, Oura CAL. Evaluation of the humoral immune responses in adult cattle and sheep, 4 and 2.5 years post-vaccination with a bluetongue serotype 8 inactivated vaccine. *Vaccine*. August 2013;31(37):3783–5.
5. Oura CAL, Edwards L, Batten CA. Evaluation of the humoral immune response in adult dairy cattle three years after vaccination with a bluetongue serotype 8 inactivated vaccine. *Vaccine*. Januar 2012;30(2):112–5.
6. Ries C, Beer M, Hoffmann B. BTV antibody longevity in cattle five to eight years post BTV-8 vaccination. *Vaccine*. Mai 2019;37(20):2656–60.
7. Ayrle H, Mevissen M, Kaske M, Vögtlin A, Fricker R, Hoffmann B, u. a. Colostral transmission of BTV-8 antibodies from dairy cows six years after vaccination. *Vaccine*. August 2018;36:5807-5810.
8. Frohnmayer SC. Betriebsanalyse zu Produktionskennzahlen und Lämmerverlusten in baden-württembergischen Schäfereien. [München]: Ludwig-Maximilians-University; 2015.
9. Flannery J, Sanz-Bernardo B, Ashby M, Brown H, Carpenter S, Cooke L, u. a. Evidence of reduced viremia, pathogenicity and vector competence in a re-emerging European strain of bluetongue virus serotype 8 in sheep. *Transboundary and Emerging Diseases*, November 2019;66:1177-1185
10. Nomikou K, Hughes J, Wash R, Kellam P, Breard E, Zientara S, u. a. Widespread Reassortment Shapes the Evolution and Epidemiology of Bluetongue Virus following European Invasion. *Tiao G, Herausgeber. PLOS Pathogens*. 7. August 2015;11(8):e1005056.
11. Coetzee P, Van Vuuren M, Stokstad M, Myrmel M, Venter EH. Bluetongue virus genetic and phenotypic diversity: Towards identifying the molecular determinants that influence virulence and transmission potential. *Veterinary Microbiology*. Dezember 2012;161(1–2):1–12.

Kontakt

Dr. Johanna Hilke, Klinik für kleine Klauentiere, Forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Johanna.Hilke@tiho-hannover.de

Impfkomplikationen mit Todesfällen bei Jungziegen

Regina Hannemann¹, E. Roden¹, C. Helmer², M. Sultz³

¹Fachpraxis für Schafe, Ziegen, Lamas und Alpakas, Tübingen; ²AniCon Labor GmbH, Höttinghausen; ³Chemisches und Veterinärmedizinisches Untersuchungsamt, Pathologie, Freiburg

Hintergrund

Bei der betroffenen Herde handelt es sich um Milchziegen der Rassen Bunte Deutsche Edelziege, Weiße Deutsche Edelziege und deren Kreuzungen. Es handelt sich um einen ökologisch wirtschaftenden Betrieb. Insgesamt waren zum Zeitpunkt der Impfung 68 Ziegen und 2 Zuchtböcke im Bestand. Die weiblichen Tiere waren aufgrund der sehr schlechten Milchleistung zum Zeitpunkt unseres Besuchs bereits seit ca. 6 Wochen trockengestellt. Beim Betrachten der Herde fiel besonders die Inhomogenität der Tiere auf. Bei den älteren Ziegen fanden sich durchaus Tiere in sehr gutem Ernährungszustand, aber auch vereinzelt Tiere mit struppigem Haarkleid und mäßigem Ernährungszustand. Bei den Jungziegen (alle 1. Laktation) wurde die Inhomogenität noch deutlicher, ca. die Hälfte der Jungziegen fiel mit mäßigem Ernährungszustand und struppigem Haarkleid auf. Vereinzelt war in der Herde zudem produktiver Husten zu beobachten. Der Pflegezustand der Tiere war durchweg mäßig.

Die Herde wurde zum Zeitpunkt des Besuchs aufgrund einer vorangegangenen hochgradigen Endoparasitenproblematik nur im Stall gehalten. Auffällig war eine extreme Unruhe in der Herde, rangniedere Tiere wurden konstant ‚gemobbt‘. Die Anzahl der Fressplätze war ausreichend, das Futter allerdings von mäßiger Qualität. Die Betriebsleiter/in versuchte daher durch Steigerung der Kraffuttermenge (bis ca. 700 Gramm pro Kopf) besonders die Tiere im mäßigem Ernährungszustand zusätzlich zu unterstützen. Den Tieren stand ein kupfer- und selenreiches Mineralfutter ad libitum zur Verfügung.

Ähnlich chaotisch wie der Zustand der Herde, war auch das bisherig durchgeführte Impfregime. So wurden die Altziegen wohl im Jahr zuvor mit Heptavac P Plus® (Intervet Deutschland GmbH) grundimmunisiert, die Jungziegen aber (wahrscheinlich) noch nie geimpft. Entwurmungen fanden im letzten Jahr immer mal wieder mit makrozyklischen Laktonen und Benzimidazolen statt, ohne erkennbare Strategie oder Kotprobenkontrolle.

Impfung

Um den Impfstatus der Herde auf einen Stand zu bringen, sollten im Herbst 2017 die Jungziegen (24), aufgrund vereinzelt Husten, mit Heptavac P Plus® grundimmunisiert werden und die Alttiere (35), aufgrund der nicht vorhandenen Lungenproblematik, mit Bravoxin 10® (Intervet Deutschland GmbH) geimpft werden. Lediglich 3 Jungziegen wurden mit Bravoxin 10® geimpft, da es sich wirtschaftlich nicht lohnte für diese 3 Tiere eine neue Heptavac P Plus® Flasche anzubrechen.

Am Tag der Impfung gab es, von vereinzelt Husten weniger Jungziegen und der beschriebenen schlechten Ernährungszustände abgesehen, keine besonderen Auffälligkeiten bezüglich der Herdengesundheit.

Zur Durchführung der Impfungen wurden die Tiere im Stall eng gestellt und mit der Impfpistole wurde der jeweilige Impfstoff an der seitlichen Brustwand appliziert. Nach jedem Tier erfolgte ein Kanülenwechsel. Innerhalb von 25 Minuten waren alle 70 Tiere geimpft. Nur weil noch weitere Behandlungen (Kastrationen, Zahnbehandlungen, Lahmheitsuntersuchungen etc.) in der Herde anstanden, blieben wir noch länger vor Ort.

Klinische Symptome

Ca. 0,5 – 1,5 Stunden nach der Impfung fielen erste Tiere mit stark aufgegastrtem Pansen, apathischen Verhalten und, ca. eine weitere Stunde später, mit hochgradig wässrigem Durchfall auf. Auffällig war, dass alle betroffenen Tiere Jungziegen waren, welche mit Heptavac P Plus® geimpft wurden. Ca. 15 der 21 geimpften Jungziegen zeigten klinische Symptome. Alle mit Bravoxin 10® geimpften Tiere, auch die drei Jungziegen, waren völlig unauffällig. Trotz sofortig eingeleiteter therapeutischen Maßnahmen (Abgasen mit Nasenschlundsonde, Dexamethason i.v., Methylysylox oral, Amoxicillin i.v. /s.c.) verendeten drei Tiere am späten Abend bzw. in der Nacht. Alle anderen auffälligen Tiere erholten sich vollständig im Laufe des nächsten Tages.

Auch bei der Nachimpfung mit Heptavac P Plus® der Jungziegen vier Wochen später fielen wieder zwei Ziegen mit apathischem Verhalten ca. 0,5 Stunden nach der erhaltenen Impfung auf. Der Zustand der Tiere besserte sich aber im Laufe der nächsten Stunden wieder.

Eingeleitete Untersuchungen:

Pathologie der Tierkörper

Die pathologische Untersuchung, durchgeführt in der Pathologie des Chemischen und Veterinärmedizinischen Untersuchungsamts in Freiburg, ergab das klassische Bild einer Enterotoxämie verursacht durch toxinbildende Clostridien. Darüber hinaus konnten bei 2 von den 3 Tieren *Mannheimia haemolytica* in der Lunge nachgewiesen werden, welches die bereits klinisch vermutete Atemwegsproblematik in dieser Tiergruppe bestätigt. Des Weiteren lag ein hochgradiger Befall mit Magen-Darm-Strongyloiden vor.

Blutproben

Von 3 Tieren wurden außerdem EDTA Blutproben entnommen, welche zum Labor der Klinik für kleine Klauentiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover gesandt wurden. Leider brauchten die Proben auf dem Postweg über eine Woche bis sie im Labor ankamen, so dass das Probenmaterial bereits zu alt war für weiterführende Untersuchungen.

Kotuntersuchung

In der mikrobiologischen Kotuntersuchung, durchgeführt bei der AniCon Labor GmbH, konnte ebenfalls der Befund der toxinbildenden Clostridien bestätigt werden. Es gelang der Nachweis von toxinbildenden *Clostridien perfringens* Typ A mit Majortoxin alpha, welche aller Wahrscheinlichkeit nach für die perakuten Krankheits- und Todesfälle verantwortlich waren.

Meldung an den Hersteller

Außerdem wurden die Krankheits- und Todesfälle an den Impfstoffhersteller gemeldet, woraufhin die Charge des Impfstoffes auf mögliche Fehler überprüft wurde. Laut MSD Animal Health ergaben die Überprüfungen keinerlei Auffälligkeiten.

Interpretation

Ursache der plötzlichen Krankheits- und Todesfälle in der Heptavac P Plus®-geimpften Gruppe ist aller Wahrscheinlichkeit nach eine perakute Clostridiose. Inwiefern die Impfung selbst und der damit verbundene Stress für die Tiere den plötzlichen Ausbruch der Krankheits- und Todesfälle begünstigt hat bleibt leider unklar.

Häufig treten solch plötzlichen Krankheits- und Todesfälle vor allem nach Stresssituationen auf. Die Durchführung der Impfung und damit verbundenen Zwangsmaßnahmen für die Tiere könnten bereits solch eine Stresssituation dargestellt haben. Allerdings waren in diesem Fall beide Gruppen (Heptavac P Plus® und Bravoxin 10®) der gleichen Stresssituation ausgesetzt und somit stellt dieser Ansatz keine zufriedenstellende Erklärung der Problematik dar.

Eine mögliche Erklärung, warum die Bravoxin 10®-geimpften Tiere keinerlei Krankheitssymptome zeigten wäre, dass diese Tiere durch die Impfungen in den vorherigen Jahren bereits einen belastbaren Impfschutz gegen Clostridien hatten. Allerdings wurden diese Tiere in den vorherigen Jahren, laut Betriebsleiterin, mit Heptavac P Plus® geimpft und somit bestand ebenfalls kein Impf-Schutz gegen die nachgewiesenen *Clostridien perfringens* Typ A. Somit ist auch dieser Erklärungsansatz nur bedingt belastbar.

Eine weitere mögliche Erklärung könnte außerdem die Belastung des schon geschwächten Organismus der Jungziegen durch das LPS (*Mannheimia haemolytica*) im Impfstoff sein, dies würde auch erklären, warum nur die Heptavac P Plus® geimpfte Gruppe Symptome zeigte.

Konsequenzen für den Tierarzt (in Deutschland)

Die genaue Ursache der Krankheits- und Todesursache der Tiere ist leider nicht gänzlich zu klären.

Da Heptavac P Plus® in Deutschland leider keine Zulassung für Ziegen hat, steht der Tierarzt in der Verantwortung.

Kontakt

Dr. Regina Hannemann, Fachpraxis für Schafe, Ziegen, Lamas und Alpakas, Domäne Ammerhof,
Tübingen
mail@tieraerztin-hannemann.de

Klauenbäder und Desinfektionsmittel bei der Bekämpfung der Moderhinke

Adrian Steiner¹, Patrik Zanolari¹, Peter Kuhnert²

¹Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern (Schweiz); ²Institut für Veterinär-Bakteriologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern (Schweiz)

Einleitung

Moderhinke (MH) ist eine weltweit vorkommende ansteckende Klauenkrankheit der Schafe und anderer Klauentiere. Moderhinke verursacht große ökonomische Verluste in der Schafproduktion, und das Wohlbefinden erkrankter Tiere ist stark beeinträchtigt. Der ursächliche Erreger von MH ist das gramnegative anaerobe Bakterium *Dichelobacter nodosus* (*D. nodosus*). Die Diagnose „MH“ wurde in der Vergangenheit im Feld anhand der typischen klinischen Befunde gestellt. Der Erreger der MH kann aber auch bei klinisch gesunden Trägertieren (subklinisch infizierten Tieren) im Interdigitalbereich nachgewiesen werden (1). Solche Tiere stellen den Herd für die Ausbreitung in der Herde dar und führen zu scheinbaren Neuinfektionen von klinisch unauffälligen Herden. Der Nachweis von *D. nodosus* aus 4-Fuss Tupferproben mittels kompetitivem PCR (Unterscheidung zwischen benignen und virulenten Stämmen möglich) erlaubt die Erkennung von klinisch erkrankten Schafen, von gesunden Trägertieren und die Früherkennung einer „Neuinfektion“ und ist daher geeignet zum Einsatz im Rahmen von Bekämpfungsprogrammen (2). In der Schweiz werden aktuell die Voraussetzungen für ein koordiniertes Schweiz weites MH-Bekämpfungsprogramm beim Schaf geschaffen. Das Ziel der Bekämpfung wird es sein, Herden mit Schafen, welche virulente Stämme von *D. nodosus* tragen zu sanieren. Dazu soll während der Sanierungsphase hauptsächlich auf den bakteriziden Effekt desinfizierender Klauenbäder zurückgegriffen werden. Der Einsatz von Antibiotika soll generell so tief wie möglich gehalten werden, um der nationalen Strategie der Reduktion des Einsatzes von Antibiotika bei Nutztieren nicht entgegen zu wirken. Im Besonderen sollen „critically important antimicrobials“ (dazu gehören Makrolid Antibiotika) nicht als „first line“ Wirkstoffe eingesetzt werden. Auch während der Überwachungsphase sollen desinfizierende Klauenbäder - neben der Einhaltung strikter Biosicherheitsmassnahmen – regelmässig im prophylaktischen Sinn zur Anwendung kommen. Die aktuell eingesetzten desinfizierenden Fußbademittel haben verschiedene Nachteile wie Umwelttoxizität, Kanzerogenität, Kältefehler, fehlende Zulassung im Rahmen der Biozidverordnung usf. Daher waren es die Ziele unserer aktuellen Arbeiten, (i) die aktuelle Prävalenz von virulenten Stämmen von *D. nodosus* in Schweizer Schafherden zu bestimmen, (ii) eine Übersicht über den Einsatz von desinfizierenden Fußbademitteln zur freiwilligen Bekämpfung der MH in der Schweiz zu schaffen und (iii) ein Desinfektionsmittel zu identifizieren, welches alle vorgenannten nachteiligen Eigenschaften nicht aufweist und daher zur flächendeckenden MH-Bekämpfung geeignet wäre.

Schweizweite Prävalenzen

Gemäß einer aktuellen Studie von Ardüser et al. aus dem Jahr 2019 (3) beträgt in der Schweiz die Prävalenz von Herden mit Schafen, welche virulente Stämme von *D. nodosus* tragen 16.2 %, die Prävalenz auf Schafebene beträgt 16.9 % und auf Rinderbene 0 %. Andererseits kommen benigne Stämme mit einer hohen Herdenprävalenz von 95.9 % bei Rinderherden vor, während diese bei Schafherden lediglich 2.8 % beträgt.

Der Einsatz von desinfizierenden Klauenbädern zur Behandlung und Prophylaxe der Moderhinke in der Schweiz – eine Übersicht

Im Rahmen einer schriftlichen Umfrage bei einer repräsentativen Stichprobe aller Schafhalter in der Schweiz sollten Fragen zur Konstruktion des Klauenbades, zur Nutzung der Desinfektionsmittel sowie zum Einsatz des Klauenbades beantwortet werden (4). Mit der Auswertung von 1134 auswertbaren Fragebögen wurde festgestellt, dass nur 32.8 % der Antwortenden ein Klauenbad zu prophylaktischen und/oder therapeutischen Zwecken nutzten. Auch bei großen und deshalb häufiger von MH betroffenen Betrieben mit >50 Tieren verfügten nur knapp 60 % der Tierhalter über eine Badeinfrastruktur. Andererseits setzten die Nutzer das Klauenbad in den meisten Belangen (z.B. Vorreinigung der Klauen, Flüssigkeitsstand und Konzentration der Desinfektionsmittel, Dauer im Klauenbad, Abtrocknungsphase nach dem Bad) gemäß den bisherigen Erfahrungen korrekt ein. Am häufigsten waren mobile Bäder aus Kunststoff im Einsatz. Als Desinfektionsmittel wurden hauptsächlich Formalin, sowie Kupfer- und Zinksulfatlösungen eingesetzt. Eine große Lücke wurde bezüglich der Entsorgung der Desinfektionsmittel, insbesondere der schwermetallhaltigen Kupfer- und Zinksulfatlösungen festgestellt. So gaben 59.4 % der Schafhaltenden an, die Flüssigkeiten in der Güllegrube oder auf dem Miststock zu entsorgen. Wichtigste Erkenntnisse aus der Studie sind somit einerseits, dass Schafhalter intensiv motiviert werden sollten, ein Klauenbad zur Behandlung und Vorbeugung der MH einzusetzen und andererseits, dass ein Ersatz der aktuell benutzten Desinfektionsmittel durch Substanzen, welche für Mensch, Tier und Umwelt nicht toxisch sind, unbedingt erforderlich ist.

In-vitro* und *ex-vivo* Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener Desinfektionsmittel gegen *D. nodosus

Sowohl bei Untersuchungen *in-vitro* als auch *ex-vivo* an Füßen, welche von frisch geschlachteten Schafen mit klinischen Anzeichen von MH stammten, konnte eine Reduktion der Anzahl Kolonien bildender Einheiten um $>10^5$ nach 5-minütigem Kontakt mit mehreren untersuchten Desinfektionsmitteln nachgewiesen werden. Dieser Effekt war bei Glutaral (5 %) *in-vitro* auch nach definierter organischer Verschmutzung der Testlösung noch vorhanden. Mit Beginn im Januar 2020 ist ein Feldversuch als „proof of concept“ Studie geplant, im Rahmen dessen die Wirksamkeit vielversprechender Substanzen zur Bekämpfung der MH in befallenen Herden untersucht wird.

Schlussfolgerungen

Um eine Schweiz weite MH-Bekämpfung basierend primär auf dem Einsatz von desinfizierenden Fußbädern erfolgreich durchführen zu können, ist eine groß angelegte Informations- und Aufklärungskampagne bei den Schafhaltern nötig. Die Resultate der vorgängig beschriebenen *in-vitro* und *ex-vivo* Untersuchungen lassen die berechtigte Hoffnung zu, dass in nächster Zeit eines oder mehrere Desinfektionsmittel identifiziert werden können, welche als Fußbäder zur Bekämpfung der MH beim Schaf erfolgreich eingesetzt werden können ohne dabei die Nachteile von Formalin, ZnSO₄ und CuSO₄ aufzuweisen.

Literatur

1. Locher I, Greber D, Holdener K, Lüchinger R, Haerdi C, Regula G, et al. Longitudinal *Dichelobacter nodosus* status in 9 sheep flocks free from clinical footrot. *Small Rum Res.* 2015;132:128-32.
2. Stäubli A, Steiner A, Frey J, Kuhnert P. Simultaneous detection and discrimination of virulent and benign *Dichelobacter nodosus* in sheep of flocks affected by foot rot and in clinically healthy flocks by competitive real-time PCR. *J Clin Microbiol.* 2014;52(4):1228-31.
3. Ardüser F, Moore-Jones G, Gobeli Brawand S, Dürr S, Steiner A, Ryser-Degjorgis MP, et al. *Dichelobacter nodosus* in sheep, cattle, goats and South American camelids in Switzerland-Assessing

prevalence in potential hosts in order to design targeted disease control measures. *Prev Vet Med.* 2019;104688.

4. Haerdi-Landerer MC, Stoffel A, Dürr S, Steiner A. [Footbath as treatment of footrot in sheep. Current situation on Swiss sheep farms]. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2019;161(6):377-86.

Kontakt

Prof. Dr. Adrian Steiner, Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern, Schweiz
adrian.steiner@vetsuisse.unibe.ch

Diagnostik und Therapie von Enteritiden bei Lämmern und Kitzen

Thomas Wittek

Veterinärmedizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Wiederkäuer

Einleitung

Enteritiden bei jüngeren und älteren Lämmern stellen eine häufige und teilweise auch verlustreiche Erkrankung in Schaf- und Ziegenbeständen dar. Ziel des Vortrages ist es, ausgehend von der Ätiologie und Pathogenese der Enteritiden auf Möglichkeiten der Diagnostik, Therapie und Prophylaxe einzugehen.

Pathogenese

Verschiedene pathogenetische Mechanismen laufen bei Enteritiden und Durchfällen ab. Prozesse wie Hypersekretion, Zerstörung des Darmepithels, Entzündung von tieferen Schichten der Darmwand, Absorption von Toxinen oder Translokation von Bakterien durch die geschädigte Darmwand können je nach Erreger und Ausmaß der Entzündung gleichzeitig in verschiedenen Anteilen auftreten. Der Schweregrad und Charakter der Entzündung kann sehr variabel ausgeprägt sein. Daraus leitet sich her, dass die klinischen Symptome ebenfalls eine weite Spannbreite aufweisen können.

Ätiologie von Enteritiden bei Lämmern und Kitzen

Generell ist davon auszugehen, dass es sich in den meisten Fällen um multifaktorielle Prozesse handelt, mehrere infektiöse und nichtinfektiöse Faktoren treten in verschiedenen Kombinationen auf. Auch bei den Lämmern und Kitzen treten Viren vor allem in den ersten Lebensstagen als Erreger von Enteritis/Diarrhoe auf. Dabei spielen hauptsächlich Rota- und teilweise Coronaviren eine Rolle, jedoch sind in der letzten Zeit auch weitere Viren (Adeno-, Astro-, Bunya-, Calici- und Picornavirus) im Zusammenhang mit Enteritiden bei Kitzen und Lämmern beschrieben worden, deren Bedeutung in der Ätiologie und Pathogenese jedoch teilweise noch nicht vollständig verstanden ist (Martella et al. 2015).

Von den Bakterien gehören enteropathogene *Escherichia coli* und *Clostridium perfringens* und später auch *Salmonella sp.* zu den klassischen Durchfallerregern (Holland 1990, Uzzau et al. 2001, Greco et al. 2005). Während die Bedeutung von *E. coli* in unserem Einzugsgebiet gegenwärtig nicht sehr groß zu sein scheint, führt *C. perfringens* auch weiterhin, vor allem in nicht vakzinierten Beständen, zu schweren Erkrankungen. *C. perfringens* ist ein kommensaler Darmbewohner, der in Typen A bis E eingeteilt werden kann. Diese Unterteilung basiert auf der Fähigkeit der Toxinbildung (4 Haupttoxine und mindestens 9 Nebentoxine). Typ A führt bei Lämmern und Kitzen zu schweren Krankheitsverläufen, die sich in Ikterus (yellow lamb disease) und Hämoglobinurie äußern und in der Regel innerhalb weniger Stunden tödlich enden. Enterotoxämien sind auf *C. perfringens* der Typen B, C, D und E zurückzuführen und beruhen auf der Absorption der im Darm produzierten Toxine. Typ B verursacht die Lämmerdysenterie, Typ C ist verantwortlich für die hämorrhagische Enteritis der Lämmer, Typ D bewirkt die Breinieren-Enterotoxämie bei Schafen jeden Alters und Typ E verursacht ebenfalls Dysenterie oder Enterotoxämie bei Lämmern (Greco et al. 2005).

Vor allem in Ländern mit intensiver Schafhaltung (Neuseeland, Australien) wird bei älteren Lämmern über Durchfälle durch *Campylobacter sp.* und *Yersinia sp.* berichtet. Nach unserem Kenntnisstand scheinen diese Erreger in Mitteleuropa gegenwärtig eine geringere Bedeutung zu haben.

Kryptosporidien und Eimerien sind häufig auftretende einzellige Enteritiserreger bei Lämmern und Kitzen, inwieweit Giardien (*G. duodenalis*) als Enteritiserreger von Bedeutung ist, bleibt in Diskussion. Jedoch existieren Berichte über Malabsorption und milde Enteritiden bei Lämmern (z.B. Aloisio et al. 2006). Kryptosporidien führen bereits in den ersten Lebenstagen zu Durchfällen und Enteritiden, während Kokzidien erst ab dem Ende des ersten Lebensmonats als Enteritiserreger an Bedeutung gewinnen.

Bei älteren Lämmern treten neben Kokzidien in Abhängigkeit von der Infektion nach Weideauftrieb Magen-Darmstrongylien (z.B. *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus sp.*, *Nematodirus sp.*) als Durchfallerreger auf, die je nach Befallsintensität und Wurmart zu verminderter Lebendmasseentwicklung, Anämie, Hypoproteinämie bis hin zu Tierverlusten führen können. Zusätzlich können gebietsweise auch Infektionen durch Trichuris, Monezien und Leberegel auftreten. Infektionen mit Strongyloides bei intensiv gehaltenen jungen Lämmern, die bereits im Stall und nicht auf der Weide erfolgen, können bestandsweise Probleme verursachen.

Diagnostik

Die Diagnostik muss sich im Wesentlichen auf zwei Ebenen konzentrieren:

- erstens, die systemischen Auswirkungen des Durchfalls, damit entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können, die das Überleben der Tiere sicherstellen und
- zweitens, die ätiologische Diagnostik, welche für die ätiologische Therapie und Prophylaxe auf Einzeltier- und Herdenebene benötigt wird.

Durch die klinische Untersuchung kann die Diagnose Enteritis und Durchfall sicher gestellt werden, weiterhin liefert die klinische Untersuchung wesentliche Hinweise auf das Allgemeinverhalten, Körpertemperatur, Vermögen der Futteraufnahme, Saugreflex, Hydratationsstatus sowie den Säure-Basenhaushalt und stellt damit eine Grundlage für Therapieentscheidungen dar. Unterstützt werden kann das von labordiagnostischen Methoden (z.B. Blutgasanalyse, Hämatokritbestimmung).

Zur Erregerbestimmung bzw. Feststellung von Toxinen sind Laboruntersuchungen einzuleiten, die Untersuchungsanforderung an die Labore richtet sich nach dem Vorbericht, dem Alter der Tiere und den Befunden der klinischen Untersuchung. Ein Problem in der bakteriologischen Untersuchung von Kotproben ist, dass einige Erreger z.B. *C. perfringens* und *E. coli* in der Umwelt und bei klinisch gesunden Tieren regelmäßig auftreten. Ein alleiniger Nachweis des entsprechenden Erregers ist nicht aussagekräftig, eine quantitative Aussage, Typisierung und der Nachweis von Toxinen ist von Bedeutung (Greco et al. 2005).

Die diagnostische Tötung von moribunden Tieren und Einsendung zur pathologischen Untersuchung liefern sehr häufig wertvolle Ergebnisse. Wesentlich für die Aussagekraft der Untersuchung ist es, dass Tiere genutzt werden, die unbehandelt geblieben sind, da ansonsten die labordiagnostischen Untersuchungen beeinflusst werden.

Therapie und Prophylaxe

Therapeutische Maßnahmen bei Kitzen und Lämmern unterscheiden sich prinzipiell nicht von der Herangehensweise bei anderen Tierarten. Für eine geeignete Unterbringung der erkrankten Tiere ist zu sorgen. Da es sich oft nicht um Einzeltierkrankungen handelt (Ausnahme Hobbytiere), ist der Aspekt der Herde zu beachten.

In der Regel ist zunächst mittels symptomatischer Therapie der Flüssigkeits- und Säure-Basenhaushalt zu stabilisieren. Bei allen Sauglämmern und -kitzen mit erhaltenem Saugreflex sind orale Rehydrationslösungen das Mittel der Wahl. Wie bei anderen Tierarten ist die orale Applikation von huminsäurehaltigen Präparaten auch bei Lämmern und Kitzen sinnvoll.

Bei nicht mehr vorhandenem Saugreflex und starken Abweichungen des Säue-Basenhaushaltes bzw. starker Dehydratation ist eine parenterale Applikation notwendig. Dabei gelten die generellen Grundsätze, die von anderen Tierarten übernommen werden. Die Aspekte der Therapiewürdigkeit und wirtschaftliche Überlegungen sind fallbezogen zu prüfen, allenfalls ist eine Euthanasie des Tieres zu erwägen.

Gegen Kryptosporidien und Kokzidien stehen gegen die Erreger wirksame Medikamente (Halofuginon und Kokzidostatika z.B. Toltrazuril) zur Verfügung. Antiviral wirksame Medikamente sind nicht verfügbar. Die Anwendung von Antibiotika wird immer kritischer bewertet. Bei Tieren, bei denen die klinische Untersuchung auf septikämische Prozesse oder clostridienbedingte Enteritiden hinweist, bzw. die erhöhte Körpertemperatur aufweisen, kann eine Gabe von Antibiotika jedoch gerechtfertigt sein. Bakteriologische Untersuchungen und AntibioGramme müssen im Rahmen eines Herdengeschehens angefertigt werden, um die Anwendung von Antibiotika diagnostisch zu untermauern.

Generell sind Prophylaxekonzepte bestandsspezifisch zu gestalten, neben der Tierart, der Haltungsform, der Anzahl und Alter der Tiere, den Ablammungszeiträumen sind vor allem die Ergebnisse der klinischen und labordiagnostischen Untersuchungen zu berücksichtigen. Ebenso muss versucht werden, die Übertragungswege festzustellen und durch geeignete Maßnahmen zu unterbrechen.

Zur Impfprophylaxe stehen polyvalente Clostridienvakzinen zur Mutterschutz- oder Jungtierimpfung zur Verfügung. Die Mutterschutzimpfung führt per Aufnahme von Kolostrum zum Schutz der Lämmer in den ersten Lebenswochen. Metaphylaktische Applikation von Antibiotika sind obsolet.

Durchfälle durch Magen-Darmstrongyliden können durch ein sinnvolles Weide- und Parasitenmanagement vermindert werden. Die medikamentelle Metaphylaxe ist basierend auf Untersuchungsergebnissen individuell anzupassen. Generelle Entwurmungen der gesamten Herde sowie der früher empfohlene Umtrieb auf eine frische Weide nach der Entwurmung sind ebenfalls obsolet. Bei Verdacht von verminderter Wirksamkeit von Wirkstoffen ist eine Überprüfung durch einen Eizahlreduktionstest möglich.

Der Infektionsdruck an Kryptosporidien und vor allem Kokzidien können durch Vermeidung von feuchter Einstreu, Fütterung aus Raufen und konsequente Reinigung deutlich vermindert und so Enteritiden vermieden werden, die metaphylaktische Gabe von Medikamenten stellt keine dauerhafte Lösung dar.

Weiterführende Literatur

1. Aloisio F, Filippini G, Antenucci P, Lepri E, Pezzotti G, Caccio SM, Pozio E. Severe weight loss in lambs infected with *Giardia duodenalis* assemblage B. *Vet Parasitology* 2006; 142: 154–58.
2. Greco G, Madio A, Buonavoglia D, Totaro M, Corrente M, Martella V, Buonavoglia C. *Clostridium perfringens* toxin-types in lambs and kids affected with gastroenteric pathologies in Italy. *Vet Journal* 2005; 170: 346–50.
3. Holland RE. Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. *Clin Microbiol Rev* 1990; 3: 345–75.
4. Martella V, Decaro N, Buonavoglia C. Enteric viral infections in lambs or kids. *Vet. Microbiology* 2015; 181: 154–60.
5. Uzzau S, Leori GS, Petrucci V, Watson PR, Schianchi G, Bacciu D, Mazzarello V, Wallis T S, Rubino S. *Salmonella enterica* serovar-host specificity does not correlate with the magnitude of intestinal invasion in sheep. *Infect Immun* 2001; 69: 3092–99.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Wittek, Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität
Wien
Thomas.Wittek@vetmeduni.ac.at

Aborte bei kleinen Wiederkäuern; Differentialdiagnostik und Maßnahmen im Bestand

Udo Moog

Thüringer Tierseuchenkasse, Jena

Allgemeines

Ein Abort ist das Ausstoßen eines unreifen, nicht lebensfähigen Fötus vor Ablauf der normalen Trächtigkeitsdauer. Aus diesem Grund treten die meisten Aborte vor Beginn der geplanten Ablampperiode auf. Aborte werden meist durch eine Vielzahl infektiöser sowie - seltener - durch nichtinfektiöse Ursachen ausgelöst. Für eine infektiöse Ursache bei einem Abort sprechen hohe Abortraten nach der Erstinfektion und eine deutliche Verringerung in der folgenden Ablammsaison durch die Immunitätsbildung bei den Muttertieren. Aborte treten dann hauptsächlich bei Jährlingen auf.

Da die meisten wichtigen Aborterreger bei kleinen Wiederkäuern Zoonosen Erreger sind, sollten beim Umgang mit Abortmaterial zum persönlichen Schutz Einweghandschuhen getragen werden. In betroffenen Beständen ist die Erregerstreuung durch hygienische Maßnahmen (Desinfektion, Beseitigung der Aborte und Nachgeburten usw.) zu begrenzen. Schwangere Frauen sollten den Umgang mit Abortmaterial gänzlich vermeiden.

Hauptinfektionsquelle sind Neuzukäufe von gesund erscheinenden, aber bereits infizierten Tieren. Diese scheiden den Erreger mit dem Abortmaterial aus und bewirken somit die Ansteckung weiterer trächtiger Tiere. Muttertiere zeigen meist keine klinischen Symptome und entwickeln normalerweise nach der Erstinfektion eine Immunität, die ein nochmaliges Verlammen in einer späteren Trächtigkeit verhindert (1, 2). Beim Vorliegen von Coxiellen-, Chlamydien- und/oder Salmonelleninfektionen hat sich in Deutschland die vorbeugende Impfung vor der nächsten Deckperiode bewährt.

Diagnostik

Für die Abortabklärung ist folgendes Untersuchungsmaterial ideal:

- die Nachgeburt bzw. einige Kotyledonen,
- der Fötus,
- zwei im Abstand von 3 Wochen genommene Blutproben des Muttertieres (Serumpaar).

Insbesondere der Labmagen des Föten ist im Fall eines Infektionsverdachts für die Abklärung gut geeignet. Das Fruchtwasser, das den Erreger enthalten kann, wird vom Föten abgeschluckt und weist daher die geringste Verunreinigung aus der Umwelt auf. Je schneller das zu untersuchende Material ins Labor gelangt, desto eher kann die Ursache geklärt werden. Zudem sollte die Verschmutzung des zu untersuchenden Materials so weit wie möglich minimiert werden. In einigen Bundesländern ist ein Kuriersystem etabliert, in dem ein korrekt verpackter Abort inkl. Nachgeburt zum jeweiligen Untersuchungsamt befördert werden kann. Auch die Abortuntersuchung ist aufgrund der tierseuchenrechtlichen Relevanz und des Zoonosenpotentials der möglichen Erreger in einigen Bundesländern kostenfrei bzw. finanziell gefördert.

Bakterielle Abortursachen

Chlamydienabort

Der Erreger *Chlamydia abortus* kommt weltweit vor und stellt in den neuen Bundesländern die häufigste infektiöse Abortursache bei Schaf und Ziege dar (1, 2). Eine Infektion mit diesem Erreger kann zum seuchenhaft verlaufenden Verlammen in den letzten 2-3 Wochen der Trächtigkeit oder zur

Geburt lebensschwacher Lämmer führen. Die Chlamydien werden beim Abort eines infizierten Tieres massiv ausgeschieden, sodass sich der Mensch zum Beispiel bei der Geburtshilfe oder im Umgang mit Abortmaterial anstecken kann. Schwangere Frauen sind dabei besonders gefährdet (1,2).

Beim Nachweis von Chlamydien antibiotische Behandlung der noch trächtigen Tiere mit einem OTC-Langzeitpräparat; bei allen Schafen, die 3 Wochen nach dieser metaphylaktischen Behandlung noch nicht gelammt haben, ist dies zu wiederholen.

Schutzimpfung in betroffenen Herden:

1. Grundimmunisierung des Bestandes gegen den Chlamydienabort vor der nächsten Deckzeit mit zugelassenem Impfstoff (in Deutschland Ovilis Enzovax® zugelassen)
2. Schutzimpfung der weiblichen Zutreter gegen den Chlamydienabort in den Folgejahren

Coxiellöse/Q-Fieber

Der Erreger *Coxiella burnetii* wird in Fruchtwässer und Nachgeburten von Aborten und auch Geburten gesunder Lämmer massenhaft ausgeschieden. Die Ausscheidung über Milch, Urin sowie Kot ist epidemiologisch von untergeordnetem Interesse.

Die Übertragung erfolgt über die Atemluft (kontaminierte Tröpfchen und Stäube). Während eine Infektion beim Menschen das Q-Fieber, eine fieberhafte Allgemeinerkrankung, verursachen kann, verläuft bei Tieren die Infektion bis auf gelegentliche Spätaborte und Fruchtbarkeitsstörungen meist unauffällig. Bei den in regelmäßigen Abständen auftretenden Kleinraumepidemien bei Menschen sind oft lammende oder abortierende Schafe oder Ziegen die Ansteckungsquelle.

Brucellose

Brucellose wird bei Schaf und Ziege durch *Brucella (B.) melitensis* verursacht. Deutschland ist amtlich frei von Brucellose.

Campylobacteriose (Vibrionenabort)

Der Erreger *Campylobacter fetus subsp. fetus* (Syn. *C. fetus subsp. intestinalis*) löst infolge einer relativ hohen Anpassung nur beim Schaf seuchenhafte Krankheitsgeschehen aus. Daneben ist auch *C. jejuni* in der Lage, Aborte zu verursachen. Die Infektion erfolgt oral, nicht über den Deckakt. Bei Aborten sind die Kötyledonen häufig ödematös geschwollen und von blass-gelblicher Farbe. Die abortierten Feten zeigen Unterhautödeme, serofibrinöse Ergüsse in der Bauchhöhle und bis zu 5 mm große punkt- und ringförmige Lebernekrosen. *Campylobacter* kommt in den neuen Bundesländern nur sporadisch als Abortursache vor.

Leptospirose

Die Leptospirose kommt weltweit vor. Schafe und Ziegen können Träger von Leptospiren sein, ohne dass dies zwangsläufig einen Abort zur Folge hat. Die Infektion erfolgt in der Regel über Schleimhäute oder kleine Hautverletzungen oder wird vom Muttertier auf den Fötus übertragen. Schafe und Ziegen besitzen eine geringere Empfänglichkeit für Leptospireninfektionen als Rinder, Schweine und Hunde. Verluste in Schaf und Ziegenherden sowie Infektionen von Menschen durch Schafe und Ziegen werden nur aus tropischen und subtropischen Ländern berichtet. In Deutschland ist derzeit fast ausschließlich mit subklinischen Infektionen zu rechnen, die sich durch entsprechende Antikörpertiter nachweisen lassen.

Listeriose

Neben *Listeria (L.) monocytogenes* kann auch *L. ivanovii* innerhalb der metrogenen Form der Listeriose Aborte auslösen. Meist verlammen Jährlinge in allen Trächtigkeitsstadien. Listerien kommen auch im Darm klinisch gesunder Tiere und in der Umwelt vor. Die Ansteckung erfolgt über

verschmutzte Futtermittel (meist Silagen) und kontaminiertes Tränkwasser. Die Aborte verlaufen meist komplikationslos und treten meist unabhängig von der zerebralen Form der Listeriose auf (4).

Salmonellose

Der Haupterreger *Salmonella Abortusovis* ist an das Schaf adaptiert. Dieser wird meist durch Zukauf weiblicher Schafe in einen Bestand eingeschleppt und führt zu Aborten im 4. oder 5. Trächtigkeitsmonat oder zur Geburt lebensschwacher Lämmer. Die Infektionen erfolgen vorwiegend oral, aber auch über den Deckakt. Es entwickelt sich eine Allgemeininfektion, als deren wichtigste Folge Aborte auftreten. Infektionsquellen für *S. Abortusovis* sind aufgrund der hohen Wirtsanpassung nur unter Schafen zu suchen, für andere Serovare müssen dagegen auch andere Tierarten beachtet werden. Ein Teil der abortierten Feten ist bereits mumifiziert oder befindet sich im Zustand beginnender Fäulnis. Betroffene Muttertiere zeigen im Gegensatz zu den meist anderen hier genannten Abortursachen eine fiebrige Allgemeininfektion, die auch tödlich enden kann. Infizierte Böcke zeigen keine Hoden- und Nebenhodenveränderungen (5).

Impfstoffe stehen derzeit in Deutschland nicht zur Verfügung. In Spanien ist eine *Chl. abortus/S. Abortusovis* Kombinationsadsorbatvaccine auf dem Markt.

Virale Abortursachen

Border Disease

Die Border Disease (BD) ist eine weltweit vorkommende, durch Flaviviren hervorgerufene Infektionskrankheit bei Schafen, seltener auch bei Ziegen. Die Border Disease ist nur bei trächtigen Tieren von Bedeutung, die bei einer Infektion verlammen oder Lämmer mit Behaarungs- und zentralnervösen Störungen (Hairy shaker) gebären. Diese können, falls sie überleben, zu lebenslangen Virusträgern werden. Der Erreger der Border Disease ist eng mit dem Erreger der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD) verwandt. Eine Infektion mit dem BVD- oder BD-Virus kann über Kot, Speichel oder andere Körpersekrete oder vom Muttertier auf den Fötus erfolgen. Die Diagnose am betroffenen Lamm kann bereits klinisch gestellt werden, endgültige Sicherheit liefern eine pathologische Untersuchung und der Virusnachweis. Zur Überprüfung der Durchseuchung eines Bestands eignen sich serologische Verfahren. Eine Therapie ist nicht möglich. In der Praxis hat die Exposition mit Virusträgern bis einen Monat vor der Bedeckung bewährt.

Schmallenberg-Virus

Die Ansteckung mit Schmallenberg-Virus erfolgt über Gnuzen und kann bei Rindern, Schafen und Ziegen zu Aborten und Missbildungen und daher nicht selten zu Geburtsproblemen führen. Ein Impfstoff (Zulvac SBV®) ist in Deutschland zugelassen, wird aber aufgrund der inzwischen vorhandenen Herdenimmunität selten angewendet.

Blauzungkrankheit

Ebenfalls von Stechmücken übertragen wird das Blauzungenvirus, das zu Beginn der Trächtigkeit auch zu Aborten oder Missbildungen führen kann.

Parasitäre Abortursachen

Toxoplasmose

Toxoplasmose wird vom Einzeller *Toxoplasma (T.) gondii* verursacht und kann beim kleinen Wiederkäuer zu Aborten führen. Endwirt dieses Erregers sind Katzen, insbesondere Jungtiere, welche den Erreger mit dem Kot ausscheiden. Kleinwiederkäuer nehmen als Zwischenwirt den Erreger mit kotverschmutztem Futter oder Wasser auf. Die Toxoplasmeninfektion kommt sehr häufig vor, verläuft aber nach postnataler Infektion meist subklinisch. Bei einem Abort erfolgt die Diagnose nach makroskopischen Hinweisen (weiße nekrotische zentralverkalkte Pünktchen auf den

Kotyledonen) histologisch mittels Giemsa Färbung. Eine PCR ist möglich, jedoch meist kein Bestandteil der Routinediagnostik. Eine gezielte Therapie ist in einem betroffenen Bestand nicht möglich. In einigen europäischen Ländern ist eine attenuierte Lebendvakzine für Schafe (Ovillis Toxovax®) verfügbar (6).

Neben infektiösen Ursachen kommen auch nichtinfektiöse Ursachen wie Stresssituationen und Mangelernährungen für das Muttertier, Missbildungen, Myko- und andere Toxine, allergische Reaktionen sowie Medikamente mit teratogenen oder abortauslösenden Eigenschaften in Frage.

Literatur

1. Lenzko H, Moog U, Henning K, Lederbach R, Diller R, Menge C, et al. High frequency of chlamydial co-infections in clinically healthy sheep flocks. *BMC Veterinary Research* 2011, 7:29.
2. Moog U. Chlamydienabort. *Geschäftsbericht der Thüringer Tierseuchenkasse* 2018, 39.
3. Hilbert A, Schmooch G, Lenzko H, Moog U, Diller R, Fröhlich A. et al. Prevalence of *Coxiella burnetii* in clinically healthy German sheep flocks. *BMC Research Notes* 2012, 5:152.
4. Dreyer M, Thomann A, Böttcher S, Frey J, Oevermann A. Outbreak investigation identifies a single *Listeria monocytogenes* strain in sheep with different clinical manifestations, soil and water. *Vet Microbiol.* 2015 Aug 31;179(1-2):69-75.
5. Sting R, Nagel C, Steng G. Nachweismethoden für *Salmonella abortus ovis* sowie Untersuchungen in Schafferden im nördlichen Baden-Württemberg. *Journal of Veterinary Medicine, Series B* 87–98.
6. Strube C., Dauschies A. Antiparasitäre Vakzinen beim Nutztier: Wunsch und Wirklichkeit. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift* 2015 128, 437–450.

Kontakt

Dr. Udo Moog, Schaf- und Ziegengesundheitsdienst der Thüringer Tierseuchenkasse, Jena
umoog@thueringertierseuchenkasse.de

Mutterlose Aufzucht von kleinen Wiederkäuern

Martin Ganter

Klinik für kleine Klautiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Die mutterlose Aufzucht von Lämmern und Kitzen wird von milchproduzierenden Schaf- und Ziegenbetrieben einerseits aus wirtschaftlichen Gründen und andererseits zur Unterbrechung von Infektketten durchgeführt. Außerdem wird die mutterlose Aufzucht auch in Schafherden mit Lämmerproduktion zur Fleischgewinnung mit zunehmender Lämmeranzahl pro Mutterschaf immer bedeutender (1).

Im Rahmen von Sanierungsverfahren von Herden mit Lentivirusinfektionen (Maedi/Visna bzw. CAE), Pseudotuberkulose, Paratuberkulose und Lungenadenomatose ist die mutterlose Aufzucht entweder unabdingbar, oder eine entscheidende Maßnahme, um den Sanierungserfolg zu beschleunigen (2, 3, 4). Unabhängig von der zu bekämpfenden Erkrankung wird empfohlen, die Lämmer möglichst sofort von der Mutter wegzunehmen und ihnen nicht zu erlauben Biestmilch direkt vom Euter aufzunehmen. Bei der Sanierung der Lungenadenomatose ist dies unabdingbar, um die Virusübertragung zu vermeiden (3). Bei den anderen o. g. Erkrankungen kann die mutterlose Aufzucht die Sanierung deutlich beschleunigen und sollte ergänzend zur Reagentenmerzung durchgeführt werden. Beobachtungen aus der Praxis zeigen, dass das sofortige Absetzen bei Milchziegen Rangkämpfe unter den Mutterziegen um die Lämmer deutlich verringert. Außerdem gelingt das Anlernen der Lämmer an die Sauger viel schneller, als wenn die Lämmer bereits am Euter ihrer Mutter gesaugt haben. Lämmer sollten nach der Geburt für mindestens einen Tag (Zwillinge mindestens 2 Tage, schwache Lämmer entsprechend länger) in einer gereinigten, desinfizierten und trockenen Einzelbucht untergebracht werden.

Kolostrumversorgung

Je nach Erkrankung, die saniert werden soll, muss eventuell Kolostrum von krankheitsfreien Muttertieren, von Rindern oder Kolostrumersatzpräparate eingesetzt werden. Zwar bieten die Kolostrumersatzpräparate Vorteile bezüglich Lagerung und Handhabung, die Akzeptanz von Rinderkolostrum ist jedoch besser und bei dessen Verwendung treten deutlich weniger Gesundheitsstörungen auf (5). Dabei hat die Häufigkeit der Kolostrumgabe am ersten Lebenstag einen zusätzlichen positiven Effekt auf die Lämmergesundheit (6). Bei Verwendung von Rinderkolostrum sollten die Spendertiere und deren Herde frei von Border Disease, Coxiellose und Paratuberkulose sein. Außerdem sollte das Rinderkolostrum möglichst sauber gewonnen werden, um die Übertragung von Rota- und Coronaviren sowie von Kryptosporidien und pathogenen E. coli zu vermeiden. Die Biestmilch sollte zum Anlernen des Saugens mit der Flasche angeboten werden. Nuckel und Nuckelflaschen sind nach jedem Gebrauch abzukochen bzw. zu sterilisieren. Anschließend ist in der Regel bei automatischen Tränksystemen keine Zwischenreinigung mehr notwendig.

Tränkeplan

Bei restriktiver Fütterung hat sich der folgende Tränkeplan für Lämmer mit einem Geburtsgewicht von 4 kg bewährt:

Die ersten 24 Lebensstunden: Mindestens 400 ml Kolostrum auf 8-12 Mahlzeiten verteilen, d. h. alle 2 h 30-50 ml - auch nachts! Ein Lamm sollte möglichst 50 ml Kolostrum/kg KGW innerhalb der ersten Lebensstunde aufnehmen.

2. bis 5. Lebenstag: 0,4-0,8 l Milchaustauscher (MAT) auf 6 Mahlzeiten verteilen, d.h. tagsüber alle 3-4 Stunden etwa 70–130 ml, nachts 7 Stunden Pause.

6. bis 10. Lebenstag: 0,8-1,2 l MAT auf 4 Mahlzeiten verteilen, d. h. tagsüber alle 5 Stunden etwa 200-300 ml, nachts 9 Stunden Pause.

11. bis 24. Lebenstag: 1,2-1,5 l MAT auf 3 Mahlzeiten verteilen, d. h. tagsüber alle 6 Stunden etwa 400-500 ml, nachts 12 Stunden Pause.

25. bis 35. Lebenstag: 1,5-2,4 l MAT auf 3 Mahlzeiten verteilen, d. h. etwa 500-800 ml pro Mahlzeit.

Zur Herstellung der Tränke sollten 40 ml (= 20 g) MAT-Pulver in 100 ml 45 °C warmem Wasser aufgelöst werden, sofern dies nicht deutlich von den Herstellerangaben abweicht. Beim Tränken sollte die Flüssigkeit 35-39 °C haben.

Schwache und kranke Lämmer sollten, besonders bei Durchfall, öfter mit kleineren Mengen Milchaustauscher gefüttert werden. Gerade solche Lämmer sollten in den ersten Lebenstagen täglich gewogen werden, um abzusichern, dass die Tiere ausreichend an Körpermasse zunehmen. In den ersten Lebenswochen sollten Lämmer ca. 200-300 g/Tag zunehmen. Nach 2 Wochen sollten sie ihr Geburtsgewicht verdoppelt haben.

Vor dem Ausstallen aus der Einzelbucht sollten beim Lamm das Trinkverhalten sowie die Körpermassezunahme kontrolliert werden. Danach ist es ratsam, die Lämmer in Gruppenbuchten von bis zu 15 Tieren umzustallen und möglichst schnell auf das endgültige Tränkesystem umzugewöhnen. Die Gewöhnung an neue Tränkesysteme gelingt bei Ziegen meist etwas schneller als bei Schaflämmern und erfordert in der Regel ein, drei- bis fünfmaliges Ansetzen an das neue Tränkesystem. Dieses Tränkesystem sollte anschließend nicht mehr gewechselt werden. Jeder Wechsel des Tränkesystems birgt das Risiko von Verdauungsstörungen und Durchfällen.

Bei Verwendung von süßer Warmtränke sollten die Lämmer restriktiv und nicht ad libitum gefüttert werden. Dies führt zu einer Reduktion des Verbrauchs an Milchaustauscher und zu einer schnelleren Gewöhnung an die Aufnahme von Rau- und Kraftfutter. Auch die Aufnahme von Festfuttermitteln nach dem Absetzen wird durch das Tränkeregime beeinflusst (2). Eine restriktive Fütterung führt zu einem Anstieg von Saugversuchen im Vergleich zu einer Ad-libitum-Fütterung. Systeme, welche es erlauben, neben der individuellen Mengenlimitierung weitere Daten, wie die Temperatur am Sauger, die Sauggeschwindigkeit, oder die Besuchsfrequenz zu erfassen, sind für die Gesundheitsüberwachung der Lämmer sehr gut (5).

Sofern Kalttränke verwendet wird, muss diese angesäuert werden. Es ist zu berücksichtigen, dass die Akzeptanz von Kalttränke deutlich schlechter ist, als diejenige von Warmtränke. In sehr kalten Ställen und bei Ablammungen im Winter muss darauf geachtet werden, dass die Temperatur der Tränke nicht unter 15 °C absinkt, da ansonsten deren Aufnahme sofort zurückgeht und der Energieaufwand zur Erwärmung im Tierkörper überproportional ansteigt. Sauertränke muss zur freien Aufnahme angeboten werden (7).

Bereits innerhalb der ersten Lebenswoche sollte den Lämmern zusätzlich Wasser, bestes Heu und Kraftfutter zur freien Aufnahme angeboten werden, um die Aufnahme von Festfutter zu beschleunigen und um das spätere Absetzen zu erleichtern.

Die Lämmeraufzucht sollte räumlich und personell von der Haltung der Muttertiere getrennt sein und in einem warmen (8-18 °C), trockenen und zugfreien Raum stattfinden. Allerdings sollte auch genügend Luftumwälzung vorhanden sein, um Schadgasanreicherungen zu vermeiden. Der Boden sollte teilweise perforiert sein oder genügend Gefälle haben, damit der Urin gut abfließt, so dass sich keine Staunässe bildet. Je nach Feuchtigkeit sollten die Buchten entweder täglich oder mindestens wöchentlich besenrein ausgemistet werden. Sofern die Lämmer in einem kalten Stall gehalten werden, sollten ihnen warme „Nester“ angeboten werden, in denen Wärmequellen angebracht sind

und in denen auch bei Frost eine Temperatur ≥ 8 °C aufrechterhalten werden kann. Bei Ziegenlämmern muss der Platz unter oder über den Wärmequellen ausreichend sein, damit alle Lämmer nebeneinander liegen können. Deshalb müssen in einem „Nest“ für 15 Ziegenlämmer mindestens zwei Wärmelampen vorhanden sein, da es ansonsten zum „Totliegen“ kommen kann.

Absetzen

Systematische Untersuchungen haben gezeigt, dass es besser ist, abrupt mit ca. 12 kg Körpermaße abzusetzen, während es bei langsamer Reduktion der Milchmenge oder zunehmender Verdünnung des Milchaustauschers entweder zu vermehrten Erkrankungen und Todesfällen beim oder nach dem Absetzen kommt und die Kosten für die mutterlose Aufzucht erheblich steigen (4, 5, 6, 8, 9).

Impfprogramme

Abhängig von der Betriebssituation muss das Impfregime bei der mutterlosen Aufzucht angepasst werden. Aufgrund der fehlenden Kolostrumaufnahme an der eigenen Mutter müssen die Impfungen gegen Pasteurellen auf die Zeit ab dem 10. Lebenstag vorgezogen werden. Eine zusätzliche Impfung gegen Lippengrind am ersten Lebenstag mit einem Lebendimpfstoff kann notwendig werden, da sich Lippengrind in diesen Lämmergruppen sehr stark ausbreiten kann. Hier hat sich nach eigenen Erfahrungen die Applikation des französischen Lebendimpfstoffes Ecthybel® (Fa. Boehringer Ingelheim, Frankreich, 1 ml subkutan oder 0,2 ml intrakutan) bewährt. Wenn klar ist, dass zur mutterlosen Aufzucht das Kolostrum der eigenen Muttertiere oder Rinderkolostrum verwendet werden soll, kann es sinnvoll sein, die Muttertiere oder die vorgesehenen Spenderkühe gegen Pasteurellen und Clostridien zu impfen. Scott (10) empfiehlt hierzu polyvalente Clostridienimpfstoffe für Schafe drei, sechs und zehn Wochen vor der Kalbung den Spenderkühen zu applizieren. Bei Verwendung eines solchen Kolostrums sollte die aktive Immunisierung der Lämmer gegen Pasteurellen und Clostridien auf die Zeit nach der 8. bis 12. Lebenswoche verschoben werden. Bei Verwendung von Rinderkolostrum kann es, in Abhängigkeit von der Situation im Rinderbestand, sinnvoll sein, die Spenderkühe gegen Rota- und Coronaviren zu vakzinieren. Durch die Verwendung von Kuhkolostrum können in sehr seltenen Fällen hämolytische Anämien oder Thrombozytopenien aufgrund von Antikörpern gegen die Schaferythrozyten oder -Thrombozyten im Kolostrum vorkommen (11,12). Derzeit ist zur Untersuchung von Kolostrum auf Antikörper gegen Schaferythrozyten kein Routinetest auf dem Markt (11). Zur Verminderung des Risikos sollte Mischkolostrum von mindestens 4 Kühen verwendet werden, so dass evtl. bei einer Kuh vorhandene Antikörper soweit verdünnt werden, dass sie keine klinische Anämie mehr bei den Lämmern verursachen (12). Das Rinderkolostrum kann mehrere Jahre gelagert werden. Um ein mehrfaches Auftauen vor der Verfütterung zu verhindern, sollte es in Portionsgefäßen von ca. 400 bis 500 ml eingefroren werden.

Literatur

1. David I, Bouvier F, Ricard E, Ruesche J, Weisbecker J-L. Feeding behaviour of artificially reared Romane lambs. *Animal* 2014;8:982-990.
2. Williams-Fulton NR, Simard CL. Evaluation of two management procedures for the control of maedi-visna. *Can J Vet. Res.* 1989; 53(4):419-423.
3. Voigt K, Krämer U, Brüggemann M, Dewar P, Sharp JM, Ganter M. Eradikation of ovine pulmonary adenocarcinoma by motherless rearing of lambs. *Vet Rec.* 2007;161:129-132.
4. Ganter M, Krämer U, Voigt K, Sieber U, Bimczok D, Wollny T, Schlotter K. Trial to sanitize Jaagsiekte by motherless rearing failed. XXII World Buiatrics Congress 2002, Abstracts Nr. 615-597, S. 194-195.
5. Wollny T. Mutterlose Aufzucht von Heidschnuckenlämmern unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung eines Tränkeautomaten. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover 2000.

6. Krämer U. Versuch zur Sanierung einer Heidschnuckenherde von der Lungenadenomatose mittels mutterloser Lämmeraufzucht. Diss. Tierärztl. Hochschule Hannover 2001.
7. Hörth J, Ringdorfer F, Tiefenthaller F, Hofer F, Baunreiter C. Fütterung von Schafen und Ziegen zur Milcherzeugung. Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen, Wien, 2013.
8. Bimczok D, Ganter M. Lämmer mit Erfolg mutterlos aufziehen. Dtsche Schafzucht 2002 (25);94:592-596
9. Bimczok D, Röhl FW, Ganter M. Evaluation of Lamb Performance and Costs in Motherless Rearing of German Grey Heath Sheep under Field Conditions Using Automatic Feeding Systems. Small Rum Res 2005;60:255-265.
10. Scott PR. Treatment of comatose lambs less than six hours old. In Scott PR (Hrsg.) Sheep Medicine. Manson Publishing Ltd. London 2007, S. 88.
11. Bernadina WE, Franken P. A simple method for the demonstration of factors in bovine colostrum capable of causing anaemia in lambs reared free from maedi on bovine colostrum. Vet Immun Immunopath. 1985;10:297-303.
12. Winter M, Clarkson M. Anaemia in lambs and kids caused by feeding cow colostrum. In Practice 1992:283-286.

Kontakt

Prof. Dr. Martin Ganter, Klinik für kleine Klauentiere, Hannover
Martin.Ganter@tiho-hannover.de

Die akute Mastitis bei Schafen und Ziegen

Karl-Heinz Kaulfuß

Tierarztpraxis Kaulfuß, Heimburg/Harz

Einleitung

Die akute Mastitis der Schafe und Ziegen stellt in ihrer Bedeutung einen tierärztlichen Notfall dar, der, wenn nicht zeitnah behandelt wird, in der Regel zum Tod des Tieres oder dem vollständigen Verlust (funktionell wie auch anatomisch infolge der einsetzenden Gangraen) des Euters führt. Neben den immer wieder aufgeführten prädisponierenden Faktoren in der Ätiologie der akuten Mastitis wie Stallkeimflora, Stall- (Melk-) hygiene, Euterform, Witterung, Klauengesundheit kommt der Anatomie des Schaf- und Ziegeneuters sowie der postpartalen Milchleistung der Schafe eine besondere Bedeutung zu. Die Euterhaut bzw. die Zitzenwand ist im Vergleich zum Rind sehr dünn und damit verletzungsanfälliger und der kurze Strichkanal wird nicht durch einen voll ausgebildeten Schließmuskel geschützt, sondern er wird durch zirkulär angeordnete elastische Fasern ersetzt, was galaktogene Infektionen befördert. Während beim Rind nur ca. 20 % der Milch in der Euterzisterne gespeichert sind (80 % in den Alveolen) werden unter Beachtung von Rasseunterschieden bei (Milch-) Schaf und Ziege 25 – 80 % der Milch in der Euterzisterne gespeichert.

Die postpartale Milchleistung wird nicht, wie oft fälschlicher Weise postuliert, durch die Fütterung innerhalb der letzten 4 Trächtigkeitswochen bestimmt (Lakto- und Galaktogenese). Grundvoraussetzung für die Nutzung dieses Effekts ist eine bereits ab dem 80. Trächtigkeitstag vorausgehende optimale Mammogenese. Oft werden unter den jetzigen Haltungsbedingungen von Schafen- und Ziegen (extensive Bewirtschaftung) zu diesem Zeitpunkt die notwendigen Energie- und vor allem Eiweißgehalte in der Fütterung nicht erreicht, was infolge zu Eutern mit einer geringeren Alveolarausstattung führt, die dann z.T. unabhängig von der Qualität der Fütterung prä- und ante partum nicht zur erwarteten Milchleistung, sondern eher zu wenig Milch gebenden „Fleischeutern“, übermäßig erhöhten Lämmergeburtsgewichten und verfetteten Muttertieren führt.

Ätiologie

Als Erreger der akuten Mastitis gelten *Staphylococcus ssp.*, *Clostridium perfringens*, *Mannheimia haemolytica*, *E. coli* und viele mehr. Sie sind in der Regel Bestandteil der „normalen“ Keimflora von Mutterschaf (Kot, Haut) und Lamm (Maulschleimhaut). Letzterem kommt bei der Entstehung der akuten Mastitis in Kombination mit einer geringen Milchleistung der Mütter von Schaf und Ziege eine besondere Bedeutung zu. Die Ereigniskette läuft nach eigenen Beobachtungen wie folgt ab. Lämmer von Müttern mit geringer Milchleistung bleiben in ihrer Entwicklung zurück und sind somit auch anfälliger für mögliche Infektionen (Lippengrind, Gingivitis, Rhinotracheitis, vermehrte pathogene Maulkeimflora). Da diese Lämmer nun versuchen ihr Milchdefizit auszugleichen entwickeln sie sich zu „Milchräubern“ bzw. Fremdsaugern. Dabei müssen sie in kurzer Zeit bei den „Leihmüttern“ Milch saugen, was dabei mit vermehrten Verletzungen von Euterhaut und Strich und übermäßiger Beanspruchung des Zitzenschließmuskels einhergeht. Beim Saugakt kommt es dabei zu einer massiven Keimübertragung vom Lamm auf das Muttertier, was sich im Bestand dadurch multipliziert da diese Milchräuber ihre Keime durch die Nutzung von vielen Müttern stark verbreiten und es in Folge zu einem vermehrten akuten Mastitisgeschehen in Herden kommen kann. Bei gemolkenen Schafen und Ziegen wird die Funktion des Lammes durch den Melker bzw. die Melktechnik übernommen. Demgegenüber stehen sporadische Fälle unterschiedlichster Genese wie z.B. Verletzungen durch Hornstoß bei Ziegen. Milchräuber sind neben ihrem Verhalten, an ihren mit

Urin und Kot verdreckten Köpfen zu erkennen, da sie beim Saugen in der Regel hinter dem Muttertier stehen.

Klinisches Bild

Allgemeine Symptome:

- Absonderung von den übrigen Tieren, Zähneknirschen
- Lahmheit!!!
- häufiges Liegen, schwerfälliges Aufstehen bis zum Festliegen
- hohes Fieber ($>41^{\circ}\text{C}$), verminderte Futteraufnahme, Anorexie, Pansenstillstand
- massive Intoxikationssymptome mit Schmerzäußerungen

Akute Entzündungssymptome am Euter (meist nur eine Hälfte betroffen):

- Schwellung, Umfangsvermehrung der Euterhälfte die zugehörige Zitze meist mitbetreffend
- Rötung, geht bei der Gangrän ganz schnell in diffuse Blauverfärbung über
- zu Beginn vermehrte Wärme, bei der Gangrän auffallende Kälte der Zitze, der Euterhälfte
- Schmerzen, bei der Gangrän schnell einsetzende Hypoästhesie bis vollständige Anästhesie

Sekretbefund:

- Milchcharakter gänzlich verloren
- erheblich reduzierte Milchmenge
- von Beginn an wässriges, blutserum-farbenes Sekret zu ermelken
- später lackfarben, teils braun, teils mit nekrotischen Gewebsbeimengungen
- geruchlos bis süßlich-faulig riechend

Therapie

Die Therapie hat durch den Tierhalter unmittelbar nach dem Erkennen der Erkrankung einzusetzen. Das Tier ist zu separieren. Arzneimittelrechtlich stehen dem Tierhalter nur kühlende Eutersalben oder Anstriche (essigsaurer Tonerde) zur Verfügung. Das unmittelbare Fehlen von Antibiotika und Antiphlogistika stellt sich insbesondere bei der akuten Mastitis von Schaf und Ziege als therapielimitierender Faktor heraus und bedingt oft Tod und Leid der Tiere. Jedwede zeitliche Verzögerung im Therapiebeginn (Tageszeit, Tierarztverfügbarkeit.....) verschlechtert die Therapieaussichten dramatisch. Eine Antibiotikabehandlung findet in der Regel ohne Antibiogramm statt - da dafür keinerlei Zeit ist - es dient lediglich der Therapiebestätigung bzw. dem Erkenntnisgewinn bei einem Herdengeschehen. Auch bei zeitnaher Behandlung besteht das Therapieziel in Erhalt des Lebens für das Tier und kaum in der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des Euters.

Vor einer einzuleitenden Therapie ist über die Behandlungswürdigkeit des Tieres zu entscheiden. In vielen Fällen wäre eine sachkundige Nottötung des erkrankten Tieres angebrachter als ein von vornherein kaum aussichtsreicher Therapieversuch. Wenn eine Therapie begonnen wird muss diese in ausreichend hoher Dosierung und über einen längeren Zeitraum erfolgen. Die zwei Komponenten der Therapie sind Antibiotika parenteral (NICHT intrazisternal!, da diese infolge der Euteranatomie das Euterparenchym kaum erreichen) sowie Antiphlogistika (NASID). Als Antibiotika stehen Cephalosporine, Fluorchinolone, Amoxicillin mit Clavulansäure, Tylosin, Suladimidin und Penicillin zur Auswahl. Der Einsatz von NSAID's (Flunixin-Meglumin, Meloxicam) kann therapieentscheidend sein.

Ausblick

Das vermehrte Auftreten von akuten Mastitiden in Schaf- und Ziegenbeständen (nicht gemolken) bedarf neben der sachkundigen und schnellen Behandlung der erkrankten Tiere einer Ursachenanalyse:

- Futtermittelanalyse, Futterrationsberechnung für die Mütter
- parasitologischer Status der Muttertiere (Achtung parturition rise bei *Haemonchus contortus*)
- Gesundheitsstatus der Lämmer, bzw. Ausschluss entwicklungssuppressiver Faktoren z.B. Kokzidiose
- Stallhygiene, Zwischendesinfektion, ausreichend frische Einstreu
- Separierung von Fremdsaugern und deren künstlicher Aufzucht
- Separierung erkrankter Muttertiere
- Spätere Merzung von Muttertieren nach überstandener Mastitis (da diese evtl. ein Erregerreservoir darstellen)
- Erregerdiagnostik, Erstellung von Antibiogrammen

Kontakt

Dr. Karl – Heinz Kaulfuß, Heimbürg
Schafgesundheit@outlook.de

Euteramputation bei Schafen

Petra Henze¹, Christine Lendl²

¹Tierärztliche Praxis für Schafe und Ziegen, Gilching; ²Tierarztpraxis Dr. Stelzer, Berg

Einleitung

In der Literatur werden als Hauptindikationen für eine Mastektomie bei der Ziege akute, gangränöse Mastitiden und Abszesse genannt (1,2). Hier kann die Entfernung des Euters lebensrettend sein. Als weitere Indikationen werden Neubildungen oder Lactatio sine graviditate genannt (3,4,5).

Durch die zunehmende Haltung von Ziegen als Hobbytiere treten immer wieder Probleme mit hochgradiger Pseudolaktation auf, ohne dass sonstige pathologische Befunde am Euter zu erheben sind. Die Tiere kommen ohne vorausgehende Trächtigkeit in Laktation und entwickeln z. T. Euter erheblicher Größe. Wollen die Besitzer diese Tiere nicht decken lassen oder melken, bleibt oft nur die Amputation. Diese Euter sind anfällig für chronische Mastitiden und Verletzungen, oder stellen auf Grund von Größe und Gewicht ein Tierschutzproblem dar.

Patienten

Es werden 7 Tiere verschiedener Rassen (Zwergziege, Anglo-Nubier, DBE, DWE, Kreuzungen) aus Hobbyhaltungen vorgestellt, die auf Grund einer chronischen Pseudolaktation, z. T. mit rezidivierenden Abszessen des Euters, im Zeitraum von Oktober 2017 bis März 2019 mastektomiert wurden.

Die Tiere waren 3 bis mindestens 12 Jahre alt und wurden in den Wochen vor der OP wiederholt klinisch und labordiagnostisch untersucht. Alle Patientinnen waren unverwechselbar gekennzeichnet und es lagen Haltererklärungen vor.

Sechs Ziegen waren in einem mäßigen bis guten EZ bei ungestörtem Allgemeinbefinden. Bei einer sehr alten Ziege mit Pseudolaktation und abszedierender Mastitis verschlechterte sich der Allgemeinzustand zwei Tage vor der OP, die Operation wurde vom Besitzer als letzter Versuch bei ungünstiger Prognose gewünscht.

Alle Patienten zeigten eine erhebliche Vergrößerung des Euters mit Milchbildung im Sinne einer Lactatio falsa. Zwei Tiere hatten zusätzlich mehrere Abszesse, die z. T. nach außen aufgebrochen waren. Ein Tier hatte eine gangränöse Mastitis zwei Jahre vor dem Eingriff überlebt, die betroffene Euterhälfte war demarkiert und teilweise abgestoßen worden.

Labordiagnostisch wurden Leukozyten, Hämatokrit, Hämoglobin, GLDH, Kreatinin, Albumin, Gesamteiweiß, Calcium und Magnesium erfasst. Dabei fielen drei Tiere mit einer leichten bis mittelgradigen Anämie auf, die vor dem Eingriff behandelt wurde. Trotzdem musste ein Tier mit Anämie und erhöhten GLDH-Werten auf Grund der klinischen Entwicklung zeitnah operiert werden.

Narkose und peri-OP Management

Die Ziegen wurden nüchtern zur OP einbestellt, d.h. sie sollten ab dem Vorabend kein Futter und ab dem OP-Morgen kein Wasser mehr erhalten. Operationsbeginn war gegen Mittag bzw. Nachmittag. Nach Wiegen (KGW 34 – 78 kg) und Allgemeinuntersuchung erfolgte unter Einbeziehung von Vorbericht und Labordaten die ASA-Einstufung in II (n=2), III (n=3), IV (n=1) bzw. V (n=1). Die Narkoseeinleitung erfolgte intramuskulär mit einer Kombination aus alpha2-Adrenergikum, Ketamin und Opiod, danach wurde die V. jugularis katheterisiert, Sauerstoff 1-2 l/min nasal supplementiert und eine Nasenschlundsonde in den Pansen gelegt. Bei mangelnder Anästhesietiefe wurde Ketamin nach Wirkung i.v. nachdosiert. Neben klinischem Monitoring

(Schleimhautfarbe, KFZ, Herz-, Atemfrequenz, -typ, Muskelrelaxation, Reflexe) wurden EKG und Pulsoximeter eingesetzt. Intra-OP wurde Ringer-Laktat und Plasmaexpander infundiert. Zur Analgesie erhielten die Ziegen Metamizol 50 mg/kg i.v. und Meloxicam 0,4-0,5 mg/kg s.c. Notfallmedikamente wurden in Einzelfällen verwendet. Die Lagerung erfolgte in rechter Seitenlage mit nach dorso-kränial ausgebundenem linkem Hinterbein, dabei wurde darauf geachtet, die Atemexcursionen nicht zu stören.

OP-Technik

Der Hautschnitt erfolgte stets in gesunden Hautbereichen und verlief um das zu entfernende Gewebe mit ausreichendem Abstand zur Euterbasis. Es wurde versucht, die großen Blutgefäße zuerst darzustellen und zu ligieren, wobei deren Verlauf nicht immer wie in der Literatur beschrieben war. Das Abpräparieren des Eutergewebes erfolgte stumpf, kleinere Gefäße wurden gekautert, größere ligiert. Um einer Serombildung bei der großen Wundfläche vorzubeugen, erfolgte die Adaptation der verbleibenden Haut an die Bauchdecke mit walking sutures. Dann wurde die Subkutis fortlaufend genäht und zuletzt erfolgte der Verschluss der Haut mit Einzelknopfheften bzw. Klammern. In keinem Fall wurde eine Drainage gelegt, sondern immer eine per primam Heilung angestrebt.

Postoperativer Verlauf

Nach der OP wurden die Tiere 5 – 7 Tage antibiotisch und antiphlogistisch behandelt. Bei drei Tieren heilte die Wunde völlig komplikationslos ab, die Fäden bzw. Klammern konnten nach 10 Tagen gezogen werden.

Zwei Tiere entwickelten ein mgr. Serom und mussten zusätzlich ein- bzw. viermal punktiert werden. Die weitere Heilung war problemlos.

Ein Tier zeigte schon in der OP eine erhebliche Blutungsneigung und im Laufe der Nacht hochgradige Nachblutungen. Am nächsten Tag kam die Blutung zum Stehen, das Tier war bei ungestörtem Allgemeinbefinden. Es entwickelte sich eine Nahtdehiszenz über etwa die Hälfte der Naht, eventuell begünstigt durch eine zu frühe Entfernung des Vergrittungsgeschirrs. Die Wunde wurde erneut geklammert und heilte ohne weitere Komplikationen ab.

Diskussion

In 15 Monaten wurden sieben Hobbyziegen, die infolge Pseudolaktation stark vergrößerte Euter mit oder ohne weiteren Euterpathologien hatten, einer ein- (n=1) bzw. beidseitigen Mastektomie unterzogen. Dies ist im Vergleich zur Literatur mit 17 Ziegen in 16 Jahren (6) bzw. 5 in 5 Jahren (7) eine deutlich höhere Inzidenz. Die Allgemeinanästhesie wurde mit einem selektiven alpha2-Adrenergikum und einem Opiat für eine gute intraoperative Analgesie durchgeführt. Da die Patientinnen nach der OP von den Besitzern wieder gehfähig mit nach Hause genommen werden sollten, wurde keine Epiduralanästhesie gesetzt. Auf eine kontinuierliche Analgesie im perioperativen Zeitraum wurde geachtet. Im Notfall wurden je nach Indikation entsprechende Medikamente eingesetzt. Diese für die Patientinnen nach anästhesiologischen Kriterien optimale Versorgung konnte nur erfolgen, da es sich um unverwechselbar gekennzeichnete Hobbytiere mit Haltererklärung handelte, die nicht lebensmittelliefernd sind.

Die Operation erfolgte entgegen den Beschreibungen in der Literatur in rechter Seitenlage mit ausgebundenem oberem Hinterbein. Die Incision, die laut Literatur elliptisch um das Euter geht, ist dabei der Ausgangssituation so anzupassen, dass später genug gesunde Haut zum spannungsfreien Decken der verbliebenen Wundfläche vorhanden ist. Idealerweise sollte initial der aus dem Leistenkanal kommende Gefäßstamm mit A. und V. pudenda externa ligiert werden, dies ist nicht immer möglich. Auch die in anatomischen Darstellungen als ein Gefäß beschriebenen V. perinealis und V. subcutanea abdominis stellen sich in vivo oft als mehrere, zum Teil bis fingerdicke Gefäße dar. Das Abpräparieren der Euter kann durch bindegewebige Verklebungen erschwert sein. In der

Präparation sollte versucht werden, starken Zug auf die noch nicht ligierten Gefäße zu vermeiden und Hohlräume im Euter nicht zu eröffnen. Dies ist aufgrund des hohen Gewichts des zu entfernenden Gewebes, auch mit OP-Assistenz, nicht einfach. Das entnommene Gewebe betrug 6 – 10 % des KGW.

Die Patientin mit ASA V verstarb am OP-Ende, alle anderen überlebten den Eingriff, die OP-Wunden heilten relativ komplikationslos ab (Serombildung n = 2; Nahtdehiszenz n = 1). Als deutliche Verbesserung hat sich der Hautverschluss mit Klammern erwiesen, einerseits durch Verkürzung der OP-Zeit, andererseits durch leichteres Entfernen des Wundverschlusses. In den ersten Tagen post-OP ist den Tieren ein Vergrittungsgeschirr an den Hinterextremitäten anzulegen, damit die Bewegungsmöglichkeit eingeschränkt ist. Bei der einzigen Ziege, bei der es zu einer Nahtdehiszenz kam, wurde das Geschirr durch den Besitzer bereits am 1. Tag post-OP entfernt.

Auch wenn sich Anästhesie und Operation manchmal etwas anspruchsvoll gestalten, ist die Mastektomie zur Therapie der Pseudolaktation bei Hobbyziegen durchaus als Therapieoption anzubieten. Infolge vermehrter Hobbyhaltung von Ziegen dürfte sich dieses Krankheitsbild häufiger präsentieren und wird für die Ziege auf Grund von Eutergewicht und Verletzungs- sowie Infektionsgefahr schnell zu einem tierschutzrelevanten Problem.

Die Tiere wurden ambulant operiert, haben die Praxis gehend verlassen und wurden in ihrem gewöhnten Milieu post-operativ versorgt. Das Wohlbefinden der Tiere war post-OP deutlich besser, die Überlebenszeiten der 6 erfolgreich operierten Tiere liegen beim Erstellen der Zusammenfassung bisher zwischen 6 Monaten (Exitus letalis anderer Ursache) und 22 Monaten.

Literatur

1. Smith MC, Sherman DM: Mammary Gland and Milk Production. In: Smith MC, Sherman DM. Goat Medicine. 2. Aufl. Ames Iowa: Wiley Blackwell; 2009. S. 647-689.
2. Bostedt H: Euteramputation. In: Bostedt H, Ganter M, Hiepe T, Herausgeber. Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten. Stuttgart: Thieme; 2019. S. 674-675.
3. Bostedt H, Dedié K: Euteramputation. In: Bostedt H, Dedié K. Schaf- und Ziegenkrankheiten. 2. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer; 1996. S. 462
4. Cable CS, Peery N, Fubini SL. Radical Mastectomy in 20 ruminants. Vet Surg 2004;33:263-266.
5. Winter P, Bago Z, Url A, Lorinson D. Mastektomie bei einer Toggenburgerziege mit einem papillär-zystischen Mammaadenom. Praktischer Tierarzt 2002;83:171-176.
6. Anderson DE, Hull BL, Pugh DG: Diseases of the Mammary Gland. In: Pugh DG. Sheep & Goat Medicine. Philadelphia Pennsylvania: Saunders; 2002. 341-358.
7. Cable CS, Peery N, Fubini SL. Radical Mastectomy in 20 ruminants. Vet Surg 2004;33:263-266.
7. Arlt S, Reinecke A, Drillich M, Fischer-Tenhagen C, Heuwieser C. Lactatio falsa bei der Ziege – Fallsammlung und Erfahrungen mit der Amputation des Gesäuges. Tierärztl Prax 2011;39(G): 27-32.

Kontakt

Dr. Petra Henze, Tierärztliche Praxis für Schafe und Ziegen, Gilching
dr.henze@schaf-und-ziegen-tierarzt.de

Aktuelles Wolf-Gesundheitsmonitoring in Deutschland

Claudia A. Szentiks, Guido Fritsch

Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin

Einleitung

Die Konfliktträchtige Spezies Wolf (*Canis lupus*) kehrte seit Ende der 1990er Jahre zurück nach Deutschland (Reinhardt, Kluth; 2007). Die Zahl der Wolfsterritorien steigt stetig an; für das Monitoringjahr 2018/2019 wurden 95 Territorien nachgewiesen (DBBW, 2019). Mit der steigenden Zahl an Territorien steigt auch Zahl der tot aufgefundenen Wölfe. Von Beginn an (1999), begleitet, erforscht und dokumentiert das Leibniz-IZW die Todesursachen dieser toten Wölfe im Rahmen des Totfundmonitoring/Gesundheitsmonitorings Wolf.

Im Februar 2016 wurde vom Bundesamt für Naturschutz das Kompetenznetzwerk „Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes für den Wolf (DBBW)“ mit dem Ziel die Daten, die von den Naturschutzbehörden der Bundesländer übermittelt werden, nämlich dem Vorkommen, der Verbreitung, und der Mortalität der deutschen Wölfe zusammen zu stellen und diesbezüglich zu beraten (DBBW, 2019). Partner im DBBW Kompetenz-Netzwerk sind das Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Leibniz-IZW), die Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung sowie das LUPUS Institut für Wolfsmonitoring und –forschung.



Abb. 1: Identitätsfoto von einem toten Wolf

Untersuchungen am Leibniz-IZW

Ziel der Untersuchung der toten Wölfe ist primär die Ermittlung von Todesursachen. In Fällen von illegalen Tötungen nimmt die Unterstützung der ermittelnden Behörden und Hilfestellung bei forensischen Fragen einen wesentlichen Raum ein. Darüber hinaus sind die Forschungen im Bereich Infektionen und Krankheiten sowie Ermittlung des Gesundheitsstatus essentiell.

Der Vortrag soll einen Einblick in die Durchführung der Untersuchungen zu den Totfunden geben mit Fallbeispielen aus der Computertomographie, der anschließenden Sektion sowie den darüber hinaus eingeleiteten Untersuchungen des Leibniz-IZW und seiner Kooperationspartner in der Genetik, Forensik, Histologie, Virologie, Bakteriologie, Parasitologie, Elektronenmikroskopie und Isotopenanalyse. Darüber hinaus werden aktuelle Ergebnisse des Wolf-Gesundheitsmonitorings in Deutschland dargestellt.

Literatur

1. Reinhardt I, Kluth G. Leben mit Wölfen Leitfaden für den Umgang mit einer konflikträchtigen Tierart in Deutschland. BfN-Skripten 201, 2007.
2. Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf, <https://www.dbb-wolf.de/die-dbbw>, 2019.

Kontakt

Dr. Claudia A. Szentiks, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin
szentiks@izw-berlin.de

Schutzmaßnahmen vor Wolfsattacken: Wunsch und Wirklichkeit

Christiane Benesch

Fachtierärztin für Schafe, Stubenberg

Die Rückkehr des Wolfes nach Westeuropa stellt die Weidetierhaltung vor große Probleme. Insbesondere Schafe und Ziegen, aber inzwischen auch Rinder, Gatterwild und vereinzelt auch schon Pferde, werden als -im Vergleich zu Wildtieren- leichte Beute in zunehmendem Maße Ziele von Übergriffen und Rissen.

Waren die Maßnahmen zu Anfang des Auftauchens der großen Beutegreifer noch von Flatterbändern und anderen optisch oder akustischen Vergrämungsmaßnahmen geprägt, hat sich zwischenzeitlich herausgestellt, dass nur ein gut abgesicherter, die komplette Weidefläche umfassender, ausreichend elektrifizierter und mindestens 1,30 m hoher Zaun mit Untergrabungsschutz - u.U. in Verbindung mit Herdenschutzhunden - einen passablen Schutz darstellt. Die korrekte Einzäunung wird in den jeweiligen Wolfsmanagementplänen fast aller Bundesländer als Voraussetzung für eine Entschädigung von Verlusten gefordert. Der Einsatz von Herdenschutzhunden ist bereits in mehreren europäischen Ländern etabliert und zeigt eine gute Wirkung. Voraussetzung für einen wirksamen Schutz ist aber eine gleiche Anzahl von im Einsatz befindlichen Hunden entsprechend der Rudelgröße der angreifenden Wölfe. Sowohl der nicht unerhebliche Arbeitszeitaufwand des Zaufaufbaues für größere Herden als auch die hohen Kosten der Herdenschutzhundehaltung lassen diese Schutzmaßnahme für sowohl Wanderschäfereien als auch kleinere Herden als problematisch und schwer umzusetzen erscheinen. Daher werden die Stimmen aus der Tierhaltung, der Jägerschaft und auch aus der Beratung und der tierärztlichen Betreuung lauter, die eine Reduktion des Wolfsbestandes durch Bejagung, zumindest aber die konsequente Entnahme auffälliger Einzeltiere und Rudel fordern. Den betreuenden Tierärztinnen und Tierärzten kommt insbesondere für Hobby- und Nebenerwerbshaltungen eine besondere Rolle zu: einerseits in der Information über Schutzmaßnahmen und zu ergreifende Sofortmaßnahmen im Falle eines Übergriffes, als auch bei der Nottötung und Versorgung schwerverletzter Tiere sowie gegebenenfalls in der Unterstützung der Tierhalter zur Bewältigung einer traumatischen Erfahrung.

Wichtige Informationsquellen

1. Dokumentations- und Beratungsstelle des Bundes zum Thema Wolf (DBBW), www.dbb-wolf.de
2. LUPUS Kontaktbüro Wölfe in Sachsen
3. www.wolf.sachsen.de
4. Verbreitungskarte Wolf
5. www.wolfszone.de/000main/texte/wolfskarte
6. Stellungnahme der DVG Fachgruppe Krankheiten der kleinen Wiederkäuer
7. www.dvg.net
8. Sichere Weidezäune – aid Heft 1132,
9. www.bzfe.de/inhalt/sichere-weidezaeune-6264
10. AG Herdenschutzhunde
11. www.ag-herdenschutzhunde.de
12. Bostedt H, Ganter M, Hiepe Th: Klinik der Schaf- und Ziegenkrankheiten,
13. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2019

Kontakt

Dr. Christiane Benesch
ch-benesch@t-online.de

Aufzuchtverluste in Milchviehbetrieben - Gründe und Ursachenanalyse

Martina Hoedemaker, Johanna Sofie Dreyer, Anika Korte

Klinik für Rinder, Arbeitsbereich Bestandstiermedizin, Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

In den letzten Jahrzehnten haben der Tierschutz und das Tierwohl bei landwirtschaftlichen Nutztieren in der Öffentlichkeit erheblich an Bedeutung gewonnen (1). Die Jungtieraufzucht ist allerdings ein Sektor, dem in landwirtschaftlichen Betrieben oft nicht die notwendige Beachtung geschenkt wird. Dies kann erklären, warum in Deutschland die Höhe der Kälberverluste seit Jahren unverändert zwischen 10 und 20 % variiert (2).

Die Ursachen für unbefriedigende Aufzuchtergebnisse sind weitgehend bekannt und liegen vor allem im Geburts-, Haltungs- und Fütterungsmanagement (3). Obwohl in der landwirtschaftlichen Fachpresse dieses Thema immer wieder angesprochen wird und trotz durchgeführter Beratung in den Betrieben, werden offenbar Maßnahmen zur Verbesserung nicht oder nur unzureichend umgesetzt. In der herkömmlichen Beratung stehen i.d.R. die fachlichen Aspekte im Vordergrund. Möglicherweise werden aber damit nicht die Bedürfnisse und Wünsche der Betriebsleiter und des Fachpersonals (Personen, die die Kälber und Jungtiere betreuen) so angesprochen, dass diese dazu motiviert werden, Änderungen herbeizuführen.

Ziel vorliegender Untersuchung war es, die Aufzuchtbedingungen in niedersächsischen Milchkuhbetrieben mit hohen Aufzuchtverlusten zu analysieren, relevante Problembereiche zu identifizieren und die Betriebe eingehend zu beraten. Anlässlich eines zweiten Bestandsbesuchs sollte der Beratungserfolg ermittelt werden (Anteil umgesetzter Maßnahmen, Entwicklung der Verlustrate im Untersuchungszeitraum) und Gründe für die Nichtumsetzung von Maßnahmen erfasst werden.

Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden auf 56 Milchkuhbetrieben in Niedersachsen statt. Einschlusskriterien waren eine Mindestanzahl von 30 Milchkühen und Aufzuchtverluste von ≥ 20 %. Die Betriebe wurden zufällig anhand einer HIT-Bestandsliste aus dem Jahr 2014 (3x Ziehung von 70 Betrieben) und einer HIT-Bestandsliste aus der 1. Hälfte des Jahres 2016 (1x Ziehung von 70 Betrieben) ausgewählt. Die gezogenen Betriebe wurden von Mitarbeitern der Tierseuchenkasse Niedersachsen kontaktiert und um Teilnahme gebeten. Diese war freiwillig. Die Rücklaufquote lag bei ca. 30 % und die Teilnahmequote bei ca. 25 %.

Mit Hilfe eines Fragebogens, der im Rahmen eines Interviews mit dem Landwirt ausgefüllt wurde, wurden Informationen zu wichtigen Aspekten des Kälber- und Aufzuchtmanagements erfasst. Weiterhin erfolgte eine Betriebsbegehung und stichprobenhafte Untersuchung und Beprobung der vorhandenen Kälber bis zu einem Alter von 85 Tagen. Die Betriebsleiter erhielten ein ausführliches Protokoll mit Beurteilung und Empfehlungen zur Verbesserung der Situation. Acht bis 10 Monate nach dem Erstbesuch wurden die Betriebe erneut aufgesucht und nach dem gleichen Schema wie beim Erstbesuch analysiert. Zusätzlich wurde erfasst, ob und welche der empfohlenen Maßnahmen umgesetzt worden war. Wurden Maßnahmen nicht umgesetzt, wurde nach den Gründen gefragt.

Zur Darstellung der Entwicklung der Verlustrate im Untersuchungszeitraum wurden die Aufzuchtverluste 8 bis 10 Monate vor dem ersten Besuch mit den Aufzuchtverlusten zwischen den beiden Besuchen verglichen. Zur Kalkulation der Aufzuchtverluste wurde die Anzahl der im

jeweiligen Analysezeitraum gestorbenen Kälber bis zu einem Alter von 6 Monaten in Bezug gesetzt zur Anzahl der in diesem Zeitraum als lebend gemeldeten Kälber.

Ergebnisse

In Anlehnung an eine kanadische Untersuchung (4) wurde eine Auswahl von Fragen aus 10 Bereichen, beginnend mit dem Abkalbmanagement, über die Fütterung und Haltung der Jungtiere bis hin zur Tierbeobachtung und Dokumentation zusammengestellt. Dabei wurden jeweils Aspekte, die bei den oben genannten Autoren als „Gute landwirtschaftliche Praxis“ (GLP) angesehen werden, berücksichtigt. Für 180 Variablen konnte eine Bewertung in Erfüllung oder Nichterfüllung der GLP erfolgen. Insgesamt wurde von der Mehrheit der Betriebe (≥ 50 % der Betriebe) nur 42,8 % der Managementmaßnahmen, die als gute landwirtschaftliche Praxis gelten, durchgeführt. Besondere Problembereiche waren die Versorgung der Neugeborenen, die Kolostrumversorgung, Hygienemaßnahmen bei der Haltung der Kälber und bei den abkalbenden Kühen, sowie die Dokumentation und Biosicherheit.

Insgesamt wurden 250 verschiedene Maßnahmen empfohlen. Davon wurden 20,8 % nicht umgesetzt und 40,8 % mit einer Häufigkeit von > 30 %, 30,0 % mit einer Häufigkeit von 30 bis 80 % und 8,4 % mit einer Häufigkeit von > 80 % umgesetzt. Empfehlungen, die auf wenig Akzeptanz trafen, betrafen Hygienemaßnahmen im Abkalbe- und Jungtierbereich, sowie Managementmaßnahmen zur Kälbergesundheit (z.B. Impfungen, Durchfallbehandlung, Vorgehen beim Enthornen, Dokumentation von Erkrankungen und Tierverlusten). Besser umgesetzt wurden Empfehlungen, die die Tränkehygiene, das Management des Abkalbebereichs, die Erstversorgung des Neugeborenen, sowie die Fütterung der Milchkälber und Haltung der Aufzuchtälber betrafen.

Auf Betriebsebene betrug die mittlere Umsetzhäufigkeit $25,1 \pm 10,4$ % (4,0-53,2 %). Wurden die Landwirte nach den Gründen für eine Nichtumsetzung befragt, so wurden die Maßnahmen am häufigsten als nicht praktikabel (19,9 %), zu zeitintensiv (13,7 %) und als nicht erfolgversprechend (12,9 %) angesehen.

Von den 56 zweimal besuchten Betrieben waren 53 Betriebe bereit, Angaben zur Umsetzung der Maßnahmen zu machen. Die Veränderung der Verlustraten zwischen dem Zeitraum vor dem Erstbesuch und zwischen Erst- und Zweitbesuch für diese 53 Betriebe ist in Tabelle 1 dargestellt. Obwohl die Betriebe zum Zeitpunkt der jeweiligen Stichprobenziehung laut der HIT-Datenbank Kälberverluste von ≥ 20 % aufwiesen, hatten 14 Betriebe (26,4 %) Verlustraten von < 10 %. Dies ist möglicherweise auf Veränderungen in der Kälberhaltung in dem Zeitintervall zwischen Rekrutierung bis zum tatsächlichen Besuch, auf variierende Kälberverluste in bestimmten Jahresabschnitten (z.B. bei saisonaler Abkalbung) oder auf die Betriebsgröße (größere Schwankungen in kleineren Betrieben) zurückzuführen.

Von den $n=39$ Betrieben mit Aufzuchtverlusten von ≥ 10 % war bei 26 Betrieben (66,7 %) eine Verbesserung der Situation zu verzeichnen, 14 Betriebe (35,9 %) erreichten sogar Verluste von < 10 %. Interessant sind die 14 Betriebe mit anfänglichen Verlusten von < 10 %: hier blieben nur 6 (42,9 %) in dieser Kategorie, während bei 8 (57,1 %) eine Verschlechterung eintrat. Über alle Kategorien gab es in 22,6 % der Betriebe eine Verschlechterung und in 49,1 % der Betriebe eine Verbesserung der Aufzuchtverluste. Zwischen der Häufigkeit der Umsetzung von Maßnahmen und der Höhe der Aufzuchtverluste zu Beginn des Erstbesuchs oder der Veränderung der Verluste über die Zeit bestand keine Beziehung ($P>0,05$).

Schlussfolgerung

In Betrieben mit hohen Aufzuchtverlusten mangelt es oft an einer Einhaltung der guten landwirtschaftlichen Praxis, insbesondere in den Bereichen Versorgung des Neugeborenen, Kolostrumversorgung, Hygiene bei der Haltung der Kälber und abkalbenden Kühe. Die Umsetzhäufigkeit der empfohlenen Maßnahmen variierte stark in Abhängigkeit vom jeweiligen

Bereich und dem Betrieb und lag im Mittel bei 25 %. Die Faktoren Praktikabilität, Zeitaufwand und fehlendes Vertrauen in einen möglichen Erfolg sind wichtige Faktoren, die eine Umsetzung von Empfehlungen beeinflussten. Der Erfolg einer einmaligen Beratung ist eher als mäßig zu bezeichnen, da einer Verbesserung der Situation in 49,1 % der Betriebe eine Verschlechterung in 22,6 % der Betriebe gegenübersteht. Insgesamt stellt die Aufzucht von Kälbern in Milchkuhbetrieben einen komplexen zeit- und personalintensiven Arbeitsbereich dar, der aber aus verschiedenen Beweggründen bei einer Reihe von Milchkuhaltern nicht im Fokus des betrieblichen Handels steht. Hohe Aufzuchtverluste sind die Folge, was sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus Sicht des Tierschutzes bedenklich ist. Offensichtlich reicht es nicht aus, einen Problembetrieb einmalig zu analysieren und zu beraten. Eine kontinuierliche tierärztliche und landwirtschaftliche Betreuung und Beratung erscheint notwendig, um zu hohe Aufzuchtverluste langfristig und nachhaltig in den Griff zu bekommen.

Tabelle 1: Veränderung der Aufzuchtverluste in 53 Milchkuhbetrieben 8 bis 10 Monate vor dem 1. Betriebsbesuch im Vergleich zum Zeitraum von 8 bis 10 Monaten zwischen dem 1. und dem 2. Betriebsbesuch. Eine Zu- oder Abnahme der Aufzuchtverluste bedeutet einen Wechsel in mindestens eine bessere oder schlechtere Kategorie der Aufzuchtverluste.

Kategorie Aufzuchtverluste 8 bis 10 Monate vor Erstbesuch	Aufzuchtverluste		
	gleich geblieben	angestiegen	abgesunken
< 10 %	6 (42,9%)	8 (57,1 %)	---
≥ 10% < 15 %	2 (14,3 %)	2 (14,3 %)	10 (71,4 %)
≥ 15 % < 20 %	4 (33,3 %)	2 (16,7 %)	6 (50,0 %)
≥ 20 %	3 (23,1 %)	---	10 (76,9 %)
Summe	15 (28,3 %)	12 (22,6 %)	26 (49,1 %)

Danksagung

Diese Studie wurde durch die Landesvereinigung der Milchwirtschaft Niedersachsen und die Niedersächsische Tierseuchenkasse gefördert.

Literatur

1. Kirkwood JK, Hubrecht R. Animal consciousness, cognition and welfare. Anim Welf. 2001;10(Suppl1):5-17.
2. Kaske M, Kunz HJ. Handbuch der Durchfallerkrankungen der Kälber. Osnabrück: Kamlage Verlag;2003.

3. Lundberg GK, Svensson EC, Oltenacu PA. Herd-level risk factors for infectious diseases in Swedish dairy calves aged 0-90 days. *Prev Vet Med.* 2005;68(2-4):123-43.
4. Vasseur E, Rushen J, de Passille AM, Lefebvre D, Pellerin D. (2010) An advisory tool to improve management practices affecting calf and heifer welfare on dairy farms. *J Dairy Sci.* 2010;93(9):4414-26.

Kontakt

Prof. Dr. Martina Hoedemaker, Klinik für Rinder, Tierärztliche Hochschule Hannover
Martina.Hoedemaker@tiho-hannover.de

Auswirkungen des neuen Mastkonzepts „Freiluftkalb“ auf Antibiotikaverbrauch, Sterblichkeit, Tagesmastleistung und Tiergesundheit in der Schweiz

Jens Becker¹, A. Steiner¹, G. Schüpbach-Regula², V. Perreten³, D. Wüthrich^{1,3}, A. Hausherr^{1,3}, M. Meylan¹

¹Klinik für Wiederkäuer, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Bern (Schweiz); ²Veterinary Public Health Institute, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Bern (Schweiz); ³Institut für Veterinärbakteriologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Bern (Schweiz)

Hintergrund

Ziel der vorliegenden Interventionsstudie „Freiluftkalb“ ist, ein neues Haltungs- und Managementkonzept für die Schweizer Kälbermast zu entwickeln und unter Feldbedingungen zu testen. Mithilfe dieses Konzepts sollen sowohl der Einsatz antimikrobieller Wirkstoffe, wie auch die Mortalität reduziert werden, ohne dass Tierwohl und Tiergesundheit leiden. Insbesondere die gängige Praxis, Kälber von verschiedenen Geburtsbetrieben zu beziehen und diese zusammenzustallen (1), sowie mangelhaftes Stallklima sind für hohe Behandlungszahlen und Kälberverluste verantwortlich (2, 3).

Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern werden in der Schweiz Mastkälber hauptsächlich auf kleinen Familienbetrieben gehalten und stellen oft nur einen Betriebszweig, beispielsweise neben Milch-, Schweine- und Getreideproduktion dar. Häufig werden dafür Gebäude oder Gebäudeteile verwendet, die ursprünglich für andere Zwecke gebaut wurden. Da junge Kälber unter anderem durch ihr nicht vollständig ausgereiftes Immunsystem (4) empfindlich auf mangelhaftes Stallklima, wie beispielsweise das Auftreten von Luftzug und erhöhte Schadgaskonzentrationen reagieren, wurde der Behausung bei der Projektplanung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Das „Freiluftkalbkonzept“ soll ein Umfeld schaffen, das eine artgerechte Atmosphäre, minimalen Stress sowie einen niedrigen Infektionsdruck auf die Kälber ausübt.

Die Hauptursachen für antimikrobielle Behandlungen in der Kälbermast sind, in absteigender Reihenfolge, Erkrankungen des Rinderrippelkomplexes, des Verdauungsapparates, Nabelentzündungen sowie Lahmheiten (2, 5). Hauptursachen für Mortalität sind ebenfalls Erkrankungen des Atmungs- und Verdauungsapparates (6–8).

Die Gewinnmargen für die Kalbfleischproduzenten sind gering, was dazu führt, dass Abgänge und Behandlungskosten zu empfindlichen Verlusten führen können (9).

Neben dieser unmittelbaren Belastung für den Produzenten steigt mit vermehrter Behandlungsintensität auch das Risiko eines Selektionsvorteils für antibiotikaresistente Bakterien. Diese können nicht nur folgende Therapieversuche erschweren, sondern auch, beispielsweise durch Tierverkehr, in andere Betriebe eingeschleppt werden. Vor dem Hintergrund der Resistenzproblematik in Kälbermastbetrieben in Europa (10–12) und der Tierhaltung im Allgemeinen soll das „Freiluftkalbkonzept“ demnach auch einen sozio-ökologischen Beitrag leisten.

Wissenschaftliche Grundlage

Das „Freiluftkalbkonzept“ basiert auf zwei umfassenden Risikofaktorenanalysen für Antibiotikaeinsatz und Mortalität bei Schweizer Kälbermastbetrieben (8, 13), die Kalbfleisch unter den gleichen Bedingungen produzierten wie alle Betriebe der vorliegenden Studie (IP-SUISSE Labelbetriebe (14)). Hauptrisikofaktor für antimikrobielle Gruppenbehandlungen auf 619 teilnehmenden Betrieben der ersten Studie war der Kälberzukauf (Odds Ratio (OR) = 8.9, $p < 0.001$).

In der zweiten Studie, die ausschließlich auf Betrieben mit Kälberzukauf durchgeführt wurde (n = 91), standen vordergründig ein geteilter Luftraum für mehrere Kälbergruppen (9.7 Tagesdosen pro Kalbjahr (dd/ay), $p < 0.01$), eine fehlende Quarantäne (8.3 dd/ay, $p < 0.001$) sowie eine fehlende Ankaufsuntersuchung (7.9, $p = 0.04$) mit erhöhter Behandlungsintensität in Verbindung. Die einflussreichsten Risikofaktoren für erhöhte Mortalität waren Gewichtsunterschiede innerhalb der Gruppe ≥ 50 kg (OR = 0.5, $p < 0.01$), fehlende Impfung gegen BRD (OR = 1.9, $p < 0.001$) sowie Gruppengröße > 10 Kälber (OR = 1.4, $p < 0.01$) (13).

Die Mast nach dem „Freiluftkalbkonzept“ zielt darauf ab, jeden der o.g. sechs Risikofaktoren (Ankaufsuntersuchung, Quarantäne, Impfung, Gruppengröße und -zusammensetzung, geteilter Luftraum) durch gezielte Maßnahmen wirkungsvoll abzuschwächen. In der Struktur der bäuerlichen Kälbermast ist es derzeit nicht realistisch auf den Zukauf von Kälbern von Geburtsbetrieben zu verzichten, obwohl ‚Zukauf‘ als Hauptrisikofaktor identifiziert wurde.



Abb. 1: Freiluftkalb im Einzelgü: Den Anfang der Mastperiode verbringen die Kälber in Quarantäne in Einzelgüls mit Auslauf, wo sie geimpft werden und sich an den neuen Betrieb gewöhnen können. Bild: Wiederkäuerklinik, Universität Bern

Ablauf der Mast im „Freiluftkalbkonzept“

Das „Freiluftkalbkonzept“ wurde auf 19 Interventionsbetrieben (IF) implementiert und basiert auf drei Hauptmaßnahmen: 1. zugekaufte Kälber werden direkt von umliegenden Geburtsbetrieben zum Mastbetrieb transportiert anstatt sie in Lastwagen von Kälberhändlern zusammenzuführen. Dazu werden private Viehanhänger verwendet und keine Tiere verschiedener Geburtsbetriebe gleichzeitig transportiert. Jeder Studienbetrieb muss mindestens 50 % der gemästeten Tiere zukaufen, um Feldbedingungen widerzuspiegeln; 2. jedes Kalb wird gegen virale Lungenentzündungserreger (Parainfluenzavirus 3, Bovines Respiratorisches Synzytialvirus) geimpft und absolviert eine mindestens dreiwöchige Quarantäne in einem Einzelgü; und 3. die Kälber werden anschließend bis zum Erreichen des Schlachtgewichts in Großraumgüls mit überdachtem Auslauf im Freien gemästet. Die Gruppengröße übersteigt dabei nicht die Anzahl von 10 Tieren. Die eingestreuten Ausläufe sind permanent zugänglich und bieten Außenluftqualität bei gleichzeitigem Schutz vor Regen, Schneefall und Mittagssonne während die Iglus Kälte- und Windschutz bieten.

Gleichzeitig zu den 19 IF wurden 19 Kontrollbetriebe (CF) herangezogen und im Zeitraum eines Jahres einmal monatlich besucht. Bei den Besuchen wurden Daten bezüglich Tierwohl, Tiergesundheit, Antibiotikaverbrauch, sowie Leistungsparametern, insbesondere Zahlen zur Mortalität und der Tagesmastleistung, erfasst. Die Behandlungsintensität wurde mithilfe der ‚definierten Tagesdosis-Methode‘ (defined daily doses (TI_{DDD}) (15, 16)) erfasst und lieferte Werte der Einheit Anzahl Tagesdosen pro Kalbjahr.

Zum Zeitpunkt der Schlachtung wurden einer Teilgruppe der Studienpopulation Labmägen und Lungen entnommen und auf makroskopische Anzeichen von Labmagenulzerationen, Lungen- und Lungenfellentzündungen untersucht.



Abb. 2: Freiluftkälber in Gruppeniglu: den Rest der Mastperiode verbringen die Kälber in kleinen Gruppen (maximal 10 Kälber) in Gruppeniglus mit überdachtem, eingestreutem Auslauf, sodass sie sich vor direkter Sonne und Witterung geschützt an der freien Luft aufhalten können. Bild: NFP72, Nadine Kägi

Resultate

Die mittlere Behandlungsintensität (mittlere TI_{DDD}) in „Freiluftkalb“-Betrieben (IF) war 5.3-fach niedriger als in der Kontrollgruppe (CF) (5.9 ± 6.5 auf IF vs. 31.5 ± 27.4 Behandlungstagen pro Kalbjahr auf CF; $p < 0.001$). Das entspricht circa 2.0 Tagen unter antimikrobieller Behandlung pro Mastkalb. Die Mortalität war 2.1-fach niedriger in „Freiluftkalb“-Betrieben ($3.1\% \pm 2.3$ vs. $6.3\% \pm 4.9$; $p = 0.020$). Die mittlere Tagesmastleistung unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (1.29 ± 0.17 kg/Tag vs. 1.35 ± 0.16 kg/Tag; $p = 0.244$). Anzeichen von durchgemachten Lungenentzündungen waren zum Schlachtzeitpunkt bei Kälbern von „Freiluftkalb“-Betrieben seltener (26% vs. 46% , $p < 0.001$).

Diskussion

Die drastische Reduktion der Behandlungsintensität von Behandlungen mit antimikrobiellen Wirkstoffen wurde mit relativ einfachen Maßnahmen erreicht. Diese zielten darauf ab, jene Faktoren, die die Tiergesundheit beeinträchtigen, abzuschwächen oder auszuschalten. Im Vergleich zu anderen Studien war die mittlere TI_{DDD} in IF niedrig (10, 17–22). Die mittlere TI_{DDD} in CF war hingegen vergleichbar hoch wie von anderen Autoren berichtet (1, 22, 23).

Die Mortalität in beiden Gruppen war mit publizierten Werten für die Schweiz (3.6 % -5.1 % (2,3,13)) vergleichbar und eher gering verglichen mit internationalen Werten (5.3 % -8.9 % (6,7,24)).

Während die Reduktion der Mortalität vor allem eine wirtschaftliche Relevanz für den Produzenten hat (9), ist die Reduktion der antimikrobiellen Behandlungen aktuell vor allem in Hinblick auf die Resistenzsituation des Betriebes und das Ansehen der Branche von Belang.

Die Tagesmastleistung zeigt tendenziell tiefere Werte in IF, was möglicherweise mit der Fütterungsstrategie zusammenhängt (IF: Füttern zweimal täglich mit „Milchtaxi“, CF: 24h-Automatenfütterung, Daten nicht dargestellt). Der signifikant tiefere Anteil von Kälbern mit Anzeichen von Lungenentzündungen am Schlachthof ist ein Hinweis auf bessere Tiergesundheit im „Freiluftkalbkonzept“.



Abb. 3: Übersicht Freilufthaltung: mit 12 Einzeliglus und 2 Gruppeniglus können im Durchschnitt ca. 60 Kälber pro Jahr gemästet werden. Bild: Wiederkäuerklinik, Universität Bern

Schlussfolgerungen

Die starke Reduktion antimikrobieller Behandlungen im “Freiluftkalbkonzept” ging mit einer Verbesserung der Tiergesundheit einher. Die Herangehensweise bei der Studienplanung (Risikofaktorenanalyse und Risikoreduktion) hat sich als tragfähig erwiesen, da durch die Änderung in der Haltung und im Management der Kälber weniger antimikrobielle Behandlungen nötig waren und damit der Selektionsdruck auf Bakterien in diesen Kälbermastbetrieben abgenommen hat.

Literatur

1. Lava M, Pardon B, Schübach-Regula G, Keckeis K, Deprez P, Steiner A, et al. Effect of calf purchase and other herd-level risk factors on mortality, unwanted early slaughter, and use of antimicrobial group treatments in Swiss veal calf operations. *Prev Vet Med* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2019 Feb 26];126(a):81–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016758771630037X?via%3Dihub>
2. Schnyder P, Schönecker L, Schübach-Regula G, Meylan M. Effects of management practices, animal transport and barn climate on animal health and antimicrobial use in Swiss veal calf operations. *Prev Vet Med* [Internet]. 2019;(February):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.03.007>
3. Bähler C, Steiner a, Luginbühl a, Ewy a, Posthaus H, Strabel D, et al. Risk factors for death and unwanted early slaughter in Swiss veal calves kept at a specific animal welfare standard. *Res Vet Sci*. 2012;
4. Kampen AH, Olsen I, Tollersrud T, Storset AK, Lund A. Lymphocyte subpopulations and neutrophil function in calves during the first 6 months of life. *Vet Immunol Immunopathol* [Internet]. 2006 Sep 15 [cited 2019 Apr 22];113(1–2):53–63. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165242706001255?via%3Dihub>
5. Luginbühl A, Bähler C, Steiner A, Kaufmann T, Regula G, Ewy A. Ergebnisse der integrierten tierärztlichen Bestandesbetreuung in der Kälbermast. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2012;154(7):277–85.
6. Sargeant JM, Blackwell TE, Martin SW, Tremblay RR. Production practices, calf health and mortality on six white veal farms in Ontario. *Can J Vet Res*. 1994;58(3):189–95.

7. Pardon B, De Bleecker K, Hostens M, Callens J, Dewulf J, Deprez P. Longitudinal study on morbidity and mortality in white veal calves in Belgium. *BMC Vet Res*. 2012;8.
8. Lava M, Pardon B, Schüpbach-Regula G, Keckeis K, Deprez P, Steiner A, et al. Effect of calf purchase and other herd-level risk factors on mortality, unwanted early slaughter, and use of antimicrobial group treatments in Swiss veal calf operations. *Prev Vet Med [Internet]*. 2016;126:81–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.01.020>
9. Mee JF. Newborn Dairy Calf Management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract [Internet]*. 2008 Mar 1 [cited 2019 Mar 25];24(1):1–17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072007000710?via%3Dihub>
10. Catry B, Dewulf J, Maes D, Pardon B, Callens B, Vanrobaeys M, et al. Effect of antimicrobial consumption and production type on antibacterial resistance in the bovine respiratory and digestive tract. *PLoS One*. 2016;11(1):1–16.
11. Hordijk J, Mevius DJ, Kant A, Bos MEH, Graveland H, Bosman AB, et al. Within-farm dynamics of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* in veal calves: A longitudinal approach. *J Antimicrob Chemother*. 2013;68(11):2468–76.
12. Gay E, Bour M, Cazeau G, Jarrige N, Martineau C, Madec J-Y, et al. Antimicrobial Usages and Antimicrobial Resistance in Commensal *Escherichia coli* From Veal Calves in France: Evolution During the Fattening Process. *Front Microbiol*. 2019;10(April).
13. Lava M, Schüpbach-Regula G, Steiner A, Meylan M. Antimicrobial drug use and risk factors associated with treatment incidence and mortality in Swiss veal calves reared under improved welfare conditions. *Prev Vet Med [Internet]*. 2016 Apr 1 [cited 2019 Feb 26];126(b):121–30. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587716300538?via%3Dihub>
14. IP-SUISSE. Richtlinien [Internet]. IP-SUISSE Richtlinien Tierhaltung Rindvieh; Schweine; Schafe; Geflügel; 2019. Available from: <https://www.ipsuisse.ch/richtlinien-tierhaltung/>
15. EMA. Revised ESVAC reflection paper on collecting data on consumption of antimicrobial agents per animal species, on technical units of measurement and indicators for reporting consumption of antimicrobial agents in animals. *EMA/286416/2012-Rev1*. 2013;44(October):1–29.
16. European Medicine Agency. Defined Daily Doses for Animals (DDDvet) and Defined Course Doses for Animals (DCDvet): European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC) [Internet]. European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption (ESVAC). 2016. Available from: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Other/2016/04/WC500205410.pdf. Accessed March 21, 2019.
17. Pardon B, Catry B, Dewulf J, Persoons D, Hostens M, De Bleecker K, et al. Prospective study on quantitative and qualitative antimicrobial and anti-inflammatory drug use in white veal calves. *J Antimicrob Chemother*. 2012;67(4):1027–38.
18. Bähler C, Tschuor A, Schüpbach G. Impact of the entry age and veterinary care on the health and performance of veal calves. II. Blood values, performance and carcass quality. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2016;158(7):513–20.
19. Pardon B, De Bleecker K, Dewulf J, Callens J, Boyen F, Catry B, et al. Prevalence of respiratory pathogens in diseased, non-vaccinated, routinely medicated veal calves. *Vet Rec*. 2011;169(11):278.
20. Dorado-García A, Mevius DJ, Jacobs JJH, Van Geijlswijk IM, Mouton JW, Wagenaar JA, et al. Quantitative assessment of antimicrobial resistance in livestock during the course of a nationwide antimicrobial use reduction in the Netherlands. *J Antimicrob Chemother*. 2016;71(12):3607–19.
21. MARAN. Monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2017. 2018;79. Available from: www.autoriteitdiergeenmiddelen.nl
22. Bokma J, Boone R, Deprez P, Pardon B. Risk factors for antimicrobial use in veal calves and the association with mortality. *J Dairy Sci [Internet]*. 2019 Jan 1 [cited 2019 Feb 12];102(1):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-15211>
23. Jarrige N, Cazeau G, Morignat E, Chantepedrix M, Gay E. Quantitative and qualitative analysis of antimicrobial usage in white veal calves in France. *Prev Vet Med [Internet]*. 2017 Sep 1 [cited 2018 Dec 7];144:158–66. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587716304536?via%3Dihub>

24. Renaud DL, Duffield TF, LeBlanc SJ, Ferguson S, Haley DB, Kelton DF. Risk factors associated with mortality at a milk-fed veal calf facility: A prospective cohort study. J Dairy Sci [Internet]. 2018;101(b):2659–68. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030217312183>

Kontakt

Dr. Jens Becker, Universität Bern, Departement für klinische Veterinärmedizin, Wiederkäuerklinik, Bern, Schweiz
jens.becker@vetsuisse.unibe.ch

Labmagenulzera bei Kälbern - Ätiologie, *in vivo* Diagnostik und therapeutische Möglichkeiten

Alexandra Hund¹, Armin Schaffer², Marlies Dolezal³, Hermann Mascher⁴, Thomas Wittek¹

¹Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien, Österreich; ²Tierarztpraxis Amendingen, Memmingen, Deutschland; ³Plattform Bioinformatik und Biostatistik, Department für Biomedizinische Wissenschaften, Veterinärmedizinische Universität Wien, Wien, Österreich; ⁴pharm-analyt Labor, Baden, Austria

Einleitung

Labmagenulzera sind ein weit verbreitetes und oft unterschätztes Problem bei Rindern allen Alters, aller Rassen und Nutzungsrichtungen. Es ist davon auszugehen, dass sie Schmerzen und dadurch Leistungseinbußen verursachen, und zum Tod des Tieres führen können (1). Sie sind am lebenden Tier meist schwer zu diagnostizieren und die Möglichkeiten der Behandlung sind limitiert (2). Daher sind Labmagenulzera nicht nur ökonomisch relevant sondern stehen auch im Interesse des Tierwohls. Wenn Kälber Anzeichen für abdominale Schmerzen und verminderte Futteraufnahme zeigen, sollten Labmagenulzera immer als ursächlicher Faktor in Betracht gezogen werden.

Milchmastkälber scheinen die am stärksten betroffene Gruppe zu sein: bei 59 % bis 93 % der Tiere sind Labmagenläsionen am Schlachthof feststellbar und ein Viertel der Todesfälle bei Milchmastkälbern sind auf perforierte Labmagenulzera zurückzuführen (3, 4).

Ätiologie der Labmagenulzera

Bei der Ätiologie von Labmagengeschwüren handelt es sich nach jetzigem Kenntnisstand wahrscheinlich um ein multifaktorielles Geschehen. Fütterung (5) sowie diverse Stressoren (Betriebswechsel, Transport, Umstallung (6), Impfung und Enthornung), Fremdkörper im Labmagen oder Mineralstoffmängel kommen als Auslöser in Betracht. Die in älteren Untersuchungen festgestellte pathologische Wirkung von Mikroorganismen konnte in aktuellen Studien nicht nachgewiesen werden (7, 8).

All diese Faktoren bedingen eine Störung der protektiven Mechanismen im Labmagen, welche im physiologischen Zustand die Schädigung des Epithels verhindern. Zu den protektiven Mechanismen gehören die Sekretion von Schleim und Bikarbonat, die rasche Regeneration des Epithels, eine gute Durchblutung und Motilität und die Synthese von Prostaglandin E (9).

Möglichkeiten der *in vivo* Diagnostik

Labmagenulzera lassen sich *ante mortem* klinisch meist schwer diagnostizieren. Sie bleiben bis zur Perforation inapparent und erst die resultierende Peritonitis führt zu entsprechenden klinischen Symptomen. Der Nachweis von okkultem Blut im Kot kann bei blutenden Labmagengeschwüren hilfreich und hinweisend sein. Allerdings gelingt es meist nicht, oberflächliche Ulzera mithilfe von Tests auf okkultes Blut im Kot nachzuweisen (4). Der Einsatz bildgebender Verfahren wie der Endoskopie, die bei Monogastriern zur Diagnose von Magenulzera angewendet wird, ist beim Wiederkäuer aufgrund der Anatomie des Verdauungstraktes nicht möglich. Auch durch ultrasonographische Untersuchungen können die Ulzera selbst nicht dargestellt werden. Jedoch Veränderungen, die mit perforierten Ulzera einhergehen, können nachgewiesen werden (10).

Bei blutenden Ulzera ergeben hämatologische und klinisch-chemische Untersuchungen des Blutes lediglich Hinweise auf eine Anämie durch Blutverlust. Für oberflächliche Labmagenulzera

besitzen Blutuntersuchungen einen geringen diagnostischen Wert (11). Der Nachweis von Gastrin, einem Hormon der Labmagenschleimhaut, und vom Magenenzym Pepsinogen im Blut wurden experimentell genutzt, um eine Schädigung der Labmagenschleimhaut nachzuweisen (12, 13). Beide Verfahren konnten bis dato noch keinen Einzug in die Routinediagnostik finden.

In der Humanmedizin, am Tiermodell Kaninchen und auch beim Pferd wurde der Nachweis von handelsüblichem Haushaltszucker, auch Sucrose oder Saccharose genannt, im Blut nach oraler Verabreichung desselben als eine vielversprechende Alternative evaluiert (14-16). Der zugrundeliegende Mechanismus ist, dass große Moleküle wie Disaccharide kaum durch die intakte Schleimhaut des Magen-Darm-Traktes gelangen können. Bei Schädigung des Epithels ist dies jedoch ermöglicht. Im Dünndarm wird das Disaccharid Sucrose innerhalb kurzer Zeit zu seinen Einzelbausteinen Glucose und Fructose abgebaut. Daher kann eine erhöhte Sucrose-Permeabilität die Schädigung des Epithels im oberen Magen-Darm-Trakt anzeigen (15). Eine Pilotstudie hierzu beim Kalb zeigt widersprüchliche Ergebnisse (17).

Therapeutische Möglichkeiten

Generell können bereits vorhandene Ulzera symptomatisch, chirurgisch und medikamentös therapiert werden (18-22). Für die medikamentöse Behandlung gibt es nur wenige Optionen. Die orale Verabreichung von Aluminium- oder Magnesiumhydroxid in Lösung soll als Antazidum den pH-Wert im Labmagen anheben (18). Bei dem Wirkstoff Omeprazol handelt es sich um einen Protonenpumpen-Hemmer mit langer Wirkdauer, der sowohl die basale als auch die stimulierte Säuresekretion hemmt. Die Wirkung bei oraler Applikation (Anheben des Labmagen-pH) ist beim Kalb wissenschaftlich belegt (19). Beim ruminierenden Rind liegen keine Studien vor, doch dürfte Omeprazol durch einen Abbau im Pansen seine Wirksamkeit verlieren. Daher ist beim adulten Tier die intravenöse Gabe vorzuziehen.

Literatur

1. Rademacher G, Lorch A. Verlauf und klinische Symptomatik bei Kälbern mit perforierendem Labmagengeschwür [Clinical course and symptoms in calves with a perforating abomasal ulcer]. *Tierarztl Umsch.* 2001;56(11):563-71.
2. Hund A, Wittek T. Abomasal and third compartment ulcers in ruminants and South American camelids. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2018;34(1):35-54.
3. Bähler C, Regula G, Stoffel MH, Steiner A, von Rotz A. Effects of the two production programs 'Naturafarm' and 'conventional' on the prevalence of non-perforating abomasal lesions in Swiss veal calves at slaughter. *Res Vet Sci.* 2010;88(2):352-60.
4. Hund A, Beer T, Wittek T. Labmagenulzera bei Schlachtrindern in Österreich. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2016;44(5):279-85.
5. Webb LE, Bokkers EAM, Heutinck LFM, Engel B, Buist WG, Rodenburg TB, et al. Effects of roughage source, amount, and particle size on behavior and gastrointestinal health of veal calves. *J Dairy Sci.* 2013;96(12):7765-76.
6. Veissier I, Boissy A, dePassillé AM, Rushen J, van Reenen CG, Roussel S, et al. Calves' responses to repeated social regrouping and relocation. *Anim Sci.* 2001;79(10):2580-93.
7. Hund A, Dzieciol M, Schmitz-Esser S, Wittek T. Characterization of mucosa-associated bacterial communities in abomasal ulcers by pyrosequencing. *Vet Microbiol.* 2015;177(1-2):132-41.
8. Valgaeren BR, Pardon B, Flahou B, Verherstraeten S, Goossens E, Timbermont L, et al. Prevalence and bacterial colonisation of fundic ulcerations in veal calves. *Vet Rec.* 2013.
9. Dirksen GU. Ulceration, dilatation and incarceration of the abomasum in calves: Clinical investigations and experiences. *Bovine Pract.* 1994;28:127-35.
10. Braun U. Ascites in Cattle: Ultrasonographic Findings and Diagnosis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2016;32(1):55-83.

11. Braun U, Eicher R, Ehrensperger F. Type 1 abomasal ulcers in dairy cattle. *Zentralbl Veterinarmed A*. 1991;38(5):357-66.
12. Mesaric M. Role of serum pepsinogen in detecting cows with abomasal ulcer. *Vet Arh*. 2005;75(2):111-8.
13. Fox MT, Carroll AP, Hughes SA, Uche UE, Jacobs DE, Vaillant C. Gastrin and gastrin-related responses to infection with *Ostertagia ostertagi* in the calf. *Res Vet Sci*. 1993;54(3):384-91.
14. Hewetson M, Cohen ND, Love S, Buddington RK, Holmes W, Innocent GT, et al. Sucrose concentration in blood: a new method for assessment of gastric permeability in horses with gastric ulceration. *J Vet Intern Med*. 2006;20(2):388-94.
15. Meddings JB, Sutherland LR, Byles NI, Wallace JL. Sucrose: a novel permeability marker for gastroduodenal disease. *Gastroenterology*. 1993;104(6):1619-26.
16. Shishido T, Yamaguchi T, Odaka T, Seimiya M, Saisho H, Nomura F. Significance of a novel sucrose permeability test using serum in the diagnosis of early gastric cancer. *World journal of gastroenterology : WJG*. 2005;11(44):6905-9.
17. Hund A, Schaffer A, Dolezal M, Mascher H, Wittek T. Measuring sucrose in blood after oral administration to detect abomasal ulcers in calves. *J Vet Diagn Invest*. 2019;31(5):737-41.
18. Ahmed AF, Constable PD, Misk NA. Effect of an orally administered antacid agent containing aluminum hydroxide and magnesium hydroxide on abomasal luminal pH in clinically normal milk-fed calves. *J Am Vet Med Assoc*. 2002;220(1):74-9.
19. Ahmed AF, Constable PD, Misk NA. Effect of Orally Administered Omeprazole on Abomasal Luminal pH in Dairy Calves Fed Milk Replacer. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 2005;52(5):238-43.
20. Braun U. Labmagengeschwür. In: Dirksen G, Gründer H-D, Stöber M, editors. *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. 4 ed. Berlin: Parey; 2002. p. 500 - 6.
21. Dowling PM. Therapy of gastrointestinal ulcers. *Can Vet J*. 1995;36(5):276-7.
22. Katchuik R. Abomasal disease in young beef calves: Surgical findings and management factors. *Can Vet J*. 1992;33(7):459-61.

Kontakt

Dr. Alexandra Hund, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
alexandra.hund@vetmeduni.ac.at

Jungrinderentwicklung – Herausforderungen und Lösungsansätze

Ilka Steinhöfel

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Es ist sowohl ethisch als auch wirtschaftlich nicht zu vertreten, dass 15-20 % der jungen Kühe schon in der ersten Laktation gemerzt werden. Je nach betriebsindividuellen Bedingungen kostet die Aufzucht einer tragenden Färse zwischen 1.600 und 2.000 EUR. Aus Kostengründen ist eine möglichst kurze Aufzucht anzustreben. Mit dem Anspruch Tiere aufzuziehen, welche gesund in der Lage sind, über lange Zeit hohe Leistungen zu erbringen, ist die Aufzucht weitaus komplexer zu betrachten.

Knackpunkt Kälbergesundheit

Zahlreiche Untersuchungen weisen einen sicheren Einfluss der Kälbergesundheit und -entwicklung auf die Leistungsbereitschaft und Gesundheit der späteren Milchkuh nach (1, 2). Täglich >900g Zuwachs im ersten Lebenshalbjahr sind mit einem gesunden Kälberbestand erreichbar und schaffen die Basis für ein langes erfolgreiches Milchkuhleben. Es gelingt aber nur den wenigsten Betrieben, die Erkrankungsrate der Kälber auf unter 30 % zu halten. Nabelentzündungen, Durchfallerkrankungen in der zweiten Lebenswoche und später Atemwegserkrankungen führen zu Wachstumsstagnationen und lebenslang nachwirkenden Entwicklungsschäden.

Die durch die Stallhaltung bedingte Nähe der Tiere zueinander und das begrenzte Flächenangebot eines Stalls, bedingen, dass der Keimdruck ungleich höher ist als z.B. auf großflächigen Weiden. Dazu kommen arbeitswirtschaftlich begründete Kompromisse für Haltung und Ernährung, sowie Stressoren wie die frühe Trennung von Kuh und Kalb. Je größere Kompromisse wir zulassen, umso stärker schwächen wir die Kälber in ihrer Entwicklung.

Die Ursachenanalyse für ungenügende Kälbergesundheit beginnt schon bei Trächtigkeit und Kalbung. Kondition, Mineralstoffhaushalt und die gesundheitliche Situation beeinflussen die Futteraufnahme der Kühe und damit auch die Entwicklung des Kalbes, sowie den Verlauf der Geburt. Eigene Untersuchungen zeigten, dass Kälber nach leichten Kalbeverläufen vitaler sind und schnell in der Lage sind aufzustehen und die erste Tränke aufzunehmen.

Die gesunde Kuh wird nur unter optimalen Bedingungen ein gutes Kolostrum bilden und das Kalb schon in der Trächtigkeit immunologisch optimal vorbereiten. Dafür sind neben einer hohen Futteraufnahme, ein ausgewogenes und dem Bedarf entsprechendes Nährstoffangebot sowie eine mindestens 6-wöchige Trockenstehzeit entscheidend.

Spätestens ab der Kalbung steigt die Milchbildung sprunghaft an. Gutes, möglichst wenig „verdünntes“ Kolostrum zu melken, gelingt bekanntermaßen nur in den ersten Stunden nach der Kalbung. Jede Zeitverzögerung „verdünnt“ die immunologisch wirksamen Stoffe in der Milch. Der ermolkene Kolostrumwert ist sehr gut messbar. Neben der altbekannten Spindel haben sich optische und digitale Brixrefraktometer bewährt (3, 4). Mit Kenntnis der Kolostrumqualität sind nicht nur der „Nährwert“ des Kolostrums für das Kalb abzuschätzen, sondern auch Rückschlüsse auf die Versorgung der Transitkühe möglich (5). Mindestens 80% der Gemelke sollten die entsprechende Qualität (>22% Brix entspricht >50g IG/Liter) aufweisen.

Eine frühe Gabe hochwertiger Kolostrums liefert Nährstoffe, startet die Entwicklung des Immunsystems und macht es Durchfallerregern schwerer, anzugreifen (6, 7). Der Transfer der großen Moleküle der Immunglobuline in das Blut ist nur einige Stunden nach der Kalbung möglich.

Das Kalb soll so viel Erstgemelk aufnehmen, wie es bereit ist, selbständig zu trinken, mindestens aber 1,5 bis 2 Liter bei der ersten Tränke. Vier, spätestens sechs Stunden danach sollte eine zweite

Portion Erstgemelk folgen. Reste sind unverzüglich zu verschließen und zu kühlen oder einzufrieren. Gekühltes Kolostrum hält sich einige Tage im Kühlschrank und ist einfacher und verlustfreier wieder zu erwärmen als eingefrorene Reserven.

Es wird nicht zu jeder Zeit gleich gut gelingen, dem Kalb auf natürlichem Weg gutes Kolostrum in ausreichender Menge bereitzustellen. Vor allem im Sommer wird der Anteil gut ausgestatteter Erstgemelke durch die Hitzebelastung der Kühe geringer sein. Kennt man die Qualität, kann gezielt ergänzt werden. Es gibt zahlreiche Kolostrumersatzprodukte, welche, in das Erstgemelk eingemischt, entstandene Lücken schließen können. Defizite in der immunologischen Programmierung der Kälber, sind damit jedoch nicht auszugleichen.

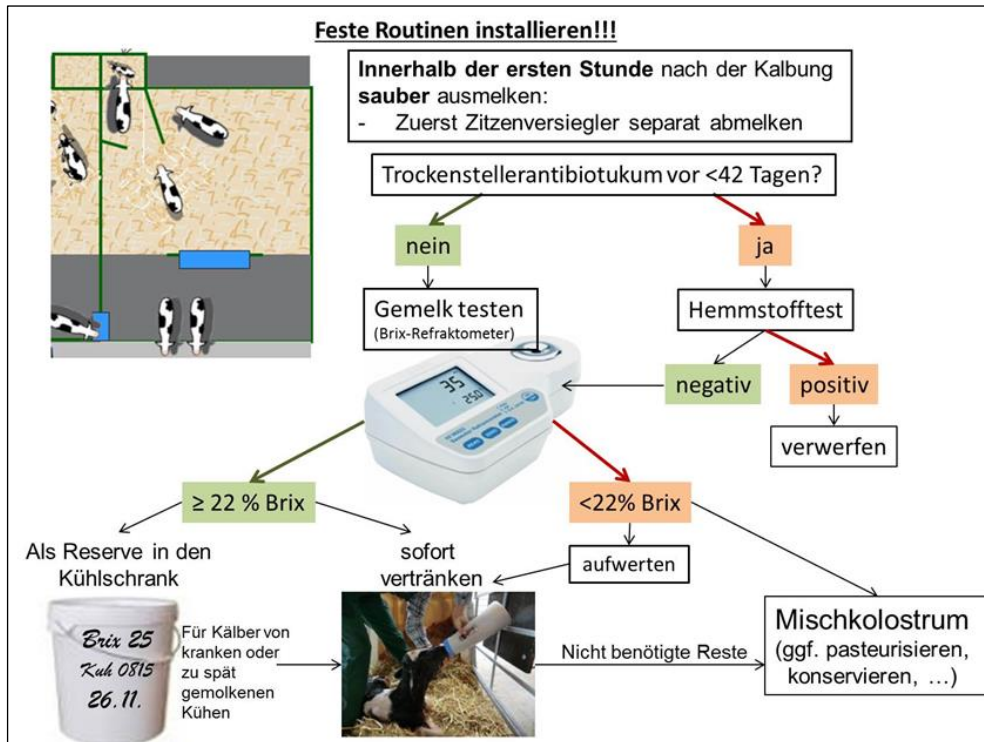


Abbildung: Beispiel einer Arbeitsanleitung für den routinierten Umgang mit dem Erstgemelk

Zur Überprüfung, ob ausreichend viel der Kolostralmilch mit seinen Immunglobulinen, Wachstumsfaktoren, Enzymen, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen vom Kalb aufgenommen und verwertet werden konnte, hat sich der Gesamtproteingehalt (>55 mg/ml) oder dem IG-Gehalt (>12 mg/ml) im Blutserum der Kälber bestens bewährt (8). Neben einer Laboranalyse auf diese Parameter sind auch hier Refraktometer (klinische) für Gesamtprotein oder semiquantitative Schnelltests für die Messung des IG-Gehaltes praktikabel.

Die meisten Durchfallerkrankungen sind erregerbedingt, setzen also eine Infektion direkt von Kalb zu Kalb oder über den Menschen bzw. die Einrichtung voraus. Eigene Untersuchungen zeigten schon in den ersten Lebenstagen eine hohe Präsenz von potenziell pathogenen *E. coli* und *Clostridium perfringens*. Ab der zweiten Lebenswoche schieden 80% der untersuchten Kälber *Cryptosporidien*-Oozysten aus. Der natürliche Instinkt, sich zur Kalbung aus dem Herdenverband zurückzuziehen und die ersten Lebenstage abseits der Herde zu verbringen kommt dem natürlichen Schutz vor Infektionen sehr entgegen. Davon abgeleitet sollte dem Kalb vor allem zur Geburt und in

den ersten Tagen danach eine Umgebung geboten werden, die beste hygienische Bedingungen und damit ein geringes Infektionsrisiko bietet. Diesem Bedarf sind Haltungs- und Bewirtschaftungssysteme anzupassen. Höchste Hygienestandards, klare Arbeitsanleitungen sowie gut ausgebildete und motivierte Mitarbeiter unterstützen das Vorhaben. In eigenen Untersuchungen konnte mit der Nutzung einer sauber eingestreuten Einzelabkalbebox („just in time“) der Anteil von an Durchfall erkrankten Kälbern von 35% auf 19% gesenkt werden. Die Installation von gezielten Hygienemaßnahmen führte in diesem Betrieb dazu, *Cryptosporidien*-Infektionen vollständig zu eliminieren.

Sollte trotz aller Prophylaxe das Durchfallgeschehen nicht vollständig eliminiert werden können, ist es wichtig, dass das Kalb richtig unterstützt wird (9). Tückisch ist ein schneller erheblicher Flüssigkeits- und Mineralstoffverlust. Dieser muss früh erkannt und prioritär behandelt werden. Schon ein bis zwei Tage bevor eine dünnflüssige Kotkonsistenz auf eine Durchfallerkrankung hinweist, zeigen Kälber diese durch reduzierte Tränkaufnahme an (10).

Dem Entwicklungsstand angemessen füttern

Das Verdauungssystem der Kälber ist in den ersten Tagen auf die Möglichkeit beschränkt, Milch zu verdauen. Erst nach der dritten Lebenswoche kann mit einer nennenswerten Nutzung milchfremder Futterbestandteile gerechnet werden. Bis dahin erfolgt die Entwicklung der Enzymausstattung und Vormagensysteme langsam und schrittweise. Ein gesundes gut entwickeltes Kalb beginnt im Alter von 8 – 10 Tagen Festfutter zu fressen. Die aufgenommenen Mengen dienen aber weniger der Bedarfsdeckung, als vielmehr chemischen und physikalischen Impulsen für die sich entwickelnden Vormägen. Eine unphysiologische Anflutung von für Kälber unverdaulichen Futterbestandteilen fördert die Vermehrung potenziell pathogener Erreger im Darm. Vollmilch ist für die kleinen Kälber am besten verdaulich. Voraussetzung ist, dass auch ihre Verfütterung nur wenig Erreger mitbringt. Sauber gemolken, in Problembeständen (Mastitis, ParaTB) ggf. pasteurisiert, kühl und verschlossen gelagert bzw. sauer konserviert und über sauberes Tränkgeschirr verabreicht, ist sie optimal von den Kälbern zu verwerten. In den ersten drei Lebenswochen werden mindestens 8 bis 10 Liter täglich in mindestens drei Mahlzeiten oder ad libitum angeboten.

Für die Gabe von Wasser gibt es keine Wartezeit. Vor allem bei rationiert angebotenen Tränkegaben, in der frostfreien Zeit und in Phasen von Durchfallerkrankungen muss den Kälbern immer Wasser zur freien Aufnahme zur Verfügung stehen.

Je älter umso verhaltener füttern

Aufgrund des deutlich zunehmenden Fettanteils im Zuwachs sollte nach dem 6.-8. Lebensmonat die Wachstumsintensität gedrosselt werden. Empfohlen werden für geschlechtsreife Jungrinder maximal 800g und für tragende Tiere maximal 700g Zuwachs täglich (11). Schon kurzzeitig hohe Wachstumsraten oder unfreiwillig längere Haltungszeiten durch einen verpassten Brunstzyklus sorgen für einen erhöhten Fettansatz. Ein Zuviel an Fett im Stoffwechsel provoziert unzureichende Futteraufnahmen der hochtragenden und frischlaktierenden Jungkühe. Dies erhöht das Ketose-Risiko und damit auch die Anfälligkeit für alle anderen „Produktionskrankheiten“. Eigene langjährige Untersuchungen von unterschiedlich intensiv aufgezogenen Milchkühen zeigen eine signifikante Leistungsunterlegenheit der intensiv aufgezogenen Tiere. Durch mehr Zwangsabgänge ist die Lebenseffektivität von Kühen dieser Aufzuchtvarianten schon nach der ersten Laktation um bis zu 1 kg Milch/ Haltungstag geringer als in der Kontrollgruppe. Die Leistungsüberlegenheit in der 305-Tage-Leistung der Kontrollgruppe und der restriktiv aufgezogenen Kühe war auch in der zweiten Laktation noch sichtbar (12).

Tabelle 1. Modellierter Auswirkung eines verringerten Jungkuh-Anteils im Abgang auf die Höhe der kalkulierten Aufzuchtkosten je Kilogramm Milch.

	% an gemerzten Kühen	
	A	B
1. Laktation	30	5
2. Laktation	20	30
3. Laktation	20	30
>3.Laktation	30	35
Nutzungsdauer (d)	980	1190
Nutzungsdauer (a)	2,7	3,3
Lebensleistung (kg)	27.140	33.290
Lebenseffektivität (kg/LT)	13,2	15,9
	Bei 1.800	
	EUR/Färse	
ct / kg Milch	6,6	5,4

Mit straffem Management gesunde, leistungsbereite Kühe aufziehen

Eine hohe Lebenseffektivität von Kühen ist dann erreicht, wenn den Aufzuchtkosten eine möglichst hohe Menge an erlöswirksamen Leistungen gegenüberstehen. Die effizienteste Maßnahme ist die Steigerung der erlöswirksamen Milchmenge über eine längere Nutzungsdauer der Herde. Hierbei liegt das größte Potenzial nicht darin, möglichst alte Kühe zu halten, sondern in der Minderung der Jungkuhabgänge. Im Mittel von 5 zufällig ausgewählten sächsischen Herden sind ca. 30 % der Abgangskühe der ersten Laktation zuzurechnen. Diese Tiere erreichen im Mittel ca. den 200. Melktag. Mit durchschnittlich 24 kg Milch pro Melktag kommen sie auf eine Lebensleistung von 4.800 kg pro Kuh und bei einer Aufzuchtzeit von 760 Tagen auf 5,0 kg Milch pro Lebenstag. Alle gemerzten Kühe dieser Herden erreichten im Mittel eine Nutzungsdauer von 2,7 Jahren und 27.140 kg Lebensleistung bei durchschnittlich 13,2 kg Milch pro Lebenstag (Tabelle 1, Variante A). Modelliert man unter dem gleichen Produktionsrahmen eine andere Abgangsstruktur (Variante C) lässt sich die Lebenseffektivität durch die bessere Ausschöpfung des biologischen höheren Leistungspotenzials der älteren Kühe deutlich steigern und die Kosten je kg Milch nur mit dieser Maßnahme um bis zu 1,8 ct senken.

Fazit

Die Aufzucht übt einen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Jungkühe aus. Hauptrisiko sind erkrankungsbedingte Verzögerungen des Kälberwachstums und ein darauf folgendes kompensatorisches und zu intensives Wachstum der Jungrinder. Im Umkehrschluss muss das Hauptaugenmerk auf einer geringen Erkrankungsrate in den ersten Lebenstagen der Kälber liegen. Weniger als 30 % erkrankte Kälber und über 800 g Zuwachs täglich sind das Ziel im ersten Halbjahr. Haltung und Ernährung müssen prioritär auf dieses Ziel ausgerichtet werden. Ab dem 7. Lebensmonat ist das Wachstum zur Minimierung des Fettansatzes auf maximal 800 g und in der Trächtigkeit auf maximal 700 g täglich zu begrenzen. Diese Richtwerte gelten strategisch für das Mittel der Herde, in dem sich mit dem Ziel einer hohen Homogenität 75 % der Tiere wiederfinden sollten. Zeigen einzelne Tiere ein überdurchschnittlich gutes Wachstum, muss mit einer früheren Zuchtbenutzung reagiert werden. Dagegen sollte für Tiere mit krankheitsbedingten Minderzunahmen frühzeitig andere Verwendungsmöglichkeiten als die der Herdenreproduktion gefunden werden.

Literatur

1. Trilk,J., Münch,K. (2010): Untersuchungen zum Einfluss der Tiergesundheit und des Aufzuchtverhaltens von Kälbern auf die spätere Leistungsfähigkeit der Milchkuh. Schriftenreihe des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Reihe Landwirtschaft, Band 11 (2010) Heft IX
2. Losand,B., Dunkel,S., Fischer,B., Münch,K., Steinhöfel, I. (2015): Ergebnisse eines Mehrländerprojektes zu differenzierten Verfahren der Jungrinderaufzucht mit dem Fokus auf Langlebigkeit und Lebensleistung. Forum angewandte Forschung, Fulda, 14./15.04.2015
3. Biemann,V., Gillan,J., Perkins,N.R., Skidmore,A.L., Godden,S., Leslie,K.E. (2010): An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. J Dairy Sci. 93:3713-3721
4. Quigley,J.D., Lago,A., Chapman,C., Erickson,P., Polo,J. (2013): Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. J Dairy Sci. 96:1148-1155
5. Tao,S., Monteiro,A. P. A., Thompson, I. M., Hayen,M. J., Dahl, G. E. (2012): Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. J Dairy Sci 95 :7128–7136
6. Schubert,H.-J.(2018): Die immunregulatorische Bedeutung von Kolostrum. Vortrag zum Köllitscher Fachgespräch am 18. April 2018
7. Fischer,B. (2018): Kolostrumversorgung das A & O für einen erfolgreichen Start. Vortrag 24. Sächsischer Milchrindtag am 7. November 2018 in Groitzsch
8. Kaske,M., Leister,T., Smolka,K., Andresen,U., Kunz, H.-J., Kehler,W. et al. (2009): Die neonathale Diarrhoe des Kalbes – IV. Mitteilung: Kälberdurchfall als Bestandsproblem: Die Bedeutung der Kolostrumversorgung. Praktischer Tierarzt 90, Ausgabe 8, Seite 756-767
9. Steinhöfel,I., Bachmann, L. (2016): Hilfe!Kälberdurchfall! Fachinformation und Fachposter <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/rinderhaltung-10655.html>
10. Steinhöfel,I. Diener,K. (2015 b): Ad libitum Tränkverfahren für einzeln gehaltene Kälber Schriftenreihe, Heft 14/2015 <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/24881>
11. Steinhöfel,I. (2012): Wachstum nach Plan. Fachinformation des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/Wachstum_nach_Plan_Fachinfo.pdf
12. Steinhöfel,I. Diener,K. (2015 a): Optimales Wachstum von Kälbern und Jungrindern. Schriftenreihe, Heft 20/2015 <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/25221>

Kontakt

Dr. Ilka Steinhöfel, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch
ilka.steinhoefel@smul.sachsen.de

Stolpersteine auf dem Weg zum Wiederkäuer

Alexandra Koch

Tiergesundheitsdienst, Tierseuchenkasse Sachsen-Anhalt, Magdeburg

Einleitung

Noch bis vor gut einem Jahrzehnt war die Kälberaufzucht sehr häufig das vernachlässigte Stiefkind in den Milchviehbetrieben. In den letzten Jahren kam es hier allerdings zu einem Umdenken, welches zumindest ab dem Zeitpunkt der Geburt und über den Zeitraum der Tränkephase Verbesserungen für das Kalb bedeutete. In nahezu jedem Betrieb hat man mittlerweile von den Rahmenbedingungen zur adäquaten Kolostrumversorgung, von optimierten Aufstellungs- und Hygienebedingungen und von Voraussetzungen für eine ausreichende Energie- und Nährstoffversorgung gehört und versucht, diese umzusetzen.

Ein Bereich, der aber in fast jedem Betrieb noch mit Wachstumseinbrüchen einhergeht, ist die „Transitphase des Kalbes“, welches den Zeitraum ab Beginn der Tränkereduktion bis wenige Wochen nach dem Absetzen umfasst. In der Transitphase entwickelt sich aus dem Monogastrier ein voll funktions- und leistungsfähiger Wiederkäuer. Dieser Zeitraum, der in der Natur sechs bis elf Monate einnimmt, wird durch den Menschen künstlich auf ca. zehn bis zwölf Wochen verkürzt. Dass das mit Problemen einhergehen kann, verwundert nicht wirklich, und ist neben der tierschutzrechtlichen Bedeutung insofern ungünstig, da die Futtereffizienz in diesem Lebensabschnitt sehr hoch ist und mit zunehmendem Alter nur noch stetig abnimmt (1).

Die Aussagen zur Gestaltung der Transitphase in der Literatur sind sehr heterogen und es wird deutlich, dass hier noch Forschungsbedarf besteht. Nichtsdestotrotz ist es möglich, einige Grundsätze festzulegen und diese bei der Ausgestaltung der Transitphase betriebsindividuell zu berücksichtigen.

Bis zum Absetzen

Um eine alleinige Deckung des Energie- und Nährstoffbedarfs für Erhaltung und Wachstum über Festfutter zu ermöglichen, sollten folgende Ziele beim Absetzer erreicht sein:

1. optimale Körpergröße des Kalbes, als Voraussetzung für ein großes Pansenvolumen, welches eine hohe Trockensubstanzaufnahme (TS-Aufnahme) ermöglicht
2. optimale Entwicklung der Pansenzotten für eine größtmögliche Resorptionsoberfläche
3. hohe TS-Aufnahmen an Kraftfutter (KF)

zu 1.: Die TS-Aufnahme nach dem Absetzen (und damit die Energie- und Nährstoffversorgung) wird vor allem durch die Körpergröße des Kalbes limitiert. Ein kleiner Rahmen (niedriges Körpergewicht) wird immer eine niedrige TS-Aufnahme und die Gefahr eines Wachstumseinbruches zum Absetzen provozieren. Mittlerweile gehen die Empfehlungen dahin, dass Kälber zum Absetzen 1,8-2 kg KF pro Tag aufnehmen sollten (1). Das ist physiologisch überhaupt erst mit einem Körpergewicht ab 85 kg und höher möglich. Damit ergeben sich für diesen Abschnitt folgende Empfehlungen:

- hohe Tageszunahmen (>800 g/d) ab dem Zeitpunkt der Geburt durch hochenergetische Versorgung in der Haupttränkephase über ad libitum Tränke (2)
- optimale Tiergesundheit in der Tränkephase zur Vermeidung von Wachstumseinbrüchen
- Anpassung der Dauer der Haupttränkephase an die tatsächliche Entwicklung der Tiere (z.B. nach Durchfallgeschehen mit Wachstumseinbrüchen)

zu 2.:Für die Entwicklung der Pansenzotten ist die Präsenz von Propionat und Butyrat in ausreichend hoher Konzentration im Pansen ausschlaggebend. Ausreichend hohe Konzentrationen dieser Fettsäuren können nur über die Fütterung von Kraftfutter erreicht werden, weshalb hier die Optimierung und Forcierung von hohen Kraftfutteraufnahmen im Vordergrund stehen (3,4). Damit ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Angebot von KF so früh wie möglich (1)
- Verfütterung von strukturiertem KF (Vermeidung von gemahlenem oder geschrotetem KF) (1,5,6,7,8)
- gesonderte KF-Vorlage
- KF-Vorlage ad libitum
- Stärkegehalt im Kraftfutter > 30% (4)
- Herkunft der Stärke im Kraftfutter vor allem aus Mais- oder Reisstärke (9)
- Melasseanteil im Kraftfutter maximal 5% (10,11,12,13)
- restriktives Angebot (ca. 3% NDF in der TS) einer sehr gut verdaulichen, schmackhaften, gehäckselten Grundfutterkomponente (z.B. Luzerneheu) (1,4,11,12,14,15,16)

zu 3.:Es ist nötig, die Kälber über eine stufenweise Reduktion der Tränkemenge zur Festfutteraufnahme zu zwingen. Die Kraftfutteraufnahme variiert zum Ende der Haupttränkphase tierindividuell sehr stark, so dass der Zeitraum der Tränkereduktion hinreichend lang sein muss, um bei ca. 90% der Kälber eine ausreichende Aufnahme von KF zu provozieren. Die Tränkereduktion sollte stufenweise über mindestens zwei Wochen, besser aber über vier bis fünf Wochen erfolgen.

Nach dem Absetzen

Die Art und Zusammensetzung des Festfutterangebots sollte in der gesamten Transitphase also auch in den ersten Wochen nach dem Absetzen nicht wesentlich geändert werden. Aufgrund der limitierten TS-Aufnahmekapazität nach dem Absetzen sind der Energiegehalt des Festfutters und seine Verdaulichkeit von entscheidender Bedeutung. Grundfutter, wie Silagen oder Heu, erreichen die benötigten Energiegehalte pro kg TS nicht. Außerdem sinken durch steigende Mengen an rohfaserreicherem Grundfutter aufgrund der langsameren Verdaulichkeit im Pansen die täglich realisierbaren TS-Aufnahmen. Beide Tatsachen verbieten eine Versorgung der „frischen“ Absetzer alleine mit Grundfutter, wie z.B. Grassilage, Heu oder einer grundfutterbetonten TMR. Ganz im Gegenteil, die KF-Vorlage sollte in den ersten Wochen nach dem Absetzen weiterhin gesondert und ad libitum erfolgen. Das Grundfutter sollte weiterhin restriktiv angeboten werden. Die Mengen können und sollen aber im Vergleich zum Zeitpunkt vor dem Absetzen erhöht werden (>20%) (15). Außerdem ist es von Vorteil, das Futter, welches nach der Transitphase verfüttert wird (z. B. Jungrinder-TMR), hier nach und nach gesondert anzubieten, um die Pansenflora anzupassen.

Literatur

1. Bach A, Khan MA, Miller-Cushon EK: Calf transition. Managing and feeding the calf through weaning. In: Beede DK Large Dairy Herd Management. 3rd Edition American Dairy Science Association®; 2017. S. 421-430.
2. Maccari P, Wiedemann S, Kunz HJ, Piechotta M, Sanftleben P, Kaske M. Effects of two different rearing protocols for Holstein bull calves in the first 3 weeks of life on health status, metabolism and subsequent performance. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.) 2015;99(4):737-746.
3. Bateman II HG, Hill TM, Aldrich JM, Schlotterbeck L, Firkins JL. Meta-analysis of the effect of initial serum protein concentration and empirical prediction model for growths of neonatal Holstein calves through eight weeks of age. J. Dairy Sci 2012;95:363-369.

4. Hu W, Hill TM, Dennis TS, Suarez-Mena FX, Quigley JD, Knapp JR, Schlotterbeck RL. Relationships between starch concentration of dry feed, diet digestibility, and growth of dairy calves up to 16 weeks of age. *J. Dairy Sci.* 2018;101:7073-7081.
5. Bateman II HG, Hill TM, Aldrich JM, Schlotterbeck L. Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.* 2009;92:782-789.
6. Terré ML, Castells L, Khan MA, Bach A. Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 2015;98:1101-1109.
7. Omid-Mirzaei H, Azarfar A, Kiani, A, Mirzaei M, Ghaffari MH. Interaction between the physical forms of starter and forage source on growth performance and blood metabolites of Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.* 2018;101:1-11.
8. Khan MA, Bach A, Castells L, Weary DM, von Keyserlingk MAG. Effects of particle size and moisture levels in mixed rations on the feeding behavior of dairy heifers. *Animal* 2014;8:1722-1727.
9. Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Park SB, Baek KS, Ha JK, Choi YJ. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminant parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 2008;91:1140-1149.
10. Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM, Quigley JD, Schlotterbeck RL. Effects of feeding different carbohydrate sources and amounts to young calves. *J. Dairy Sci.* 2008;91:3128-3137.
11. Hill TM, Bateman II HG, Aldrich JM, Schlotterbeck RL. Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. *Prof. Anim Sci.* 2010;26:181-187.
12. Castells L, Bach A, Aris A, Terré M. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* 2013;96:5226-5236.
13. Lesmeister KE, Heinrichs AJ. Effects of adding extra molasses to a textured calf starter on rumen development, growth, characteristics, and blood parameters in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 2005;88:411-418.
14. Khan MA, Wary DM, von Keyserlingk MA. Hay intake improves performance and rumen development of feeding of calves fed higher quantities of milk. *J. Dairy Sci.* 2011;94:3547-3553.
15. Imani M, Mirzaei M, Baghbanzadeh-Nobari B, Ghaffari MH. Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. *J. Dairy Sci.* 2017;100(2):1136-1150.
16. Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM, Quigley JD, Schlotterbeck RL. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *J. Dairy Sci.* 2008;91:2684-2693.

Kontakt

Dr. Alexandra Koch, Tiergesundheitsdienst, Tierseuchenkasse Sachsen-Anhalt, Magdeburg
a.koch@tierseuchenkassesachsen-anhalt.de

Akute Verletzungen – Wie vorsorge ich sie richtig?

Karl Nuss

Abteilung für Wiederkäuerchirurgie, Universität Zürich

Einleitung

Verletzungen kommen bei Rindern jeglicher Nutzungsart vor (1-3). Sie treten oft distal an den Gliedmaßen auf, wo wenig Weichteilabdeckung vorhanden ist. Man muss deswegen in vielen Fällen damit rechnen, dass Sehnen, Sehnenscheiden, Knochen oder Gelenke betroffen sind (4). In der tierärztlichen Nutztierpraxis stellen Verletzungen immer wieder eine Herausforderung dar, weil die Wunden älter und kontaminiert sind und gute Bedingungen für eine operative Wundversorgung vor Ort fehlen. Antibiotika oder Entzündungshemmer sind zwar Bestandteile der Therapie, aber sie sind klar nachrangig zu einer adäquaten Wundversorgung. Im folgenden Vortrag sollen daher Leitlinien aufgezeigt werden, wie bei akuten Verletzungen beim Rind vorzugehen ist.

Versorgung von Verletzungen

Bei jeder Verletzung steht die allgemeine Untersuchung des Patienten an erster Stelle. In der Anamnese wird versucht, das Alter der Verletzung herauszufinden. Im Besonderen ist auf Blutverlust, Septikämie und Begleiterkrankungen zu achten. Bei tiefen, verschmutzten Wunden ist an die Möglichkeit von Tetanus zu denken. Gangdefizite oder Lahmheit weisen darauf hin, dass Nerven oder Sehnen/ Muskeln betroffen sind.

Damit die Untersuchung und die Versorgung von Wunden durchführbar sind, muss eine Möglichkeit zur Fixation des Patienten (z.B. im Klauenstand oder auf dem Kipptisch) vorhanden sein. Eventuell kann das Rind aber auch in Sedation abgelegt und ausgebunden werden. Auf dem Kipptisch ist eine leichte Sedation indiziert. Die Haare werden geschoren, damit die Wundreinigung erleichtert wird. Mit der Applikation von Gleitgel in die (verschmutzte) Wunde verhindert man, dass die abgeschorenen Haare in die Wunde gelangen. Der unmittelbare Wundrand kann auch rasiert werden. Nach der ersten generellen Reinigung mit einer milden medizinischen Seife wird der äußere Wundbereich abgetrocknet und die Wunde chirurgisch vorbereitet.

Zur Wundbeurteilung wird die Verletzung nach der gründlichen Reinigung visuell und palpatorisch untersucht; sterile Sonden sind dabei nützlich. Bei Verdacht auf Beteiligung einer synovialen Struktur oder des Knochens werden sterile Handschuhe zur digitalen Palpation angezogen. Der Schadensgrad, die Verschmutzung und die verbliebene Durchblutung des Gewebes werden abgeschätzt. Die Möglichkeit zum Verschluss wird beurteilt; wenn Gewebeanteile fehlen oder die Spannung auf der Naht zu groß werden würde, kann eine Wunde nicht verschlossen werden. Wenn der Verdacht auf die Verletzung eines Gelenks oder einer Sehnenscheide besteht, werden diese unter sterilen Kautelen wundfern punktiert und dann Ringerlösung infundiert, damit vorhandene Gelenkverletzungen am Ausfließen der Lösung erkannt werden können. Röntgen- und Ultraschalluntersuchung sind sehr wertvoll (5, 6). Nach der Wundbeurteilung müssen die Befunde zusammengefasst und ein Behandlungsplan inklusive Kostenvoranschlag formuliert werden.

Wundbehandlung

Als Anästhesie sollte bevorzugt eine wundferne Leitungsanästhesie (7) vorgenommen werden, weil Lokalanästhetika im Wundbereich die Heilung negativ beeinflussen können. In manchen Körperregionen bleibt aber nur die Infiltration als Möglichkeit. Bei Sehnenverletzungen ist, wenn die Sehnen vernäht werden sollen, oft die Allgemeinanästhesie indiziert.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Wundversorgung: Man kann sich entscheiden, die Wunde primär zu verschließen oder sie sekundär (offen) heilen zu lassen. Die Art der Wundversorgung ist abhängig von der seit der Verletzung vergangenen Zeitspanne, dem Ausmaß des Gewebeschadens, dem Gewebeerlust, der Verschmutzung, der Lokalisation der Wunde und der angestrebten Nutzung des Tieres.

Unabhängig vom Behandlungsplan ist immer die Wundlavage zur Beseitigung von Schmutz, Bakterien und abgestorbenem Gewebe indiziert. Mit einem Druck von 0.5 bar werden Bakterien erfolgreich von der Unterlage gelöst. Größerer Druck birgt die Gefahr, dass Schmutz in das Gewebe zwischen die Faszien hineingepresst wird. Warme Lösungen verbessern die Durchblutung in der Wunde. Physiologische NaCl- oder Ringerlaktat-Lösung sind als Spüllösungen geeignet. Größere Volumina verbessern den Reinigungseffekt. Nach der Lavage werden die Wundränder exzidiert („aufgefrischt“). Das geschädigte Gewebe wird so entfernt und die Voraussetzungen zur Heilung verbessert.

Der primäre Wundverschluss wird im Prinzip wie bei einer elektiven chirurgischen Inzision angewendet und besteht im schichtweisen Adaptieren der anatomischen Strukturen. Der primäre Wundverschluss ermöglicht die schnellstmögliche Heilung, das beste kosmetische Resultat und die schnelle Rückkehr zur normalen Funktion (wenig Narbenbildung). Der primäre Wundverschluss kommt vorwiegend bei durch scharfe Gegenstände verursachten, akuten und wenig kontaminierten Wunden zum Einsatz. Totraum muss drainiert oder (an den Gliedmaßen) durch Druckverbände komprimiert werden.

Drainagen werden außerhalb der Wundnaht an der tiefsten Stelle herausgeführt und proximal und distal fixiert. Sie werden nach 24 bis 48 Stunden entfernt. Wenn die Hautränder an der Gliedmaße stark unter Spannung stehen, werden vorübergehend Gazestreifen mit Hilfe von Tuchklemmen über der Wunde zusammengezogen oder die Ränder direkt mit Tuchklemmen adaptiert. Spezielle Entlastungsnähte (z.B. in Gummi- oder Infusionsverlängerungen eingefädelt) werden ebenfalls eingesetzt, zwischen die dann zur Hautadaptation einfache Knopfhefte gesetzt werden. Die Hautfäden werden nach 12-14 Tagen entfernt; die Fäden in Gummiringen/ Infusionsverlängerungen werden schon nach 3-4 Tagen entfernt, da sie die Blutversorgung stören.

Sekundäre Wundheilung (Heilung durch Granulation, Kontraktion und Epithelialisierung) ereignet sich bei Wunden, bei denen eine starke Traumatisierung und hohe Kontamination, bakterielle Besiedelung und starker Gewebeerlust die primäre Heilung ausschließen. Knochen-, Gelenk- und Sehnenscheidenverletzungen sollten jedoch, wenn immer möglich, nach der Wundlavage durch eine Naht mit Weichteilgewebe abgedeckt werden. Obwohl diese sekundär heilenden Wunden anfangs gewöhnungsbedürftig aussehen, ergibt sich doch meist eine kosmetisch und funktionell zufriedenstellende Abheilung. Die Wundreinigung muss wie bei der primären Wundheilung durchgeführt werden. Sie wird bis zur Granulation regelmäßig wiederholt.

Unterstützende Maßnahmen

Korrekt angelegte Verbände fördern die Wundheilung, indem sie das Ödem reduzieren, Schmerzen und Entzündung vermindern, Wundsekret aufnehmen, das Austrocknen der Wunde und die Kontamination verhindern und die Bewegung einschränken. Die Wundabdeckung besteht meist aus einer nichtadhäsiven Auflage, aber je nach Bedarf sind auch aufsaugende oder anfeuchtende Auflagen in Gebrauch. Am einfachsten verwendet man eine feuchte Gaze, die Wundsekret aufnimmt und beim Abziehen einen Reinigungseffekt hat. Sobald die Wunde granuliert, ist keine adhäsive Gaze mehr erforderlich. Lokal aufgetragene Medikamente sind hilfreich, solange sie die Wundheilung nicht behindern und zugelassen sind (8, 9). Bei tiefen Quetschwunden sollte der Tetanusstatus aufgefrischt oder Serum verabreicht werden.

Die parenterale Verabreichung von Antibiotika (Penicillin) über mehrere Tage ist bei kontaminierten Verletzungen indiziert. Sind Sehnenscheiden oder Gelenke betroffen, empfiehlt sich

die intravenöse Verabreichung über mehrere Tage. Die systemische Antibiose wird prinzipiell so lange angewendet, bis Granulationsgewebe die Wunde bedeckt.

Komplikationen

Komplikationen sind Wundinfektionen mit nachfolgender Nahtdehiszenz oder die Infektion tiefer gelegener Strukturen. In diesen Fällen muss die Naht geöffnet und auf die sekundäre Wundheilung umgestellt werden. Die bei einer gestörten Heilung zu befürchtende Infektion synovialer Strukturen muss frühzeitig erkannt werden (Ultrasonographie). Wenn die Wundinfektion den Knochen betrifft, ist mit Sequesterbildung zu rechnen.

Literatur

1. Nuss K. Surgery of the Distal Limb. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2016;32(3):753-75.
2. Anderson DE, Desrochers A, St Jean G. Management of tendon disorders in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2008;24(3):551-66, viii.
3. Anderson DE, Desrochers A, van Amstel SR. Surgical Procedures of the Distal Limb for Treatment of Sepsis in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* 2017;33(2):329-50.
4. Starke A, Heppelmann M, Meyer H, Rehage J. Diagnostic and therapy of septic monarthritis in cattle. *Tieraerztl Prax G N.* 2009;37(1):20-30.
5. Kofler J. Sonographische Untersuchung des Bewegungsapparats beim Rind. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 2011;39(5):299-313.
6. Steiner A, Geissbuhler U, Stoffel M, Wegmüller M. *Bovine Radiology - Digital Diagnostic Atlas.* Berne Switzerland: Vetsuisse Faculty University of Berne; 2010.
7. Nuss K, Schwarz A, Ringer S. Lokalanästhesien beim Wiederkäuer. *Tierärztliche Praxis Großtiere.* 2017;45(3):159-73.
8. Hackett CH, Hackett RP. Wounds. In: Fubini SL, Ducharme NG, editors. *Farm Animal Surgery.* 2 ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017. p. 179-84.
9. Kofler J, Martinek B, Reinohl-DeSouza C. Behandlung von infizierten Wunden und Abszessen an den Gliedmassen des Rindes mit Ligasano-Polyurethan-Weichschaumstoff-Wundauflage. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift.* 2004;117(9-10):428-38.

Kontakt

Prof. Dr. Karl Nuss, Abteilung für Nutztierchirurgie, Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich
karl.nuss@uzh.ch

Zitzenverletzungen - Immer wieder eine Herausforderung

Adrian Steiner

Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern (Schweiz)

Einleitung

Der Erfolg von chirurgischen Interventionen im Bereich der Zitzen ist stark von sauberen Verhältnissen im Bereich des Operationsfeldes und von der exakten chirurgischen Technik des Operateurs abhängig. Zitzenoperationen sollten daher nur dann durchgeführt werden, wenn die erwähnten Vorgaben erfüllt sind. Chirurgische Interventionen im Bereich der Zitzen sind bei Vorliegen der folgenden Pathologien indiziert: Zitzenwarzen; Zusatzzitzen, welche den Milchfluss behindern; gedeckte Zitzenverletzungen, welche den Milchfluss behindern; offene Zitzenverletzungen und Milchfisteln (echte und Pseudomilchfisteln). In der folgenden Übersicht wird auf offene Zitzenverletzungen inklusive deren Komplikationen eingegangen.

Anatomie

Die Zitze des Rindes besteht aus der Zitzenwand, der Zitzenkuppe mit dem Strichkanal und der Zitzenzisterne, welche proximal im Bereich des Fürstenberg'schen Venenrings in die Euterzisterne übergeht. Die Fürstenberg'sche Rosette ist ein feiner zirkulärer Gewebewall, welcher das proximale Ende des Strichkanals darstellt. Die Zitzenwand besteht aus den folgenden 3 Gewebeschichten: Mukosa (zylindrisches 2-schichtiges Epithel) mit sehr dünner Submukosa, Mittelschicht bestehend aus Bindegewebe und glatter Muskulatur und Haut (ohne Unterhaut). Nerven und Blutgefäße verlaufen in der Mittelschicht. Der Strichkanal ist überdeckt von einem verhornten Plattenepithel und stellt damit eine Einstülpung der Haut dar. Das Plattenepithel ist lumenseitig überdeckt von Keratin und umgeben von Mittelschichtgewebe, welches in diesem Bereich besonders viele zirkulär gerichtete Bündel von glatten Muskelzellen enthält (Schließmuskel). Schließmuskel und Keratinpfropf behindern den passiven Milchabfluss und den Eintritt von Bakterien in die Zitzenzisterne.

Untersuchung

Bei der klinischen Untersuchung der Zitze werden folgende Techniken angewendet: Visuelle Beurteilung, vorsichtige Palpation und falls angezeigt Rollpalpation zwischen Daumen und Zeigefinger, Evaluation der Melkbarkeit, Untersuchung des Sekretes (Beurteilung im Vormelkbecher, Schalmtest und eventuell bakteriologische Untersuchung), Sondierung von Strichkanal und Zitzenzisterne, ultrasonographische Untersuchung und evtl. Theloskopie / Thelotomie (1, 2).

Operationsvorbereitung

Zur chirurgischen Sanierung einer offenen Zitzenverletzung wird die Kuh sinnvollerweise sediert und anschließend in Seitenlage auf einen Operationstisch verbracht, wobei die verletzte Zitze oben zu liegen kommen soll. Das Operationsfeld wird gereinigt, und Haare werden mit der Schermaschine entfernt. Im Bereich unmittelbar distal des Fürstenberg'schen Venenrings wird eine zirkuläre Infiltration der Mittelschicht mittels 1-2%-iger Lidokain- oder Prokainlösung durchgeführt (3). Die intravenöse Injektion ist zu vermeiden, da das Lokalanästhetikum abgeschwemmt wird und damit lokal nicht wirksam ist. Reicht die Verletzung weiter nach proximal, kann im entsprechenden Bereich ein proximaler Riegel ebenfalls mit 1-2%-iger Lidokain- oder Prokainlösung gesetzt werden. Das Operationsfeld wird anschließend nach aseptischen Kautelen vorbereitet und großzügig abgedeckt. Falls es die Lokalisation der Verletzung erlaubt, wird proximal derselben eine Klemme gesetzt, um das Abfließen von Milch und Blut während der Operation zu verhindern.

Offene Zitzenverletzungen

Offene Zitzenverletzungen werden folgendermaßen klassifiziert: nicht ins Lumen perforierend; perforierend mit Beteiligung von Strichkanal und/ oder Zitzenzisterne und/ oder Venenring und/ oder Euterzisterne. Folgende Vorgehensweisen sind möglich: Primärverschluss, Sekundärheilung, verzögerter Primärverschluss (Tertiärheilung) oder Zitzenamputation. Wird ein Primärverschluss angestrebt, werden die Wundränder sorgfältig debridiert und mit physiologischer Kochsalzlösung gespült. Alles verschmutzte, nekrotische oder infizierte Gewebe muss entfernt werden. Dabei ist sehr sorgfältig vorzugehen, um möglichst viel Gewebe zu erhalten. Bei einer perforierenden Verletzung in die Zitzenzisterne erfolgt die Gewebeadaptation mittels dreier Nähte (4): Submukosa (Cushing-Naht; nicht ins Lumen perforierend; USP 4-0, monofilament, resorbierbar; nicht schneidende Nadel), Mittelschicht (Cushing-Naht; USP 4-0, monofilament, resorbierbar; nicht schneidende Nadel) und Haut (Einzelknopfnähte; USP 3-0, monofilament, nicht resorbierbar; schneidende Nadel). Bei einer nicht perforierenden offenen Verletzung wird entsprechend vorgegangen, wobei die Adaptation der Submukosa entfällt. Bei Verletzungen mit Beteiligung des Venenrings steht die vollständige Stillung der Blutungen im Vordergrund. Danach wird wie vorgängig beschrieben vorgegangen. Ist der Strichkanal betroffen, wird ein Strichkanalkatheter eingelegt und die Mittelschicht mittels vertikaler U-Nähte adaptiert (zuerst werden alle Nähte gelegt und danach erst verknötet), gefolgt von einer Hautnaht wie oben beschrieben. Der Katheter bleibt für 10 Tage als Platzhalter am Ort. Auf den Verschluss der innersten Schicht wird verzichtet. Eine verzögerte Primärheilung kann dann angestrebt werden, wenn die Wunde älter als 12h - 24h ist oder bei Wunden <12h zurückliegend mit sehr starker Gewebeverschmutzung. Es eignen sich nur nicht perforierende Verletzungen für dieses Vorgehen, da die Gefahr der Entwicklung einer Mastitis bei einer perforierenden Zitzenwunde sehr groß ist. Sobald die Wundränder mit einem Granulationsbeet bedeckt sind, kann dieses mit dem Skalpell entfernt und der verzögerte Primärverschluss durchgeführt werden. Eine Sekundärheilung kann sinnvollerweise nur bei nicht perforierenden Verletzungen und trocken gestellten Kühen angestrebt werden, wobei erwartet wird, dass die Wunde abheilt bevor die Kuh in Laktation kommt.

Die postoperative Behandlung besteht aus passivem Milchentzug alle 24-48h (in Abhängigkeit der Milchleistung), der intramammären Antibiotikagabe bei jedem 2. passiven Milchentzug und der Gabe eines nichtsteroidalen Entzündungshemmers für 3 Tage. Die Entfernung der Hautfäden und der 1. Melkversuch mit der Melkmaschine erfolgen am Tag 11 nach der Operation. Prognostisch limitierende Faktoren sind (i) das Vorliegen eines puerperalen Euterödems, (ii) weit distal gelegene horizontal verlaufende Wunden, (iii) Beteiligung des Strichkanals (iv) respektive des Venenrings. Im Rahmen von retrospektiven Studien konnte gezeigt werden, dass Verletzungen, welche zum Zeitpunkt der Sanierung älter waren als 24h häufiger zu Fistelbildung neigen (5) respektive mit einem ungünstigen Resultat assoziiert sind (6). Postoperative Komplikationen beinhalten Wundinfektion, Nekrose des distalen Gewebelappens, Fistelbildung, erhöhte Zellzahl in der Milch respektive Mastitis und Milchabflussstörung (6). Die Langzeitprognose wird durch die Entstehung einer Mastitis maßgeblich verschlechtert (6).

Literatur

1. Seeh C, Melle T, Medl M, Hospes R. Systematische Einteilung der Milchabflussstörungen des Rindes anhand endoskopischer Befunde unter besonderer Berücksichtigung der gedeckten Zitzenverletzung. *Tierärztl Praxis*. 1998;26:174-86.
2. Franz S, Floek M, Hofmann-Parisot M. Ultrasonography of the bovine udder and teat. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2009;25(3):669-85.
3. Steiner A, von Rotz A. [The most important local anesthesia in cattle: a review]. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2003;145(6):262-71.
4. Makady FM, Whitmore HL, Nelson DR, Simon J. Effect of tissue adhesives and suture patterns on experimentally induced teat lacerations in lactating dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc*. 1991;198:1932-4.

5. Azizi S, Rezaei FS, Saifzadeh S, Dalir-Naghadeh B. Associations between teat injuries and fistula formation in lactating dairy cows treated with surgery. *J Am Vet Med Assoc.* 2007;231(11):1704-8.
6. Nichols S, Babkine M, Fecteau G, Francoz D, Mulon PY, Dore E, et al. Long-term mechanical milking status of lacerated teat repaired surgically in cattle: 67 cases (2003-2013). *Can Vet J.* 2016;57(8):853-9.

Kontakt

Prof. Dr. Adrian Steiner, Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern, Schweiz
adrian.steiner@vetsuisse.unibe.ch

Chirurgische Behandlung fibrinös-eitriger Tendovaginitiden der Fesselbeugesehnscheide des Rindes – Langzeitergebnisse

Johann Kofler, Markus Senn

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin,
Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien

Einleitung

Septische Entzündungen der Fesselbeugesehnscheide (FBSS) des Rindes treten im Vergleich zu septischen Arthritiden des Klauengelenkes deutlich seltener auf. Die Infektion kann dabei primär über penetrierende Wunden (z.B. Stich- oder Schnittwunden) an der plantaren/ palmaren Seite des distalen Röhrlbeines bzw. in der Fesselbeuge oder sekundär infolge von aufsteigenden tiefen Infektionen der Klaue (Sohlgeschwür, weiße-Linie-Abszess) in die FBSS gelangen (1-9). Eine hämatogene Infektion der FBSS tritt hingegen eher selten auf (1, 3).

Aufgrund der unterschiedlichen Infektionswege sind bei septischen Erkrankungen der FBSS und der darin verlaufenden Beugesehnen häufig auch andere benachbarte Strukturen mitbetroffen, wie etwa das Klauensesambein, das *Tuberculum flexorium*, der Ansatz der tiefen Beugesehne am Klauenbein, das Klauengelenk, das Krongelenk oder sogar das Fesselgelenk (1, 2, 3, 10).

Die Diagnose wird anhand der klinisch-orthopädischen Untersuchung (11, 12) und unbedingt mit Hilfe der Ultraschalluntersuchung, z.B. unter Verwendung eines 7,5 MHz Linear-Rektalschallkopfes, gestellt (5, 13, 14, 15, 16). Anschließend kann auch noch eine Punktion des betroffenen Synovialraumes an der Zehe durchgeführt werden (17, 18, 19).

Je nach Stadium der vorliegenden septischen Entzündung der FBSS (serös, serofibrinös, fibrinös, eitrig-nekrotisierend) (17) bzw. je nach Beteiligung benachbarter Strukturen, ergeben sich verschiedene adäquate chirurgische Therapiemöglichkeiten. So kann eine ausschließliche Spülung der FBSS oder eine chirurgische Eröffnung der FBSS mit Resektion einer oder beider Beugesehnen durchgeführt werden. Zusätzlich muss bei Miterkrankung von Strukturen rund um das gleichseitige Klauengelenk eine Resektion der infizierten Knochen- und Weichteilstrukturen durchgeführt werden bzw. es ist zusätzlich sogar eine Amputation der Klaue notwendig (1, 2, 5, 9, 10, 13, 18, 20, 21).

Die postoperative Nutzungsdauer stellt ein wichtiges Maß für die Wirtschaftlichkeit und damit den Erfolg einer Operationsmethode dar (4, 7, 8). In der Literatur findet sich bislang nur eine einzige Studie zur postoperativen Nutzungsdauer bei Rindern nach ausschließlicher Eröffnung und Resektion der Beugesehnen bei Vorliegen einer septischen Tendovaginitis der FBSS (5).

Daher war es das Ziel dieser retrospektiven Studie aus den jüngeren Patientendaten der Klinik aktuelle Informationen zu den angewandten chirurgischen Behandlungsmethoden sowie zur Erfolgsrate nach chirurgischer Behandlung von septischen Tendovaginitiden der FBSS zu gewinnen.

Material und Methode

In vorliegender Studie wurden die Krankengeschichten von Rindern mit Erkrankungen der FBSS, welche im Zeitraum von Januar 2001 bis Dezember 2017 an der Wiederkäuerklinik der Veterinärmedizinischen Universität Wien untersucht und behandelt worden waren, unter Verwendung der Daten des Tierspitalinformationssystems (TIS), retrospektiv ausgewertet. Dabei wurden letztlich 83 Rinder mit Erkrankungen der FBSS in die Studie aufgenommen. Ausgewertet wurden Alter zum Zeitpunkt der Operation, Geschlecht, Locomotion-Score (12) bei Einstellung bzw. Entlassung, durchgeführte Therapien und Dauer des Klinikaufenthaltes. Mittels telefonischer Kontaktaufnahme mit den Tierbesitzern wurde die postoperative Nutzungsdauer der Rinder ermittelt.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mithilfe von Excel und der Statistiksoftware SPSS Statistics.

Ergebnisse

83 Rinder wurden in die Studie aufgenommen, welche insgesamt 104 septisch entzündete FBSS aufwiesen. 75 Rinder (90,4 %) waren weiblich und 8 Tiere (9,6 %) männlich. Von den weiblichen Rindern waren 47 (56,6 %) laktierend, 14 trockenstehend (16,9 %), vier noch nicht in Laktation (4,8 %), von den restlichen Patienten fehlten die Angaben zum Laktationsstadium. Die Rassenverteilung war weit gestreut: Fleckvieh (81,9 %), Holstein (13,3 %), Murbodner Blondvieh (2,4 %), Charolais (1,2 %) und Pustertaler Sprinze (1,2 %). Zum Zeitpunkt der Einstellung wiesen die Rinder ein mittleres Alter von 4,2 Jahren ($\pm 2,3$) auf.

Bei 65 Rindern war nur eine einzige FBSS infiziert, bei 16 Rindern waren zwei FBSS erkrankt und bei je einem Tier drei bzw. vier FBSS. Bei 60 Patienten (57,7 %) war die Infektion in einer lateralen FBSS an der Hintergliedmaße diagnostiziert worden.

Von den 83 in die Studie eingeschlossenen Rindern wurden 55 (66,3 %) chirurgisch therapiert. Dabei wurden bei 16 Rindern ausschließlich die FBSS chirurgisch eröffnet, gespült und die infizierten Beugesehnen reseziert. Bei fünf Tieren wurden zudem noch Teile des Klauengelenkes reseziert und bei 34 Rindern war zudem noch eine Amputation der Klaue notwendig. 28 Rinder (33,7 %) wurden aufgrund der schlechten Prognose nach der Diagnosestellung bzw. auch aus Kostengründen euthanasiert.

Der Locomotion-Score bei Einstellung betrug im Mittel 3,5/5 ($\pm 1,2$), bei Entlassung der Rinderpatienten aus der Klinik im Mittel 1,5 ($\pm 0,5$). Die Tiere verweilten nach chirurgischer Therapie im Mittel 17,6 Tage ($\pm 7,7$ Tage) an der Klinik. Die Patienten wurden im Mittel 6,2 Tage ($\pm 3,2$ Tage) mit einer systemischen Antibiose und 3,3 Tage ($\pm 1,6$ Tage) mit einem nichtsteroidalen Antiphlogistikum behandelt.

Fünf Rinder mit Resektion der Beugesehnen in der FBSS sowie einer Resektion von Teilen des Klauengelenkes zeigten eine mittlere postoperative Nutzungsdauer von 74,8 Monaten gefolgt von der Gruppe der Rindern, bei denen neben einer Sehnenresektion in der FBSS auch die gleichseitige Zehe amputiert wurde mit einer mittleren postoperativen Nutzungsdauer von 19,5 Monaten und der Gruppe von Rindern, bei denen ausschließlich die FBSS eröffnet und die Beugesehnen reseziert wurden mit einer mittleren postoperativen Nutzungsdauer von 18 Monaten.

Bei 17 Tieren (30,9 %) traten Komplikationen während des Heilungsverlaufes auf. Diese Rinder hatten eine durchschnittliche postoperative Überlebenszeit von 15 Monaten ($\pm 5,1$) im Vergleich zu Rindern ohne postoperative Komplikationen mit 27 Monaten ($\pm 5,0$) ($p: 0,026$).

Diskussion

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie lässt sich schlussfolgern, dass die beiden angewandten chirurgischen Therapieverfahren bei Vorliegen septischer Entzündungen der FBSS mit ausschließlicher Resektion der Beugesehnen bzw. mit Resektion der Beugesehnen und mit Amputation der gleichseitigen Zehe mit einer mittleren postoperativen Nutzungsdauer von etwa 1,5 Jahren ähnlich erfolgreich waren und vergleichbare postoperative Überlebenszeiten zeigten, wie sie nach ausschließlicher Klauenamputation berichtet wurden (4, 7, 8). Die Gruppe der Rinder mit durchgeführter Sehnenresektion und Klauengelenksresektion (allerdings nur 5 Patienten), wies zwar eine deutlich längere postoperative Nutzungsdauer auf, aufgrund der geringen Zahl können daraus jedoch keine allgemein gültigen Rückschlüsse abgeleitet werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten eine um 11 Monate niedrigere mittlere postoperative Nutzungsdauer im Vergleich zu einer älteren Studie, in welcher eine postoperative Nutzungsdauer von 29,2 Monaten nach ausschließlicher Eröffnung und Resektion der Beugesehnen berichtet worden war (5). Diese unterschiedlichen Ergebnisse können einerseits auf die geringe Fallzahl zurückzuführen sein,

andererseits ist die mittlere Nutzungsdauer von Rindern in den letzten 25 Jahren nachweislich gesunken (22). Vergleicht man jedoch die postoperative Nutzungsdauer von Rindern, bei welchen postoperative Komplikationen auftraten mit jenen ohne postoperative Komplikationen, so wiesen letztere mit 27 Monaten ($\pm 5,0$) eine ähnlich lange postoperative Nutzungsdauer auf, wie in der erwähnten älteren Studie berichtet (5).

Essentiell für eine erfolgreiche Behandlung einer septischen Tendovaginitis der FBSS ist jedoch immer einerseits eine umfassende Diagnostik (1-5, 10, 11, 13-15, 17, 18, 20, 21), um alle vorliegenden Erkrankungen sicher nachzuweisen und so entweder eine adäquate chirurgische Therapie zu planen und durchzuführen bzw. eine fundierte Entscheidung wider eine Behandlung treffen zu können. Diese erforderliche weiterführende Diagnostik bei Vorliegen von Schwellungen an der distalen Gliedmaße von Rindern kann mittels Ultraschalluntersuchung (5, 13-16, 23) unter Verwendung der in der Rinderpraxis häufig vorhandenen 7,5 MHz-Linear-(Rektal-) Schallköpfe bestens gewährleistet werden. Andererseits ist für eine letztlich erfolgreiche Behandlung einer fibrinös-eitrigen Tendovaginitis der FBSS eine Resektion der infizierten Beugesehnen, nach vollständiger Eröffnung der FBSS, sowie ein sorgfältiges chirurgisches Debridement der anhaftenden Fibrin- und Eiteransammlungen im eröffneten Sehnenscheidenhohlraum mit anschließender Spülung und Drainage ausschlaggebend.

Literatur

1. Anderson DE, Desrochers A, St. Jean G. 2008. Management of tendon disorders in cattle. *Vet Clin North America: Food Anim Pract* 2008;24(3):551-66.
2. Anderson DE, Desrochers A, van Amstel S. Surgical procedures of the distal limb for treatment of sepsis in cattle. *Vet Clin Food Anim Pract* 2017;33:329–50.
3. Dirksen G. Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Aufl., Parey, Berlin: 2002; S. 753-992.
4. Heppelmann M, Kofler J, Meyer H, Rehage J, Starke A. Advances in surgical treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: a review. *Vet J* 2009;182(2):162–75.
5. Kofler J. Neue Möglichkeiten zur Diagnostik der septischen Tendovaginitis der Fesselbeugesehnen-scheide des Rindes mittels Sonographie-Therapie und Langzeitergebnisse. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 1994;101(6):215–22.
6. Nuss K. Surgery of the Distal Limb. *Vet Clin Food Anim Pract* 2016;32:753-75.
7. Pedersen SL. Milk production and survival following digit amputation in dairy cattle. *Cattle Practice* 2007;15:256-60.
8. Starke A, Heppelmann M, Beyerbach M, Rehage J. Septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: comparison of digital amputation and joint resection by solar approach. *Vet Surg* 2007;36:350–9.
9. Steiner A, Anderson DE, Desrochers A. Diseases of the tendons and tendon sheaths. *Vet Clin Food Anim Pract* 2014;30:157–75.
10. Kofler J, Martinek B. New surgical approach to the plantar fetlock joint through the digital flexor tendon sheath wall and suspensory ligament apparatus in cases of concurrent septic synovitis in two cattle. *Vet J* 2005;169(3):370–5.
11. Kofler J. Orthopädischer Untersuchungsgang. In: Baumgartner W, Wittek T (Hrsg.): *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. 9. Aufl., Enke, Stuttgart: 2018(A); S. 178-231.
12. Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 1997;47(6):1179–87.
13. Kofler J. Ultrasonographic imaging of pathology of the digital flexor tendon sheath in cattle. *Vet Rec* 1996;139(2):36–41.
14. Kofler J. Ultrasonography as a diagnostic aid in bovine musculoskeletal disorders. *Vet Clin North America Food Anim Pract* 2009;25(3):687-731.
15. Kofler J. Sonographische Untersuchung des Bewegungsapparats beim Rind. *Tierärztl Prax (G)* 2011;299–313.
16. Tryon KA, Clark CR. Ultrasonographic examination of the distal limb of cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 1999;15(2):275-300.

17. Kofler J. Untersuchung der Synovia. In: Baumgartner W, Wittek T (Hrsg.): Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere. 9. Aufl., Enke, Stuttgart: 2018(b); S. 377-382.
18. Nuss K. Operationen an Klaue und Zehe. In: Fiedler A, Maierl J, Nuss K (Hrsg.): Erkrankungen der Klauen und Zehen des Rindes. 2. Aufl., Thieme, Stuttgart: 2019; S. 190-195.
19. Rhode C, Anderson DE, Desrochers A, St-Jean G, Hull BL, Rings DM. Synovial fluid analysis in cattle: a review of 130 cases. *Vet Surg* 200; 29(4):341-6.
20. Breuer D. Neue Operationsverfahren beim Klauengeschwür der Rinder. *Tierärztl Umschau* 1963;18:646-653.
21. Clemente C. Chirurgie am Fuß des Rindes. Schober Verlag, Hengersberg: 1986; S. 78-163.
22. Zuchtdata Jahresbericht 2018. <http://zar.at/Downloads/Jahresberichte/ZuchtData-Jahresberichte.html> (letzter Zugriff: 1.08.2019).
23. Kofler J, Geissbühler U, Steiner A. Diagnostic imaging in bovine orthopedics. *Vet Clin Food Anim Pract* 2014;30(1):11-53.

Kontakt

Prof. Dr. Johann Kofler, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
Johann.Kofler@vetmeduni.ac.at

Aktuelle Situation bei den anzeige- und meldepflichtigen Tierseuchen – Was ist relevant, was wird uns demnächst erwarten?

Martin Beer

Friedrich-Loeffler –Institut

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

***Brucella melitensis* beim Rind**

Friedrich Schmoll¹, Monika Gonano¹, Romana Steinparzer¹, Sandra Revilla-Fernandez¹, Zoltán Bagó¹, Michael Dünser², Erwin Hofer¹, Peter Schiefer¹

¹Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen (IVET) Mödling (Österreich); ²AGES, IVET Linz (Österreich)

Einleitung

In Österreich sind die Rinderpopulation seit 1999 sowie die Schaf- und Ziegenpopulation seit 2001 amtlich anerkannt frei von Rinderbrucellose. Es wird ein jährliches Überwachungsprogramm durchgeführt. Die Bekämpfung dieser Tierkrankheit im derzeitigen Fall konzentriert sich auf die Erkennung, Isolierung und Ausmerzung der infizierten Tiere sowie auf die Kontrolle des Tierverkehrs, um die Verbreitung des Erregers zu vermeiden.

Fallberichte

1) Im Juni 2018 wurde bei einer Milchkuh (Betrieb A) der Tierseuchenerreger *Brucella* in der Nachgeburt mittels qPCR und Kulturversuch (KV) nachgewiesen. Isolate aus dem KV wurden mittels *Brucella*-Ladder Multiplex-PCR untersucht und die Spezies *Brucella melitensis* diagnostiziert. Im Serum der Kuh konnten Antikörper (Ak) gegen *Brucella* sp. (ELISA, KBR und Rose-Bengal-Test (RBT)) nachgewiesen werden. Betrieb A hielt insgesamt 102 Rinder. Von den 51 Milchkühen waren 50 im Ak-ELISA positiv und eins zweifelhaft. Der RBT verlief bei 43 Kühen positiv und bei 8 negativ. In der Von den 32 getesteten Jung- und Mastrindern waren zehn im Ak-ELISA positiv und 22 negativ, während im RBT acht positiv und 24 negativ getestet wurden. Alle Tiere des Betriebes wurden getötet bzw. geschlachtet, und der Betrieb gereinigt und desinfiziert.

2) Im Zuge der epidemiologischen Abklärung wurden auf über 1.500 tierhaltenden Betrieben in zwei Bezirken der Region Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden im Juli 2018 aufgrund von Voruntersuchungen in der Tankmilch vier Verdachtsbetriebe identifiziert, ein zusätzlicher Verdachtsfall ergab sich im Rahmen von tierärztlichen Untersuchungen auf einem nahen Schafbetrieb. Diese Betriebe wurden umgehend behördlich gesperrt und alle erforderlichen Sofortmaßnahmen getroffen. Von allen Tieren dieser fünf Verdachtsbetriebe wurden Blutproben von der AGES untersucht.

Für einen Betrieb (B) (unmittelbare Nähe zum ersten Ausbruch) hat sich der Verdacht auf Brucellose bestätigt. Alle 26 Milchkühe und 17 Jungrinder wurden mittels Ak-ELISA und RBT untersucht. Ein infiziertes Rind wurde als Reagent (siehe nächster Absatz) identifiziert. Die positive Milchkuh und ihr Kalb wurden diagnostisch getötet und Organproben (Lymphknoten, Milz, Uterus, Euter) untersucht (qPCR und KV). *Brucella* sp. konnten nicht nachgewiesen werden. Die Nachuntersuchungen nach entsprechender Reinigung und Desinfektion des Betriebs waren negativ. Der Betrieb unterlag ebenfalls Beschränkungen und stand unter behördlicher Kontrolle.

In den vier anderen Betrieben konnte der Verdacht durch Laboranalysen entkräftet werden, die Betriebssperren wurden wieder aufgehoben.

3) Im Februar 2019 wurde die Tankmilch eines Betriebes (Betrieb C) mit 124 Rindern *Brucella*-Ak positiv (ELISA) getestet. 76 Rinder wurden mittels Ak-ELISA und RBT getestet. Eine Milchkuh war positiv (in KBR bestätigt). Die positive Kuh wurde diagnostisch getötet und Organproben (Lymphknoten, Uterus, Ovarien, Fetus, Plazenta) untersucht (qPCR und KV). *Brucella* konnte in einem Euterlymphknoten mittels KV nachgewiesen und die Spezies *Brucella melitensis* identifiziert werden.

Diskussion und Schlussfolgerung

Gemäß der Rindergesundheits-Überwachungs-Verordnung sind Reagenten (Tiere über 6 Monate bei denen der Erreger nachgewiesen wurde oder bei denen das Ergebnis der serologischen Untersuchung positiv war oder mehrfach nicht eindeutig negative Ergebnisse der Blutuntersuchungen vorliegen sowie Tiere unter 6 Monaten, die von einem Reagenten geboren wurden bzw. bei einem Reagenten gesaugt haben) aus dem Betrieb zu entfernen, also zu töten oder unter behördlichen Auflagen zu schlachten. So lange ein Betrieb Reagenten aufweist, gelten die Betriebe als „nicht anerkannt frei von Brucellose“. Sie unterliegen Beschränkungen im Tierverkehr und dürfen Milch - auch von nachweislich gesunden Tieren - nur behandelt (pasteurisiert) abgeben, Milch von Reagenten ist unschädlich zu beseitigen.

In Betrieb A mit nachgewiesener Erregerausscheidung und hoher Seroprävalenz konnte mit allen beschriebenen diagnostischen Methoden *Brucella melitensis* nachgewiesen werden. Trotz intensiver epidemiologischer Untersuchungen konnte die Herkunft des Erregers nicht ermittelt werden.

Die Brucellose ist eine Zoonose, d.h. sie ist auch auf Menschen übertragbar. Der Erreger wird von infizierten Tieren besonders bei Geburten ausgeschieden, wodurch insbesondere die Tierhalter, Betreuungspersonen und Tierärzte einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt sind. Neben der epidemiologischen Erhebung bei Tieren werden daher auch Menschen, die direkten Kontakt mit den infizierten Tieren hatten auf Brucellose untersucht. Zumeist verläuft die Infektion beim Menschen ohne sichtbare Krankheitssymptome, selten entwickelt sich ein fieberhaftes, grippeähnliches Krankheitsbild. Im aktuellen Fall brachten Blutuntersuchungen bei fünf Personen aus dem direkten Umfeld des ersten Ausbruchsbetriebes ein positives Antikörperergebnis, drei davon zeigten auch klinische Symptome.

Kontakt

Prof. Dr. Friedrich Schmoll, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling,
Österreich
friedrich.schmoll@ages.at

Das sächsische Paratuberkuloseprogramm – eine Zwischenbilanz nach 10 Jahren Kotuntersuchung

Karin Eulenberger

Sächsische Tierseuchenkasse, Penig

Charakteristik des Programms

Im Jahr 2002 entschlossen sich das Sächsische Staatsministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend und Familie und die Sächsische Tierseuchenkasse zur Auflage eines Paratuberkulose-Programms, weil die Hinweise auf die Ausbreitung der Infektion auch in Sachsen nicht mehr zu ignorieren waren.

Der Einstieg in das Programm erfolgte über serologische Untersuchungen im Blut sowie die Abklärung von klinischen Verdachtsfällen. Da die Serologie für eine sichere Einzeltierbeurteilung nicht geeignet ist, die Erkennung und Merzung der Erregerausscheider jedoch für die Kontrolle der Krankheit im Bestand als unerlässlich eingeschätzt wurde, erfolgte 2009 eine qualitative Neuausrichtung des Programms. Das Angebot zur serologischen Herdenuntersuchung wurde ergänzt durch die bakteriologische Diagnostik von Kotproben zum Erregernachweis.

Interessierte Rinderhalter können seit 2010 ein betriebsindividuelles Programm mit dem Rindergesundheitsdienst abschließen, welches die Untersuchung aller Tiere über 24 Monate einmal jährlich über eine Einzelkotprobe vorsieht (im Folgenden als Programmbetriebe bezeichnet). Flankierende Maßnahmen zur Abkalbehigiene, der Neugeborenenversorgung, der Einschränkung von Tierzukaufen und die Verpflichtung zur zügigen Merzung der Erregerausscheider ergänzen die kulturelle Diagnostik.

Das sächsische Programm orientiert sich inhaltlich an den Empfehlungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern (1). Die ursprüngliche Intention des Rindergesundheitsdienstes, bei einem Zeitraum der Kotdiagnostik von 3 Jahren relativ schnell einen Stamm von Paratuberkulose-unverdächtigen Beständen in Sachsen anzuerkennen, ließ sich leider nicht umsetzen. Auch bei niedriger Seroprävalenz wurden in den Programmbetrieben Erregerausscheider detektiert, so dass das ursprünglich geplante „Anerkennungsprogramm“ in vielen Betrieben folglich als „Bekämpfungsprogramm“ weitergeführt wurde.



Abb. 1: Anzahl der Kotproben und Anteil positiver Proben (Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, Jahresberichte 2010 bis 2018)

Die Entwicklung des Probenaufkommens und der Erregerprävalenz werden in der Abbildung 1 dargestellt. Der Rückgang der Erregerprävalenz von über 5 % auf aktuell unter 2 % bei steigendem Probenaufkommen belegt die Eignung des Verfahrens zur Senkung des Infektionsdrucks. In den meisten Betrieben lassen sich – im Unterschied zu alleinigen serologischen Herdenuntersuchungen - vor allem zu Beginn der Kotuntersuchungen schnelle und deutliche Fortschritte erkennen. Im Vortrag werden beispielhaft einzelne Betriebsergebnisse vorgestellt und deren Besonderheiten erläutert.

Die Sächsische Tierseuchenkasse unterstützt das Programm mit Beihilfen, wodurch das Interesse zur Teilnahme deutlich befördert wird. Der Beihilferahmen und die verfügbaren Untersuchungskapazitäten limitieren wiederum die Teilnahme am Programm, zumal selbst nach Anerkennung der Unverdächtigkeit die Bestände nicht aus dem Untersuchungsprogramm entlassen werden können.

Seit 2015 steht neben der klassischen bakteriologischen Untersuchung (Dauer mindestens 3 Monate) eine Direkt-PCR zur Verfügung. Dadurch eröffnen sich zusätzliche Untersuchungsvarianten, wie z.B. die Kontrolle der Kühe fortlaufend in Verbindung mit einer anderen Maßnahme (Trockenstellen, Puerperalkontrolle). Die wesentlich kürzere Untersuchungsdauer begünstigt dadurch die Umsetzung bestimmter hygienischer Anforderungen (z. B. getrennter Abkalbbereich) oder beschleunigt die Merzungsentscheidung bei noch nicht wieder besamten Tieren. Aus eigenen Erfahrungen tendieren wir daher aus pragmatischen Gründen in infizierten Beständen und zu Beginn der Bekämpfungsmaßnahmen zur Nutzung der Direkt-PCR, während für die Anerkennungsphase und die Überwachung der Unverdächtigkeit die Kultur bevorzugt wird.

Stand der Teilnahme am Programm

In Sachsen stehen insgesamt ca. 470 000 Rinder, davon ca. 218 000 Kühe, in ca. 6600 Haltungen (2).

Die Teilnahme an dem Programm zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Zusammenfassung ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Stand der Teilnahme am Programm (Programmbetriebe) zum 31.7.2019

	Milchviehhaltung	Mutterkuhhaltung	Gesamt
Betriebe im Programm	79	49	128
Kühe* in Programmbetrieben	42400	4500	46900
Rinder* insg. in Programmbetrieben	75200	8800	84000
davon Betriebe mit Status „unverdächtig“	24	15	39

*Zahlen gerundet

Obwohl der Anteil der Bestände mit regelmäßiger Kotuntersuchung deutlich unter 5 % liegt, stehen derzeit ca. 21 % der sächsischen Kühe und ca. 17 % aller sächsischen Rinder in diesen Programmbetrieben. Daran wird deutlich, dass sich vor allem im Milchviehbereich überwiegend große Tierbestände dem Programm angeschlossen haben, darunter ein Milchviehhalter mit über 2500 Kühen.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass in Sachsen neben diesen Programmbetrieben in zahlreichen weiteren Beständen ausschließlich serologische Herdenuntersuchungen über Blut oder Milchproben durchgeführt werden, teilweise bereits seit 2002.

2018 wurden z. B. 47 700 Untersuchungen im Blut und 34 600 Untersuchungen in der Milch von Kühen durchgeführt. Die Prävalenzen lagen in beiden Untersuchungsmedien bei ca. 1,5 % und damit deutlich niedriger als in den Anfangsjahren.

Bewertung nach 10 Jahren Kotuntersuchung

Die Bewertung der Effektivität eines Programms wird immer von verschiedenen Standpunkten aus erfolgen. Aus der tierärztlichen Sicht des Rindergesundheitsdienstes wird das Programm trotz des hohen Aufwandes und der hohen Kosten als zielführend und sinnvoll eingeschätzt, da es dem Schutz der bereits unverdächtigen Bestände dient und in infizierten Beständen einen Bekämpfungserfolg ermöglicht. Die Zurückdrängung der Krankheit ist hier nicht zuletzt auch unter Tierschutzaspekten zu sehen. Die zur Verfügung stehenden diagnostischen Instrumente sind für die Umsetzung des Programms gut geeignet. Eine flächendeckende Ausweitung dieses komfortablen, aber aufwändigen Programmes ist momentan jedoch unrealistisch.

Die in diesen Jahren gewonnenen Erkenntnisse dienen zukünftig vor allem dazu, das Paratuberkulosekonzept insgesamt neu auszurichten. Um das Programm für weitere Betriebe zu öffnen, sollte die Serologie als eine erste Stufe ausgeweitet und in Kombination mit weiteren Verfahren (Sockentupfer, Umgebungsproben, Abklärung serologisch nicht negativer Kühe über Kotuntersuchung) fachlich sinnvoll ergänzt werden. Auf der Basis dieser Ergebnisse können ausgewählte Bestände bei günstiger Ausgangslage anschließend in das Kotuntersuchungsprogramm wechseln, um möglichst zeitnah den Status der Unverdächtigkeit zu erlangen. Nicht zu unterschätzen ist jedoch auch der „Lerneffekt“ des sächsischen Programms, der aus der mehrjährigen Begleitung von infizierten Beständen resultiert und dessen Erkenntnisse der weiteren Programmgestaltung nützen.

Die hohen Kosten des Kotuntersuchungsprogramms werden, unabhängig von der Quelle der Finanzen, als kritisch eingeschätzt. Vorteile beim Erlös, z.B. beim Zuchttierverkauf aus einem unverdächtigen Bestand, lassen sich (noch) nicht immer realisieren, und entgangene Gewinne werden in der Tierhaltung selten ermittelt.

Als einen entscheidenden Nachteil betrachtet der Rindergesundheitsdienst die Vermeidung melderelevanter Kotuntersuchungen, weil viele Züchter Handelseinschränkungen befürchten. Die Gefahr, die Infektion über den Zuchttierhandel zu verbreiten, bleibt somit präsent und kann den Erfolg des sächsischen Bekämpfungsprogrammes aushebeln. Auf Länderebene allein sind diese Probleme bei einer flächendeckenden Bekämpfung der Paratuberkulose jedoch nicht lösbar.

Literatur

1. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Bekanntmachung von Empfehlungen für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern. BANz AT 01.08.2014, S. 1-17.
2. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. Viehbestände im Freistaat Sachsen. Kamenz, 2019.

Kontakt

Dr. Karin Eulenberger, Sächsische Tierseuchenkasse, Penig
eulenberger@tsk-sachsen.de

Möglichkeiten und Grenzen regionaler Paratuberkulose-Bekämpfungsprogramme – Beispiele aus Deutschland und Österreich

Johannes Lorenz Khol¹, Susanne Eisenberg², Irene Noll³, Michael Zschöck⁴, Tobias Eisenberg⁴, Karsten Donat^{5,6}

¹Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien (Österreich); ²Niedersächsische Tierseuchenkasse Hannover; ³Regierungspräsidium Gießen, Dez. 51.2, Wetzlar; ⁴Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Abt. Veterinärmedizin, Gießen; ⁵Thüringer Tierseuchenkasse Anstalt des öffentlichen Rechts, Jena; ⁶Klinikum Veterinärmedizin, Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz, Justus-Liebig-Universität Gießen

Einleitung

Die Paratuberkulose (Johne'sche Krankheit) wird durch *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) verursacht und führt beim Wiederkäuer zu einer unheilbaren, chronischen Enteritis (1). Da die derzeit verfügbaren Testverfahren eine geringe Sensitivität aufweisen, ist die Diagnose einer MAP-Infektion in frühen Krankheitsstadien schwierig (2). Dies wird häufig zum Anlass genommen, von Maßnahmen zur Überwachung oder Bekämpfung der Paratuberkulose beim Rind Abstand zu nehmen (3). Die im Folgenden dargestellten Beispiele sollen Möglichkeiten und Grenzen regionaler Paratuberkulose-Bekämpfungsprogramme aufzeigen.

Niedersächsisches MAP-Verminderungsprogramm (NPVP)

Im Rahmen des Niedersächsischen MAP-Verminderungsprogrammes (NPVP) sind seit November 2017 alle Milchviehhalter zur halbjährlichen Untersuchung von Sammelmilchproben auf MAP-Antikörper verpflichtet. Ein nicht-negatives Ergebnis zieht eine Einzeltieruntersuchung nach sich, in deren Anschluss die Tierhalter entscheiden können, ob sie am Verminderungsprogramm teilnehmen wollen. Die Kosten für die Probennahme, die Laboruntersuchung sowie die Erstberatung zur Verbesserung der Betriebshygiene werden im Rahmen einer Beihilfe von der Niedersächsischen Tierseuchenkasse und vom Land Niedersachsen übernommen. Darüber hinaus können Tierhalter, die dem NPVP beigetreten sind, für das Entfernen der Reagenten eine Beihilfe von der Tierseuchenkasse empfangen, vorausgesetzt, diese wurden nach dem Befund nicht wiederbelegt, gekennzeichnet und innerhalb von 18 Monaten geschlachtet.

In den ersten 11 Monaten nach Inkrafttreten des Programmes wurden 9.752 Betriebe getestet, wobei 15 % zumindest eine positive Sammelmilchprobe aufwiesen und sich 510 Betriebe (Stand November 2018) zur Teilnahme am NPVP entschlossen (4).

Hessisches Paratuberkulose-Zertifizierungsprogramm (HEMAP)

Das freiwillige hessische Paratuberkulose-Zertifizierungsprogramm HEMAP wurde 2015 initiiert und startet mit der Ermittlung des MAP-Herdenstatus durch eine Sockentupferuntersuchung, anhand derer Betriebe in Stufe A (negativ) oder B (positiv) eingeteilt werden. Betriebe der Stufe A werden halbjährlich mittels Sockentupfer auf MAP untersucht. In Betriebe der Stufe B werden zweimal jährlich serologische Untersuchungen von Einzelmilch- oder Blutproben auf MAP-Antikörper durchgeführt. Weist die gesamte Herde wieder ein serologisch negatives Ergebnis auf, so kann ein Wechsel in die Zertifizierung der Stufe A erfolgen.

Seit dem Jahr 2019 erhalten an dem Programm teilnehmende Betriebe jährliche Zuschüsse zu den Untersuchungskosten von der hessischen Tierseuchenkasse. Werden doppelt positive Tiere

innerhalb von 6 Monaten aus der Herde entfernt kann zusätzlich eine Ausmerzungsbeihilfe in Anspruch genommen werden (4).

Anfang 2019 nahmen insgesamt 100 Betriebe an HEMAP teil, von denen 60 den Status A aufwiesen. In den Betrieben mit Status B konnten die Seroprävalenz im Durchschnitt um 3,5 % (auf 4,06 %) und bei insgesamt 6 Betrieben auf 0 gesenkt werden.

Programm zur Bekämpfung der Paratuberkulose in den Rinderbeständen in Thüringen

Im Jahr 1999 wurde ein freiwilliges Programm zur Bekämpfung der Paratuberkulose in den Rinderbeständen in Thüringen entwickelt, das 2015 zuletzt aktualisiert wurde. Das Programm sieht eine jährliche Untersuchung von Kotproben aller Kühe und Zuchtbullen mittels Kotkultur vor, MAP-positive Tiere sind schnellstmöglich aus dem Bestand zu entfernen. In infizierten Beständen gliedert sich das Vorgehen in eine Kontrollphase (Bekämpfungsmaßnahmen mit unterschiedlicher diagnostischer Intensität), eine Anerkennungsphase, die Anerkennung als Paratuberkulose-unverdächtiger Bestand und die anschließende Überwachungsphase. Die Bestände können als „Paratuberkulose-unverdächtig“ anerkannt werden, wenn während der Anerkennungsphase über drei aufeinanderfolgende Jahre kein MAP-Ausscheider in den jährlichen Bestandsuntersuchungen identifiziert wurde. Die anerkannten Herden werden dann im zweijährigen Rhythmus überwacht.

Die Thüringer Tierseuchenkasse bezuschusst die Untersuchungen mit einer Beihilfe in Höhe von 50 % der Kosten. Die Kosten für die Beratung der Tierhalter durch Tierärzte des Rindergesundheitsdienstes werden vom Freistaat Thüringen getragen. Zusätzlich wird Betrieben mit einer Seroprävalenz < 3 % eine Merzungsbeihilfe gewährt, sofern die Merzung innerhalb von im Programm festgelegten Fristen erfolgt.

Ende des Jahres 2017 nahmen 136 Bestände an dem Programm teil, davon 59 Fleischrinderherden und 87 Milchviehherden, in denen ca. 30 % der thüringischen Milchkuhpopulation gehalten wurden. Von den ursprünglich 72 MAP-positiven Beständen waren zu diesem Zeitpunkt 8 anerkannt Paratuberkulose-unverdächtig und 39 in der letzten Stufe der Anerkennungsphase. Von den bei der Einstiegsuntersuchung 64 MAP-negativen Herden waren 50 anerkannt unverdächtig (Stand 2017) und 8 noch in der dreijährigen Anerkennungsphase. In 6 ursprünglich MAP-negativen Milchviehbetrieben wurde im Rahmen der Überwachung MAP gefunden, was diese zwischenzeitlich in die Kontrollphase zurückwarf (4).

Tiroler MAP Überwachungs- und Bekämpfungsprogramm

Die Grundlage des MAP Überwachungs- und Bekämpfungsprogrammes in Tirol ist eine alle 2 Jahre stattfindende Erhebung des MAP-Herdenstatus mittels Sockentupfer. Betriebe mit einem positiven Ergebnis haben die Möglichkeit, die adulten Tiere mittels Kotproben auf MAP testen zu lassen und dann über eine Teilnahme am Paratuberkuloseprogramm zu entscheiden. Ein Betrieb wird als „MAP-unverdächtig“ eingestuft, wenn zwei aufeinanderfolgende Sockentupferuntersuchungen negativ sind, oder in positiven Betrieben in der jährlichen Untersuchung über einen Zeitraum von 3 Jahren kein MAP in den Einzeltierproben nachgewiesen wird.

Sämtliche Untersuchungen sind für den Tierhalter kostenlos, die Finanzierung wird vom Tiroler Tiergesundheitsdienst und dem Tiroler Tierseuchenfonds übernommen. Für die fristgerechte Schlachtung von klinisch gesunden, MAP-positiven Rindern im Rahmen des Programmes wird zusätzlich zum Schlachterlös eine Ausmerzbeihilfe ausbezahlt. Bei der Ausmerzung von klinisch kranken Rindern auf Anordnung des Amtstierarztes (Tötung und Entsorgung) wird eine Ausmerzenschädigung gemäß der österreichischen Paratuberkulose-Verordnung gewährt.

Bei Start des Programmes 2013 wurden in 4.679 Tiroler Rinderbetrieben Sockentupfer entnommen, dies entspricht 61,4 % der gehaltenen Rinder, wobei etwa 70 % der Tiroler Milchrinder miterfasst sind. Von den untersuchten Betrieben waren 7,5 % im Sockentupfer MAP-positiv. Bei der

zweiten Sockentupferuntersuchung 2016/17 war die Beteiligung mit 4.206 Betrieben erneut hoch, wobei lediglich 0,97 % der untersuchten Betriebe ein MAP-positives Ergebnis aufwiesen (4). Für die dritte Sockentupferentnahme 2018/19 zeichnen sich abermals über 4.000 teilnehmende Betriebe ab, wobei die Probennahme und Auswertung bei Manuskripterstellung noch nicht abgeschlossen waren.

Diskussion

Durch den Einsatz kostengünstiger Verfahren zur Ermittlung des MAP-Herdenstatus (Sockentupfer, [Sammel-] Milchproben) lassen sich auch großflächige Untersuchungen auf Paratuberkulose mit vertretbarem Aufwand realisieren. Eine hohe Beteiligung kann dabei entweder durch die Verpflichtung zur Teilnahme oder die Übernahme der Kosten erzielt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die eingesetzten Nachweisverfahren möglichst Nachteile für positive Betriebe verhindern sowie weiterführende Maßnahmen auf freiwilliger Basis angeboten werden. Die hier dargestellten Erfahrungen haben gezeigt, dass eine zweistufige Herangehensweise mit einer (von der öffentlichen Hand finanzierten) Herdenuntersuchung und einer darauf aufbauenden freiwilligen Einzeltieruntersuchung, ein mögliches Erfolgsmodell zur Überwachung und Bekämpfung der Paratuberkulose in Rinderbetrieben darstellen kann.

Literatur

1. Fecteau ME. Paratuberculosis in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2018;34(1):209–22.
2. Nielsen SS, Toft N. Ante mortem diagnosis of paratuberculosis: A review of accuracies of ELISA, interferon-gamma assay and faecal culture techniques. *Vet Microbiol.* 2008;129(3-4):217–35.
3. Khol JL, Baumgartner W. Examples and suggestions for the control of paratuberculosis in European cattle. *Jpn J Vet Res.* 2012;60(Suppl):1-7.
4. Khol JL, Eisenberg S, Noll I, Zschöck M, Eisenberg T, Donat K. Zweistufige Paratuberkulosebekämpfung in der Praxis: Überwachung auf Herdenebene als Basis für betriebliche Maßnahmen zur Prävalenzsenkung, Erfahrungen aus Niedersachsen, Hessen, Thüringen und Tirol. *Tierärztl Prax Ausg Großtiere Nutztiere.* 2019;47(3):177-83.

Kontakt

PD Dr. Johannes Lorenz Khol, Universitätsklinik für Wiederkäuer Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
Johannes.khol@vetmeduni.ac.at

BVD – Wie kommen wir zum Ende?

Karsten Donat¹, Hans-Hermann Thulke²

¹Thüringer Tierseuchenkasse AdöR, Jena; ²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig

Einleitung

Die Bovine Virusdiarrhoe/Mucosal Disease ist eine Viruserkrankung der Rinder, die in den betroffenen Rinderbeständen erhebliche wirtschaftliche Schäden verursacht. Sie ist seit 2004 in Deutschland eine anzeigepflichtige Tierseuche. Die Infektion eines Muttertieres zwischen dem zweiten und vierten Trächtigkeitsmonat kann beim Embryo eine Immuntoleranz gegen das BVD-Virus auslösen, die zu persistent mit BVDV infizierten (PI) Tieren führt. PIs sind epidemiologisch von größter Bedeutung, da sie permanent große Virusmengen ausscheiden und an Mucosal Disease verenden können (1).

Seit den 2000er Jahren haben sich strategische Bekämpfungsprogramme zur Eliminierung der PI-Tiere, mit oder ohne begleitende Impfung, in der Praxis durchgesetzt. Zunächst auf freiwilliger Basis in einigen Bundesländern eingeführt, konnten diese Programme schnell zeigen, dass sich damit eine deutliche Reduktion der Erregerprävalenz in der Population erzielen lässt. Mit dem Inkrafttreten der BVDV-Verordnung im Jahr 2011 wurde dieses Verfahren in Deutschland verpflichtend eingeführt. Die Verpflichtung, erkannte PI-Tiere zu töten führte in Verbindung mit den weiteren Vorschriften zu einem Rückgang der PI-Prävalenz in der deutschen Rinderpopulation von 0,48 % in Jahr 2011 auf 0,01 % in Jahr 2017. Der ursprüngliche Anteil der Bestände mit PI-Tieren von 3,44 % sank bis 2017 auf 0,08 % (2).

Gegenwärtige Situation

Diese Entwicklung stagnierte im Jahr 2018, obwohl im Jahr 2016 die BVDV-Verordnung mit der Einführung weiterreichender Verbringungsregeln und der Möglichkeit zur Sperre betroffener Bestände novelliert wurde. In einzelnen Bundesländern, u.a. Thüringen und Nordrhein-Westfalen, nahm die PI-Prävalenz wieder zu. Eine solche Stagnation war durch epidemiologische Modellierungen vorhergesagt, für den Fall, dass die Infektion nicht final getilgt würde (3). Eine Gefahr des Viruseintrags in freie oder sanierte Bestände entsteht durch den Handel unerkannt infizierter Tiere. Auch BVDV-unverdächtige Rinder nach § 1 der BVDV-Verordnung können über eine vorübergehende (transiente) Infektion oder einen infizierten Embryo Virus in andere Bestände eintragen. Diese Verschleppungsmöglichkeiten werden durch die BVDV-Verordnung in ihrer gegenwärtigen Fassung nur unzureichend kontrolliert.

Die BVD/MD wurden nach Artikel 7 der Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“) bewertet und mit der Delegierten Verordnung der Kommission zur Änderung der Liste der Seuchen in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/429 in die Liste der Krankheiten nach Artikel 5 Absatz 2 aufgenommen („gelistet“). Eine Bewertung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) empfiehlt eine Kategorisierung der BVD/MD nach Artikel 9 des Tiergesundheitsrechtsaktes in Kategorie C (4). Für diese Krankheiten können Bestimmungen über die optionale Tilgung gemäß Artikel 31 Absatz 2 erlassen werden. Damit ist die Schaffung von Statusdefinitionen für die innergemeinschaftliche Verbringung von Rindern verbunden. Diese verlangen den Nachweis der Freiheit des Bestandes oder der Region von BVDV-Virus durch geeignete Untersuchungen.

Künftige Möglichkeiten

Die Anerkennung BVDV-freier Regionen wird nur dann möglich sein, wenn in diesen ein optionales Tilgungsprogramm auf der Basis der Verordnung (EU) 2016/429 etabliert ist und 99,8 % der Bestände über die Anerkennung als BVDV-unverdächtiger Bestand nach BVDV-Verordnung verfügen. Dies macht es erforderlich, die Bekämpfungsmaßnahmen am Ziel der Tilgung auszurichten. Durch die Etablierung BVDV-freier Regionen und Bestände kann die Sicherheit im Tierhandel beträchtlich erhöht werden. Künftig besteht somit die Möglichkeit, dass durch Zusatzgarantien zum Schutz vor Viruseintrag von außen (EU, Drittländer) der Sanierungserfolg abgesichert wird.

Im Jahr 2018 wurden in zahlreichen Bundesländern PI-Tiere nur noch in einstelliger Größenordnung gefunden. Das verdeutlicht, dass die Infektionsprävalenz und damit auch die natürliche Populationsimmunität zumindest regional sehr zurückgegangen ist. Es ist davon auszugehen, dass in weiten Teilen Deutschlands die nachwachsenden Rinder mittlerweile keine Antikörper gegen BVDV haben. Das gegenwärtig etablierte Untersuchungsverfahren, die Untersuchung jedes Kalbes auf Virus oder -genom kann somit perspektivisch durch andere Verfahren, z.B. serologische Stichproben- oder Tankmilchuntersuchungen, abgelöst werden. Voraussetzung hierfür sind jedoch mehrheitlich ungeimpfte Rinderbestände. Erst durch die behördliche Beschränkung vorbeugender Bestandsschutzimpfungen wird der Einsatz der serologischen Diagnostik in der Fläche sinnvoll.

Modellgestützte Hochrechnungen der Tilgungschancen des verpflichtenden Bekämpfungsprogramms in Irland legen nahe, dass sowohl das gegenwärtig etablierte Untersuchungsverfahren als auch serologische Stichprobenuntersuchungen gleichermaßen zielführend sind hinsichtlich des Tilgungserfolgs und der damit verbundenen Kosten (5). Im Rahmen eines Pilotprojekts der Tierseuchenkasse und des Landesamtes für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt und des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung Leipzig wurden solche Vergleiche ausgeweitet und alternative Ansätze einer dauerhaften Überwachung einmal erreichter BVD-Freiheit einander gegenübergestellt. Die Analysen legen nahe, dass zumindest in (biologisch) BVD-freien Regionen ohne flächige Schutzimpfung, eine stichprobenbasierte Überwachung finanzielles Einsparpotential generiert (6). Als vorteilhaft stellte sich heraus, die jährliche Gesamtstichprobe auf möglichst gestreute Probenahmen zu verteilen.

Praktische Umsetzung

Grundsätzlich sollten den Rinderhaltern eindeutige Verhaltensregeln und verständlich motivierte Verordnungen an die Hand gegeben werden. Darüber hinaus kann jeder praktizierende Tierarzt in seinem Wirkungsbereich dazu beitragen, die neuerliche BVDV-Einschleppung zu verhindern und hierzu seinen Rinderhaltern vermitteln:

1. Jegliche Tierverbringung in den Bestand, die nicht auf direktem Wege aus amtlich anerkannten BVDV-unverdächtigen Beständen im Sinne von § 1 Nummer 2 der BVDV-Verordnung erfolgt, birgt auch für Tiere mit der Bescheinigung „BVDV-unverdächtiges Rind“ ein Restrisiko
 - a. wegen möglicher transienter Infektionen auf dem Transport
 - b. wegen infizierter Embryonen. Daher sollten tragende Rinder, die nicht aus BVDV-unverdächtigen Beständen stammen, nach dem 150. Trächtigkeitstag serologisch mit einer in der amtlichen Methodensammlung beschriebenen Methode mit negativem Ergebnis auf BVDV-Antikörper untersucht werden. Im Falle positiver Ergebnisse sollten die Kälber dieser Mütter so separiert werden, dass die Übertragung auf andere Tiere sicher unterbunden wird, die Kälber sind schnellstmöglich zu untersuchen.

2. Zur Vermeidung von Virusverschleppung im Rahmen tierärztlicher Tätigkeiten (7), muss ein hohes Maß an Biosicherheit gewährleistet werden. Das betrifft die persönliche Schutzkleidung in gleicher Weise wie die Hygiene der Instrumente und Gerätschaften sowie des Fahrzeugs.
3. Zur besseren Überwachung eines getrennten Jungrinder- oder Mastrinderbereichs sollten regelmäßig und idealerweise mindestens dreimal im Jahr serologische Kontrolluntersuchungen je epidemiologische Einheit etabliert werden, wobei sich die Stichprobengröße an den künftigen Vorgaben der EU zur Statusüberwachung orientieren sollte.

Wenn im Bestand eine BVDV-Infektion festgestellt ist, muss diese schnellstmöglich unter Kontrolle gebracht werden durch

1. sofortige wirksame (fetaler Schutz!) Impfung aller Rinder des Bestandes; dabei ist die Impfung in der Datenbank HI-Tier zu dokumentieren, um diagnostischen Problemen bei serologischen Untersuchungen vorzubeugen.
2. keine Verbringung tragender Tiere bis alle zum Zeitpunkt des ersten Virusnachweises tragenden Tiere gekalbt haben und die Kälber dieser Tiere mit negativem Ergebnis auf BVDV untersucht worden sind.

Schlussfolgerungen

Mit Blick auf den gegenwärtigen Stand der BVDV-Bekämpfung in Deutschland ist die Tilgung ein realistisches Ziel. Hierzu sind wenige, aber wichtige Maßnahmen erforderlich, die in erster Linie am Tierverkehr und der Biosicherheit ansetzen.

Da das behördliche Impfverbot Voraussetzung für den EU-Status sein wird, ist die umfassende Schutzimpfung aller Rinderbestände nicht zukunftsfähig. Gleichwohl bleibt die reaktive Impfung ein wichtiges Werkzeug, um im Ausbruchsfalle die Infektion innerhalb des betroffenen Bestandes schneller unter Kontrolle zu bringen.

Literatur

1. Brownlie J. The pathogenesis of bovine virus diarrhoea virus infections. *Rev sci tech Off int Epiz.* 1990; 9(1):43-59.
2. Friedrich-Loeffler-Institut (FLI). Statistik zur BVD-Bekämpfung in Deutschland. <https://www.fli.de/de/institute/institut-fuer-virusdiagnostik-ivd/referenzlabore/nrl-fuer-bvdm/d/>
3. Selhorst T, Gethmann J. Bewertung von Strategien der BVD-Sanierung. *Vortragsumfassungen des 7. Stendaler Symposium zur BHV-1, BVD, Paratuberkulose und Blauzungenkrankheit*; 11.-13.03.2009; Stendal. S. 63-71.
4. More S, Botner A, Butterworth A, Calistri P, Depner K, Edwards S, et al. Assessment of listing and categorisation of animal diseases within the framework of the Animal Health Law (Regulation (EU) No2016/429): bovine viral diarrhoea (BVD). *EFSA Journal.* 2017;15(8):4952.
5. Thulke HH, Lange M, Clegg T, McGrath G, Tratalos J, O'Grady L, et al. Assessing future control options for the BVD eradication programme in Ireland. In: Nielsen LR, Lindberg A, Herausgeber. *Proceedings SVEPM 28.03.-30.03.2017*; Inverness. S. 209-21.
6. Brock J, Lange M, House RV, Linder M, Koch A, Albrecht K, et al. Modellierung des regionalen BVD-Überwachungsprogramms in Sachsen-Anhalt. *Vortragsumfassungen der 26. DACH-Epidemiologietagung, 04.09.-06.09.2019*; Freising-Weihenstephan. S. 25-6.
7. Gethmann J, Homeier T, Holsteg M, Schirrmeier H, Saßerath M, Hoffmann B, et al. BVD-2 outbreak leads to high losses in cattle farms in Western Germany. *Heliyon.* 2015;1(1): e00019.

Kontakt

PD Dr. med. vet. habil. Karsten Donat, Thüringer Tierseuchenkasse, Jena
kdonat@thueringertierseuchenkasse.de

Occurrence and consequences of gut barrier dysfunction in dairy cows

M. A. Abeyta, E. A. Horst, E. J. Mayorga, S. Rodriguez-Jimenez, B. M. Goetz, S. K. Kvidera, S. Carta and Lance H. Baumgard

Iowa State University, Department of Animal Science, Ames, USA

Introduction

Suboptimal milk yield limits the U.S. dairy industry's productive competitiveness, marginalizes efforts to reduce inputs into food production and increases animal agriculture's carbon footprint. There are a variety of circumstances in a cow's life which result in hindered productivity including heat stress, ketosis, rumen and hindgut acidosis, feed restriction and psychological stress associated with normal animal practices (i.e. pen changes, weaning, shipping). Although these insults have different origins, a commonality among them is increased production of inflammatory biomarkers and markedly altered nutrient partitioning. We and others have generated preliminary data strongly implicating intestinally derived lipopolysaccharide (LPS) as a culprit in these situations.

Heat stress

During heat stress (HS) blood flow is diverted from the viscera to the periphery in an attempt to dissipate heat leading to intestinal hypoxia (1). Enterocytes are particularly sensitive to hypoxia and nutrient restriction (2), resulting in ATP depletion and increased oxidative and nitrosative stress (3). This contributes to tight junction dysfunction and gross morphological changes that ultimately reduce intestinal barrier function (4,5) resulting in increased passage of luminal content into portal and systemic blood (3,5). Endotoxin infiltration into the bloodstream during HS is common among heat stroke patients (6) and is thought to play a central role in heat stroke pathophysiology as survival increases when intestinal bacterial load is reduced or when plasma LPS is neutralized (7,8). It is remarkable how animals suffering from heat stroke or severe endotoxemia share many physiological and metabolic similarities to HS, such as an increase in circulating insulin (9). Interestingly, increased insulin occurs prior to increased inflammation and the temporal pattern agrees with our previous *in vivo* data and a recent *in vitro* report (10) suggesting LPS stimulates insulin secretion, either directly or via GLP-1 (11). The possibility that LPS increases insulin secretion likely explains the hyperinsulinemia we have repeatedly reported in a variety of HS agriculture models (12).

Ketosis and the transition period

Recently, the concept that LPS impacts normal nutrient partitioning and potentially contributes to metabolic maladaptation to lactation has started to receive attention. Although LPS itself has not been the primary causative focus, general inflammation has been the topic of investigations. Increased inflammatory markers following parturition have been reported in cows (13-16). Presumably, the inflammatory state following calving disrupts normal nutrient partitioning and is detrimental to productivity (14,17), and this assumption was recently reinforced when TNF α infusion decreased productivity (albeit without overt changes in metabolism; 18,19). Additionally, in late-lactation cows, injecting TNF α increased (>100%) liver TAG content without a change in circulating NEFA (20) and other data demonstrates increased inflammatory markers in cows diagnosed with ketosis only and no other health disorders (21). In comparison with healthy controls ketotic cows had increased circulating LPS prior to calving and post-partum acute phase proteins such as LBP, serum amyloid A and haptoglobin were also increased (21). Endotoxin can originate from a variety of locations and obvious sources in transitioning dairy cows include the uterus (metritis) and mammary

gland (mastitis) (22). We believe intestinal hyperpermeability may also be responsible for periparturient inflammation in dairy cows as many of the characteristic responses occurring during this time can compromise gut barrier function.

Rumen and hindgut acidosis

A transitioning dairy cow undergoes a post-calving diet shift from a mainly forage based to a high concentrate ration. This has the potential to induce rumen acidosis (RA) as increases in fermentable carbohydrates and DMI stimulate the buildup of short chain fatty acids and lactic acid (23,24). Rumen acidosis has direct and ancillary consequences accompanied by various production issues (decreased DMI, reduced milk yield, milk fat depression) and health challenges such as laminitis, liver abscesses and potentially death (23,25). The mechanisms linking RA and the development of health disorders are not entirely clear, however, recent literature has indicated that inflammation associated with epithelial damage and consequential LPS translocation are at least partially responsible for production losses associated with RA (26,27). Although many hypothesize LPS translocation occurs at the rumen epithelium directly (28,29), others point towards LPS translocation in the hindgut to be a potential source of peripheral inflammation (30). Interestingly, when RA was induced using either alfalfa pellets or high-grain diets, increased peripheral inflammation was only observed in the high-grain group, irrespective of rumen acidotic conditions being similar between the two treatments (27,31). It was hypothesized that the grain supplemented group likely had increased starch flow to the hindgut and therefore increased fermentation that could potentially lead to hindgut acidosis and LPS translocation across the large intestine. However, we were unable to recreate production losses and systemic inflammation to support this hypothesis when we abomasally infused 500 g/d of resistant starch (32) or even 4 kg/d of purified corn starch (33,34) despite observing marked reductions in fecal pH. Thus, it is unlikely that hindgut acidosis per se is the specific reason for systemic inflammation described in the previous reports (27,30,31). Although, considering all cows in our previous infusion studies were clinically healthy prior to infusions (32,33,34), it is of interest to further explore the potential for “stacked stressors” (i.e. previous immunoactivation via LPS bolus or feed restriction) to impact the severity at which increased fermentation effects large intestinal barrier function.

Feed restriction and psychological stress

Stress associated with feed restriction along with several other regular production practices (e.g. heat stress, weaning, transportation, etc.) is frequently encountered in animal agriculture (35) and is associated with gastrointestinal permeability. In fact, we have repeatedly reported reduced intestinal barrier integrity in pigs pair-fed to their HS counterparts (5,36). Furthermore, we recently demonstrated shortened ileum villous height and crypt depth, indicating reduced intestinal health in cows fed 40% of ad libitum intake (37). Recent literature indicates that the corticotropin releasing factor (CRF) system may be the mechanism involved in stress-induced leaky gut via alterations in inflammation and intestinal motility and permeability (38-40). These alterations appeared to be regulated in a large part by intestinal mast cells (41). Mast cells are important mediators of both innate and adaptive immunity and express receptors for the neuropeptides CRF1 and CRF2, which may in part explain the association between emotional stress and intestinal dysfunction (42,43). Furthermore, mast cells synthesize a variety of pro-inflammatory mediators (i.e. IFN- γ and TNF- α) that are released upon activation, mainly via degranulation (44). Excessive mast cell degranulation plays an important role in the pathogenesis of different intestinal inflammatory disorders (41,42). A better understanding of the role psychosocial stress plays on the initiation of different intestinal disorders in livestock is of great interest for animal agriculture systems.

Energetic cost of immune activation

The energetic costs of immunoactivation are substantial, but the ubiquitous nature of the immune system makes quantifying the energetic demand difficult. Our group recently employed a series of LPS-euglycemic clamps to quantify the energetic cost of an activated immune system. Using this model, we estimated approximately 1 kg of glucose is used by an intensely activated immune system during a 12-hour period in lactating dairy cows. A limitation to our model is the inability to account for liver's contribution to the circulating glucose pool (i.e. glycogenolysis and gluconeogenesis). However, both glycogenolytic and gluconeogenic rates have been shown to be increased during infection (45,46). Furthermore, we have observed both increased circulating glucagon and cortisol (indirect markers of hepatic glucose output) following LPS administration (47,48) suggesting we are underestimating the energetic cost of immunoactivation. Increased immune system glucose utilization occurs simultaneously with infection-induced decreased feed intake: this coupling of enhanced nutrient requirements with hypophagia obviously decreases the amount of nutrients available for the synthesis of valuable products (milk, meat, fetus, wool). We and others have now demonstrated that HS, rumen acidosis, and psychological stress increase circulating markers of endotoxin and inflammation. We believe that the circulating LPS originates from the intestine and initiates an immune response. This activated systemic immune response reprioritizes the hierarchy of glucose utilization and milk synthesis is consequently deemphasized.

Conclusion

There are various situations in an animal's life that hinder production performance (i.e. heat stress, feed restriction, rumen acidosis, etc.) and we suggest, based upon the literature and on our supporting evidence, that LPS (of intestinal origin) may be the common culprit in these circumstances. Immune activation in response to LPS markedly alters nutrient partitioning as a means of fueling the immune response. More research is still needed to understand the mechanisms and consequences of intestinal permeability and associated inflammation in order to provide foundational information for developing strategies aimed at maintaining productivity.

References

1. Hall DM, Baumgardner KR, Oberley TD, Gisolfi CV. Splanchnic tissues undergo hypoxic stress during whole body hyperthermia. *Am J Physiol.* 1999;276:G1195-G1203.
2. Rollwagen FM, Madhavan S, Singh A, Li YY, Wolcott K, Maheshwari R. IL-6 protects enterocytes from hypoxia-induced apoptosis by induction of bcl-2 mRNA and reduction of fas mRNA. *Biochem Biophys Res Commun.* 2006;347:1094-8.
3. Hall DM, Buettner GR, Oberley LW, Xu L, Matthes RD, Gisolfi CV. Mechanisms of circulatory and intestinal barrier dysfunction during whole body hyperthermia. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2001;280:H509– H521.
4. Lambert GP, Gisolfi CV, Berg DJ, Moseley PL, Oberley LW, Kregel KC. Selected contribution: Hyperthermia-induced intestinal permeability and the role of oxidative and nitrosative stress. *J Appl Physiol.* 2002;92:1750-61.
5. Pearce SC, Mani V, Weber TE, Rhoads RP, Patience JF, Baumgard LH, et al. Heat stress and reduced plane of nutrition decreases intestinal integrity and function in pigs. *J Anim Sci.* 2013;91:5183-93.
6. Leon LR. Heat stroke and cytokines. *Prog Brain Res.* 2007;162:481-524.
7. Bynum G, Brown J, Dubose D, Marsili M, Leav I, Pistole TG, et al. Increased survival in experimental dog heatstroke after reduction of gut flora. *Aviat Space Environ Med.* 1979;50:816-9.
8. Gathiram P, Wells MT, Brock-Utne JG, Gaffin SL. Antilipopolysaccharide improves survival in primates subjected to heat stroke. *Circ Shock.* 1987;23:157-64.
9. Lim CL, Wilson G, Brown L, Coombes JS, Mackinnon LT. Pre-existing inflammatory state compromises heat tolerance in rats exposed to heat stress. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2007;292:R186-194.

10. Bhat UG, Ilievski V, Unterman TG, Watanabe K. *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide (LPS) upregulates insulin secretion from pancreatic beta cells line MIN6. *J Periodontol.* 2014;85:1629–36.
11. Kahles F, Meyer C, Möllmann J, Diebold S, Findeisen HM, Leberherz C, et al. GLP-1 Secretion Is Increased by Inflammatory Stimuli in an IL-6–Dependent Manner, Leading to Hyperinsulinemia and Blood Glucose Lowering. *Diabetes.* 2014;63:3221-9.
12. Baumgard LH, Rhoads RP. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu Rev Anim Biosci.* 2013;1:311–37.
13. Ametaj BN, Bradford BJ, Bobe G, Nafikov RA, Lu Y, Young JW, et al. Strong relationships between mediators of the acute phase response and fatty liver in dairy cows. *Can J Anim Sci.* 2005;85:165-75.
14. Bertoni G, Trevisi E, Han X, Bionaz M. Effects of inflammatory conditions on liver activity in puerperium period and consequences for performance in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2008;91:3300–10.
15. Humblet MF, Guyot H, Boudry B, Mbayahi F, Hanzen C, Rollin F, et al. Relationship between haptoglobin, serum amyloid A, and clinical status in a survey of dairy herds during a 6-month period. *Vet Clin Pathol.* 2006;35:188–93.
16. Mullins CR, Mamedova LK, Broek MJ, Moore CE, Green HB, Perfield KL, et al. Effects of monensin on metabolic parameters, feeding behavior, and productivity of transition dairy cows. *J Dairy Sci.* 2012;95:1323–36.
17. Loor JJ, Dann HM, Everts RE, Oliveira R, Green CA, Guretzky NAJ, et al. Temporal gene expression profiling of liver from periparturient dairy cows reveals complex adaptive mechanisms in hepatic function. *Physiol Genomics.* 2005;23:217–26.
18. Yuan K, Farney JK, Mamedova LK, Sordillo LM, Bradford BJ. TNF α Altered Inflammatory Responses, Impaired Health and Productivity, but Did Not Affect Glucose or Lipid Metabolism in Early-Lactation Dairy Cows. *PLoS One.* 2013:e80316.
19. Martel CA, Mamedova LK, Minton JE, Jones ML, Carroll JA, Bradford BJ. Continuous low-dose infusion of tumor necrosis factor alpha in adipose tissue elevates adipose tissue interleukin 10 abundance and fails to alter metabolism in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 2014;97:4897-4906.
20. Bradford BJ, Mamedova LK, Minton JE, Drouillard JS, Johnson BJ. Daily injection of tumor necrosis factor- α increases hepatic triglycerides and alters transcript abundance of metabolic genes in lactating dairy cattle. *J Nutr.* 2009;139:1451–6.
21. Abuajamieh M, Kvidera SK, Fernandez MV, Nayeri A, Upah NC, Nolan EA, et al. Inflammatory biomarkers are associated with ketosis in periparturient Holstein cows. *Res Vet Sci.* 2016;109:81-5.
22. Mani V, Weber TE, Baumgard LH, Gabler NK. Growth and development symposium: endotoxin, inflammation, and intestinal function in livestock. *J Anim Sci.* 2012;90:1452-65.
23. Nocek JE. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *J Dairy Sci* 1997;80:1005-1028.
24. Enemark JMD. The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. *Vet J.* 2008;176:32-43.
25. Kleen JL, Hooijer GA, Rehage J, Noordhuizen JPTM. Subacute ruminal acidosis (SARA): a review. *J Vet Med.* 2003;50:406-14.
26. Gozho GN, Plaizier JC, Krause DO, Kennedy AD, Wittenberg KM. Subacute Ruminal Acidosis Induces Ruminal Lipopolysaccharide Endotoxin Release and Triggers an Inflammatory Response. *J Dairy Sci.* 2005;88:1399-1403.
27. Khafipour E, Krause DO, Plaizier JC. A grain-based subacute ruminal acidosis challenge causes translocation of lipopolysaccharide and triggers inflammation. *J Dairy Sci.* 2009;92:1060-70.
28. Guo J, Chang G, Zhang K, Xu L, Jin D, Bilal MS, et al. Rumen-derived lipopolysaccharide provoked inflammatory injury in the liver of dairy cows fed a high-concentrate diet. *Oncotarget.* 2017;8(29):46769-80.
29. Minuti A, Ahmed S, Trevisi E, Piccioli-Cappelli F, Bertoni G, Jahan N, et al. Experimental acute rumen acidosis in sheep: Consequences on clinical, rumen, and gastrointestinal permeability conditions and blood chemistry. *J Anim Sci.* 2014;92:3966-77.
30. Li S, Khafipour E, Krause DO, Kroeker A, Rodriguez-Lecompte JC, Gozho GN, et al. Effects of subacute ruminal acidosis challenges on fermentation and endotoxins in the rumen and hindgut of dairy cows. *J Dairy Sci.* 2012;95:294-303.
31. Khafipour E, Krause DO, Plaizier JC. Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation. *J Dairy Sci.* 2009;92:1712-24.

32. Piantoni P, Abeyta MA, Schroeder GF, Ramirez-Ramirez HA, Tucker HA, Baumgard LH. Induction of leaky gut through feed restriction or abomasal infusion of resistant starch in healthy post-peak lactating cows. *J Dairy Sci.* 2018;Suppl 2:228.
33. Abeyta MA, Horst EA, Mayorga EJ, Goetz BM, Al-Qaisi M, McCarthy CS, et al. Effects of hindgut acidosis on metabolism, inflammation and production in dairy cows consuming a standard lactation diet. *J Dairy Sci.* 2019;Suppl 1:270.
34. Abeyta MA, Horst EA, Mayorga EJ, Goetz BM, Al-Qaisi M, McCarthy CS, et al. Effects of hindgut acidosis on metabolism, inflammation and production in dairy cows acclimated to a low-starch diet. *J Dairy Sci.* 2019;Suppl 1:402.
35. Khafipour E, Krause DO, Plaizier JC. Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation. *J Dairy Sci.* 2009;92:1712-24.
36. Chen Y, Arsenuault R, Napper S, Griebel P. Models and methods to investigate acute stress responses in cattle. *Animals (Basel).* 2015;5:1268-95.
37. Sanz-Fernandez MV, Pearce SC, Gabler NK, Patience JF, Wilson ME, Socha MT, et al. Effects of supplemental zinc amino acid complex on gut integrity in heat-stressed growing pigs. *Animal.* 2014;8:43-50.
38. Kvidera SK, Horst EA, Sanz-Fernandez MV, Abuajamieh M, Ganesan S, Gorden PJ, et al. Characterizing effects of feed restriction and glucagon-like peptide 2 administration on biomarkers of inflammation and intestinal morphology. *J Dairy Sci.* 2017;100:9402-17.
39. Wallon C, Yang PC, Keita AV, Ericson AC, McKay DM, Sherman PM, et al. Corticotropin-releasing hormone (CRH) regulates macromolecular permeability via mast cells in normal human colonic biopsies in vitro. *Gut.* 2008;57:50-8.
40. Vanuytsel T, van Wanrooy S, Vanheel H, Vanormelingen C, Verschueren S, Houben E, et al. Psychological stress and corticotropin-releasing hormone increase intestinal permeability in humans by a mast cell-dependent mechanism. *Gut.* 2014;63:1293-9.
41. Rodiño-Janeiro BK, Alonso-Cotoner C, Pigrau M, Lobo B, Vicario M, Santos J. Role of corticotropin-releasing factor in gastrointestinal permeability. *J Neurogastroenterol Motil.* 2015;21:33-50.
42. Santos J, Benjamin M, Yang PC, Prior T, Perdue MH. Chronic stress impairs rat growth and jejunal epithelial barrier function: role of mast cells. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2000;278:G847-G854.
43. Smith F, Clark JE, Overman BL, Tozel CC, Huang JH, Rivier JEF, et al. Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2010;298:G352-G363.
44. Ayyadurai S, Gibson AJ, D'Costa S, Overman EL, Sommerville LJ, Poopal AC, et al. Corticotropin-releasing factor receptor subtype 1 is a critical modulator of mast cell degradation and stress-induced pathophysiology. *J Leukoc Biol.* 2017;102:1299-1312.
45. de Punder K, Pruijboom L. Stress induces endotoxemia and low-grade inflammation by increasing barrier permeability. *Front Immunol.* 2015;6:223.
46. Spitzer JA, Nelson KM, Fish RE. Time course of changes in gluconeogenesis from various precursors in chronically endotoxemic rats. *Metabolism.* 1985;34:842-9.
47. Waldron MR, Nonnecke BJ, Nishida T, Horst RL, Overton TR. Effect of lipopolysaccharide infusion on serum macromineral and vitamin D concentrations in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2003;86:3440-6.
48. Horst EA, Mayorga EJ, Portner SL, Al-Qaisi M, McCarthy CS, Abeyta MA, et al. Effects of dietary zinc on energetic requirements of an activated immune system following lipopolysaccharide challenge in lactating cows. *J Dairy Sci.* 2018;101 Suppl 2:271.
49. Horst EA, Mayorga EJ, Portner SL, Al-Qaisi M, McCarthy CS, Abeyta MA, et al. Effects of dietary zinc source on inflammatory biomarkers and PMN function following lipopolysaccharide challenge in lactating cows. *J Dairy Sci.* 2018; Suppl 2: 383.

Contact Address

Lance Baumgard, Iowa State University
baumgard@iastate.edu

Innere Medizin des Rindes: Noch zeitgemäß oder ein Relikt vergangener Tage?

Walter Grünberg

Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Der Landtierarzt im Wandel der Zeit

Mit der Entwicklung der Nutztierhaltung in der industrialisierten Welt über die letzten Jahrzehnte hat sich auch das Betätigungsfeld des mit Nutztieren befassten Veterinärs grundlegend verändert. Noch in der Mitte des letzten Jahrhunderts war der klassische Landtierarzt fast ausschließlich mit kurativer Einzeltierbehandlung nahezu alle Haus- und Nutztierarten beschäftigt. Mit fortschreitender Industrialisierung der Nutztierhaltung veränderten sich die Anforderungen an den betreuenden Nutztierarzt deutlich. Bestände wurden größer und Landwirte erkannten die Bedeutung einer Vielzahl von Umgebungsfaktoren wie etwa Fütterung, Haltung, Stallklima oder Biosicherheit für die Gesundheit und Produktivität ihres Bestandes. Mit dieser Entwicklung gewann die Gesundheitsprophylaxe und das Streben nach Gesunderhaltung des Bestandes für Landwirt und Tierarzt an Bedeutung. Um weiterhin als unbestrittener Experte für alle Belange die Tiergesundheit, das Tierwohl und die Produktivität betreffen gesehen zu werden, musste der Nutztierarzt seinen Kompetenzbereich von der eigentlichen Kernkompetenz, der Tiermedizin im engeren Sinn, erheblich ausweiten. Zumindest Grundkenntnis von Nachbardisziplinen wie Tierernährung und Futtermittelkunde, Stallbau und Stallklima, Epidemiologie, Agrarwirtschaft und Agrarökonomie sind unabdingbar für die erfolgreiche Arbeit in der Nutztierpraxis. Die Tätigkeit des Nutztierpraktikers verschiebt sich also zunehmend vom ausschließlich kurativ tätigen Veterinär zum Betriebsberater für alle Belange rund um Bestandsgesundheit, Produktivität und Tierwohl.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, war und ist ein deutlicher Trend zur Spezialisierung in der Nutztierpraxis zu erkennen. Häufig fokussieren Tierärzte sich auf nur eine oder wenige Tierarten und zum Teil auch innerhalb einer Tierart auf eine bestimmte Produktionsrichtung oder Fachdisziplin (z.B. Milchvieh, Kälbermast, Eutergesundheit oder Reproduktion). Mit dieser Entwicklung hat sich auch die Zeit, die der Nutztierpraktiker mit rein kurativer Tätigkeit verbringt, reduziert. Einerseits streben Landwirte und Tierärzte danach die verfügbare Zeit schwerpunktmäßig in Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Herde und dem Gesundheitsmonitoring zu investieren, andererseits beschränken wirtschaftliche Zwänge das Repertoire an diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten. Offensichtlich ist die Kernkompetenz früherer Zeiten, das klinische Untersuchen und die konservative Therapie –also die klassische innere Medizin- von einer Reihe neuer und im Praxisalltag durchaus essenziellen Kompetenzbereiche in Ihrer Bedeutung etwas verdrängt worden.

Die Entwicklung der Disziplin Innere Medizin

Wie nahezu alle Disziplinen der Medizin hat zur selben Zeit auch das Fach Innere Medizin einen enormen Entwicklungsschub erfahren. Das Verständnis der Pathophysiologie wurde in vielen Fällen auf molekularer Ebene vertieft, wodurch auch diagnostische Verfahren und therapeutische Ansätze erheblich verfeinert werden konnten, aber eben auch erheblich komplexer wurden. Damit entwickelte sich das Fach Innere Medizin von der Grundlagendisziplin jedes praktisch tätigen Tierarztes zu der hoch-technisierten Disziplin, die sie heute ist. Zwar basiert Innere Medizin nach wie vor auf dem sinnvollen Einsatz von Augen, Ohren, Händen und Verstand, dennoch wurden und werden moderne und komplexe Technologien und Verfahren für Diagnose und Therapie zunehmend Teil des Standards moderner Innerer Medizin.

Der enorme Kenntniszuwachs im Bereich der Pathophysiologie innerer Erkrankungen, aber auch der Einsatz einer Reihe moderner diagnostischer und therapeutischer Verfahren verlangt dem ausgebildeten Internisten neben seiner Kernkompetenz auch ein tiefgreifendes Verständnis vieler paraklinischen Disziplinen wie Biochemie, Physiologie, Pharmakologie, Mikrobiologie, Immunologie, bildgebende Verfahren -um nur einige zu nennen- ab, wodurch eine spezialisierte Ausbildung unabdingbar wird. Speziesspezifische Unterschiede wie sie z.B. zwischen Monogastriern und Wiederkäuern die Regel sind lassen darüber hinaus eine speziesspezifische Spezialisierung innerhalb der Disziplin sinnvoll erscheinen.

In Bereichen in denen die Individualmedizin nach wie vor wesentlich ist, und in welchen neben wirtschaftlichen Aspekten auch emotionale Überlegungen eine große Rolle spielen, wie dies z.B. in der Pferde-, Kleintier- oder Humanmedizin der Fall ist, besteht unbestritten Bedarf an spezialisierten Internisten in der Praxis. Dies spiegelt sich unter anderem in der zunehmenden Verbreitung internationaler Weiterbildungsvereinigungen für das Gebiet Innere Medizin wieder (z.B. European College of Equine Internal Medicine (ECEIM) oder European College of Veterinary Internal Medicine –companion animals (ECVIM-ca)).

Im Gegensatz hierzu besteht für ein derartige Spezialisierung im Nutztierbereich ein allenfalls marginaler Bedarf. Gut ausgebildete Nutztierpraktiker sind fachlich in der Lage zumindest 90% der ihnen vorgestellten klinischen Fälle nach den Regeln der Kunst zu versorgen. Eine über das Niveau des Praktikers hinausgehende Versorgung von Patienten würde erfahrungsgemäß nicht nur an der mangelnden Spezialisierung des behandelnden Tierarztes, sondern in vielen Fällen vor allem an den wirtschaftlichen Einschränkungen, denen die Viehwirtschaft unterliegt, scheitern. In der täglichen Praxis käme der Wissensvorsprung eines spezialisierten Internisten nur sehr wenigen Patienten zu Gute.

Das gegenwärtige Dilemma

Eine spezialisierte Ausbildung zum Internisten im Nutztierbereich geht zweifellos an den Erfordernissen der Praxis vorbei. Nach Kenntnisstand dieses Autors gibt es lediglich eine international anerkannte Vereinigung, die eine solch spezialisierte Ausbildung anbietet. Es ist das American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM), wo die Fachrichtung Innere Medizin der Großtiere (Large Animal Internal Medicine- LAIM) den Bereich Pferd und Rind abdeckt. Die Zahl, der an einer solchen Ausbildung interessierten, jungen Tierärzte ist auf Grund mangelnder Nachfrage aus der Praxis gering, und Absolventen dieser Ausbildung mit buiatrischem Schwerpunkt werden zum weit überwiegenden Anteil im akademischen Bereich tätig.

Dennoch verlässt sich die niedergelassene Tierärzteschaft darauf, dass bei Bedarf solide Expertise auf dem Gebiet Innere Medizin auch im Nutztierbereich abrufbar ist. Der niedergelassene Tierarzt hat den gerechtfertigten Anspruch bei komplexerer Kasuistik, zum Wohle des Einzeltieres oder auch zur Sicherung der Bestandsgesundheit kompetenten Rat einholen zu können oder gegebenenfalls auch Patienten an eine spezialisierte Einrichtung überweisen zu können.

Mit der Weiterentwicklung der diagnostischen Möglichkeiten im Bereich Innere Medizin ist in der Praxis zudem eine Lücke zwischen den diagnostischen Möglichkeiten des Nutztierpraktikers unter Praxisbedingungen und dem diagnostischen Labor entstanden. Diese Lücke in den diagnostischen Möglichkeiten ist auch für die Bestandsdiagnostik relevant, z.B. wenn ein Bestandsproblem anhand von detaillierter Untersuchung von Einzeltieren aufgearbeitet werden soll. Auch in diesen Fällen ist es notwendig dem Nutztierpraktiker die erforderliche komplementärer Expertise bereit zu stellen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die zwingend erforderliche Weiterentwicklung der Disziplin. Obgleich die Einzeltierbehandlung im beruflichen Alltag des Nutztierpraktikers vielerorts an Gewichtung verloren haben dürfte, stellt sie nach wie vor einen wesentlichen Bestandteil im beruflichen Alltag dar. Effizientes Herdenmanagement kann zwar dazu beitragen Krankheitsinzidenzen zu reduzieren, jedoch nicht diese völlig zu eliminieren. Gegenwärtig tritt

Krankheit zu häufig auf, um die Bedeutung der Einzeltierbehandlung zu vernachlässigen. Als Beispiel seien hier Kälbererkrankungen wie Bronchopneumonie oder Diarrhoe genannt, zwei Erkrankungskomplexe mit nach wie vor beachtlichen Morbiditäts- und Mortalitätsraten. Die Forschungsaktivität der letzten Jahre im internistischen Bereich auf diesem Gebiet fokussiert auf die Verbesserung der Diagnostik und des Therapieerfolges. Neue Verfahren und Therapien wie die ultraschallgestützte Lungendiagnostik oder optimierte orale Rehydratationstherapie bei neonataler Diarrhoe finden bereits zunehmende Verbreitung in der Praxis.

Ein wesentliches Problem bei der Erhaltung und Weiterentwicklung internistischer Expertise ist der hohe finanzielle Aufwand der betrieben werden muss, um Innere Medizin auf hohem Niveau betreiben zu können. Zudem erfordert der Erhalt von Expertise quantitativ und qualitativ ausreichendes Patientengut, um eine adäquate Exposition des Fachpersonals mit relevanter Kasuistik sicherzustellen. Da die Kosten für Diagnostik und Therapie an Patienten, die in erster Linie zum Erhalt von Expertise anfallen nicht in vollem Umfang auf den Patientenbesitzer umgelegt werden können, sind Subventionen in erheblichem Umfang unabdingbar. Die Rentabilität solcher Subventionen zur Förderung von Erhaltung und Entwicklung des Faches lässt sich jedoch nicht einfach quantifizieren. Der Zugewinn aus solchen Investitionen sollte in Form verbesserter Tier- und Herdengesundheit erkennbar werden, sobald die in klinischen Forschungsstätten erarbeiteten Entwicklungen in der Praxis Anwendung finden, oder wenn mithilfe internistischer Expertise Erkrankungen erkannt und getilgt werden. Letztendlich trägt die Weiterentwicklung der Disziplin zu einem erheblichen Teil zum Fortschritt und dem Erfolg der Nutztiermedizin in der Praxis bei.

Wozu noch Innere Nutztiermedizin?

In der Folge sollen einige Punkte genannt werden, die aus Sicht des Autors den Erhalt und die Weiterentwicklung der buiatrischen Inneren Medizin begründen.

Weiterentwicklung von Kenntnis und Kunde: Das diagnostische und therapeutische Repertoire des Nutztierpraktikers bedarf ständiger Weiterentwicklung. Es werden stets neue Erkrankungen beschrieben, für welche in der Folge möglichst effiziente Diagnose-, Therapie- und Prophylaxemaßnahmen erarbeitet werden müssen. Gebräuchliche Therapien müssen regelmäßig re-evaluiert und wo nötig angepasst werden. Neue diagnostische Verfahren müssen erprobt und validiert werden ehe sie den Weg in die Praxis finden.

Qualität der Ausbildung auf dem Gebiet Innere Medizin des Rindes: Fundierte Aus- und Weiterbildung in buiatrischer Innerer Medizin erfordert entsprechend geschultes Personal mit profunder Fachkenntnis. Aufgabe des Internisten an einer Weiterbildungsstätte ist unter anderem Qualität und Aktualität des vermittelten Wissens zu sichern. Standardlehrbücher können auf Grund langer Intervalle zwischen den Auflagen nur schwer mit der raschen Entwicklung der Disziplin mithalten. Das alternativ von Studierenden gerne genutzte Internet stellt auf Grund der Vielfalt der Quellen bei quasi nicht existenter Qualitätskontrolle eine besondere Herausforderung für die Ausbildungsqualität dar. Die Qualität der klinischen Ausbildung an unseren Bildungsstätten prägt die Qualität tierärztlicher Arbeit über Generationen.

Im Bereich Weiterbildung für Nutztierpraktiker ist es die Aufgabe des im akademischen Umfeld wirkenden Internisten für sein Fach die Brücke zwischen Wissenschaft und Praxis zu schlagen. Praxisrelevante neue Erkenntnisse müssen entsprechend aufbereitet und zugänglich gemacht werden, um den Nutztierpraktikern das Beibehalten aktueller Fachkenntnis zu erleichtern.

Bereithaltung von Expertise für Tierarzt, Landwirt und die Öffentlichkeit: Niedergelassene Tierärzte und Landwirte haben den Anspruch kompetente fachliche Beratung z.B. zur diagnostischen Aufarbeitung, Interpretation von Laborbefunden oder der Erstellung eines therapeutischen Plans anfordern zu können. Zuweilen besteht auch Bedarf Patienten zur weitergehenden Diagnostik oder Therapie zu überweisen. Auch Behörden und Öffentlichkeit haben zuweilen Bedarf an nutztierspezifischer internistischer Expertise z.B. bei Erarbeitung von Kontrollprogrammen zur

Erhaltung von Tiergesundheit und Tierwohl oder im Rahmen der Einschätzung möglicher Gefahren für die Volksgesundheit aus dem tierischen Sektor.

Beitrag zum Erhalt der Herdengesundheit: Bei der Überwachung der Tiergesundheit auf regionalem, nationalem oder internationalem Niveau leistet das Fach Innere Medizin regelmäßig einen essenziellen Beitrag. Bei der Aufarbeitung neuer Krankheitsbilder, sei es infektiöser, metabolischer oder genetischer Genese ist internistische Expertise von grundlegender Relevanz. Aktuelle Beispiele hierfür sind z.B. die Ausbrüche von Blauzunge (BTV-8), die bovine neonatale Panzytopenie (BNP) oder der erst vor kurzem beschriebene Cholesterin-Defizienz-Haplotyp (CDH).

One Health: Auch der Brückenschlag zwischen Volks- und Tiergesundheit basiert auf interdisziplinärem Austausch zwischen Human- und Veterinärmedizinern der verschiedenen Fachrichtungen. Im Rahmen der Überwachung von Unbedenklichkeit und Qualität tierischer Produkte ist auch das Einzeltiermonitoring sowie die Etablierung diagnostischer Standards essenziell. Auch bei der Bekämpfung von Erregern, die die Gesundheit von Mensch wie Tier gleichermaßen gefährden, leistet speziesspezifische Expertise einen relevanten Beitrag.

Ein neues Gleichgewicht zwischen den Disziplinen

Die ständig zunehmende Komplexität verschiedener medizinische Fachbereiche aber auch das ständig komplexer werdende Verständnis der Interaktion zwischen Tier und Umwelt überstiegen die Kapazitäten einer einzelnen Disziplin bei weitem. Diagnose, Therapie und Prophylaxe von Krankheit sind längst nicht mehr das alleinige Feld des Internisten, welches er eventuell unter Zuhilfenahme von etwas Labordiagnostik bestellt. Zunehmend werden medizinische und tiergesundheitliche Fragen mit Expertise aus verschiedenen Disziplinen im Konzil bearbeitet und gelöst. Der Inneren Medizin kommt durch den direkten Zugriff auf den Patienten, mit der Möglichkeit die klinischen Aspekte im Detail zu analysieren häufig die Aufgabe eines „Primus inter Pares“ zu, der Expertisefelder koordiniert. Wesentlich für den bestmöglichen Erfolg zum Wohle der Tiergesundheit ist es ein neues Gleichgewicht zwischen den relevanten Disziplinen zu erreichen, in dem alle Beteiligten sich nicht als Konkurrenten sondern als Teil eines Teams mit dem Ziel Krankheit zu bekämpfen verstehen.

Kontakt

Dr. Walter Grünberg, Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Walter.Gruenberg@tiho-hannover.de

Rektumprolaps beim Kalb – lediglich ein chirurgisches Problem?

Martina Flöck

Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich

Ein Rektumprolaps tritt beim Rind häufig als Folge lokaler Reizzustände im rektovaginalen oder analen Bereich wie z.B. nach Geburtsverletzungen auf. In anderen Fällen liegt dem Prolaps eine schwere Enteritis bzw. Proktitis zugrunde, so bei Kälbern mit Kokzidiose (1). Als weitere Faktoren bei der Entstehung eines Rektumprolaps werden Tenesmus bedingt durch Dysurie als Komplikation von Zystitis oder Urolithiasis, Neuropathien als Komplikation von Wirbelsäulenverletzungen, spinales Lymphom, Neoplasien, spinaler Abszess, Obesitas mit vermehrter Fettablagerung im Becken, Östrogene und Toxine genannt (2,3).

Wenn Tenesmus und Prolaps nicht offensichtlich auf eine lokale Ursache zurückzuführen sind, müssen auch andere Erkrankungen wie Tollwut und Aujeszkyische Krankheit in die diagnostischen Überlegungen einbezogen werden (1).

Als Therapie kommt neben Beseitigung der prädisponierenden Faktoren u.a. die Ausschaltung des Tenesmus durch Sakralanästhesie, mechanischer Verschluss des Anus durch Tabaksbeutelnaht, epidurale Alkoholnästhesie oder ein chirurgischer Eingriff in Frage (3,1). Eine gründliche klinische und blutchemische Untersuchung ist vor Beginn der Behandlung jedoch unerlässlich, da der Rektumprolaps auch Symptom einer angeborenen Lebererkrankung sein kann.

Die Ergebnisse der klinischen, sonographischen und pathologischen Untersuchungen von 3 Gallowaykälbern mit hepatischer Lipodystrophie und 3 Fleckviehkälbern mit kongenitaler Leberzirrhose, die mit Rektumprolaps an die Universitätsklinik für Wiederkäuer in Wien überwiesen wurden, werden präsentiert.

Literatur

1. Dirksen G: After-Mastdarmzwang, Mastdarmvorfall. In: Dirksen G, Gründer H, Stöber M, Herausgeber. Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 5. Aufl. Stuttgart: Parey; 2006. S. 545-8.
2. Anderson DE, Miesner MD. Rectal Prolapse. Vet Clin Food Anim. 2008;24:403-8.
3. Steiner A: Surgery of the colon. In: Fubini SL, Ducharme NG, Herausgeber. Farm animal surgery. St. Louis: Saunders; 2004. S. 257-62.

Kontakt

Dr. Martina Flöck, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich
martina.floeck@vetmeduni.ac.at

Medikamentelle Enthornung von Kälbern – eine Alternative zur thermischen Enthornung?

Thomas Wittek, Reinhild Krametter-Frötscher, Julia Schoiswohl, Anna Stanitznig
Veterinärmedizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Wiederkäuer

Einleitung

Durch behornnte Tiere besteht die Gefahr von Verletzungen, die im Vergleich zu unbehornnten Tieren zwar nicht häufiger auftreten aber im Durchschnitt schwerwiegender sind. Auch die potentielle Gefahr schwerer Verletzungen beim Menschen ist beim Umgang mit gehörnten Tieren als höher einzuschätzen, zudem bestehen technologische Probleme, z.B. bei Tieren mit großen Hörnern in Futtereinrichtungen bzw. Melkständen. Daher ist es neben der Zucht auf Hornlosigkeit derzeit gängige Praxis einen großen Teil der Kälber zu enthornen.

Es muss unterschieden werden zwischen einer Enthornung bei erwachsenen Tieren, eine Maßnahme, die zu einer Eröffnung der Stirnhöhle führt, und der Entfernung oder Zerstörung der Hornknospe bei neugeborenen Kälbern und Kitzen, bei der die Stirnhöhle nicht eröffnet wird. Im deutschen Sprachgebrauch werden beide Maßnahmen als Enthornung bezeichnet, hingegen im Englischen auch sprachlich zwischen „dehorning“ und „disbudding“ unterschieden wird.

Bisher wird bei Kälbern das Hornwachstum in der Regel durch die thermische Zerstörung der Hornanlage verhindert, die chirurgische Entfernung der Hornanlage hat eine untergeordnete Bedeutung. Generell muss festgestellt werden, dass durch die entstehenden Brandwunden nicht unerhebliche Schmerzen und Stress auftreten, die Brandwunden wochenlange Heilungsdauern aufweisen und es besonders bei nicht korrekter Ausführung zu Komplikationen (z.B. Krüppelhornbildung,) kommt. Daher scheint es folgerichtig nach Verfahren zu suchen, die einfach und sicher anwendbar und für das Tier schonender zu einer zuverlässigen Vermeidung oder Verminderung des Hornwachstums führen.

Im Jahr 2015 wurde in einer iranischen Studie, die an einer sehr kleinen Anzahl von Ziegenkitzen durchgeführt wurde, berichtet, dass die subkutane Injektion von Nelkenöl unter die Hornknospe zur Vermeidung des Hornwachstums geführt hat (1). Diese Studie diente als Ausgangspunkt für unsere Untersuchungen an Kitzen und Kälbern. Die Dosis von 0,2 ml als subkutane Injektion unter die Hornknospe pro Seite wurde von Molaei et al. (2015) für Ziegenkitze empfohlen. Da für Kälber keine Dosisempfehlung vorlag, musste diese für Kälber bestimmt werden.

Nelkenöl als Naturprodukt besteht aus verschiedenen chemischen Verbindungen, jedoch stellt die phenolische Verbindung Eugenol mit etwa 75 bis 90 % die Hauptkomponente dar. Eugenol hat zytotoxische, in höheren Dosen genotoxische, desinfizierende, antiinflammatorische und analgetische Wirkung. Aufgrund der letzteren Wirkungen wird es auch lokal in der Zahnmedizin eingesetzt. Die antiinflammatorische und analgetische Wirkung wird vor allem über die Beeinflussung von Enzymsystemen (COX1, COX2, Cytochrom P450) als auch über die Beeinflussung der Synthese von Entzündungsmediatoren (TNF α) realisiert. Die zytotoxische Wirkung wird vor allem in der Onkologie in der Hinsicht untersucht, ob ein Einsatz in der Behandlung von Tumoren möglich sein könnte. Isoeugenol ist das Derivat des Eugenols, das technisch aus Eugenol hergestellt wird und so als Reinsubstanz vorliegt. Die Wirkungen des Isoeugenols entsprechen weitgehend denen des Eugenols, im Gegensatz zum Eugenol hat Isoeugenol allerdings keine genotoxischen Wirkungen.

Aus arzneimittelrechtlicher Sicht steht Nelkenöl für alle zur Lebensmittelerzeugung genutzten Arten (LMT) in Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010, ohne das Erfordernis von Rückstandshöchstmengen zur Verfügung. Das synthetische Derivat Isoeugenol ist für

lebensmittelliefernde Tiere und zwar für Fische mit einem MRL von 6000 µg/kg in Tabelle 1 gelistet. Damit dürfen beide Stoffe grundsätzlich bei LMT angewendet werden. Die Applikationsart ist dabei nicht vorgeschrieben. Allerdings muss bei Isoeugenol die Wartezeit für andere LMT vom Tierarzt so festgelegt werden, dass im gewonnenen Lebensmittel kein Isoeugenol nachweisbar ist. Generell ist jedoch davon auszugehen, dass die Wartezeit auf Fleisch bzw. Milch bei neugeborenen Kälbern und Kitzen praktisch ohne Bedeutung ist, da die Tiere erst mehrere Monate oder Jahre nach der Anwendung als Lebensmittel lieferndes Tier genutzt werden.

Zielstellungen der Untersuchungen

1. Es wird untersucht ob die Injektion von Nelkenöl oder von Isoeugenol das Hornwachstum bei Kälbern zuverlässig verhindert oder vermindert.
2. Diese alternative Methode wird im Vergleich zur bisherigen Methode (thermische Zerstörung der Hornanlage) hinsichtlich Veränderungen des Verhaltens, Auslösung von Stress und Schmerz sowie Sicherheit der Anwendung eingeschätzt.
3. Da für Kälber keine empfohlene Dosis existierte, muss eine Dosisfindung durchgeführt werden.
4. Obwohl beide Substanzen arzneimittelrechtlich einsetzbar sind und für Nelkenöl als Naturprodukt ein MRL nicht erforderlich ist, wird untersucht, wie das Rückstandsverhalten des Hauptinhaltesstoffes des Nelkenöls (Eugenol) bzw. des Isoeugenols einzuschätzen ist.
5. Bei erfolgreichem Verlauf der klinischen Studien werden Feldstudien in an einer größeren Zahl von Betrieben und an einer größeren Anzahl an Tieren durchgeführt um die Praxistauglichkeit der Methode einzuschätzen.

Ergebnisse

Aufgrund der bisher noch nicht erfolgten Publikation der Ergebnisse muss auf eine detaillierte Darstellung von Material und Methoden sowie der Ergebnisse im Rahmen dieses Abstracts verzichtet werden. Es wird auf die Präsentation und später erscheinende Publikationen verwiesen.

Zusammenfassend kann zu den einzelnen Punkten aber gesagt werden

- Es konnte gezeigt werden, dass Injektionen von Nelkenöl und Isoeugenol in der Lage sind das Hornwachstum zu beeinflussen. Die Wirkung ist abhängig von der Dosis und dem Zeitpunkt der Injektion.
- Es sind weitere Untersuchungen zur Verfeinerung der Methode notwendig. Es gibt einige Tiere, die eine unvollständige Hemmung des Hornwachstums gezeigt haben
- Das Handling der Tiere an sich und die Injektion von Nelkenöl bzw. Isoeugenol führen zu Stress bei den Tieren, die Schwellung und Schmerzhaftigkeit der Injektionsstelle ist nach Isoeugenol- geringer als nach Nelkenölinjektion.
- Die quantitative Bestimmung von Nelkenöl und Isoeugenol ist mittels HPLC erfolgt. Die Serumkonzentrationen sowohl von Eugenol, als auch von Isoeugenol waren gering, schwankten jedoch tierindividuell sehr stark. Nach fünf Tagen wurde bei 70 % der Kälber, welchen Nelkenöl subkutan in das Gewebe der Hornknospe appliziert wurde, kein Eugenol im Serum nachgewiesen. Bei den restlichen Tieren waren die Mengen sehr gering. Bei den Kälbern, welche Isoeugenol erhalten hatten, wurde nach fünf Tagen bei 80 % kein Isoeugenol im Serum mehr nachgewiesen.
- Die Ergebnisse der gerade laufenden Feldstudie liegen noch nicht vor.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass nach gegenwärtigem Untersuchungsstand die Applikation von Nelkenöl und Isoeugenol potenziell als Alternative zur thermischen Enthornung in

Frage kommt. Vor allem die weiteren Ergebnisse der Feldstudie werden zeigen, ob die Methode praxistauglich ist.

Literatur

1. Molaei MM, Mostafavi A, Kheirandish R, Azari O, Shaddel M. Study of disbudding goat kids following injection of clove oil essence in horn bud region. *Veterinary Research Forum*. 2015;6:17-22.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Wittek, Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Österreich

Thomas.Wittek@vetmeduni.ac.at

Festliegen und Abmagerung unklarer Genese in einer Mutterkuhherde

Lilli Bittner¹, Kjelt Krämer⁴, Adriane Wöckel¹, Teja Snedec¹, Fanny Ebert¹, Cora Delling², Denny Böttcher³, Kristin Klose³, Gabor Köller¹, Alexander Starke¹

¹Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig; ²Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig; ³Institut für Veterinärpathologie, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig; ⁴Tierarztpraxis Stampa, Brokstedt

Der festliegende Patient ist nach wie vor eine diagnostische Herausforderung in der Rinderpraxis. Neben orthopädischen Problemen stehen neurologische Erkrankungen, klassischer Botulismus, Stoffwechselstörungen, Vergiftungen und Mineralstoffmangel auf der Liste der Differentialdiagnosen. Im folgenden Fallbericht wird ein Bestandsproblem mit gehäuften Festliegen in einer Mutterkuhherde beschrieben, bei dem neben Energiemangel auch Kupfer- und Selenmangel als Ursache in Frage kommen. Zudem wurden extrazelluläre Blutparasiten nachgewiesen, deren Vorkommen in Deutschland bisher unzureichend beschrieben ist.

In der Klinik wurden innerhalb von zwei Wochen drei Mutterkühe eines Betriebes mit dem Vorbericht „Festliegen unklarer Genese“ vorgestellt. Alle drei Kühe konnten zur Erstuntersuchung nicht aufstehen und zeigten einen mäßig bis schlechten Ernährungs- und Pflegezustand. In den Blutuntersuchungen zeigte sich bei allen Tieren eine Neutrophilie, Imbalancen im Elektrolythaushalt sowie erhöhte Stoffwechsellenzyme und erniedrigte Werte bei den Spurenelementen. Die Kühe wurden mittels parenteraler Flüssigkeits- und Elektrolyttherapie, nichtsteroidalen Entzündungshemmern und Antibiotika behandelt. Zudem wurde ein intensives Überwachungsprotokoll für festliegende Tiere durchgeführt. Die Kühe waren in speziellen Liegeboxen mit weichem Boden untergebracht. Sie wurden fünfmal täglich gewendet und Futter und Wasser angeboten. Eine Kuh zeigt von Beginn an einen schlechten Allgemeinzustand und wurde nach drei Tagen euthanasiert. Bei den anderen beiden Kühen gelang zunächst eine Stabilisation des Allgemeinbefindens. Bei einem der Tiere wurden extrazelluläre Blutparasiten nachgewiesen (*Trypanosoma theileri* sp. *theileri*). Aufgrund der Verschlechterung des Zustandes wurden die Kühe 5 und 22 Tage nach Aufnahme in die Klinik euthanasiert. In der pathologischen Untersuchung wurde bei allen drei Kühen eine Kachexie und ein generalisiertes Unterhautödem in Kombination mit einem mittel- bis hochgradigem Skleraödem festgestellt. Außerdem wiesen verschiedene Muskelgruppen multiple Nekrosen auf (v.a. Hintergliedmaßen). In der Milz zeigte sich bei allen Tieren eine hochgradige Hämosiderose und in der Leber fanden sich neben diffusen Einzelzellnekrosen ebenfalls Ablagerungen von Hämosiderin. Im Folgenden wurde der Bestand besucht. Es handelt sich um einen biozertifizierten Mutterkuhbetrieb (151 Rinder, keine einheitliche Rassestruktur, ganzjährige Weidehaltung, im Winter nachts aufgestallt). Eine Mineralstofffütterung erfolgt durch Lecksteine und eine Mineralfuttermischung ad libitum, die Akzeptanz und Aufnahme durch die Tiere ist nicht genauer dokumentiert. Nach Aufnahme der drei Kühe in die Klinik war unmittelbar eine zusätzliche Leistungsfuttermenge im Betrieb eingeführt worden. Beim ersten Bestandsbesuch zeigte die Herde eine inhomogene Körperkondition. Bei 21 Kühen wurden Blutproben aus der V. coccygea entnommen und verschiedene Parameter bestimmt. Da bei einem der Tiere, die in die Klinik eingeliefert worden waren, *Trypanosoma theileri* nachgewiesen wurde, wurde ein Teil der Tiere im Bestand nun gezielt auf den Erreger untersucht. Bei einem zweiten Bestandsbesuch wurden erneut Blutproben und zusätzlich Leberbiopsien entnommen. Auffallend waren beim ersten Besuch, niedrige Kupfer- und Selenkonzentrationen im Serum, die bis zum zweiten Besuch leicht anstiegen. Die entnommenen Leberbiopsien zeigten Kupferkonzentrationen unterhalb der Referenzgrenze. Eine

Futteranalyse erbrachte Hinweise auf eine inadäquate Fütterung. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wurde die Verdachtsdiagnose „Festliegen als Spätfolge eines Energie-, Protein- und Spurenelementmangels mit eventueller Beteiligung von *Trypanosoma theileri*“ gestellt. Dem Betrieb wurde eine Anpassung der Ration und eine selektive Applikation von Mineralstoffboli empfohlen.

Im vorliegenden Fall ist von einem multifaktoriellen Geschehen auszugehen. In wie weit die nachgewiesenen Trypanosomen eine Rolle spielen ist fraglich. *Trypanosoma theileri* ist ein einzelliger geißeltragender Blutparasit. Eine Übertragung von Tier zu Tier erfolgt über blutsaugende Insekten. Bisher liegen nur wenige Fälle vor, in denen *Trypanosoma theileri* als pathogener, mit klinischen Symptomen auftretender, Erreger beschrieben wird.

Kontakt

Dr. Lilli Bittner, Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig
lili.bittner@uni-leipzig.de

Ein Update zu Pansenegeln in Deutschland

Gabriela Knubben-Schweizer¹, Christoph Wenzel¹, Christina Strube²

¹Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung der LMU München; ²Institut für Parasitologie, Zentrum für Infektionsmedizin, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Die Paramphistomidose ist eine parasitäre Erkrankung bei diversen Wiederkäuern, ausgelöst u. a. durch *Paramphistomum cervi*, *Calicophoron daubneyi* und *Paramphistomum leydeni* (1). Vom Endwirt werden die infektiösen Metazerkarien aufgenommen. Im Dünndarm schlüpfen die jungen Panseneigel und siedeln sich 1,5 bis 2 Monate im Duodenum an. Danach wandern sie in den Pansen ein (Abb. 1) wo sie als Erwachsene anfangen, Eier auszuscheiden. Die Präpatenz von *P. cervi* beträgt bei Rind und Schaf 3,5 Monate (1).



Abbildung 1: Panseneigel in den Vormägen eines Schlachtieres

Die Infektion kann insbesondere während der intestinalen Phase infolge Zerstörung der Mukosa durch die juvenilen Egel zu Enteritis mit Albuminverlust und in der Folge zu Krankheitssymptomen wie Abgeschlagenheit, Inappetenz, profusem Durchfall, Gewichtsverlust, submandibularen Ödemen und Anämie führen (2, 3). Betroffen sind beim Rind im Wesentlichen immunologisch naive Jungtiere. In Irland wurde ein Ausbruch mit Todesfällen bei 6 Monate alten Rindern beobachtet, die sich auf der Weide über 3 Wochen mit einer hohen Dosis Metazerkarien infiziert hatten (4). Ältere Rinder scheinen eine gewisse Immunität zu erlangen, die dazu führt, dass kaum klinische Symptome auftreten (2). Schafe und Ziegen sind ein Leben lang empfänglich (3).

Mittlerweile häufen sich in Europa die Meldungen über eine Ausbreitung des die Erkrankung hervorrufenden Pansenegels *Calicophoron daubneyi* und es wird auch über klinische Fälle berichtet. In Frankreich wurde Ende der 1990er Jahre eine Zunahme der Prävalenz um 40 % beobachtet (5). Auch in Irland wurde sowohl von Zintl et al. (3) als auch von Toolan et al. (6) nur *C. daubneyi* nachgewiesen mit einer regionalen Prävalenz von bis zu 100 %. Der vorherrschende Panseneigel *Calicophoron daubneyi* teilt in den meisten europäischen Ländern im Laufe seiner Entwicklung den Zwischenwirt mit dem Großen Leberegel *Fasciola hepatica*, nämlich die Zwergschlamm Schnecke *Galba truncatula* (5, 7). In Irland ist beim Rind *Fasciola hepatica* mittlerweile weniger stark verbreitet als *Calicophoron daubneyi* (8).

Für Deutschland laufen momentan großräumige Prävalenzstudien beim Rind und beim kleinen Wiederkäuer. Aus ersten gezielten Untersuchungen gibt es derzeit Nachweise in Norddeutschland, Hessen und Bayern. So konnten in Bayern in 12 von 39 Milchkuhbetrieben (31 %) mit boviner Fasciolose neben dem Großen Leberegel auch Panseneigel nachgewiesen werden (9). In

Norddeutschland wurden seit 2015 an mehreren Standorten sowohl bei Milchkühen als auch bei Schafen *Calicophoron daubneyi*-Eier nachgewiesen (10, 9). Auch bei Ziegen in einem schleswig-holsteinischen Bestand (11) und in einem bayerischen Bestand (Daten unveröffentlicht) konnten Pansengel nachgewiesen werden.

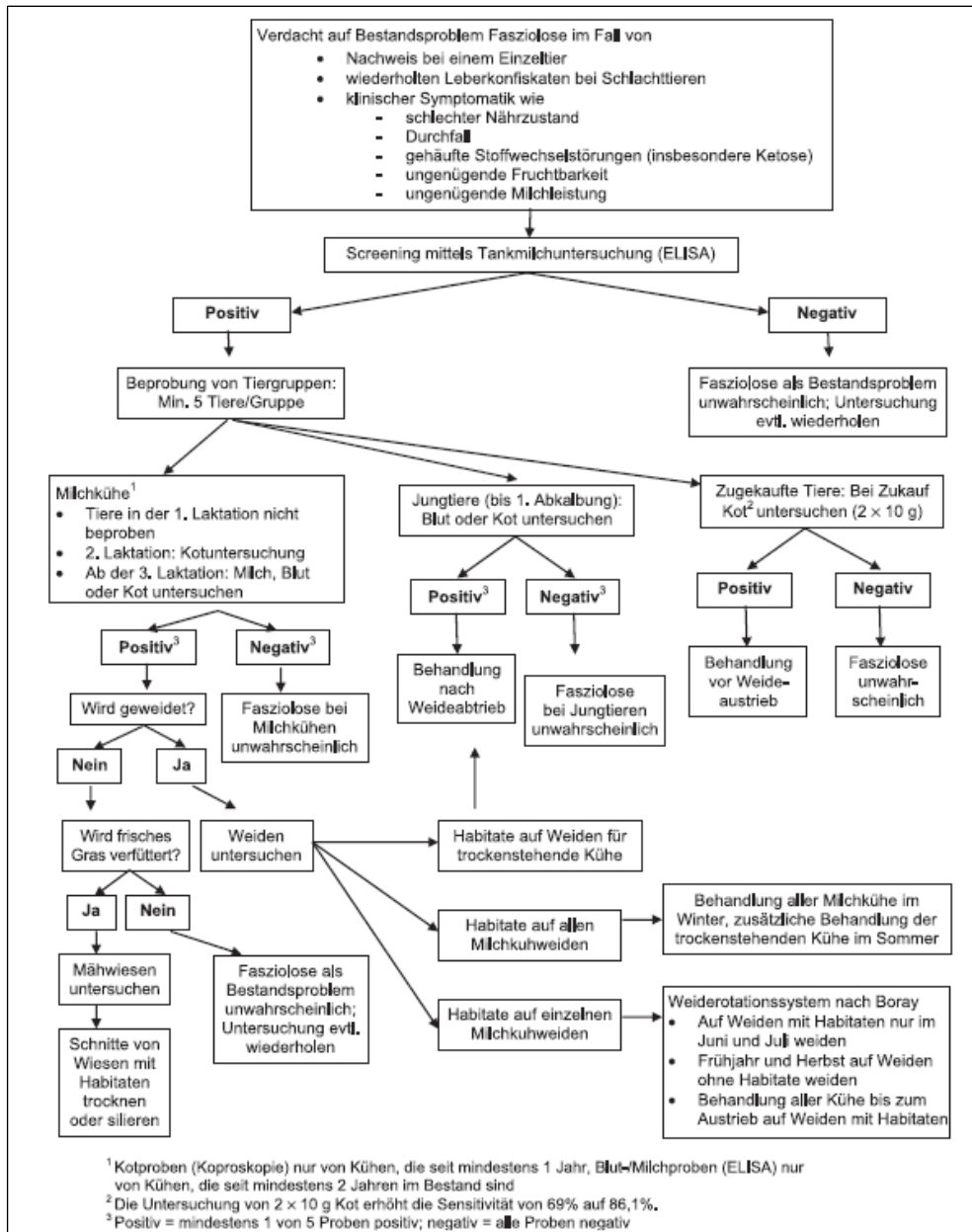


Abbildung 2: Entscheidungsbaum zur Bekämpfung der bovinen Fasciolose basierend auf der Lage der Zwischenwirthabitats (15)

Die Diagnose ruminale Paramphistomidose wird durch den Ei-Nachweis im Kot mittels Sedimentationsverfahren gestellt. Dabei besteht Verwechslungsgefahr mit Eiern des Großen Leberegels. Serologische Verfahren stehen derzeit nicht zur Verfügung.

Die Paramphistomidose kann mit Oxyclozanid (15 mg / kg) behandelt werden (12). Über die Wirksamkeit von Closantel (10 mg / kg) liegen widersprüchliche Ergebnisse vor (12, 13). Umso wichtiger erscheint vor dem Hintergrund der eingeschränkten Behandlungsmöglichkeit die Prophylaxe dieser Parasitose. Bekämpfungsvorschläge richten sich aufgrund der ähnlichen Epidemiologie nach den Empfehlungen, welche zur Vorbeugung der Fasciolose abgegeben werden (14). Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die grundsätzlich auf der Lage der Zwischenwirthabitate auf Betrieben basieren (Abb. 2).

Literatur

1. Deplazes P, Eckert J, von Samson-Himmelstjerna G, Zahner H. Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin: Enke; 2012.
2. Rolfe PF, Boray JC, Nichols P, Collins GH. Epidemiology of Paramphistomosis in cattle. *Int J Parasitol.* 1991;21(7):813-9.
3. Zintl A, Garcia-Campos A, Trudgett A, Chryssafidis AL, Talavera-Arce S, Fu Y, et al. Bovine paramphistomes in Ireland. *Vet Parasitol.* 2014;204:199-208.
4. O'Shaughnessy J, Garcia-Campos A, McAloon CG, Fagan S, de Waal T, McElroy M, et al. Epidemiological investigation of a severe rumen fluke outbreak on an Irish farm. *Parasitol.* 2018;145(7):948-52.
5. Mage C, Bourgne H, Toullieu JM, Rondelaud D, Dreyfuss G. Fasciola hepatica and Paramphistomum daubneyi: changes in prevalences of natural infections in cattle and in Lymnaea truncatula from central France over the past 12 years. *Vet Res.* 2002;33(5):439-47.
6. Toolan DP, Mitchell G, Searle K, Sheehan M, Skuce PJ, Zadoks RN. Bovine and ovine rumen fluke in Ireland - Prevalence, risk factors and species identity based on passive veterinary surveillance and abattoir findings. *Vet Parasitol.* 2015;212:168-74.
7. Jones AJ, Williams HW, Dalesman S, Ayodeji S, Thomas RK, Brophy PM. The prevalence and development of digenean parasites within their intermediate snail host, Galba truncatula, in a geographic area where the presence of Calicophoron daubneyi has recently been confirmed. *Vet Parasitol.* 2017;240:68-74.
8. Naranjo-Lucena A, Corbalán MPM, Martínez-Ibeas AM, McGrath G, Muray G, Casey M, et al. Spatial patterns of Fasciola hepatica and Calicophoron daubneyi infections in ruminants in Ireland and modelling of C. daubneyi infection. *Parasites Vectors.* 2018;11:1-13.
9. Wenzel C, Küchler A, Strube C, Knubben-Schweizer G. Paramphistomidose - eine Übersicht zu Epidemiologie und klinischer Symptomatik. *Tierärztl Prax G.* 2019;47:184-91.
10. Blazejak K, Raue K, Jordan D, May K, Strube C. Langzeitstudie zur Analyse des Endoparasitenbefalls bei Rindern und Schafen auf Wiedervernässungsflächen in Norddeutschland. Tagung der DVG-Fachgruppe Parasitologie und Parasitäre Krankheiten. Gießen: DVG; 2018. S. 62-3.
11. Düvel S. Untersuchungen zum Vorkommen von Endoparasiten und zur Verbreitung anthelminthika-resistenter Strongyloidenpopulationen in deutschen Ziegenherden [Dissertation]. Gießen: Justus-Liebig-Universität; 2016.
12. Arias MS, Sanchis J, Francisco R, Pineiro P, Cazapel-Monteiro C, Cortinas FJ, et al. The efficacy of four anthelmintics against Calicophoron daubneyi in naturally infected dairy cattle. *Vet Parasitol.* 2013;197:126-9.
13. Malrait K, Verschave S, Skuce PJ, Van Loo H, Vercruyse J, Charlier J. Novel insights into the pathogenic importance, diagnosis and treatment of the rumen fluke (Calicophoron daubneyi) in cattle. *Vet Parasitol.* 2015;207:134-9.
14. Knubben-Schweizer G, Torgerson PR. Bovine fasciolosis: control strategies based on the location of Galba truncatula habitats on farms. *Vet Parasitol.* 2015;208(1-2):77-83.
15. Knubben-Schweizer G, Scheuerle M, Pfister K. Die Bekämpfung des großen Leberegels beim Rind. *Tierärztl Prax.* 2011;39(G):289-98.

Kontakt

Prof. Dr. Gabriela Knubben-Schweizer, Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung
der LMU München, Oberschleißheim
g.knubben@lmu.de

Klauenrehe - Was verstehen wir darunter? Neue Ansätze zum Verständnis der Ursachen

Hendrik Müller, Alexander Starke

Klauentierklinik, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Erkrankungen des Bewegungsapparates haben bei Milchkühen eine hohe wirtschaftliche Bedeutung sowie enorme Auswirkungen auf das Tierwohl (GRIFFITHS et al. 2018). Etwa 90 % der Lahmheiten beim Rind werden durch Klauenerkrankungen verursacht (SHEARER et al. 2012). Entzündungen der Klauenlederhaut wie die Pododermatitis circumscripta solearis oder parietalis zählen zu den am häufigsten vorkommenden Klauenerkrankungen. Die Klauenrehe ist die Hauptursache für die Entstehung dieser umschriebenen Klauenlederhautentzündungen oder sogenannten „claw horn disruption lesions“ (SHEARER und VAN AMSTEL 2017). Bei der Pathogenese von Klauenerkrankungen nehmen Veränderungen in der Durchblutung der Rinderzehe eine zentrale Rolle ein (HIRSCHBERG und MÜLLING 2002).

Klauenrehe – Was verstehen wir darunter?

Die Klauenrehe ist die primär auf Störung der Mikrozirkulation in den Lamellen und Papillen der Klauenlederhaut beruhende diffuse aseptische Lederhautentzündung, die bei einem Tier meist an mehreren Klauen zugleich auftritt und teils mit deutlich beeinträchtigtem Allgemeinbefinden, teils nur mit lokalen Erscheinungen einhergeht (DIRKSEN 2006). Die Klauenrehe wird in ein klinisches und subklinisches Stadium eingeteilt. Beim klinischen Stadium wird zwischen einer akuten, subakuten und chronischen Form unterschieden (DIRKSEN 2006). Die Klauenrehe wird jedoch in der neueren Literatur eher als primär degenerativer Prozess der dermo-epidermalen Verbindungen und der basalen Zellschicht der Epidermis des Hornschuhs angesehen. Eine Entzündung tritt sekundär auf (SHEARER und VAN AMSTEL 2017). Aus diesem Wissenszuwachs bezüglich der Klauenrehe-Pathogenese heraus entstand der Begriff „claw horn disruption“, der den Begriff der „laminitis“ in der englischen Fachliteratur abgelöst hat.

Ursachen der Klauenrehe

Die Ursachen der Klauenrehe sind vielfältig. Ein wichtiger Faktor ist die Fütterung der Rinder. Durch ein alimentäres Überangebot an Kohlenhydraten – konzentrat-reiche und rohfasern-arme Ration – kann eine Pansenazidose ausgelöst werden in deren Zuge vasoaktive Substanzen wie Endotoxine freigesetzt werden (RIETSCHEL et al. 1994). Sie bewirken die Ausschüttung von vasoaktiven Zytokinen, die Matrix-Metalloproteinasen aktivieren (SHEARER und VAN AMSTEL 2017). Diese alterieren die Basalmembran sowie die Kollagenfasern der Klauenwandlederhaut. Sie führen somit zu einer Schädigung der Integrität zwischen Horn, Lederhaut und Klauenbein (SHEARER und VAN AMSTEL 2017). Weitere alimentäre Bausteine, die unmittelbare Auswirkungen auf die Integrität zwischen Horn, Lederhaut und Klauenbein haben, sind unter anderem Methionin und Cystein (EKFALCK 1990), Biotin (HIGUCHI et al. 2003), Lipide, Kupfer, Zink, Mangan und Selen (LEAN et al. 2013).

Neben der Fütterung spielen v.a. mechanische Faktoren eine wichtige Rolle in der Klauenrehe-Pathogenese. Diese führen direkt oder indirekt zu einer Schädigung der Klauenlederhaut. Dazu zählen unter anderem ein dünnes digitales Fettpolster (BICALHO et al. 2009), eine Hypertrophie der Außenklaue an den Hintergliedmaßen (SHEARER und VAN AMSTEL 2001), dünne Sohlen aufgrund von exzessiver Abnutzung des Hornes auf rauem Untergrund (KOFLENER 2017) oder durch übereifrige

Klauenpflege (BURGI und COOK 2008) sowie die Auswirkungen der hormonellen Veränderungen auf den Aufhängeapparat des Klauenbeines im Hornschuh während der Transitperiode (MÜLLING und LISCHER 2002). Die Gestaltung der Liegebuchten und Laufflächen sowie der Produktionsabläufe im Betrieb mit daraus resultierenden Steh- und Liegezeiten für die Kühe spielen ebenfalls eine Rolle bei der Druckschädigung der Klauenlederhaut.

Pathogenese der Klauenrehe

Die aufgeführten Ursachen bewirken eine mechanische Überbelastung und/oder metabolische bzw. enzymatische Veränderungen, die zum einen den Aufhängeapparat des Klauenbeines oder das digitale Fettpolster schwächen und zum anderen zur Störung der Keratinisierung führen. Die Klauenrehe entsteht in drei sich überlappenden Phasen (SHEARER und VAN AMSTEL 2017).

1. Phase
 - Durchblutungsstörungen der Klauenlederhaut
 - Hypoxie im Gewebe, Ödemausbildung und Aktivierung von Matrix-Metalloproteinasen
 - Degradierung der Kollagenfasern und dermo-epidermalen Verbindungen mit Schwächung des Aufhängeapparates des Klauenbeines
2. Phase
 - Absinken des Klauenbeines und Quetschung der darunterliegenden Klauenlederhaut
 - verstärkt die Hypoxie und Ischämie in der Klauenlederhaut
 - Entstehung von Hämorrhagien, Thrombosen und Nekrosen
 - je nach Grad der nutritiven Unterversorgung der Klauenlederhaut abnormale Zellproliferation und Zelldifferenzierung in der Epidermis
3. Phase
 - Ausprägung von reassozierten Klauenerkrankungen in einem Zeitraum von 8 bis 12 Wochen

Neue Ansätze zum Verständnis der Ursachen

Die Klauenrehe ist eine der häufigsten Ursachen für die Entstehung von umschriebenen Klauenlederhautentzündungen (SHEARER und VAN AMSTEL 2017). Somit sollte bei einer Lahmheitsproblematik sowie bei der baulichen Gestaltung und der Organisation der Arbeitsabläufe in einem Rinderbestand im Hinblick auf die Klauengesundheit nicht nur Wert auf die Analyse/Gestaltung der Fütterung gelegt werden, sondern auch auf die aufgeführten mechanischen Faktoren, die in der Klauenrehe-Pathogenese eine wichtige Rolle spielen. Bei den aufgeführten mechanischen Faktoren sind keine primär entzündlichen, hormonellen oder biochemischen Veränderungen zur Schädigung des Aufhängeapparates des Klauenbeines notwendig, sondern es findet eine direkte übermäßige mechanische Krafteinwirkung auf die Klauenlederhaut statt.

In aktuellen Studien wird zumeist das Auftreten klinischer Erscheinungen der Klauenrehe – wie z. B. Einblutungen oder Klauenlederhautentzündungen sowie die Lahmheitsprävalenz – zur Bewertung von prädisponierenden Faktoren in der Klauenrehe-Pathogenese herangezogen. Ein neuer Ansatzpunkt zum besseren Verständnis der Klauenrehe-Pathogenese und der Auswirkungen der prädisponierenden Faktoren auf einen längeren Zeitraum stellt die Untersuchung der Durchblutung an der Gliedmaße des Rindes durch bildgebende Verfahren wie der Pulsed Wave Doppler Sonographie dar (MÜLLER et al. 2017, MÜLLER et al. 2019).

Literatur

1. Bicalho RC, Machado VS, Caixeta LS. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *J Dairy Sci.* 2009; 92: 3175-84.

2. Burgi K, Cook NB. Adequacy of foot trimming procedures of rear feet collected from a slaughterhouse. Proceedings of the 15th International Symposium and the 7th Conference on Lameness in Ruminants; 2008 June 9-13; Kuopio, Finland; 2008.
3. Dirksen G. Krankheiten im Bereich der Zehen. In: Dirksen G, Gründer HD, Stöber M, Hrsg. Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 5. Aufl. Berlin, Wien: Parey; 2006. p. 912-78.
4. Ekfalck A. Amino acids in different layers of the matrix of the normal equine hoof. Possible importance of the amino acid pattern for research on laminitis. J Vet Med. 1990; 37: 1-8.
5. Griffiths BE, Grove White D, Oikonomou G. A cross-sectional study into the prevalence of dairy cattle lameness and associated herd-level risk factors in England and Wales. Front Vet Sci. 2018; doi: 10.3389/fvets.2018.00065.
6. Higuchi H, Maeda T, Kawai K, Kuwano A, Kasamatsu M, Nagahata H. Physiological changes in the concentrations of biotin in the serum and milk and in the physical properties of the claw horn in Holstein cows. Vet Res Commun. 2003; 27: 407-13.
7. Hirschberg RM, Mülling CKW. Preferential pathways and hemodynamic bottlenecks in the vascular system of the healthy and diseased bovine claw. In: Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants; 2002 Jan 9-13; Orlando, Florida, USA. FL: Gainesville; 2002.
8. Kofler J. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including "nonhealing" toe lesions. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2017; 33: 301-28.
9. Lean IJ, Westwood CT, Golder HM, Vermont JJ. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. Livest Sci. 2013; 156: 71-87.
10. Müller H, Heinrich M, Mielenz N, Reese S, Steiner A, Starke A. Evaluation of arterial digital blood flow using Doppler ultrasonography in healthy dairy cows. BMC Vet Res. 2017; DOI 10.1186/s12917-017-1090-8.
11. Müller H, Heinrich M, Mielenz N, Reese S, Steiner A, Starke A. Evaluation of arterial digital blood flow in dairy cows with claw horn disruption lesions using Doppler ultrasonography. J Dairy Sci. 2019; 102: 9213-23.
12. Mülling CKW, Lischer CJ. New aspects on etiology and pathogenesis of laminitis in cattle. Proceedings of the XXII World Buiatrics Congress; 2002 Aug 18-23; Hannover, Germany; 2002.
13. Rietschel ET, Kirikae T, Schade FU, Mamat U, Schmidt G, Loppnow H, Ulmer AJ, Zähringer U, Seydel U, Di Padova F et al. Bacterial endotoxin: molecular relationships of structure to activity and function. FASEB J. 1994; 8: 217-25.
14. Shearer JK, van Amstel SR. Functional and corrective claw trimming. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2001; 17: 53-72.
15. Shearer JK, van Amstel SR. Pathogenesis and treatment of sole ulcers and white line disease. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2017; 33: 283-300.
16. Shearer JK, van Amstel SR, Brodersen BW. Clinical diagnosis of foot and leg lameness in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2012; 28: 535-56.
17. Tsuka T, Ooshita K, Sugiyama A, Osaki T, Okamoto Y, Minami S, Imagawa T. Quantitative evaluation of bone development of the distal phalanx of the cow hind limb using computed tomography. J Dairy Sci. 2012; 95: 127-38.
18. Van Amstel SR, Shearer JK, Palin FL. Moisture content, thickness, and lesions of sole horn associated with thin soles in dairy cattle. J Dairy Sci. 2004; 87: 757-63.

Kontakt

Hendrik Müller, Klauentierklinik, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig,
hendrik.mueller@vetmed.uni-leipzig.de

Erreger, Resistenzlage und Probenentnahmetechnik bei infizierten Klauenerkrankungen von Milchkühen

Tilman Kühn, Fanny Ebert und Alexander Starke

Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät, Klinik für Klauentiere

Einleitung

In der Laufstallhaltung spielen im Gegensatz zur Anbindehaltung neben mechanisch induzierten Technopathien insbesondere die infektiösen Klauenerkrankungen eine maßgebliche Rolle im Rahmen der tierärztlichen Therapiemaßnahmen und als Ursache erheblicher wirtschaftlicher Verluste. Sie treten nicht selten als Bestandsproblem auf. Zu den wichtigsten Krankheitsbildern gehören die von den oberflächlichen Hautbereichen ausgehenden Infektionen Dermatitis digitalis und interdigitalis und die Zwischenklauenphlegmonen, sowie sekundär infizierte Erkrankungsformen wie die Pododermatitis infectiosa und die septischen Arthritiden. Die klinischen Erscheinungsformen treten häufig auch in gemischten Ausprägungen auf. Prädisponierend sind hierbei vor allem die hohe Belastung der Klauen durch die Bodenstrukturen im Laufbereich und eine durch Feuchtigkeit und fäkales Milieu geprägte Umgebung.

Erreger

Die aus den verschiedenen Erkrankungen mikrobiologisch zu isolierenden Erreger sind mehreren Gattungen und Spezies zuzuordnen, besonders häufig bei tiefer liegenden Infektionsherden sind es *Trueperella pyogenes* und bei den oberflächlichen Hautläsionen *Fusobacterium necrophorum* und andere gramnegative Anaerobier. Die Abgrenzung von Kontamination, Kolonisation und Infektion ist Aufgabe der mikrobiologischen Diagnostik in engem Zusammenwirken mit klinischer Beschreibung und Probenahme. Eine multilokale Beprobung soll ein weiteres Verständnis dafür ermöglichen.

Resistenztestung

Die Tierärztliche Hausapothekenverordnung (TÄHAV) zielt darauf ab, die antibiotische Therapie auf ein ätiologisch nachvollziehbares Fundament zu stellen. Die normierten Verfahrensanweisungen (im Wesentlichen die CLSI-Dokumente VET01 und VET06) geben für anspruchsvolle und langsam wachsende Spezies, zu denen die Erreger der Klaueninfektionen meist zu rechnen sind, methodische Anleitungen. Dafür wurden Erfahrungen aus methodischen Ansätzen mit anderen anspruchsvoll zu kultivierenden Spezies genutzt.

Probenahme

Die Herausforderung besteht in der starken Begleitflora und insbesondere bei den Hautläsionen der direkte Kontakt zur Umgebung. Damit erfordert unter Praxisbedingungen die zielorientierte Probenahme eine planmäßige und strategische Vorbereitung. Kombiniert man chirurgische Interventionen mit der Probenahme in entsprechend freigelegten Bereichen, kann man wertvolle ätiologische Erkenntnisse erzielen.

Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse präsentieren Isolierungen und Resistenztestung an klinisch individuell dokumentierten Fällen und stellen eine Aktualisierung von bisherigen Erkenntnissen dazu dar. Je nach Grad der Intervention, lassen sich teils isolierte Infektionsherde erkennen und ansprechen. Somit ist die Voraussetzung geschaffen, auf Basis der gesetzlichen Vorgaben eine korrekte Durchführung der Resistenztestung zu ermöglichen.

Literatur

1. 1. Fradette M. A description of the bacteria and management practices associated with Digital Dermatitis in dairy cattle (Dissertation) Saskatoon: University of Saskatchewan; 2018
2. 2. Bay V. et al. 16S rRNA amplicon sequencing reveals a polymicrobial nature of complicated claw horn disruption lesions and interdigital phlegmon in dairy cattle. *Nature Scientific Reports* (2018) 8:15529

Kontakt

Dr. Tilman Kühn, Klinik für Klauentiere, Universität Leipzig
kuehn_bakteriologie@yahoo.de

Utilising Magnetic Resonance Imaging to Visualise Bovine Distal Limb Anatomy

James Wilson, Laura Randall, Nicola Bollard, Catrin Rutland, Jon Huxley and Martin Green

School of Veterinary Medicine & Science, The University of Nottingham

Introduction

Previous research has reported that lameness in dairy cattle is associated with the development of permanent pathological change to distal limb anatomy (1). It has been suggested that these changes occur as a result of inflammation associated with the development of claw horn disruption lesions (CHDLs) (1). A consequence of these pathological changes may include higher risk of future lameness events, increased chronicity of impaired mobility and associated reductions in milk yield. Randall et al (2018) (2) reported that approximately 80% of lameness cases may be attributed to previous lameness events, highlighting the potential importance that these pathological changes may have in terms of lameness levels in dairy herds.

The digital cushion is comprised of three cylinders primarily containing fat and collagenous connective tissue (3). This region is considered vital in the prevention of CHDLs through dissipating the force of foot strike away from the flexor tuberosity across a larger surface area of the foot (4). It is understood that this tissue is influenced by the age of the animal as well as body condition score (particularly change in body condition score) (3, 4, 5). However, despite all the above, the understanding of the digital cushion remains poor, particularly with respect to responses to inflammation associated with lameness events. This study aims to characterize the digital cushion with the use of magnetic resonance imaging in order to investigate how lameness and body condition score affects the soft tissue in this region.

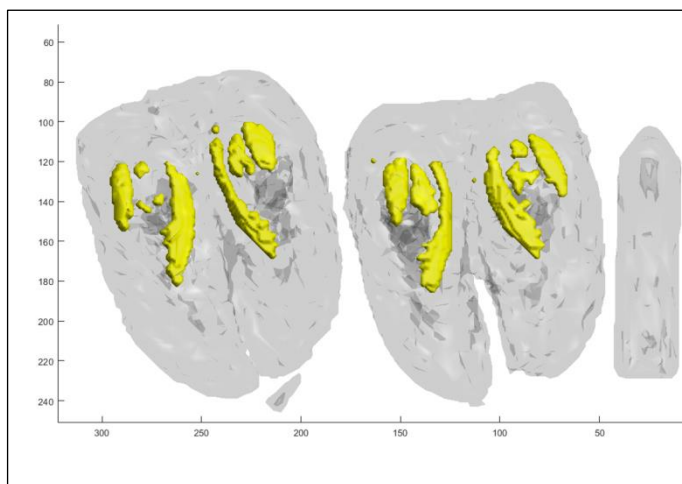


Fig. 1: An example 3D model generated from an MRI image of the hind feet of an individual animal

Materials and Methods

The hind feet of 143 cull animals were collected from Scotland's Rural College's (SRUC) Crichton Royal herd. Animal level data including weekly mobility and body condition score (BCS), alongside lactation and health data were collected for the animal's productive life. Hind feet were

collected at slaughter and frozen at -20°C before being transported to the University of Nottingham under frozen conditions. Prior to scanning, the feet were thawed for 36 hours at room temperature to ensure images could be captured.

For imaging, the project utilized a clinical three Tesla wide bore MRI scanner (Ingenia-3T, Phillips Medical Systems, Amsterdam, Netherlands) with an anterior coil (dStream FlexCoverage anterior coil, Phillips Medical Systems, Amsterdam, Netherlands) based at the Sir Peter Mansfield Imaging Centre (SPMIC), University of Nottingham. Two scanning sequences were utilized to clearly visualize different characteristics of the digital cushion; a T1 weighted adiabatic turbo spin-echo (aTSE) sequence (Coronal plane, 2D acquisition repetition time (TR)=630ms, echo time(TE)=15ms, flip angle= 90° , slice thickness=2.5mm, interslice gap=0.3mm, scan duration=7mins 5secs) and a modified DIXON (mDIXON) sequence (Coronal plane, 2D acquisition, TR=2ms, TE=8ms, flip angle= 10° , slice thickness=1mm, interslice gap=-0.5mm, scan duration 4mins 1sec).

A total of 92 pairs of hind feet were scanned and the images associated with these were visualised using Phillips DICOM viewer (Phillips Medical Systems, Amsterdam, Netherlands); Matlab (The Mathworks, Natick, MA, USA) was utilised to ascertain measurements of the digital cushion. Measurements taken from these scans include the volume of each cushion in turn as well as the proportion of adipose tissue within each of the three cylinders.

Results

Utilizing the mDixon, 3D WATSc and aTSE sequences it is possible to clearly identify and visualize the fatty tissues within the digital cushion and evaluate the condition of each individual structure in terms of its physical characteristics.

Differences between specific structures have been quantified and will be reported alongside the effect of animal level variables.

Conclusions

From this work it has clearly been demonstrated that MRI can be utilized to further our understanding of bovine distal limb anatomy and thereby our understanding of the CHDLs. The scope of MRI utilization is broad with particular respect to future data collection from cull animals. Further work needs to be conducted to examine the use of MRI in a prospective cohort to evaluate “live changes” to distal limb anatomy. This could be carried out throughout an individual animal’s lactation or even lifespan to map the effect of individual challenges to the anatomy of the foot. A particular application could be investigating the development of the digital cushion in the time before and immediately after first calving.

References

1. Newsome R, Green M, Bell N, Chagunda M, Mason C, Rutland C et al. Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(6):4512-4525.
2. Randall L, Green M, Green L, Chagunda M, Mason C, Archer S et al. The contribution of previous lameness events and body condition score to the occurrence of lameness in dairy herds: A study of 2 herds. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(2):1311-1324.
3. Räber M, Lischer C, Geyer H, Ossent P. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. *The Veterinary Journal*. 2004;167(3):258-264.
4. Newsome R, Green M, Bell N, Bollard N, Mason C, Whay H et al. A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 1: Associations with body condition, lesion incidence, and proximity to calving. *Journal of Dairy Science*. 2017;100(6):4745-4758.

5. Hiss-Pesch S, Weise J, Heitkönig B, Sauerwein H. Short communication: Adipocyte sizes in the digital fat pad and their relationship to body condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2019;102(7):6551-6554.

Contact address

Mr James Wilson, School of Veterinary Medicine & Science, The University of Nottingham
james.wilson@nottingham.ac.uk

Wie betreue ich meine Kunden optimal - Organisation der Klauenpflege mit neuen Denkansätzen

Heino Westermann¹, Alexander Starke²

¹Westermann Klauenpflege; ²Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

Eine häufige Vorgehensweise in der Klauenpflege bei Milchkühen ist es nach wie vor, alle Tiere zwei- bis dreimal pro Jahr während eines Bestandsschnitts komplett zu pflegen. Lange Zeit wurden nahezu alle Betriebe in dieser Form betreut. Durch konsequente Erfassung der Klauengesundheit mittels des Moduls „Klaue“ (dsp agrosoft) wurde schnell klar, dass diese Vorgehensweise nicht mehr zielführend ist. Das Ziel ist es, die Anzahl der chronischen Tiere zu mindern, Tiere individuell zu pflegen und somit die Leistung und Nutzungsdauer zu verbessern.

Material und Methode

Basis der Planung der Pflegeintervalle waren die in der Klauenpflegepraxis seit mehreren Jahren routinemäßig mittels „Klaue“ des Herdenmanagementprogramms Herde® (dsp agrosoft) während der Klauenpflege und -behandlung dokumentierten Befunde, Diagnosen sowie durchgeführte Maßnahmen.

Außerdem wurden die Fragen gestellt:

- Ist jede Kuh, jedes Haltungssystem, jedes Management vergleichbar oder ist es sinnvoller auf jedes Tier im Rahmen der Klauenpflege individuell einzugehen?
- Was ist die richtige Vorgehensweise, um chronische Erkrankungen zu reduzieren und Leistung sowie Nutzungsdauer zu verbessern?
- Ist eine aufwendige, kostspielige Behandlung am Ende wirklich teurer?

Ergebnisse und Diskussion

Mit dem Modul „Klaue“ sowie dem Herdenmanagementprogramm Herde® (dsp agrosoft) konnten im Rahmen dieser Pilotuntersuchung alle genannten Fragestellungen ausgewertet werden. Eine tierindividuell angepasste Klauenpflege führte zu besseren Heilungserfolgen, einer kürzeren Behandlungsdauer und einer Verbesserung der Leistung. Die Neuerkrankungsrate für Klauenerkrankungen wurde seit der Anpassung der Klauenpflege und -behandlung deutlich reduziert. Der Heilungsverlauf wurde maßgeblich von der auftretenden Klauenerkrankung sowie dem Gesundheitszustand des Tieres bestimmt.

Zusammenfassung

Eine konsequente und gründliche Dokumentation aller auftretenden Klauen- und Gliedmaßenkrankungen ist die Voraussetzung für die Etablierung einer tierindividuellen Klauenpflege. Eine tierindividuelle Klauenpflege und -behandlung erwies sich in der vorliegenden Studie als positiv. Die Neuerkrankungsrate bei Klauenerkrankungen konnte deutlich reduziert werden. Die tierindividuelle Klauenpflege ist nur durch ein Umstrukturieren der bisher noch weit verbreiteten Arbeitsmodelle sowie einer weiterführenden Ausbildung der Berufsklauenpfleger möglich. Sie führt aber neben der Verbesserung der Tiergesundheit zu einer höheren Zufriedenheit vor allem von anspruchsvollen Kunden genauso wie der handelnde Klauenpfleger.

Literatur

1. Westermann, H., Huisman, H., Blauert, P., dsp Agrosoft
2. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.

Kontakt

Westermann Klauenpflege
hopko@gmx.de

Änderung der Klauenbelastung bei unterschiedlichen Gliedmassenstellungen und Gewichtsverlagerung der Hinterbeine

Karl Nuss

Abteilung für Wiederkäuerchirurgie, Universität Zürich

Einleitung

Klauenerkrankungen sind eine wichtige Abgangsursache und die größte Beeinträchtigung des Wohlbefindens bei Milchkühen (1). Deswegen werden Anstrengungen zur genetischen Verbesserung der Klauengesundheit unternommen (2). Die genetischen Korrelationen zwischen Klauenerkrankungen und Gliedmaßenstellungen sind jedoch niedrig (3-5). Bei Finnischen Holstein-Kühen war die Verbesserung der Klauengesundheit anhand der Klauen- und Gliedmaßenstellungen nicht erfolgversprechend (6, 7). Das Ziel der hier vorliegenden Arbeit war deswegen, zu messen, ob sich die Belastung der Klauen bei Kühen mit unterschiedlichen Gliedmaßenstellungen unterschied. Daneben sollte die Auswirkung von Gewichtsschwankungen an den Hinterbeinen auf die Klauenbelastung gemessen werden.

Material und Methodik

Insgesamt 36 laktierende Milchkühe der Brown Swiss- und Holstein-Rasse mit einer parallelen (n=12), steilen (n=12) und kuhhessigen (n=12) Stellung der Hinterbeine wurden untersucht (8). Die Klauenbelastung wurde mit einem Messstand mit Kraft- und Druckmessplatte vor und nach der Klauenpflege bestimmt. Für die Gewichtsverschiebung wurde auf die linke Hüfte leichter manueller Druck ausgeübt, bis die Kuh jeweils ihr Gewicht auf das rechte Hinterbein verschob.

Ergebnisse

Bei allen Gliedmaßenstellungen trugen die Aussenklauen einen signifikant höheren Anteil (64-70 %) an der Gliedmaßenlast als die Innenklauen. Nur bei wenigen Vergleichen ergaben sich Unterschiede in der Klauenbelastung: Bei den Kühen mit kuhhessiger Stellung lag nach Klauenpflege signifikant mehr Gewichtskraft auf der Sohlenspitze als bei den übrigen Gliedmaßenstellungen. Der mittlere Druck an den Hintergliedmaßen war bei den Tieren mit steiler Stellung signifikant höher als bei der parallelen Stellung. Auf dem Höhepunkt einer Gewichtsverlagerung trug die Aussenklaue der mehrbelasteten Gliedmasse 2/3 des Gesamtgewichts beider Hinterbeine.

Diskussion

Die Gewichtslast der Hinterbeine war bei allen untersuchten Gliedmaßenstellungen etwa zu 1/3 auf die Aussenklaue der rechten, zu 1/3 auf Aussenklaue der linken und zu 1/3 auf die beiden Innenklauen der Hintergliedmaßen verteilt. Diese gleichgerichtete Verteilung erklärt, warum die genetische Korrelation zwischen der Stellung der Hinterbeine und der Klauengesundheit niedrig ist. Bei Gewichtsverschiebungen wurde die Last von der weniger belasteten Aussenklaue fast komplett auf die mehrbelastete Aussenklaue übertragen. Die Last auf den Innenklauen blieb unverändert bei 1/3 der Last beider Hinterbeine (8). Die Prädilektion der Aussenklauen der Hinterbeine für Sohlengeschwüre beruht wohl zu einem entscheidenden Teil auf dieser ungleichen Lastverteilung.

Schlussfolgerungen

Mit der linearen Bewertung der Gliedmassenstellungen kann wohl nur schwer eine Verbesserung der Klauengesundheit erreicht werden. Die anatomisch bedingte Mehrbelastung der Aussenklauen

war dafür bei allen Stellungen und bei der Gewichtsverlagerung zu evident. Nachgiebige Stallböden und Verbesserung der Haltungsumwelt sind zur Vermeidung von traumatisch bedingten Klauenerkrankungen (Sohlungeschwüren, Weiße-Linie-Schäden) vordringlich.

Literatur

1. Huxley J, Green M. More for less: dairy production in the 21st century. *The Veterinary Record*. 2010;167(18):712-3.
2. Swalve HH, Floren C, Wensch-Dorendorf M, Schopke K, Pijl R, Wimmers K, et al. A study based on records taken at time of hoof trimming reveals a strong association between the IQ motif-containing GTPase-activating protein 1 (IQGAP1) gene and sole hemorrhage in Holstein cattle. *J Dairy Sci*. 2014;97(1):507-19.
3. Chapinal N, Koeck A, Sewalem A, Kelton DF, Mason S, Cramer G, et al. Genetic parameters for hoof lesions and their relationship with feet and leg traits in Canadian Holstein cows. *J Dairy Sci*. 2013;96(4):2596-604.
4. Onyiro OM, Brotherstone S. Genetic analysis of locomotion and associated conformation traits of Holstein-Friesian dairy cows managed in different housing systems. *J Dairy Sci*. 2008;91(1):322-8.
5. van der Waaij EH, Holzhauser M, Ellen E, Kamphuis C, de Jong G. Genetic parameters for claw disorders in Dutch dairy cattle and correlations with conformation traits. *J Dairy Sci*. 2005;88.
6. Haggman J, Juga J, Sillanpää MJ, Thompson R. Genetic parameters for claw health and feet and leg conformation traits in Finnish Ayrshire cows. *Journal of animal breeding and genetics = Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*. 2013;130(2):89-97.
7. Haggman J, Juga J. Genetic parameters for hoof disorders and feet and leg conformation traits in Finnish Holstein cows. *J Dairy Sci*. 2013;96(5):3319-25.
8. Nuss K, Müller J, Wiestner T. Effects of induced weight shift in the hind limbs on claw loads in dairy cows. *J Dairy Sci*. 2019;102(7):6431-41.

Kontakt

Prof. Dr. Karl Nuss, Abteilung für Nutztierchirurgie, Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich
karl.nuss@uzh.ch

Das neue Schweizer Klauengesundheitsprojekt «Gesunde Klauen – das Fundament für die Zukunft»

Adrian Steiner¹, Claudia Syring², Maria Welham-Ruiters²

¹Nutztierklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern (Schweiz); ²Rindergesundheitsdienst RGD Standort Bern, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern (Schweiz)

Einleitung

Gemäß einer Untersuchung aus der Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, welche im Rahmen von Betriebsklauenpflegen in den Jahren 2010/2011 bei 78 Milchviehbetrieben durchgeführt wurde, gingen zu diesem Zeitpunkt knapp 15% der Milchkühe in der Schweiz lahm und bei knapp 30% lagen Veränderungen an den Füßen vor, welche mit einer Dermatitis digitalis vereinbar waren (1, 2). Da Zehenerkrankungen beim Milchvieh heute als Tierwohlproblem Nr. 1 angesehen werden (3), hat sich das Bundesamt für Landwirtschaft zusammen mit privaten Partnern und Geldgebern entschieden, das 6 Jahre dauernde Ressourcenprojekt (2019-2024) zur Klauengesundheit „Gesunde Klauen – das Fundament für die Zukunft“ zu finanzieren. Im Folgenden sollen die Ziele des Projektes und die wichtigsten methodischen Eckpfeiler beschrieben werden.

Qualitative Projektziele

Das dem Ressourcenprojekt zugrundeliegende Konzept soll die Klauengesundheit beim Schweizer Rindvieh verbessern.

Dieses Ziel soll einerseits durch die im Konzept berücksichtigte Früherkennung von Klauenerkrankungen mittels Sensibilisierung und Motivation von Landwirten und Klauenpflegern in diesem Bereich, sowie die Förderung der Zusammenarbeit mit dem Bestandstierarzt, erreicht werden. Lahmheiten und Klauenerkrankungen können somit früher behandelt werden. Andererseits soll die Zielsetzung auch durch die Vorbeugung von neuen Klauenerkrankungen umgesetzt werden, was zusätzlich zu einer Reduktion der Inzidenz von Klauenerkrankungen führt. Dadurch kann der Einsatz von Antibiotika und die Belastung der Umwelt durch Desinfektionsmittel reduziert werden.

Die züchterische Bearbeitung von Gesundheitsmerkmalen wird langfristig ebenfalls einen Beitrag zur Verbesserung der Schweizer Tiergesundheit leisten. Internationale Ergebnisse zeigen, dass eine Zuchtwertschätzung für Klauengesundheit möglich ist und wertvolle Informationen für Züchter liefert. Mit Hilfe von künftigen Zuchtwerten für Gesundheitsmerkmale insbesondere Klauengesundheit kann die Zucht von gesunden Tieren unterstützt und die Konkurrenzfähigkeit der Schweizer Genetik gefördert werden.

Definierte quantitative Projektziele

1. Reduktion der Abgänge von Kühen bedingt durch Klauenleiden um 25%
2. Reduktion der Zehenerkrankungen um 10%
3. Reduktion des Antibiotika- und Medikamenten-Verbrauchs bei Klauenleiden um 15%
4. Reduktion des Einsatzes von zink- und kupferhaltigen Fußbadlösungen um 30%

Die beschriebenen Projektziele sollen im letzten Projektjahr (2024) erreicht werden. Vergleichsjahr ist das 1. Projektjahr (2019).

Projektmethodik

1. Erhebung von Klauengesundheitsdaten: Klauenpfleger der Schweizer Klauenpflegervereinigung SKV werden sukzessive in das Projekt eingebunden und erheben alle Klauengesundheitsdaten mittels Software KLAUE (dsp agrosoft).

2. Eingebundene Klauenpfleger erhalten Hard- und Software zu Lasten des Projektes zur Verfügung und werden in den Bereichen „Softwarenutzung“, „standardisiertes Vorgehen bei der funktionellen Klauenpflege“ und „standardisierte Diagnose-Erhebung“ zu Lasten des Projektes intensiv geschult.
3. Bei Einwilligung des Tierhalters werden die erhobenen digitalen Daten in einer zentralen Datenbank der Arbeitsgemeinschaft Schweizer Rinderzüchter ASR gespeichert und stehen dem Projektteam zur Auswertung zur Verfügung.
4. Das wissenschaftliche Begleitteam erarbeitet ein Set von Klauengesundheitskennzahlen, welches ermöglicht, Betriebe mit einem Klauengesundheitsproblem mittels eines Algorithmus zu identifizieren.
5. Betriebe mit einem Klauengesundheitsproblem werden von Mitarbeitenden des RGD kontaktiert und es wird zu Händen des Tierhalters und des Bestandstierarztes zu Lasten des Projektes eine Betriebsanalyse durchgeführt und ein kurzer Maßnahmen Katalog zur Verbesserung der Klauengesundheit erarbeitet.
6. Bei der nächsten und allen folgenden Betriebsklauenpflegen erhebt der Klauenpfleger die Klauengesundheitsdaten und erfragt den Grad der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen.
7. Der Bestandstierarzt besucht den Betrieb jährlich zu Lasten des Projektes und bespricht mit dem Tierhalter die Klauengesundheitssituation und definiert die Ziele für das darauffolgende Jahr.
8. Die Betreuung des Betriebes durch den Bestandstierarzt entfällt, sobald der Betrieb während 2 aufeinanderfolgenden Jahren nicht mehr als Betrieb mit einem Klauengesundheitsproblem identifiziert wird. Die digitale Erhebung der Klauengesundheitsdaten wird über die gesamte Projektdauer von 6 Jahren weitergeführt und soll über die Projektdauer hinaus Standard bei der Klauenpflege werden.

Literatur

1. Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bahler A, Wuthrich M, Reist M. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: II. Risk factors. Schweiz Arch Tierheilkd. 2014;156(2):79-89.
2. Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bahler A, Wuthrich M, Reist M. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. Prevalence. Schweiz Arch Tierheilkd. 2014;156(2):71-8.
3. Whay HR, Shearer JK. The Impact of Lameness on Welfare of the Dairy Cow. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2017;33(2):153-64.

Kontakt

Prof. Dr. Adrian Steiner, Nutztierklinik Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, Schweiz
adrian.steiner@vetsuisse.unibe.ch

Aktuelle Forschung zur Ätiopathogenese nicht infektiöser Klauenerkrankungen – Ist Alles Biomechanik?

Christoph K.W. Mülling

Veterinär-Anatomisches Institut, Universität Leipzig

Einleitung

Lahmheit ist eines der zentralen Probleme in der modernen Milchviehhaltung (Winckler und Brill, 2004; Barker et al. 2010; Hilger und Passarge, 2018), das hauptsächlich durch Klauenläsionen an den Hintergliedmaßen verursacht wird (Knott et al., 2007; Mülling und Lischer, 2002). Klauenschäden verursachen nicht nur erhebliche Tierschutzprobleme, sondern führen auch zu wirtschaftlichen Verlusten aufgrund sinkender Produktivität (Bicalho et al., 2008; Cha et al., 2010; Liang et al., 2017).

Die Klaue ist die Schnittstelle zwischen der Milchkuh und der Umwelt. Anatomisch und biomechanisch ist die Klaue für Stand und Fortbewegung auf Weidegrund ausgelegt. Stehen und Gehen auf harten Böden und längere Standzeiten führen zu Beschädigungen der Innenstrukturen der Klaue.

Wir haben umfassende Erkenntnisse über die Auswirkungen der Umwelt und Haltung der Kuh auf die Klauengesundheit gewonnen. Klauenläsionen sind unvermeidlich mit den konventionellen Stallhaltungssystemen verbunden. Umwelt und Haltung wirken entweder direkt mechanisch, chemisch oder biologisch auf die Klaue oder indirekt, indem sie das Verhalten der Kuh verändern, was dann zu Schädigung der Klauengewebe führt. Umweltfaktoren, Kuhkomfort und Kuhverhalten werden als Schlüsselfaktoren in der multifaktoriellen Ätiologie von Klauenkrankheiten und in der Lahmheitsverhütung verstanden (Barker et al. 2009; Cook und Nordlund, 2009; Cook et al., 2004).

Damit sind Verbesserungen der Haltung, der Umwelt und des Managements der Tiere von entscheidender Bedeutung für die nachhaltige Verbesserung der Klauengesundheit und des Tierwohls. Unter den Faktoren mit Auswirkung auf die Klauengesundheit kommt der Interaktion zwischen Klaue und Boden sowie der Klauenpflege eine herausragende Bedeutung zu. Unsere Kenntnisse über die Kinematik und Biomechanik der Klauen, sind jedoch nach wie vor unvollständig. Wir haben in der aktuellen Forschung drei zentrale Themen:

1. Physiologische und gestörte Biomechanik und Kinematik der Klaue
2. Klaue Boden Interaktion – Boden- (und Stall-) gestaltung
3. Objektive Evaluierung und ggf. Verbesserung der präventiven funktionellen Klauenpflege

Ätiopathogenese

Nichtinfektiöse Klauenläsionen, die sich nach anfänglichen Gewebeeränderungen im Zusammenhang mit Störungen der Hornbildung (Claw Horn Disruption – CHD) entwickeln, haben eine multifaktorielle Ätiologie. In den letzten Jahren wurde vermehrt postuliert, dass mechanische Einflüsse und mechanisch verursachte oder initiierte Gewebeeränderungen in der Klaue die vorherrschende oder sogar ausschließliche Ursache für CHD-Läsionen sein könnten.

Die Idee einer überwiegend mechanischen Ätiologie ist nicht neu. 1920 veröffentlichte Anton Rusterholz im Schweizer Archiv für Tierheilkunde (Rusterholz, 1920) zwei Artikel zum Thema «Das spezifisch-traumatische Ulcus allein bei Rindern». Er lieferte eine detaillierte anatomische Beschreibung des Geschwürs, das später nach ihm benannt wurde. Er beschrieb auch die Ätiologie und Pathogenese im Detail und stellte einen direkten Kausalzusammenhang zwischen der Haltung auf hartem Stallboden und der Entwicklung von Knochenexostosen am Klauenbein und dadurch verursachten Klauengeschwüren her (siehe Abbildung 1). Rusterholz postulierte auch eine

genetische Komponente in der Ätiopathogenese. Genetik erhält heutzutage in neueren Forschungen schnell wachsende Aufmerksamkeit, und Genetik bietet leistungsstarke Möglichkeiten zur Verbesserung der Klauengesundheit durch genetische Selektion (Heringstad et al., 2017).

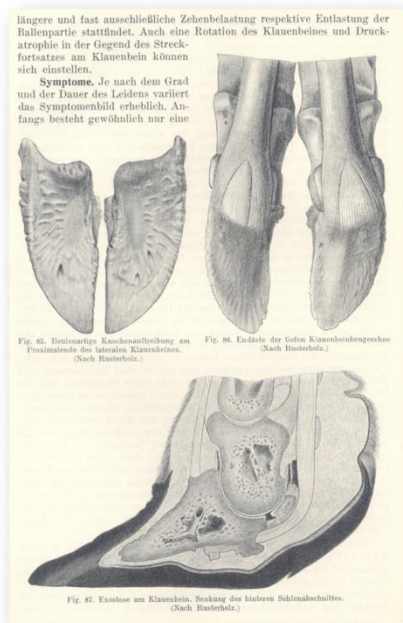


Abbildung 1. Links: Exostose (Knochenzubildung) am Klauenbein verursacht durch Druck auf hartem Boden, Absinken des hinteren Teils des Klauenbeins. Rechts: Klauengeschwür. (Rusterholz 1920).

1963 veröffentlichte Nilson seine PhD-Arbeit über klinische, morphologische und experimentelle Studien zur Laminitis bei Rindern (Nilson, 1963). Jahrzehntlang haben sich unser Verständnis der sogenannten subklinischen Laminitis (heutzutage Claw Horn Disruption - CHD) und der damit verbundenen Klauenläsionen sowie unsere Forschung auf Ernährung und Stoffwechsel konzentriert. Vor ungefähr 20 Jahren sahen wir einen Paradigmenwechsel. Unser Verständnis der Ätiopathogenese nichtinfektiöser Klauenläsionen hat sich dahingehend geändert, dass wir sie heute mehr und mehr als umweltbedingte mechanisch bedingte Schäden verstehen. Bahnbrechende Studien haben gezeigt, dass die Struktur und Funktion des Bindegewebes im Klauenbeintrageapparat durch Laufstallhaltung auf Betonboden beeinflusst werden (Tarlton et al., 2002; Knott et al., 2007). Geburt und Stillzeit verstärkten diesen Effekt, während die Fütterung keinen signifikanten Einfluss hatte (Webster, 2001, 2003; Webster et al., 2005). Die Lederhaut ist auf harten Böden einem hohen lokalen mechanischen Druck ausgesetzt (Hinterhofer et al., 2006; van der Tol, 2002), insbesondere wenn die Kühe übermäßig lange stehen. Heutzutage wird der Unterbringung, der Klauenpflege und Geburtseffekten eine viel größere Bedeutung beigemessen als der Ernährung und Fütterung.

Neuere Arbeiten von Newsome et al. (2015, 2016) haben den Ideen und Postulaten von Rusterholz neues Leben eingehaucht. Die Knochenzubildungen (Exostosen) am hinteren Ende des Klauenbeins wurden mit Klauenläsionen und Lahmheit in Verbindung gebracht (Newsome et al.,

2015). Es werden aktuell chronisch-entzündliche Veränderungen des Knochens diskutiert, die durch Druck ausgelöst oder verursacht werden. Die Evidenz für die biomechanische Ätiopathogenese nimmt zu.

Das Klauenbein ist über ein Kollagenfasersystem in der Klauenkapsel aufgehängt, während es gleichzeitig von einem System digitaler Fettpolster unterstützt wird, die die einwirkenden Kräfte verteilen und als Stoßdämpfer wirken. Das Klauenbein ist sehr fest in seiner Position fixiert. Die Befestigung durch den Aufhängeapparat erlaubt nur eine Abwärtsbewegung im Submillimeterbereich, wodurch ein schädlicher Druck auf die empfindliche Lederhaut und die lebende Epidermis, die das Klauenhorn produziert, verhindert wird (Lischer et al., 2002; Maierl et al., 2002; Mülling und Lischer 2002; Newsome et al., 2017; Räber et al., 2004, 2006; Westerfeld et al., 2000, 2004). Um die Geburt und während des Beginns der Laktation verändern sich die Eigenschaften des Bindegewebes, was zu einer verminderten Stabilität des Aufhängeapparats führt (Holah et al., 2002; Mülling et al., 2004). Infolgedessen besteht eine erhöhte Beweglichkeit des Klauenbeines innerhalb der Klauenkapsel (Lischer et al., 2002, Mülling und Lischer, 2002). Änderungen der Position des Klauenbeins, das heißt Sinken, Rotation und/oder Kippen nach axial oder abaxial, führen zu einem erhöhten und schädigenden Druck auf die Lederhaut und die lebende Epidermis (Keimsschicht) (Bergsten, 2003; Lischer et al., 2002; Mülling und Lischer, 2002)

Beton ist ein allgegenwärtiger Bodenbelag, auf dem die Klauen einem höheren Druck ausgesetzt sind, oftmals mit einer sehr hohen lokalen Belastung (van der Tol et al., 2004). Da das Halten der Kühe auf harten Böden die Ursache für eine hohe Prävalenz von Klauenläsionen und Lahmheit sein kann (Vokey et al., 2001), installieren immer mehr Landwirte Gummiböden. Der Einfluss weichelastischer Gummiböden auf die Klauengesundheit war Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Im Vergleich zu Beton zeigten Kühe verbesserte Gangzyklen und sowohl längere Schrittlängen als auch längere Gehwege (Rushen und Passilé, 2006; Flower et al., 2007; Telezhenko et al., 2017). Darüber hinaus wurden weniger Rutschen, mehr Komfort sowie ein deutliches Brunstverhalten beobachtet. (Benz, 2002; Bendel, 2005; Platz et al., 2008). Während einige Autoren eine bessere Klauengesundheit auf Gummiböden angeben (Benz, 2002; Jungbluth et al., 2003; Eicher et al., 2013), fanden andere Studien keine Verbesserung (Vokey et al., 2001; Samel, 2005; Boyle et al., 2007; Fjeldaas et al., 2011).

Uns fehlen noch Informationen darüber, was genau in der Klaue während der Stehzeiten und während der Fortbewegung passiert. Was sind Einflüsse verschiedener Bodensysteme / -typen? Was ist der richtige oder bestmögliche Ansatz für die Routineklauenpflege? Was ist die optimale Methode? Wir brauchen daher eine objektive Bewertung der Bodensysteme und des Klauenschnitts, um wissenschaftliche Beweise dafür zu erhalten, was „Best-Practice“ sein sollte.

Heute verfügen wir über die Methoden und Werkzeuge in der biomechanischen Forschung, um wichtige Ereignisse im Inneren der Klaue zu untersuchen und Mechanismen aufzudecken, die an der biomechanischen Pathogenese nichtinfektiöser Läsionen beteiligt sind. Im Zusammenhang mit Klauenläsionen und Lahmheit sind die Ziele der biomechanischen Forschung die Datenerfassung von physiologischer Bewegung und Belastung, die Analyse von mit Pathologien verbundenen Fortbewegungsmustern und die Analyse verschiedener Einflüsse auf die Bewegung, wie z.B. Klauenschnitt und Bodenbeschaffenheit. Innerhalb der biomechanischen Forschung befasst sich die kinetische Forschung mit der Analyse der inneren (Muskel-) und äußeren (Reibungs-) Bewegungskräfte. Im Kontext der Entwicklung von Klauenläsionen konzentriert sich die kinetische Forschung auf den Klauenschnitt (Carvalho, 2004; van der Tol et al., 2004; Zeiner et al., 2007), die Bodenbeschaffenheit (deBelie et al., 2003; Franck et al., 2003). 2006), den Einfluss von Alter, Rasse usw. (Huth et al., 2005; Nuss et al., 2015; Razak et al., 2012; Spielmann, 1984, van der Tol et al., 2002, 2003).

Die kinematische Forschung befasst sich mit der Analyse von Körperbewegungen im Raum in Bezug auf Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Methoden umfassen die Videokinematographie (Feßl, 1974; Herlin et al., 1997; Meyer et al., 2006/2007; Schmid et al., 2008), optoelektronische Systeme (Blackie et al., 2013), die biplanare Hochgeschwindigkeits-Fluoreszenzkinematografie (Fluokin) (Weiß et al., 2017, 2019) sowie elektromagnetische und ultrasonografische Techniken. Die biplanare Hochgeschwindigkeits-Fluoreszenzkinematografie ist eine relativ neue Methode zur hochpräzisen dreidimensionalen Analyse der Knochenbewegung. Es ist ein vielversprechendes Instrument, um weitere Einblicke in die Wechselwirkung zwischen Klaue und Boden erhalten und damit die Effekte von Klauenpflegemethoden und Bodensystemen auf die Klaue objektiv und präzise zu untersuchen (Weiss et al., 2017, 2019).

Die biomechanische Forschung an Rindern wird häufig zur Optimierung, Objektivierung und Automatisierung der Lahmheitserkennung eingesetzt. Die Entwicklung von Technologien und Methoden konzentrierte sich auf die Verwendung von Sensoren, Kraftmessplatten und Beschleunigungsmessern zur Erkennung von Lahmheiten. Der Nachweis von Lahmheiten mit objektiven standardisierten Methoden ist ein wachsendes Forschungsgebiet. Neuere Arbeiten umfassen die Verwendung von Kraftsensoren (Kujala et al., 2008), Druckplatten (van der Tool et al., 2002, 2003, 2004) und Beschleunigungsmessern (Chapinal et al., 2011; Mangweth et al., 2012; Thorup et al., 2014; Alsaad et al., 2017). Die verfügbaren Technologien wurde bisher kaum zur Untersuchung der direkten Klaue-Boden-Interaktion unter Feldbedingungen eingesetzt. In einer kommerziellen Farmumgebung wurde ein fortschrittliches Fortbewegungs-Bewertungssystem verwendet, das die Bodenreaktionskräfte und die Fortbewegungsgeschwindigkeit misst (Walker et al., 2010). Derzeit sind die für die Forschung verfügbare Systeme zu teuer oder technisch noch nicht so weit entwickelt, dass sie in Herden unter Feldbedingungen eingesetzt werden können.

Zum besseren Verständnis des Einflusses verschiedener Fußbodentypen auf die Entstehung von Klauenläsionen kann eine Druckmessung angewendet werden, die bereits in früheren Studien angewendet wurde (Telezhenko et al., 2008; Bergsten et al., 2015). Da die Autoren statische Druckplatten verwendeten, wurde kein direkter Einfluss unterschiedlicher Fußbodeneigenschaften auf die Sohle der Krallen erfasst (Franck et al., 2006). Die Verwendung dünner druckempfindlicher Sensorfolien ist daher günstig, um die direkte Wechselwirkung zwischen Bodenbelag und Klaue zu analysieren. Bisher wurden sie jedoch in Ex-vivo-Studien angewendet (Franck et al., 2006; Oehme et al. 2018 und 2019). Erste Untersuchungen mit mobilen folienbasierten Drucksensoren bei Kühen liegen seit kurzem vor (Oehme et al. 2018 und 2019).

Mechanische Risikofaktoren entstehen aber keineswegs nur durch die Klaue-Boden- Interaktion. Biomechanische Risikofaktoren ergeben sich auch aus der Form und Geometrie der Klauenkapsel und stehen daher in direktem Zusammenhang mit dem Klauenschnitt.

Der Mangel an wissenschaftlichen Beweisen für die weltweit angewandte niederländische Methode des Klauenschneidens, die vor über 40 Jahren entwickelt wurde, und ihre Variationen und Modifikationen ist bemerkenswert. In diesem Bereich liegen nur sehr wenige begutachtete wissenschaftliche Arbeiten vor (Archer et al., 2015; Bell, 2015). Angesichts unseres Verständnisses der großen Rolle der Biomechanik in der Pathogenese nichtinfektiöser Klauenläsionen sind dringend Untersuchungen der Auswirkungen des Klauenschnitts auf die inneren Strukturen des Fußes erforderlich. Wir müssen wissenschaftliche Beweise für eine optimale Klauenpflege erarbeiten. Wir müssen auch Böden und Stallsysteme analysieren und klären, ob sie die Voraussetzungen für eine biomechanisch optimale Klaue-Boden Interaktion bieten, die Klauenverletzungen am effektivsten verhindert.

Zusammenfassung

Unser evidenzbasiertes Verständnis der Ätiopathogenese nichtinfektiöser Klauenläsionen bei Kühen hat sich dahingehend geändert, dass wir sie als überwiegend umweltbedingte, mechanisch induzierte Schäden verstehen. Aus Feldstudien sowie biomechanischen und kinematischen Studien *in vivo* und *ex vivo* haben wir Beweise dafür, dass mechanische Einwirkungen ein wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung nichtinfektiöser Klauenläsionen sind. Die wichtigsten Faktoren, die die Biomechanik des Fußes beeinflussen, sind: Fortbewegung/Standzeit, Verhalten, Bodenbelag, Klauenpflege, Klauenkonformation, Gewebeeigenschaften - Genetik, die die Widerstandsfähigkeit des Klauengewebes und die Fähigkeit zur funktionellen Anpassung bestimmt. Wir wissen mit Sicherheit, dass vorbeugende Maßnahmen zur Verringerung der mechanischen Beanspruchung der empfindlichen Klauengewebe ergriffen werden müssen. Weich-elastischer Bodenbelag erweist sich immer mehr als eine Maßnahme von herausragender Bedeutung. Routinemäßiges Klauenschneiden ist unerlässlich und hilft, die von der Klaue getragene Last auszugleichen, die Last gleichmäßig zu verteilen, anatomisch empfindliche Bereiche zu entlasten und lokale Druckspitzen zu vermeiden.

Wir haben aus Studien der letzten Jahre eindeutige Beweise dafür, dass mechanische Einflüsse und mechanisch verursachte oder initiierte Gewebeveränderungen in der Klaue die vorherrschende oder sogar ausschließliche Ursache für einen Großteil der nichtinfektiösen Läsionen sind. Eine sehr starke biomechanische Komponente in der Ätiopathogenese nichtinfektiöser Klauenläsionen ist mittlerweile gut etabliert.

Literatur

1. Alsaad M, Luternauer M, Hausegger T, Kredel R, Steiner A. 2017. The cow pedogram-analysis of gait cycle variables allows the detection of lameness and foot pathologies. *J Dairy Sci.* 2017 Feb; 100(2):1417-1426. doi: 10.3168/jds.2016-11678. Epub 2016 Dec 9.
2. Archer, S. C., R. Newsome, H. Dibble, C. J. Sturrock, M. G. G. Chagunda, C. S. Mason, and J. N. Huxley. 2015. Claw length recommendations for dairy cow foot trimming. *Vet. Rec.* <https://doi.org/10.1136/vr.103197>.
3. Barker ZE, Amory JR, Wright JL, Blowey RW, Green LE. 2007. Management factors associated with impaired locomotion in dairy cows in England and Wales. *J Dairy Sci.* 2007 Jul; 90(7):3270-7.
4. Barker, Z. E., K. A. Leach, H. R. Whay, N. J. Bell, and D. C. Main. 2010. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *J. Dairy Sci.* 93(3):932-941. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2309>.
5. De Belie N, Rombaut E. 2003. Characterisation of claw-floor contact pressures for standing cattle and the dependency on concrete roughness. *Biosyst Eng.* 2003; 85(3):339-46.
6. Bell, N. 2015. Evidence-based claw trimming for dairy cattle. *Vet Rec* 221; 220-221.
7. Bendel, J. 2005. Auswirkungen von elastischen Bodenbelägen auf das Verhalten von Milchrindern im Laufstall. Dissertation med. vet, München.
8. Benz, B. 2002. Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen. Dissertation, Hohenheim.
9. Bergsten C. 2003. Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta Vet Scand Suppl.* 2003; 98:157-66.
10. Bergsten, C., E. Telezhenko, and M. Ventorp. 2015. Influence of Soft or Hard Floors before and after First Calving on Dairy Heifer Locomotion, Claw and Leg Health. *Animals (Basel)* 5(3):662-686. <https://doi.org/10.3390/ani5030378>.
11. Bicalho, R. C., V. S. Machado, and L. S. Caixeta. 2009. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *J. Dairy Sci.* 92:3175-3184. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1827>.
12. Bicalho, R. C., L. D. Warnick, and C. L. Guard. 2008. Strategies to Analyze Milk Losses Caused by Diseases with Potential Incidence Throughout the Lactation: A Lameness Example. *J. Dairy Sci.* 91(7):2653-2661. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0744>.

13. Blackie N, Bleach EC, Amory JR, Scaife JR. 2013. Associations between locomotion score and kinematic measures in dairy cows with varying hoof lesion types. *J Dairy Sci.* 2013 Jun; 96(6):3564-72. doi: 10.3168/jds.2012-5597. Epub 2013 Mar 30.
14. Boyle, L. A., J. F. Mee, and P. J. Kiernan. 2007. The effect of rubber versus concrete passageways in cubicle housing on claw health and reproduction of pluriparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 106:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.07.011>.
15. Carvalho, V. 2004. Effects of trimming on dairy-cow hoof-pressure distributions and weight-bearing dynamics during stance phase. Dissertation, Gainesville.
16. Carvalho, V., Bucklin, R., Shearer, J., Shearer, L., 2005. Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing and pressure distributions during the stance phase. *Transactions of the ASAE* 48, 1653– 1659.
17. Cha, E., J. A. Hertl, D. Bar, and Y. T. Gröhn. 2010. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Prev. Vet. Med.* 97(1):1–8. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.07.011>.
18. Chapinal N, de Passilé AM, Rushen J. 2009. Weight distribution and gait in dairy cattle are affected by milking and late pregnancy. *J Dairy Sci.* 2009; 92(2):581–8.
19. Cook NB, Bennett TB, Nordlund KV. 2004. Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *J Dairy Sci.* 2004 Sep; 87(9):2912-22
20. Cook NB, Nordlund KV. 2009. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *Vet J.* 2009 Mar; 179(3):360-9. Epub 2007 Nov 5.
21. Eicher, S. D., D. C. Lay, J. D. Arthington, and M. M. Schutz. 2013. Effects of rubber flooring during the first 2 lactations on production, locomotion, hoof health, immune functions, and stress. *J. Dairy Sci.* 96(6):3639–3651. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6049>.
22. Fjeldaas, T., A. M. Sogstad, and O. Osterås. 2011. Locomotion and claw disorders in Norwegian dairy cows housed in freestalls with slatted concrete, solid concrete, or solid rubber flooring in the alleys. *J. Dairy Sci.* 94(3):1243–1255. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3173>.
23. Flower, F. C., A. M. de Passilé, D. M. Weary, D. J. Sanderson, and J. Rushen. 2007. Softer, Higher-Friction Flooring Improves Gait of Cows With and Without Sole Ulcers. *J. Dairy Sci.* 90(3):1235–1242. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71612-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71612-0).
24. Franck, A., G. Cocquyt, P. Simoens, and N. De Belie. 2006. Biomechanical Properties of Bovine Claw Horn. *Biosyst Eng* 93(4):459–467. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2006.01.007>.
25. Heringstad B, Egger-Danner C, Charfeddine N, Pryce JE, Stock KF, Kofler J, Sogstad AM, Holzhauser M, Fiedler A, Müller K, Nielsen P, Thomas G, Gengler N, de Jong G, Ødegård C, Malchiodi F, Miglior F, Alsaad M, Cole JB. 2018. Invited review: Genetics and claw health: Opportunities to enhance claw health by genetic selection. *J Dairy Sci.* 2018 Jun; 101(6):4801-4821. doi: 10.3168/jds.2017-13531. Epub 2018 Mar 7.
26. Herlin, A.H., Drevemo, S., 1997. Investigating locomotion of dairy cows by use of high speed cinematography. *Equine Veterinary Journal Supplement*, 106–109.
27. Hilger, J., and U. Passarge. 2018. Jahresbericht 2017. Sächsischer Landeskontrollverband e.V., Niederwiesa.
28. Hinterhofer C, Ferguson JC, Apprich V, Haider H, Stanek C. 2006. Slatted floors and solid floors: stress and strain on the bovine hoof capsule analyzed in finite element analysis. *J Dairy Sci.* 2006 Jan; 89(1):155-62.
29. Hinterhofer C, Haider H, Apprich V, Ferguson JC, Collins SN, Stanek C. 2009. Development of a twenty-one-component finite element distal hind limb model: stress and strain in bovine digit structures as a result of loading on different floorings. *J Dairy Sci.* 2009 Mar; 92(3):972-9. doi: 10.3168/jds.2008-1605.
30. Holah DE et al. 2002. The histology and histopathology of the support structures in the laminated region of the bovine hoof in maiden heifers and around the time of first calving. In: III International Conference on Bovine Lameness. Parma, Italy 2002, pp 109-111.
31. Huth C, Russke A, Aisleben B, Hamann H, Distl O. 2005. Body and claw measurements as well as pressure distribution under the claws in heifers of different cattle breeds. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2005 Mar-Apr; 118(3-4):150-9.
32. Jungbluth, T., B. Benz, and H. Wandel. 2003. Soft walking areas in loose housing systems for dairy cows. p. 171–177. In *American Society of Agricultural and Biological Engineers (ed.). Fifth International Dairy*

- Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference, Fort Worth, Texas, USA, Fort Worth, Texas, USA.
33. Knott, L., J. F. Tarlton, H. Craft, and A. J. F. Webster. 2007. Effects of housing, parturition and diet change on the biochemistry and biomechanics of the support structures of the hoof of dairy heifers. *Vet. J.* 174(2):277–287. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.09.007>.
 34. Kremer, P. V., S. Nueske, A. M. Scholz, and M. Foerster. 2007. Comparison of Claw Health and Milk Yield in Dairy Cows on Elastic or Concrete Flooring. *J. Dairy Sci.* 90(10):4603–4611. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-549>.
 35. Kujala M, Pastell M, Soveri T. 2008. Use of force sensors to detect and analyze lameness in dairy cows. *Vet Rec.* 2008 Mar 22; 162(12):365-8.
 36. Liang, D., L. M. Arnold, C. J. Stowe, R. J. Harmon, and J. M. Bewley. 2017. Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model. *J. Dairy Sci.* 100(2):1472–1486. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11565>.
 37. Lischer ChJ, Ossent P, Räber M, Geyer H. 2002. The suspensory structures and supporting tissues of the bovine third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Vet Rec.* 2002, 151:694-698.
 38. Maierl, J., R. Bohmisch et al. 2002. A method of biomechanical testing the suspensory apparatus of the third phalanx in cattle: a technical note. *Anat Histol Embryol.* 31(6):321-325.
 39. Mangweth G, Schramel JP, Peham C, Gasser C, Tichy A, Altenhofer C, Weber A, Kofler J. 2012. [Lameness detection in cows by accelerometric measurement of motion at walk. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2012 Sep-Oct; 125(9-10):386-96.
 40. Meyer, S. W. 2006. Hochfrequenzkinematographische Untersuchungen des Fussungsvorganges von Rindern auf dem Laufband. Dissertation med. vet, Zürich.
 41. Meyer, S., Weishaupt, M., Nuss, K., 2007. Gait patterns of heifers before and after claw trimming: A high-speed cinematographic study on a treadmill. *Journal of Dairy Science* 90, 670–676.
 42. Mülling, C., and C. J. Lischer. 2002. New aspects on etiology and pathogenesis of laminitis in cattle. p. 236–247. In M. Kaske, H. Scholz, and M. Höltershinken (eds.). *Proceedings of the XXII World Buiatrics Congress, Hannover, 18.-23.08.2002, Hannover.*
 43. Mülling, Ch.KW, Froberg-Wang D et al. 2004. Matrix overloaded – Structural alterations of claw connective tissue and their functional implications. *Proceedings of the 13th International Symposium on Lameness in Ruminants, Maribor/Slovenia, 2004, 79-82.*
 44. Newsome, R., M. J. Green, N. J. Bell, M. G. G. Chagunda, C. S. Mason, C. J. Sturrock, H. R. Whay, and J. N. Huxley. 2016. Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life. *J. Dairy Sci.* 99:4512–4525. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10202>.
 45. Newsome, R. F., M. J. Green, N. J. Bell, C. S. Mason, H. R. Whay, and J. N. Huxley. 2017. A prospective cohort study of the digital cushion and corium. Part 1: Associations with body condition, lesion incidence and proximity to calving. *J. Dairy Sci.* 100:4745–4758.
 46. Newsome, R. F., M. J. Green, N. J. Bell, C. S. Mason, H. R. Whay, and J. N. Huxley. 2017. A prospective cohort study of the digital cushion and corium. Part 2: Does thinning of the digital cushion and corium lead to lameness and claw horn disruption lesions? *J. Dairy Sci.* 100:4759–4771. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12013>.
 47. Nilson, S. 1963. Clinical, morphological and experimental studies of laminitis in cattle, *Acta Veetrianria Scandinavica* 4(1), 1963.
 48. Nuss, K., N. M. Waldern, M. A. Weishaupt, and T. Wiestner. 2015. Kinetische Auswertung des Schrittes von Jungrindern und Kühen auf einem instrumentierten Laufband. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* 43(2):73–80. <https://doi.org/10.15653/TPG-140517>.
 49. Oehme, B., S. M. Geiger, S. Grund, K. Hainke, J. Munzel, and C. K. W. Mülling. 2018. Effect of different flooring types on pressure distribution under the bovine claw - an ex vivo study. *BMC Vet Res* 14(1):259. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1579-9>.
 50. B. Oehme, S. Grund, J. Munzel, and C. K. W. Mülling. 2019. Kinetic effect of different ground conditions on the sole of the claws of standing and walking dairy cows. *J. Dairy Sci.* Online Epub Sept. 5-2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16183>

51. Platz, S., F. Ahrens, J. Bendel, H. H. D. Meyer, and M. H. Erhard. 2008. What Happens with Cow Behavior When Replacing Concrete Slatted Floor by Rubber Coating: A Case Study. *J. Dairy Sci.* 91(3):999–1004. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0584>.
52. Razak AH, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. 2012. Foot plantar pressure measurement system: a review. *Sensors (Basel)*. 2012; 12(7):9884-912. Epub 2012 Jul 23.
53. Räber M, Geyer H et al. 2004. The bovine digital cushion – a descriptive anatomical study. *The Veterinary Journal*, 2004, 167:258-264.
54. Räber M, Scheeder MR, Ossent P, Lischer ChJ, Geyer H. 2006. The content and composition of lipids in the digital cushion of the bovine claw with respect to age and location--a preliminary report. *Vet J.* 2006 Jul; 172(1):173-7.
55. Rushen, J., and A. M. de Passilé. 2006. Effects of Roughness and Compressibility of Flooring on Cow Locomotion. *J. Dairy Sci.* 89(8):2965–2972. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72568-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72568-1).
56. Rusterholz, A. 1920. Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes-Teil 1. *SAT* 62 (10). 421-446. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-591227>.
57. Rusterholz, A. 1920. Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes-Teil 2. *SAT* 62 (11). 505-525. <http://dx.doi.org/10.5169/seals-591230>.
58. Samel, M. 2005. Gummibeschichtete Laufflächen für Milchkühe und deren Einfluss auf Klauenwachstumsparameter und Klauengesundheit im Vergleich zu betonierten Laufflächen. Dissertation med. vet, Hannover.
59. Schmid J, Magnenat-Thalmann N. 2008. MRI bone segmentation using deformable models and shape priors. *Med Image Comput Assist Interv.* 2008;11(Pt 1):119-26.
60. Spielmann, C. 1984. Konstruktion und Bau einer Messanlage zur Kraft- und Druckverteilung unter Rinderklauen, Diss. med. vet., München.
61. Tarlton JF et al. 2000. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of the bovine hooves around the time of first calving. *Vet J*, 2000, 163(2):196-204.
62. Tarlton JF, Holah DE, Evans KM, Jones S, Pearson GR, Webster AJ. 2002. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *Vet J.* 163(2):196-204
63. Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson, M. Ventorp, and C. Nilsson. 2008. Effect of Different Flooring Systems on Weight and Pressure Distribution on Claws of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 91(5):1874–1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0742>.
64. Telezhenko, E., M. Magnusson, and C. Bergsten. 2017. Gait of dairy cows on floors with different slipperiness. *J. Dairy Sci.* 100:1–10. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12208>.
65. Thorup VM, do Nascimento OF, Skjøth F, Voigt M, Rasmussen MD, Bennedsgaard TW, Ingvarsen KL. 2014. Short communication: Changes in gait symmetry in healthy and lame dairy cows based on 3-dimensional ground reaction force curves following claw trimming. *J Dairy Sci.* 2014 Dec; 97(12):7679-84. doi: 10.3168/jds.2014-8410. Epub 2014 Oct 11.
66. van der Tol PP, Metz JH, Noordhuizen-Stassen EN, Back W, Braam CR, Weijs WA. 2002. The pressure distribution under the bovine claw during square standing on a flat substrate. *J Dairy Sci.* 2002 Jun;85(6):1476-81
67. van der Tol, P. P. J., J. H. M. Metz, E. N. Noordhuizen-Stassen, W. Back, C. R. Braam, and W. A. Weijs. 2003. The Vertical Ground Reaction Force and the Pressure Distribution on the Claws of Dairy Cows While Walking on a Flat Substrate. *J. Dairy Sci.* 86(9):2875–2883. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73884-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73884-3).
68. van der Tol, P. P. J., S. S. van der Beek, J. Metz, E. N. Noordhuizen-Stassen, W. Back, C. R. Braam, and W. A. Weijs. 2004. The Effect of Preventive Trimming on Weight Bearing and Force Balance on the Claws of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 87(6):1732–1738. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73327-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73327-5).
69. Vokey, F. J., C. L. Guard, H. N. Erb, and D. M. Galton. 2001. Effects of Alley and Stall Surfaces on Indices of Claw and Leg Health in Dairy Cattle Housed in a Free-Stall Barn. *J. Dairy Sci.* 84(12):2686–2699. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74723-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74723-6).
70. Walker, A. M., T. Pfau, A. Channon, and A. Wilson. 2010. Assessment of dairy cow locomotion in a commercial farm setting: The effects of walking speed on ground reaction forces and temporal and linear stride characteristics. *Res. Vet. Sci.* 88(1):179–187. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2009.05.016>.

71. Webster AJF. 2001. Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation. *Veterinary Journal*, 2001, 162:56-65.
72. Webster, AJF. 2003. Assessment of the welfare of dairy cattle using animal based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Vet Rec*, 2003, 153:197-202.
73. Webster, AJF, Knott L, Tarlton JF. 2005. Understanding lameness in the dairy cow. *Cattle Practice*, 2005, 13(2) 93-98.
74. Weiss M, Reich E, Grund S, Mülling CKW, Geiger SM. 2017. Validation of 2 noninvasive, markerless reconstruction techniques in biplane high-speed fluoroscopy for 3-dimensional research of bovine distal limb kinematics. *J Dairy Sci*. 2017 Oct; 100(10):8372-8384. doi: 10.3168/jds.2017-12563. Epub 2017 Aug 2.
75. Weiss M, Hainke K, Grund S, Gerlach K, Mülling CKW, Geiger SM. 2019. Does the range of motion in the bovine interphalangeal joints change with flooring condition? A pilot study using biplane high-speed fluoroscopic kinematography. *J Dairy Sci*. 2019 Feb; 102(2):1443-1456. doi: 10.3168/jds.2018-14844. Epub 2018 Dec 24.
76. Westerfeld, I., Ch. K. W. Mülling and K.-D. Budras. 2000. Suspensory apparatus of the distal phalanx (Ph III) in the bovine hoof. XI International symposium on disorders of the ruminant digit and III International conference on bovine lameness, Parma, Italy, 2000. 103-105.
77. Westerfeld, I., R. M. Hirschberg and K.-D. Budras. 2004. The weight bearing apparatus of the bovine claw. Proceedings of the 13. International Symposium on Lameness in Ruminants Maribor/Slovenia, 11. - 14- 2. 2004. 66-67.
78. Winckler, C., and G. Brill. 2004. Lameness prevalence and behavioural traits in cubicle housed dairy herds – a field study. p. 160–161. In B. Zemljic (ed.). Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants, Maribor, Slovenija, 11.02.-15.02. 2004, Maribor, Slovenija.
79. Zeiner, H., H. Schobesberger, M. Skalicky, and C. Stanek. 2007. Effect of different claw trimming methods on the pressure distribution under the bovine claw - an in vitro study. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr*. 120(3/4):165–172.

Kontakt

Prof. Dr. Christoph K. W. Mülling, Veterinär-Anatomisches Institut, Universität Leipzig
c.muelling@vetmed.uni-leipzig.de.

Prävalenz dünner Sohlen und damit assoziierter Klauenerkrankungen in Milchviehbetrieben mit vollflächigen bzw. teilflächigen Gussasphaltböden

Johann Kofler¹, Adriana Majoroš Osová^{1,2}, Georg Führer¹

¹Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; ²Univerzita Veterinárskeho Lekárstva a Farmácie v Košiciach, Košice, Slowakische Republik

Einleitung

Die Sohlenhorndicke der Rinderklaue ist das Resultat aus Hornwachstum und gleichzeitig stattfindendem Hornabrieb (14, 16, 26). Dünne Sohlen (DUN) bei Milchkühen beschreiben eine unzureichende Dicke des Sohlenhorns von ≤ 4 mm, wodurch die Schutzfunktion für die darunterliegende Lederhaut und die Klauenbeinspitze nicht mehr gewährleistet ist (2, 7, 26). Eine Sohlenhorndicke von 7 mm wird als adäquat für eine adulte Kuh mit 700 kg Körpermasse angesehen (1, 5, 7, 13, 25, 26). Weiterführende Komplikationen von DUN sind aufgrund des Stabilitätsverlustes der Hornkapsel Zusammenhangstrennungen entlang der apikalen weißen Linie und eine resultierende schmerzhafte Lederhautinfektion (weiße-Linie Abszess an Sohlenspitze, Sohlenspitzenengeschwür), die auch rasch auf den unmittelbar darunter liegenden Knochen übergreifen kann (Klauenbeinspitzennekrose) (8, 10, 17, 18). Am häufigsten treten „Dünne Sohlen“ im Bereich der Sohlenspitze auf (10, 16-18, 26). Als prädisponierende Faktoren für die Entstehung von DUN wurden exzessiver Abrieb des Sohlenhorns infolge sehr rauer Laufflächen, Dünnschneiden des Sohlenhorns durch unsachgemäße Klauenpflege, Überbelegung und sehr lange Laufwege sowie chronische Klauenrehe mit Absinken des Klauenbeines beschrieben (7, 8, 16-18, 23, 24). Ein exzessiver Abrieb des Sohlenhorns ist vielfach bei Umstallung der Herde auf neue Betonböden zu beobachten, daher wurde das daraus resultierende Krankheitsbild auch als „New concrete disease“ bezeichnet (3).

Zahlreiche Milchviehbetriebe in Österreich und den angrenzenden Nachbarländern wurden im vergangenen Jahrzehnt wegen der rutschfesten Oberfläche mit Gussasphaltböden ausgestattet (4, 7, 15, 21, 22). Allerdings findet auf Gussasphaltböden ein sehr starker Abrieb des Sohlenhorns statt, v.a. wenn der gesamte Laufbereich vollflächig damit ausgestattet ist (7, 21, 22). Zudem werden Gussasphaltböden von Jahr zu Jahr rauer, und daher nimmt der Hornabrieb mit der Zeit auch noch zu (15, 22).

Das Ziel der vorliegenden Feldstudie war es zu untersuchen, wie hoch ist die Prävalenz von Dünnen Sohlen (DUN), deren Folgeerkrankungen und die Prävalenz von Lahmheit bei Kühen in Milchviehbetrieben ist, in denen der gesamte Laufbereich mit Gussasphaltboden ausgestattet ist, im Vergleich zu Kühen in Betrieben, bei welchen nur ein Teil der Lauffläche als Gussasphaltboden ausgeführt wurde.

Material und Methode

Die Studie wurde in insgesamt 6 Laufstallbetrieben mit Gussasphaltböden durchgeführt, in 4 Betrieben war der Laufbereich vollflächig damit ausgestattet (Studiengruppe), in 2 Betrieben war nur ein Teil der Lauffläche mit Gussasphaltboden ausgestattet, der Futtergang war in diesen beiden Betrieben entweder mit Gummimatten bzw. mit planem und mehrere Jahren bestehendem Betonboden versehen (Kontrollgruppe). Insgesamt wurden 97 Kühe aus 6 Betrieben in die Studie mit

einbezogen, 57 Kühe in die Studiengruppe (SG) und 40 Kühe in die Kontrollgruppe (KG). Pro Betrieb wurden ca. 30-40% der laktierenden Kühe untersucht.

Bei allen ausgewählten Kühen wurde eine Lahmheitsbeurteilung durchgeführt (20). Für die weiteren Untersuchungen wurden die Kühe auf einem Klauenpflegestand in Seitenlage abgelegt. Alle Klauen wurden mit Wasser gereinigt und anschließend wurden ausschließlich an den hinteren Klauen folgende Messungen vorgenommen: Länge der Vorderwand, Trachtenhöhe, sonographische Bestimmung der Sohlenhorndicke (9, 11) an 2 Messpunkten mittels 7,5 MHz Linearschallkopf, ein Kompressionstest an der Sohlenspitze mittels Finger und mittels Klauenuntersuchungszange sowie die Messung der Sohlenhärte mit einem Shore-D-Meter. Zur Bestimmung des Nettozuwachses der Vorderwandlänge wurde eine Markierung an der Dorsalwand angebracht und die entsprechenden Distanzen bei der Erstuntersuchung sowie wiederum zwei Monate später vermessen. Anschließend erfolgte eine funktionelle Klauenpflege, sofern diese überhaupt notwendig war, und allfällig notwendige Behandlungen von Klauenerkrankungen wurden vorgenommen. Alle vorliegenden Klauenbefunde wurden mit Hilfe eines elektronischen Dokumentationssystems (Klauenmanager) dokumentiert (6). Im Anschluss wurden definierte Körpermaße bei allen ausgewählten Kühen bestimmt, um daraus mit einer entsprechenden Formel (12) die Körpermasse berechnen zu können.

Die statistische Auswertung der Messdaten erfolgte mittels Microsoft Office Excel 2010 und SPSS Version 22 unter Verwendung entsprechender statistischer Tests (ANCOVA-Modelle). Für alle Berechnungen wurde das Signifikanzniveau bei $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Dünne Sohlen (DUN) wurden bei 32 von 97 Kühen bei insgesamt 65 Klauen festgestellt, bei 5% der Kühe in der Kontrollgruppe (KG) und bei 52,6% in der Studiengruppe (SG). Bezogen auf die Klauenanzahl wiesen nur 1,2% der Klauen in der Kontrollgruppe DUN auf, während es in der Studiengruppe 27,63% waren, diese Unterschiede waren statistisch signifikant ($p = 0,001$).

Dünne Sohlen wurden zu 44,6% an äußeren und zu 55,4% an inneren Klauen festgestellt, dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p = 0,055$). 90% der Kühe in der KG waren nicht lahm, hingegen nur 29,8% in der SG ($p = 0,001$). Zudem wurde eine statistisch signifikant höhere Prävalenz von weiße-Linie-Erkrankungen ($p = 0,001$) und Sohlenspitzeneschwüren ($p = 0,022$) bei Kühen in der SG im Vergleich zu jenen in der KG nachgewiesen.

Die Nettozuwachsrate des Vorderwandhorns war bei Kühen in der SG signifikant geringer als bei jenen in der KG ($p = 0,001$). Zudem war die Nettozuwachsrate des Vorderwandhorns statistisch signifikant geringer ($p = 0,007$) bei Kühen mit Dünnen Sohlen im Vergleich zu Kühen mit physiologischer Sohlendicke.

In Bezug auf die Härte des Sohlenhorns (Shore D-Wert) konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,56$; Mittelwert über alle Klauen) zwischen Klauen mit DUN bzw. Klauen mit physiologischer Sohlenhorndicke nachgewiesen werden.

Die Eindrückbarkeit der Sohle mit der Untersuchungszange war bei Kühen ohne DUN an allen Klauen signifikant geringer ($p = 0,001$) als bei jenen Kühen mit DUN. Die Vorderwandlänge war positiv korreliert mit der Sohlenhorndicke ($r = 0,54$; $p = 0,001$), ebenso zeigte die Laktationsdauer eine positive Korrelation mit dem Auftreten von DUN ($r = 0,004$; $p = 0,43$). Hingegen war die Lebendmasse der Kühe negativ korreliert mit dem Auftreten von DUN ($r = -0,006$; $p = 0,037$).

Diskussion

Das Krankheitsbild der „Dünnen Sohle“ bei Milchkühen hat in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit erfahren und dieser Terminus wurde auch neu in die Liste der Klauenbefunde aufgenommen (2, 14, 16-18, 26). Laut Literatur sind davon hauptsächlich hintere Außenklauen betroffen (14, 18, 26). Im Gegensatz dazu wurde in vorliegender Studie ein vermehrtes Auftreten von DUN an Innenklauen berichtet.

Auffällig war, dass die Kühe in der SG, welche auf vollflächigen Gussasphalt-Laufflächen gehalten wurden, signifikant häufiger DUN und auch signifikant häufiger weiße-Linie-Erkrankungen und Sohlenspitzeneschwüre aufwiesen als die Kühe in der KG, bei denen der Fressgang mit einer kaum abrasiven Oberfläche ausgestaltet war. Gussasphaltböden weisen bekanntermaßen eine stark abrasive Oberflächenstruktur auf (15, 21, 22), so dass dadurch eine deutlich geringere Nettozuwachsrate des Klauenhorns und auch höhere Lahmheitsprävalenzen resultieren (24, 26). Beide Effekte konnten auch in vorliegender Studie nachgewiesen werden. Das Risiko für das Auftreten von DUN wird mit zunehmender Laktationsdauer höher (14), dies wurde auch in vorliegender Studie bestätigt. Bei Kühen, die auf Gussasphaltböden gehalten werden, ist v.a. während der Brunst das Risiko für DUN und deren für Folgeschäden deutlich erhöht (17, 18), da infolge erhöhter Bewegungsaktivität (Aufreiten ...) der Hornabrieb noch verstärkt wird.

Die Ergebnisse dieser Studie legen nahe, dass die Methode der Klauenpflege bei Kühen, die ausschließlich auf Gussasphaltböden gehalten werden, unbedingt adaptiert und der bestehenden Vorderwandlänge und Sohlenhorndicke angepasst werden muss (1, 5, 18, 19, 25), um weitere Schäden infolge unsachgemäßer Klauenpflege zu vermeiden. Die Länge der Vorderwand erwies sich als sehr guter Indikator für die aktuelle Dicke des Sohlenhorns an der Sohlenspitze, die Vorderwandlänge und die Sohlendicke waren positiv korreliert.

Aus den vorliegenden Ergebnissen sowie auch aus den Erkenntnissen einer früheren Studie (18) lässt sich ableiten, dass bei Neubau von Stallungen für Milchrinder mit Gussasphaltboden als Lauffläche zumindest der Fressgang und auch der Melkwartebereich mit einer kaum abrasiven Oberfläche (z.B. Gummimatten) ausgestattet werden sollte bzw. man zur Verbesserung der „Dünne-Sohlen“-Problematik nachträglich Gummimatten im Fressgang bzw. im Melkwartebereich verlegt (7). Der positive Effekt dieser Maßnahme wurde durch eigene Erfahrungen (7) sowie auch in einer Studie (18) bestätigt, welche zeigte, dass die Verlegung von Gummimatten im Melkwartebereich die Häufigkeitsrate von Kühen mit „Dünner Sohle“ in einer Herde von 32 % auf 4 % innerhalb eines Jahres reduzierte.

Literatur

1. Bell NJ. Evidence-based claw trimming for dairy cattle. *Vet Rec* 2015;177(9):220-1.
2. Egger-Danner C, Nielsen P, Fiedler A et al. ICAR Claw Health Atlas - ICAR Klauengesundheitsatlas. 2015; http://www.icar.org/Documents/ICAR_Claw_Health_Atlas.pdf (letzter Zugriff 9.08.2019).
3. Hahn MV, McDaniel BT, Wilk JC. Rates of hoof growth and wear in Holstein cattle. *J Dairy Sci* 1986;69:2148–56.
4. Juli R, Matig J. Gussasphalt als Stallboden – der Estrich für das Rindvieh. Sonderdruck A120: Stallböden mit Gussasphalt, 2003; <http://www.lautenschlager-kopp.de/html/downloads.html> (letzter Zugriff 9.08.2019).
5. Kofler J. Funktionelle Klauenpflege beim Rind. In: Litzke L-F, Rau B. (Hrsg): *Der Huf*, 6. Aufl., Enke Verlag in MVS Medizinverlage, Stuttgart. 2012; S. 325-53.
6. Kofler J. Computerised claw trimming database programs – the basis for monitoring hoof health in dairy herds. *Vet J* 2013;198:358–61.
7. Kofler J. Dünne Sohlen als Lahmheitsursache beim Rind – Ätiologie, Komplikationen und Maßnahmen. *Klauentierpraxis* 2015;23:5–13.
8. Kofler J. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle (including non-healing toe lesions). *Vet Clin Food Anim* 2017;33(2):301–28.
9. Kofler J, Kübber P, Henninger W. Ultrasonographic imaging and thickness measurement of the sole horn and the underlying soft tissue layer in bovine claws. *Vet J* 1999;157:322-31.
10. Kofler J, Osova A., Altenbrunner-Martinek B, Burgstaller J. Klauenbeinspitzennekrose bei 30 Rindern – retrospektive Analyse der Behandlungstechniken und Behandlungsergebnisse. *Wien Tierärztl Mschr* 2017;104:131-42.
11. Laven LJ, Margerison JK, Laven RA. Validation of a portable ultrasound machine for estimating sole thickness in dairy cattle in New Zealand. *New Zealand Vet J* 2012;60(2):123–8.

12. Ledinek M. Futteraufnahme, Milchleistung, Energiebilanz, Lebendmasse und Körpermaße von Milchkühen im Laufe der Laktation sowie Zusammenhänge zwischen diesen Parametern. Masterarbeit, Wien: Universität für Bodenkultur Wien, 2014; S. 110.
13. Nuss K, Paulus N. Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: a post-mortem study. *Vet J* 2006;172(2):284-92.
14. Sanders AH, Shearer JK, De Vries A. Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2009;92(7):3165-74.
15. Schneider JH. (2006): Gussasphalt - Immer mehr Probleme. <https://www.topagrar.com/rind/aus-dem-heft/gussasphalt-immer-mehr-probleme-9753242.html> (letzter Zugriff 9.08.2019).
16. Shakespeare AS. Inadequate thickness of the weight-bearing surface of claws in ruminants. Clinical review. *J South Afric Vet Assoc* 2009;80:247-53.
17. Shearer JK, Van Amstel SR. Effect of flooring and flooring surfaces on lameness disorders in dairy cattle. Western Dairy Management Conference, Reno, NV, 2007; S.148-59.
18. Shearer JK, Van Amstel SR. Toe lesions in dairy cattle. Proceedings 46th Florida Dairy Production Conference, Gainesville, FL, 2009; S. 47-55.
19. Shearer JK, Van Amstel SR. Claw trimming and knife sharpening. In: Shearer JK, Van Amstel SR. (eds): Manual of foot care in cattle. 2nd ed, WD Hoards & Sons Company, Fort Atkinson, WI, 2013; S. 24-44.
20. Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenol* 1997;47(6):1179-87.
21. Steiner B, Matig J, Van Caenegem L, Aeschlimann H, Andres K, Depierraz J, Schreyer A. Ausführung von Bodenbelägen aus Gussasphalt für Rinderställe. 2008(a); http://www.pavidensa.ch/fileadmin/_migrated/content_uploads/f_Merkblatt_Rinderstaele_Web.pdf (letzter Zugriff: 9.08.2019).
22. Steiner B, Van Caenegem L, Schellenberg K. Beständigkeit von Stallböden aus Gussasphalt. *AGRARForschung* 2008(b);15:536-41.
23. Telezhenko E, Bergsten C, Magnusson M, Ventorp M, Nilsson C. Effect of different flooring systems on weight and pressure distribution on claws of dairy cows. *J Dairy Sci* 2008;91(5):1874-84.
24. Telezhenko E, Bergsten C, Magnusson M, Nilsson C. Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. *J Dairy Sci* 2009;92(6):2625-33.
25. Toussaint-Raven E. Klauenpflege beim Rind. Landwirtschaftskammer Hannover; 1989; S. 11-106.
26. Van Amstel SR, Shearer JK, Palin FL. Moisture content, thickness, and lesions of sole horn associated with Thin soles in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2004;87(3):757-63.

Kontakt

Prof. Dr. Johann Kofler, Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien
Johann.Kofler@vetmeduni.ac.at

Ist die funktionelle Klauenpflege nach Toussaint-Raven noch zeitgemäß oder müssten wir etwas ändern?

Kerstin-E. Müller

Klinik für Klautiere, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Einleitung

Mit Erhöhung der Milchleistung und Änderung der Haltungsbedingungen und des Managements ist das Vorkommen lahmer Kühe in Milchkuhhaltungen sprunghaft angestiegen, mit Prävalenzen zwischen 20% und mehr als 50% (1,2). Lahmheit beruht in der Regel auf schmerzhaften Erkrankungen der Klauen und der Zwischenzehenhaut. Deshalb muss der Bekämpfung von Lahmheit bei Milchkühen aufgrund der negativen Folgen für das Tierwohl, höchste Priorität beigemessen werden.

Einfluss der Klauenpflege auf das Verhalten und die Stressantwort von Kühen

Eine umfangreiche Literaturstudie, die sich mit dem Einfluss der Klauenpflege auf das Verhalten und die Stressantwort bei Kühen sowie mit der Funktionalität verschiedener Klauenschnittmethoden befasst, kommt zu dem Schluss, dass zum Thema „Wirksamkeit vorbeugender Maßnahmen zur Verbesserung der Klauengesundheit“ noch große Wissenslücken bei dringendem Handlungsbedarf bestehen (3). Nach der Klauenpflege ändert sich das Verhalten von Kühen derart, dass ein negativer Einfluss auf das Tierwohl nicht ausgeschlossen werden kann. Die Liegezeiten werden länger, während die Bewegungsnoten unterschiedliche Tendenzen zeigen. Dass der Klauenschnitt beim Tier eine Stressreaktion auslöst, ist unbestritten. Beim Vergleich verschiedener Klauenpflegetechniken ließen sich in Bezug auf Verhaltensänderungen und Bewegungsmuster keine schlüssigen Resultate ermitteln: Einerseits fehlten exakte Beschreibungen der angewandten Klauenpflegetechniken, andererseits bestanden Schwächen im Studiendesign, indem gleichzeitig die Daten von lahmen und nicht lahmen Tieren erfasst und ausgewertet wurden (3).

Bedeutung der Dorsalwandlänge

Laut Toussaint-Raven (4) bildet die fachmännisch durchgeführte Klauenpflege die Grundlage für eine erfolgreiche Strategie zur Verbesserung der Klauengesundheit. Ebenso kann sich jedoch ein schlechter Klauenschnitt negativ auf die Klauengesundheit auswirken. Unter „funktioneller Klauenpflege“ versteht Toussaint Raven (4) Maßnahmen zur Wiederherstellung der normalen Abmessungen an der Klaue mit dem Ziel, deren normale Funktion bei ausgeglichener Lastverteilung zu erreichen. Er betrachtet die überlange Dorsalwand der Klaue als eine der Hauptursachen für Funktionseinschränkungen im Bewegungsablauf. Gerade bei der Haltung auf planbefestigten Böden und Vorhandensein weiterer Risikofaktoren (lange Stehzeiten) wird angesichts zu langer Klauen die Last des Körpers vom Tragrand auf die ballenwärtigen und axialen Areale der Klaue verschoben. Vor allem die Außenklauen der Hintergliedmaßen sind hiervon betroffen. Dadurch wird die Lederhaut lokal gequetscht. Erst wenn an derart überlasteten Bereichen ein Sohlengeschwür entstanden ist, wird Lahmheit deutlich sichtbar. Strenge Regeln sollten laut Toussaint Raven (4) für die Ausbildung von Klauenpflegern gelten, während erfahrene Klauenpfleger den Klauenschnitt jeweils an die Bedürfnisse des individuellen Tieres anpassen können. Das Entfernen abgestorbenen Gewebes ist laut Toussaint Raven ebenso tabu wie das „blutig Schneiden“ der Klauen z.B. durch zu starkes Einkürzen. Die Anpassung der korrekten Längenverhältnisse stellt einen der wichtigsten Schritte der funktionellen Klauenpflege dar, da mit diesem Schritt auch die Sohlendicke eingestellt wird. Toussaint Raven weist darauf hin, dass die „normale“ Länge von Rasse und Alter des Tieres

abhängt (4). Das Längenmaß von 75 mm betrachtet er als angemessen für die Innenklaue (Modellklaue) der Hintergliedmaßen erwachsener schwarzbunter Rinder der damaligen Zeit.

Erreicht man mit der funktionellen Klauenpflege nach der holländischen Methode das gesteckte Ziel?

Van der Tol et al. (5) untersuchten mit Hilfe von Druckmessplatten die Druckbelastung an der Sohlenfläche um zu überprüfen, ob die holländische Methode der funktionellen Klauenpflege tatsächlich die Anforderungen einer gleichmäßigen Lastverteilung innerhalb der Klaue und des Klauenpaares erfüllt. Obwohl es mithilfe der Klauenpflege gelang, die Lastverteilung zwischen Außen- und Innenklaue anzugleichen und sich der gemittelte Druck um 30% verminderte, gelang es nicht, die Last jeweils hälftig auf die Innen- und Außenklaue zu verteilen. Ebenso gelang es nicht, Bezirke an der Sohle, die im ungepflegten Zustand besonders stark belastet waren, gänzlich zu entlasten. Van der Tol et al. (5) schlugen dann auch eine Änderung der Methode des Klauenschnittes auf Grundlage von Studien vor, in denen innovative Messtechnik zur Anwendung kommt. Methoden der Klauenpflege, die die Hohlkehlung stärker betonen um Spitzenbelastungen z.B. am typischen Druckpunkt zu vermeiden, ergaben in verschiedenen Studien keine messbare Verbesserung der Funktion (3).

Sind die Längenmaße an der Klaue nach Toussaint Raven noch zeitgemäß?

Entspricht eine Dorsalwandlänge von 75 mm an der Maßklaue, die ursprünglich für erwachsene schwarzbunte Kühe mit 500kg Körpergewicht festgelegt wurde, noch den Anforderungen der heutigen Rinder mit einem Körpergewicht von weit mehr als 500 kg? Archer et al. (6), untersuchten 219 Schlachtklauen der Hintergliedmaßen von 68 Kühen bekannter Herkunft nach standardisiertem Klauenschnitt. Ziel der Studie war die Bestimmung der inneren Dorsalwandlänge (= Länge der Dorsalwand, die dem Klauenbein anliegt) und äußeren Dorsalwandlänge (= Länge der Dorsalwand bis zur Klauenspitze bei Gewährleistung einer Sohlendicke von mindestens 5 mm) einerseits mittels Computertomographie, andererseits mittels direkter Messung der Strukturen nach Durchführung eines Sagittalschnittes mit der Bandsäge. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Dorsalwandlänge bei Anlegen des Messstabes am Übergang vom Kronsaum zum Hornschuh korrekt bestimmt wird. Inzwischen sind Messstäbe verfügbar, die das „Ablängen“ an dieser Stelle erleichtern. Bei 96% der Klauen betrug die Dorsalwandlänge bei Erfüllung der zuvor genannten Rahmenbedingungen 90 mm. 95% der Klauen wären bei Einstellen einer Dorsalwandlänge von 75 mm zu kurz geschnitten worden. Mit jedem Lebensjahr erhöht sich die Dorsalwandlänge um 1 mm. Für Kühe im Alter unter vier Jahren wird auf Grundlage dieser Studie eine Dorsalwandlänge von 83 mm empfohlen. Für die Ausbildung empfehlen die Wissenschaftler die Einhaltung einer minimalen Dorsalwandlänge von 90 mm (6). Tsuka et al. (7) machten mithilfe der Computertomographie an Klauen folgende Beobachtungen Dorsalwandlängen von unter 70 mm waren mit einer Sohlendicke von 4 mm korreliert, während eine Sohlendicke von 5 mm mit einer Dorsalwandlänge zwischen 72,1 (Innenklaue der Hintergliedmaße) bzw. 72,7 mm (Außenklaue) korrelierte. Um die schützende Wirkung des Sohlenhorns vor allem auf harten Laufflächen zu gewährleisten empfehlen Tsuka et al. (7) die Einhaltung einer Sohlendicke von 7 mm, die mit einer Dorsalwandlänge von mindestens 79 mm verbunden ist. Ab einer Dorsalwandlänge zwischen 90 und 99 mm für die Innenklaue und ab 100 mm für die Außenklaue beobachteten die Wissenschaftler ein ballenwärts gerichtetes „Kippen“ des Klauenbeins. Die unterschiedlichen Längenverhältnisse bei Außen- und Innenklauen wurden mittels digitaler Röntgentechnik von Muggli et al. (8) bestätigt, jedoch wiesen nicht alle untersuchten Rinder eine solche Längendifferenz auf. Die Wissenschaftler vermuten, dass Kühe mit ungleich langen Klauen ein höheres Risiko aufweisen, an einem Sohlengeschwür zu erkranken.

Schlussfolgerungen

Bezüglich der Wirksamkeit vorbeugender Maßnahmen zur Verbesserung der Klauengesundheit bestehen massive Wissenslücken bei gleichzeitigem dringenden Handlungsbedarf.

Die Klauenpflege löst beim Rind eine Stressreaktion aus und ist mit Verhaltensänderungen in den auf den Klauenschnitt folgenden Tagen verbunden.

Der Satz „Länge falsch, alles falsch“ ist noch stets gültig, jedoch müssen aufgrund anderer Ausgangsbedingungen (Körpergröße und Gewicht der Kühe; weniger oder gar kein Weidegang) bei Kühen der Rasse Holstein Friesian je nach Alter der Kuh Dorsalwandlängen von minimal 85 - 90 mm eingehalten werden.

Ungleiche Längenverhältnisse von Außen- und Innenklaue kommen bei Kühen vor und können mit einem erhöhten Risiko für das Entstehen von Sohlengeschwüren verbunden sein.

Literatur

1. Barker, ZE, Leach KA, Whay B. et al. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *J Dairy Sci.* 2010;93:932-41.
2. Englisch, A. Zusammenhang zwischen Tiergerechtigkeit und Lahmheit in neun Milchkuh haltenden Betrieben des Freistaates Sachsen. (Dissertation) Berlin, Freie Universität, 2019.
3. Stoddard GC, Cramer G. A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. *Vet Clin Food Anim.* 2017;33(2):365-75.
4. Toussaint Raven E. Klauwverzorging bij het rund. 3.Aufl. Utrecht:Universiteit Utrecht; 1993.75-107.
5. Van der Tol PPJ, van der Beek SS, Metz JHM, Back W, Braam CR, Weijs WA. The effect of preventive trimming on weight bearing and force balance on the claws of dairy cattle. *J Dairy Sci* 2004;87:1732-8.
6. Archer SC, Newsome R, Dibble H, Sturrock CJ, Chagunda GG, Mason CS, Huxley JN. Claw length recommendations for dairy cow foot trimming. *Vet Rec* 2015 downloaded from <http://veterinaryrecord.bmj.com/July 29, 2015>.
7. Tsuka T, Murahata Y, Azuma K, Osaki T, Ito N, Okamoto Y et al. Quantitative evaluation of the relationship between dorsal wall length, sole thickness, and rotation of the distal phalanx in the bovine claw using computed tomography. *J Dairy Sci* 2014;97(10):6271-85.
8. Muggli E, Sauter-Louis C, Braun U, Nuss K. Length asymmetry of the bovine digits. *The Vet J* 2011;188:295-300.

Kommunikation zwischen Tierhalter und Klauenpfleger – Was erwarten wir voneinander?

Martina Wojahn

Landwirtschaftliches Bildungszentrum (LBZ) Echem der Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Erwartungen sind soziologisch betrachtet die Annahmen einer agierenden Person darüber, was andere Personen tun würden oder tun sollten. Klauenpfleger und Tierhalter haben die gemeinsame Zielvorstellung, dass sie durch eine professionelle Klauenpflege zur Gesunderhaltung der Klauen der Ihnen anvertrauten Milchvieh- und Rinderherde beitragen.

Und doch können die Erwartungen an dem jeweils anderen voneinander divergieren sein und schlimmstenfalls das gemeinsame Ziel blockieren oder behindern.

Eine erfolgreiche Zusammenarbeit setzt somit das Klären von wechselseitigen Erwartungen voraus. Dies erscheint auf den ersten Blick ganz einfach, gestaltet sich in der Praxis jedoch als schwierig, da es eine gelungene Kommunikation voraussetzt.

Die jeweilige Erwartungshaltung lässt sich mit folgenden Fragestellungen klären:

- Wofür bin ich zuständig, was erledigst Du? Was müssen wir gemeinsam erledigen?
- Was benötige ich von dir? Was benötigst Du von mir?
- Wofür bin ich bereit Verantwortung zu übernehmen? Welchen Verantwortungsbereich übernimmst Du?
- Was ist mein Beitrag zum Erfolg? Was ist Dein Beitrag?

Übertragen auf die professionelle Klauenpflege sollten exemplarisch folgende Punkte geklärt werden:

- Wer trägt die Verantwortung für die Strategie und die daraus resultierenden Maßnahmen
- In welchen Zuständigkeitsbereich fällt die Gestaltung des Arbeitsplatzes Klauenpflege?
- Wer kümmert sich um die vertragliche Ausgestaltung der Klauenpflege?
- Wer bestimmt den Zeitpunkt und die Intervalle der Klauenpflege, Wer entscheidet welche Tiere der Klauenpflege zugeführt werden?
- Wer informiert wen über den Gesundheitszustand der Klaue?
- Wer dokumentiert und analysiert die Daten?
- Wer übernimmt die Verantwortung der Nachsorge?

Einige dieser Fragen sind zu Beginn einer Zusammenarbeit zu klären, andere Fragen begleiten die Zusammenarbeit dauerhaft. Die Grundvoraussetzung zur Klärung der exemplarisch aufgeworfenen Fragen ist eine gelungene Kommunikation, die wiederum einen guten Beziehungsaufbau zwischen den beiden Teampartnern Klauenpfleger und Tierhalter voraussetzt.

Wir gestalten unsere Beziehungen durch unser Tun und unser Denken. Eine positive Beziehung basiert auf Rapport, was wiederum bedeutet, dass sich beide Partner aufeinander einstimmen und gegenseitig respektieren. Rapport bedeutet, ich stelle mich auf mein Gegenüber ein, habe aufrichtiges Interesse, bin neugierig wie er denkt und reagiert und trage die Bereitschaft in mir seine Sichtweise einzunehmen.

Folgende Methoden, die im Vortrag kurz demonstriert werden, können schnell erlernt und angewandt werden, um eine gute Beziehung sowie Vertrauen aufzubauen:

- Pacing und Leading
- Matching und Mismatching
- Kontrollierter Dialog
- Fragetechnik

Untersuchung und Bewertung der Haupteinflussfaktoren auf die Entstehung von infektiösen Klauenerkrankungen des *Dermatitis Digitalis* - Komplexes

Fanny Ebert¹, Adéla Černá¹, Peter Klötzer¹, Romy Wagner¹, Melanie Schären¹, Evelin Ullrich², Alexander Starke¹

¹Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig; ²Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Freistaat Sachsen

Einleitung

Infektiöse Erkrankungen der Zehenhaut des Rindes stellen weltweit in modernen Laufstallhaltungen ein zunehmendes Bestandsproblem dar (9). Die größte Bedeutung haben Erkrankungen des *Dermatitis digitalis* (DD)-Komplexes. Betroffene Tiere leiden in unterschiedlichem Maß an Schmerzen und sind in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt (1). Ursachen dafür sind multifaktoriell und können in tier-, haltungs- und managementbedingte Risikofaktoren unterschieden werden. Der Einfluss dieser Risikofaktoren wird kontrovers diskutiert (5). Ziel der Studie war es, die Haupteinflussfaktoren auf infektiöse Klauenerkrankungen des DD-Komplexes zu identifizieren und bewerten.

Material und Methode

Von Dezember 2016 bis Februar 2019 wurden elf sächsische Milchviehbetriebe (777 Deutsch-Holstein Kühe (Median: 872, Min: 46, Max: 1.646), Liegeboxen-Laufställe, TMR-Fütterung, Herdenmanagementsystem „HerdeW“ oder „HERDEplus“[®] (dsp-Agrosoft GmbH, Ketzin)) in eine prospektive Studie eingeschlossen. In allen Betrieben wurden regelmäßig Klauenpflege und -behandlung von professionellen Klauenpflegern durchgeführt. Die Betriebe wurden mindestens zweimal einer umfangreichen Systemanalyse durch die Tierärzte des Projektteams unterzogen. Dabei wurden Informationen zu Stallhülle, Personal, Tieren, Leistung und Arbeitsabläufen ermittelt. Die Daten wurden im Gespräch mit dem Betriebsleiter, bei einem Betriebsrundgang (Müller et al., 2016), durch die Beurteilung der Tiere (Körperkondition (2), Lahmheit (modifiziert nach 8), Verschmutzung (7), Integumentschäden (3) und deren Haltungsumfeld sowie anhand der Herdenmanagementdaten erhoben. Auf Basis dieser Informationen wurden betriebliche Risikofaktoren für infektiöse Klauenerkrankungen des DD-Komplexes identifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Entscheidungsträger von fünf der elf Betriebe gaben bei Studienbeginn Erkrankungen des DD-Komplexes als Hauptproblem für Lahmheit und Klauenerkrankungen ihrer Milchkühe an. Während der Systemanalyse fielen in diesen fünf Betrieben zahlreiche Milchkühe mit Entlastungshaltung, Auffälligkeiten im Bewegungsmuster und Hinweise auf DD-Läsionen im Ballenbereich auf. In den restlichen sechs Betrieben fielen vereinzelt Milchkühe mit diesen Symptomen auf. Die fünf Betriebe mit zahlreichen auffälligen Tieren wurden als DD_h-Betriebe identifiziert, während die restlichen sechs Betriebe der Kategorie DD_g zugeordnet wurden.

Die Lahmheitsprävalenz der beurteilten Milchkühe lag in den DD_h-Betrieben höher (50%) als in den DD_g-Betrieben (21%). Die Milchkühe der DD_h-Betriebe waren verschmutzter (DD_h 68% vs. DD_g 40%) und wiesen häufiger Integumentschäden an den Tarsalgelenken auf (DD_h 21% vs. DD_g 9%). Die nutzbare Stallfläche pro Großvieheinheit war in den DD_h-Betrieben geringer als in den DD_g-Betrieben (DD_h 2,7 m² vs. DD_g 5,9 m²). Die Laufflächen der DD_h-Betriebe waren sowohl

futtertisch-seitig (Median: DD_h 300 cm vs. DD_g 345 cm) als auch im Liegeboxengang schmäler als in DD_g-Betrieben (DD_h 175 cm vs. DD_g 270 cm). Planbefestigte Laufflächen kamen in drei der fünf DD_h-Betriebe und in drei der sechs DD_g-Betriebe vor. Die Laufflächen wurden in DD_h-Betrieben durchschnittlich 13-mal pro Tag und in DD_g-Betrieben 9-mal pro Tag gereinigt. In drei der fünf DD_h-Betriebe waren Hochboxen mit Gummimatte installiert, während vier der sechs DD_g-Betriebe Tiefboxen bewirtschafteten. Die Liegeboxen wurden in allen Betrieben durchschnittlich zweimal pro Tag gereinigt. Das Einstreuen erfolgte in den DD_h-Betrieben durchschnittlich viermal pro Woche und in den DD_g-Betrieben 2,5-mal pro Woche.

Alle Betriebe führten Tauchbäder zur Desinfektion der Klauen durch. In DD_h-Betrieben wurde durchschnittlich fünfmal und in DD_g-Betrieben durchschnittlich achtmal im Monat gebadet. Die Durchlaufwannen waren in DD_h-Betrieben kürzer (DD_h 204 cm vs. DD_g 215 cm) und schmäler (DD_h 82 cm vs. DD_g 129 cm) als in DD_g-Betrieben. Die Wirkstofflösung wurde in DD_h-Betrieben häufiger gewechselt (DD_h nach 222 Tieren vs. DD_g nach 339 Tieren). Schriftliche Arbeitsanweisungen zur Herstellung der Desinfektionslösung existierten in keinem der Betriebe.

Ein regelmäßiges Lahmheitsscoring zur frühzeitigen Erkennung erkrankter Tiere, die Kontrolle der Prävalenz und Inzidenz infektiöser Klauenerkrankungen sowie die Identifikation chronisch am DD-Komplex erkrankter Tiere durch den Betriebsverantwortlichen fand in keinem der Betriebe statt. Eine separate Gruppe für alle Tiere mit Erkrankungen des DD-Komplexes existierte in keinem der Betriebe.

Zusammenfassung

Eine eingehende Analyse des Milchviehbetriebes ist zur Beurteilung möglicher Risikofaktoren unbedingt erforderlich. Basis dieser Analyse sind eine sehr gute Dokumentation sowie die Zusammenarbeit mit qualifiziertem Personal. In den eingeschlossenen Betrieben konnten tier-, haltungs- und managementbedingte Risikofaktoren identifiziert werden. Tierassoziierte Faktoren waren der Verschmutzungsgrad der Tiere sowie das Auftreten von Integumentschäden an den Tarsalgelenken. Die nutzbare Stallfläche je Großvieheinheit, die Laufgangbreite und die Länge der Klauenbadwanne konnten als haltungsbedingte Faktoren identifiziert werden. Managementbedingte Faktoren wurden hinsichtlich der Durchführung des Klauenbades, der frühzeitigen Erkennung, Separation und Therapie erkrankter Tiere, der Identifikation chronisch am DD-Komplex erkrankter Tiere sowie der Kontrolle der DD-Prävalenz und -Inzidenz erkannt.

Literatur

1. Cutler, J.H. Higginson; Cramer, G.; Walter, J. J.; Millman, S. T.; Kelton, D. F. (2013): Randomized clinical trial of tetracycline hydrochloride bandage and paste treatments for resolution of lesions and pain associated with digital dermatitis in dairy cattle. In: *Journal of dairy science* 96 (12): 7550–7557.
2. Edmonson, A. J., I. J. Lean, L. D. Weaver, T. Farver, and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72(1): 68–78.
3. Lombard, J. E., C. B. Tucker, von Keyserlingk, M A G, C. A. Kopral, and D. M. Weary. 2010. Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on US dairy farms. *J. Dairy Sci.* 93(10):4668–4676.
4. Müller, K. E., Englisch, A., Tautenhahn, A., Gäbler, E., Forkmann, A., Rösler, U., Kühl, N., Friese, A., Ullrich, E. (2016): Bewertung von Hygiene, Tierwohl und Tiergesundheit. Erarbeitung und praktische Erprobung eines Systems zur Bewertung von Hygiene, Tierwohl und Tiergesundheit in Rinderbeständen. Hg. v. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie und Freistaat Sachsen. Dresden (5).
5. Oliveira, Victor H. S.; Sorensen, Jan T.; Thomsen, Peter T. (2017): Associations between biosecurity practices and bovine digital dermatitis in Danish dairy herds. In: *Journal of dairy science* 100 (10): 8398–8408.
6. Palmer, Maeve A.; O'Connell, Niamh E. (2015): Digital Dermatitis in Dairy Cows: A Review of Risk Factors and Potential Sources of Between-Animal Variation in Susceptibility. In: *Animals* 5 (3): 512–535.

7. Reneau, J. K., A. J. Seykora, B. J. Heins, M. I. Endres, R. J. Farnsworth, and R. F. Bey. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 227(8):1297–1301.
8. Starke, A.; Heppelmann, M.; Beyerbach, M.; Rehage, J. (2007): Septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle. Comparison of digital amputation and joint resection by solar approach. *Vet. Surg.* 36 (4), S. 350–359.
9. Yang, D. A.; Johnson, W. O.; Muller, K. R.; Gates, M. C.; Laven, R. A. (2019): Estimating the herd and cow level prevalence of bovine digital dermatitis on New Zealand dairy farms: A Bayesian superpopulation approach. In: *Preventive veterinary medicine* 165: 76–84.

Kontakt

Dr. Fanny Ebert, Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
fanny.ebert@vmf.uni-leipzig.de

Können wir auf gesunde Klauen züchten? Aktueller Kenntnisstand zur Erbllichkeit von Gesundheitsmerkmalen

Hermann H. Swalve

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Professur für Tierzucht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle

Einleitung

Erkrankungen der Klaue sind neben Gesundheitsstörungen des Euters und Störungen an den Reproduktionsorganen die wichtigsten Gründe für Abgänge beim Milchrind. Bei der Beantwortung der Frage, ob für Erkrankungen der Klaue auch genetische Prädispositionen existieren, ist es unerlässlich, auf große Datenbestände aus dem Feld, d.h. aus vielen Herden, zurückgreifen zu können. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass die Befundung auf den Betrieben tatsächlich veterinärmedizinischen Standards entspricht. Derartige Daten können durch geschulte Klauenpfleger beim Klauenschnitt erhoben werden. Hauptvorteil ist hierbei, dass bei vollständigen Herdenschnitten gleichzeitig erkrankte und gesunde Tiere zu den gewonnenen Daten beitragen, die Datenerhebung sich also nicht auf besonders schwere Erkrankungen bei Einzeltieren beschränkt. Aus genetisch-statistischer Sicht ist die Frage der genetischen Beteiligung bei der Entstehung einer Erkrankung immer eine Frage des Anteils. Umwelteinflüsse und bei infektiösen Erkrankten, die jeweiligen Erreger spielen die dominierende Rolle, genetische Prädispositionen können aber trotzdem zu gewissen Anteilen nachweisbar sein.

Genomische Selektion

Seit ca. 10 Jahren sind für das Rind labordiagnostisch Methoden verfügbar, welche das Genom eines Tieres durch die Charakterisierung von single-nucleotide polymorphism (SNP) vergleichsweise engmaschig darstellen können. Die Nutzung dieser Methodik für die Tierzucht erfolgte umgehend, war aber zunächst auf die in der Milchleistungsprüfung üblichen Merkmale beschränkt. Dabei stellt sich der Ablauf wie folgt dar: Zunächst wird aus Tieren mit Genotyp- und Phänotypinformation eine so genannte Lernstichprobe zusammengestellt und die Effekte der SNP werden geschätzt. Die Lernstichprobe wird deshalb so bezeichnet, weil der Versuchsansteller durch die Auswertung der Daten „lernt“, welche chromosomalen Regionen von welcher Bedeutung sind und daraus eine „Formel“ zur genomischen Zuchtwertschätzung erarbeiten kann. Die Formel wird anschließend bei Individuen, für die ebenfalls Genotyp- und Phänotypinformation vorliegen, getestet bzw. validiert. Ist das Ergebnis der Validierung erfolgreich, so kann die „Formel“ nunmehr bei Tieren (Selektionskandidaten) angewendet werden, welche noch keine Phänotypinformation aufweisen. Die Selektionskandidaten können dabei auch sehr jung sein, da ja lediglich extrahierte DNA vorliegen muss, eine kleine Gewebe-, Blut- oder Haarprobe reicht aus. Im Zeitablauf ist es erforderlich, die Lernstichprobe immer weiter mit Tieren, für die Genotyp- und Phänotypinformation vorliegt, zu ergänzen. Dies ist deshalb nötig, da sich die Population nicht zuletzt dank der Möglichkeiten der genomischen Selektion weiterentwickelt und die Lernstichprobe immer einen möglichst direkten Bezug zur aktuellen Population haben sollte. Der Prozess der kontinuierlichen Ergänzung der Lernstichprobe ergibt sich allerdings auch ganz automatisch, da, wenn die Methode für die Untersuchung von Selektionskandidaten zur Anwendung kommt, diese später auch Phänotypwerte aufweisen und so die Lernstichprobe automatisch ergänzen. Es ist zu bedenken, dass die Lernstichprobe möglichst eine Zufallsstichprobe aus der aktuellen Population darstellen sollte, in einem Milchrinderzuchtprogramm kann dies heute durch die systematische Beprobung ganzer Herden von Kühen sichergestellt werden.

Genomische Zuchtwertschätzung und Selektion bei Klauenerkrankungen

Die vorgestellten Prinzipien der Erhebung von Krankheitsdaten in großem Stil, ihre genetisch-statistische Aufbereitung, sowie die genomische Zuchtwertschätzung sind bereits in einigen Ländern der Welt auch für Erkrankungen der Rinderklaue umgesetzt worden. In der eigenen Arbeitsgruppe sticht als Projekt eine noch weiterlaufende Arbeit zur Dermatitis Digitalis bei Milchkühen heraus. Mittlerweile wurden von mehr als 5000 gleichfalls genotypisierten Kühen präzise, mehrmalige Befundungen gewonnen, so dass diese Daten als Lernstichprobe im Sinne der genomischen Selektion für Rinder der Rasse Holstein genutzt werden konnten. Die Ergebnisse der Zuchtwertschätzung für Bullen wurden an einem unabhängigen Datenmaterial, basierend auf Befundungen beim Klauenschnitt, validiert. Extreme Bullen (Vergleich höchste gegen niedrige Zuchtwerte) zeigen Unterschiede in der Befallsrate von 21 % gegen 13 %. Mithin lassen sich durch die Zuchtwahl deutliche Erfolge in der Senkung der Prävalenz für Dermatitis Digitalis erzielen. Die Daten des Projektes sind seit Sommer 2018 auch dem Rechenzentrum VIT (Verden/Aller) zur Verfügung gestellt worden, wo sie im Sinne der genomischen Zuchtwertschätzung gemeinsam mit weiteren Daten aus herkömmlichen Befundungen beim Klauenschnitt verwendet werden.

Genomische Zuchtwertschätzung für Merkmale der Gesundheit

Im Bereich der in Deutschland dominierenden Milchrindrasse Holstein existiert seit dem Frühjahr 2019 für die Krankheitskomplexe ‚Eutergesundheit‘, ‚Stoffwechselstörungen‘, ‚Störungen der Reproduktionsorgane‘ und ‚Klauenerkrankungen‘ eine genomische Zuchtwertschätzung für Bullen, so dass Landwirte die Zuchtwerte der Bullen bei der Auswahl für die künstliche Besamung berücksichtigen können. In der landwirtschaftlichen Praxis stoßen diese ‚Gesundheitszuchtwerte‘ auf großen Zuspruch.

Kontakt

Prof. Dr. H.H. Swalve, MLU Halle-Wittenberg
hermann.swalve@landw.uni-halle.de

Was muss ein geprüfter Klauenpfleger können?

Antoine Janssen

Landwirtschaftliches Bildungszentrum Echem (LBZ) der Landwirtschaftskammer (LWK)
Niedersachsen

Klauenprobleme sind neben Euter- und Fruchtbarkeitsproblemen seit Jahrzehnten die häufigsten Abgangsursachen bei unseren Milchkühen. Allen Bemühungen zum Trotz hat sich die Klauenproblematik in den landwirtschaftlichen Betrieben nicht substantiell verbessert.

Dabei stelle ich jedoch bei meiner täglichen Arbeit fest, dass es große Unterschiede zwischen den landwirtschaftlichen Unternehmen gibt.

Um die so vielschichtig gelagerten und multifaktoriell bedingten Klauenprobleme anzugehen, ist es meiner Meinung nach sehr wichtig, dass ein landwirtschaftlicher Betrieb mit einem vernetzten und auf Augenhöhe agierenden Beratungsteam zusammenarbeitet, zu dem auch der Klauenpfleger gehört!

Dazu brauchen wir gut ausgebildete Klauenpfleger, deren Wissen ausreichend breit aufgestellt ist, um in Zusammenarbeit mit dem Landwirt an den möglichen Ursachen der Klauenproblematik zu arbeiten.

Seit Februar 2011 gibt es in Deutschland die Prüfungsverordnung zu den Fortbildungsabschlüssen „Geprüfter Klauenpfleger / Geprüfte Klauenpflegerin“ sowie zum Fachagrarwirt Klauenpflege / Fachagrarwirtin Klauenpflege (*Seite 232- 236 BGB Teil 1, Nr.6 erschienen in Bonn am 11. Februar 2011*).

Ein Schritt in die richtige Richtung, aber das Ziel muss sein: Klauenpflege als Ausbildungsberuf anzubieten (duale Ausbildung)

Am LBZ Echem werden folgende Ausbildungsstufen angeboten:

1. Einwöchiger Grundkurs in Theorie und Praxis mit Lernzielkontrolle
2. Sechsmonatiger Lehrgang mit jeweils drei Wochen Kurs und dreitägiger Prüfungseinheit zum geprüften Klauenpfleger / Klauenpflegerin.
3. Fortbildungskurs bestehend aus fünf Ausbildungsmodulen an 23 Ausbildungstagen mit abschließender Prüfung zum Fachagrarwirt Klauenpfleger (KF)/ Fachagrarwirtin KF.

Beim einwöchigen Grundkurs werden neben den anatomischen Kenntnissen, die wesentlichen Punkte des Tierschutzgesetzes, sowie die am häufigsten auftretenden Klauenbefunde, die Werkzeugkunde und das Schema der Funktionellen Klauenpflege mit Dokumentation gelehrt.

Beim Lehrgang zum geprüften Klauenpfleger / zur geprüften Klauenpflegerin werden die vom Gesetzgeber vorgegebenen Lerninhalte vermittelt. Neben den vorgegebenen Inhalten wird bei der Ausbildung sehr viel Wert auf die Kommunikation der Klauenpflegearbeit mit dem Landwirt gelegt. Das praktische Klauenschneiden nimmt den größten Teil in Anspruch und wird nach Beurteilung des

Tieres im stehenden und sich bewegenden Zustand, sowie unter Berücksichtigung des Alters, Kondition, Beinstellung, Beinwinkelung und Gewichtsachse durchgeführt.

Des Weiteren werden vor allem praxisbezogene Lerninhalte, wie die Beurteilung des Stalles, der Laufflächen, des Kuhkomfort, der Fütterung, Integumentsschäden usw., die relevant für eine Bewertung der durchgeführten Klauenpflege und Befundaufnahme sind, mit berücksichtigt.

An Hand der Dokumentation entscheidet der Klauenpfleger, wen man zu Rate zieht, z.B. bei Infektionskrankheiten den Tierarzt, beim Rehe-Komplex den Futterberater und Tierarzt sowie bei Integumentsschäden den Stallplaner und Kuhkomfortberater. Von entscheidender Bedeutung ist, dass der Klauenpfleger die eventuellen Ursachen erkennt und sich dann in einem vernetzten Team mit dem jeweiligen Berater austauscht. In der Folge wird ein Lösungsvorschlag mit der verantwortlichen Person ausgearbeitet, sowie ein Zeitfenster aufgestellt, in dem diese Veränderungen umgesetzt und auf Erfolg oder Nichterfolg kontrolliert werden.

Der Fachagrarwirt KF / Fachagrarwirtin KF ist eine weitergehende Ausbildung, die für Betriebsleiter eines Klauenpflegebetriebes mit Mitarbeitern gedacht ist. Bei dieser Ausbildung geht es nicht mehr um die eigentliche Klauenpflege, sondern um die rechtlichen Bedingungen zur Gründung und Führung eines Betriebes, sowie um Marktanforderungen, Kostenberechnungen, Marketingstrategien und Mitarbeiterführung.

Fazit: Aufbauend auf den beschriebenen bestehenden Ausbildungsformen in der Klauenpflege ist es absolut notwendig, dass sich alle Akteure im Arbeitsbereich Klauenpflege aus Deutschland bzw. Europa, denen die gesellschaftliche Forderung nach mehr Tierwohl am Herzen liegt, zusammenfinden und in einer aufrichtigen Diskussion die nächsten Schritte in Richtung „Ausbildungsberuf Klauenpfleger“ besprechen und dessen Umsetzung in Gang bringen.

Kontakt

Antoine Janssen, Fachagrarwirt Klauenpflege, Manternach/Luxemburg
janssen@pt.lu

Hitzestress und Klauengesundheit - Welche Auswirkungen sehen wir in deutschen Milchviehbeständen

Andrea Fiedler

Praxisgemeinschaft für Klauengesundheit, München

Der Begriff "Stress" ist vorwiegend negativ besetzt. **Stress** (engl. für ‚Druck, Anspannung‘) bezeichnet zum einen durch spezifische äußere Reize (Stressoren) hervorgerufene psychische und physische Reaktionen bei Lebewesen, die zur Bewältigung besonderer Anforderungen befähigen, und zum anderen die dadurch entstehenden körperlichen (und geistigen) Beeinträchtigungen.

Ein in den letzten Jahren vielfach noch unterschätzter "Stressor" ist Hitze. Und dabei bedeutet Hitze bei hochleistenden Milchkühen etwas anderes als bei uns Menschen. Bereits ab 18°C Außentemperatur können Milchkühe die durch die Stoffwechselleistung verursachte überschüssige Wärme nicht mehr problemlos nach außen abgeben, insbesondere, wenn keinerlei Luftbewegung und eine hohe Luftfeuchtigkeit besteht.

Körpereigene Wärmeproduktion

Kühe haben aufgrund ihrer Verdauung sowohl durch die Oxidation der Nährstoffe als auch durch die Stoffwechselvorgänge der Pansenorganismen eine interne Wärmequelle, die über 30 % der Futterenergie in Wärme umsetzt. Bei hochleistenden Kühen und auch während der Trächtigkeit erhöht sich die Wärmeproduktion noch mehr.

Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass Kühe zwischen -4°C und +16°C keine zusätzliche Energie benötigen, um die Kerntemperatur von 38,5°C zu erhalten. Sowohl unterhalb als auch oberhalb dieser Grenze benötigt die Kuh zusätzliche Energie, um entweder mehr Wärme zu produzieren oder überschüssige Wärme abzuführen. Vor allem letzteres klingt zunächst absurd, ist aber bei näherer Betrachtung logisch.

Die Wärmeabgabe ist zunächst durchaus auch ohne weiteren Energieaufwand möglich, wenn die Umgebungstemperatur das zulässt, und wird als **trockene Wärmeabgabe** bezeichnet. Hier spielen die Begriffe "Konvektion" (Abtransport des Wärmepolsters um den Körper durch Luftströmung), "Konduktion" (direkte Wärmeübertragung von wärmerer an kältere Schicht) und "Strahlung" (Abgabe von langwelliger Wärmestrahlung) eine zentrale Rolle. Für Konvektion ist Luftströmung notwendig, also direkt abhängig von Belüftung bzw. Ventilation, Druckbelüftung etc.. Konduktion kann z.B. auf Liegeflächen erfolgen, aber auch bei einer kälteren Umgebungstemperatur. Hierbei ist zu beachten, dass nur im Körperinneren 38,5°C herrschen. Auf der Haut zeigen Kühe niedrigere Werte, die deshalb auch einen geringeren Unterschied zur Umgebungstemperatur aufweisen und nur bis ca. 20°C Konduktion zulässt. Ähnlich verhält es sich bei "Strahlung" der Wärme.

Der zweite, energieaufwändigere Weg ist die **feuchte Wärmeabgabe**. Hierzu zählen Schwitzen und verstärktes Atmen bis hin zu Hecheln. Dabei wird ein Teil der gefütterten Energie zur Regulierung der Körpertemperatur verbraucht. Bei der feuchten Wärmeabgabe ist sowohl die Umgebungstemperatur als auch ausdrücklich die relative Luftfeuchte der begrenzende Faktor, wenn die umgebende Luft keinen freiwerdenden Wasserdampf mehr aufnehmen kann.

Kurzfristige und langfristige Folgen

Rinder versuchen, der Stressbelastung durch Hitze entgegenzuwirken, indem sie selber beginnen, ihre Wärmeabgabe erhöhen. Sie beginnen, häufiger zu atmen, um warme, feuchte Luft auszuatmen und eine Verdunstungskühlung auf der Oberfläche der Bronchien, Luftröhre und Mundraum zu erreichen. Dies kann bis zu energieaufwändigem Hecheln führen, Atemfrequenzen

über 70 Zügen pro Minute sind sehr bedenklich. Zudem beginnen die Tiere mit Schwitzen. Das steigert gleichzeitig den Bedarf an Wasseraufnahme und Mineralstoffen wie Kalium und Natrium, da Verluste von mehr als 2 l Wasser pro Stunde verstärkten Durst bedeuten (30 l zusätzlich). Letztendlich steigt die innere Körpertemperatur, dies kann zu einer akuten Bedrohung betroffener Tiere führen. Die Kühe versuchen, sich durch das Aufsuchen von kühleren Bereichen Linderung zu verschaffen. Sie stehen mehr, da die Hitze im Liegen noch schlechter abgegeben werden kann. Die Futteraufnahme geht zurück - das senkt zwar die Wärmeproduktion, aber nun fehlt auch Energie zur Wärmeabgabe. Zusätzlich problematisch ist, dass die Kühe nun bevorzugt wenigstens zugeteiltes Kraffutter fressen, was die Verdauungssituation zusätzlich zur Entgleisung bringt. Frischkalber sind besonders gefährdet, subklinische bis hochgradige Ketosen zu entwickeln. Langfristig wird der gesamte Stoffwechsel durch Wassermangel, Energiemangel, Verlust von Mineralstoffen und Fermentationsstörungen im Pansen massiv beeinträchtigt. Die Milchleistung sinkt etwas verzögert nach wenigen Tagen, durchaus langfristig. Als Folge des Energiemangels und einer oft zu geringen Wasseraufnahmemöglichkeit ist die Produktion beeinträchtigt. Dies stellt aber gleichzeitig ein äußerst ernstes Warnsignal dar.

Stressbedingt kommt es zu einem erhöhten Kortisolspiegel, die Krankheitsanfälligkeit nimmt zu und betrifft insbesondere die Euter- und Gebärmuttergesundheit. Aufgrund des Energiemangels und der Stoffwechselentgleisung wird die Brunstdauer negativ beeinflusst, die embryonale Sterblichkeit wird durch Glukosemangel erhöht. Frühgeburten und leichtere Kälber machen Probleme, ein reduzierter Immunglobulingehalt des Kolostrums tritt auf. Der ökonomische Schaden kann bis zu 400 € pro Kuh und Jahr betragen.

Klauenprobleme

Meist völlig unterschätzt wird die häufig zeitversetzte Klauenproblematik. Jede Stoffwechselentgleisung führt zu Durchblutungsproblemen in der normalerweise reich durchbluteten Lederhaut, die eigentlich hochwertiges Horn produzieren muss. Pansenfermentationsstörungen erhöhen die Gefahr der Resorption von biogenen Aminen, die ebenfalls die feinen Gefäße der Lederhaut massiv negativ beeinflussen.

Die Folge von Hitzestress ist zunächst eine "Zusammenhangstrennung" auf zellulärer Ebene. Die Lederhaut wird negativ beeinflusst, die versorgenden Gefäße in Mitleidenschaft gezogen und die Hornbildung damit gestört. Die Kuh verspürt schon kurze Zeit nach dem Beginn von Hitzestress Schmerzen, die Klauen drücken "wie ein enger Schuh". Die Kühe gehen mit kürzeren Schritten, je nach Bodenform laufen sie "wie auf Eiern" (Betonboden, Asphalt etc.) oder können sich noch gut fortbewegen (Weidegrund, Gummiboden). Allerdings wird nun auch minderwertiges Horn gebildet, Gefäße der Lederhaut lassen Blutbestandteile wie Serum und rote Blutkörperchen austreten. An der Sohle sieht man diffuse, flächige Rötungen oder Gelbfärbung. Insbesondere an der weißen Linie wird die Schwächung des Hornes nach 6 bis 8 Wochen deutlich: Manchmal ist ein Rest der Lamellenform noch zu erkennen, vor allem, wenn bei unzureichender Verzahnung Schmutz zwischen die Lamellenenden eindringt und mit jedem Schritt nach oben gedrückt wird (siehe Bild).

Nachfolgend kommt es dann zur Geschwürbildung, sowohl Weiße Linie Abszesse an der Wand als auch Sohlengeschwüre werden begünstigt. Da dies aber mit einer Zeitverzögerung von 6 bis 12 Wochen auftritt, wird oftmals der vergangene Hitzestress nicht mehr als Ursache berücksichtigt.

Das Wandhorn leidet ebenfalls an Qualitätsverlusten. Dies verstärkt die Ausbildung von Geschwüren an der Wand, Ränder können ausbrechen, ganz selten schuhen Kühe sogar teilweise oder vollständig aus. Diese Folgen des Hitzestress sind noch Monate später zu erkennen, da das zum Hitzestress gebildete Horn etwa 6 Monate braucht, bis es komplett herausgewachsen ist.

Kommen in dieser Zeit noch Fütterungsprobleme, Geburt, Mastitiden und Gebärmutterentzündungen dazu, ist die Wasserversorgung unzureichend und/oder die

Liegesituation nicht tiergerecht (zu wenig Plätze, zu kurz/eng, schlecht eingestreut etc.), verstärken sich sämtliche Probleme.

Eine insbesondere in diesem Winter ebenfalls häufige Folge der letztjährigen Hitzeperiode ist die Häufung von Zwischenzehenphlegmonen ("Panaritium") in manchen Betrieben. Die warme Witterung im Herbst ließ eine starke Vermehrung der auslösenden Keime zu, die Tiere wurden eventuell auch durch den Hitzestress in der körpereigenen Abwehr geschwächt. In der eigenen Praxis gab es Betriebe, die zehn oder mehr akut erkrankte Tiere auf einmal hatten.

Auch Mortellarosche Krankheit kann sich nachfolgend verstärken, wenn auch trockene Perioden eher zu einem vorübergehenden Abklingen führen.

"Therapie"

Ganz wichtig ist in diesem Zusammenhang das Bewusstsein, was Hitzestress bedeutet und welche Folgen er haben kann. Eine Klauenpflege sollte unbedingt "rechtzeitig" und fachgerecht durchgeführt werden. Am besten wäre eine Pflege vor einer möglichen Hitzeperiode, so dass die Kühe mit gesunden Klauen in den Hitzestress treten. Ist die Hitze abgeklungen, muss bei jeder Lahmheit sofort reagiert werden, ggf. steht ein neuer Herdenschnitt an. Die Folgen sind noch wochen- und monatelang für die Tiere spürbar, es muss durch korrekten Schnitt und Entlastung jeder zusätzliche Druck auf die Klauen vermieden werden.

Grundsätzlich muss natürlich der Einfluss der Hitze selber so gering wie möglich gehalten werden. Ab 20°C bis 24°C reichen selbst gute Ventilatoren nicht mehr aus. Die trockene Wärmeabgabe (s.o.) stößt an ihre Grenzen, die feuchte Wärmeabgabe muss durch die Kombination von Ventilation oder Druckbelüftung mit Sprenkern etc. unterstützt werden. Keinesfalls darf es an Wasser mangeln (mindesten 2 Tränken pro 20 Kühe, guter Durchfluss). Futter sollte stets ausreichend vorliegen, damit die gestressten Tiere sich trotzdem immer versorgen können. Vorgelegtes Futter muss sehr gut vermischt und von hervorragender Qualität sein. Heu entlastet die Verdauung und wird oft gerne angenommen, so kann einer Pansenazidose vorgebeugt werden.

Literatur

1. Geischer S. Hitzestress – Auswirkungen auf die Milchkuh. Tagungsband Gruber Info-Tag 13.04.2016, 7-27.
2. Stoetzel P. Bauliche Einflussfaktoren auf das Temperaturverhalten eines Milchviehstalls. Tagungsband Gruber Info-Tag 13.04.2016, 28-51.
3. Zahner J. Technische Möglichkeiten zur Lüftung und Kühlung. Tagungsband Gruber Info-Tag 13.04.2016, 51-80.
4. Geischer S. Auswirkungen von Hitzestress auf Milchkühe der Rasse Fleckvieh unter bayerischen Klimabedingungen und Einfluss einer Unterstützungslüftung durch Ventilatoren. Dissertation 2017, Tierärztliche Fakultät LMU München.
5. Dussert L, Piron A. Live yeast could help reduce the impact of heat stress on dairy production. International Dairy Topics 2012, Vol. 11 Nr 3, 7-10.
6. Bianca W. Thermoregulation; In: Hafez E.S.E. (Hrsg.): Adaption of Domestic Animals; Lea und Febiger, Philadelphia 1968; S. 97 – 118.



Schwerpunkt

**AfT-Symposium:
Diagnostik in der Rinderpraxis -
Aktueller Stand und Ausblick**

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Welche Anforderungen muss die klinische Untersuchung erfüllen um zu einer korrekten Diagnose zu führen?

Thomas Wittek

Veterinärmedizinische Universität Wien, Universitätsklinik für Wiederkäuer

Einleitung

Die Durchführung von klinischen Untersuchungen stellt ein wesentliches Tätigkeitsfeld vieler Kolleginnen und Kollegen dar. Die klinische Propädeutik zur Aneignung des theoretischen Wissens und der entsprechenden praktischen Fertigkeiten ist auch weiterhin ein zentraler Punkt der Ausbildung an den tiermedizinischen Bildungseinrichtungen. Andererseits gilt es die Stellung und Bedeutung der klinischen Untersuchung vor dem Hintergrund von zunehmendem Einsatz von Geräten in der Diagnostik, der verstärkten Anwendung von Point of Care Tests, dem umfangreichen Datenmaterial aus der automatischen Tierdatenerfassung und der Zunahme von Telemedizin (z.B. Versenden von Bildern und Videos) einzuordnen und dort, wo notwendig, auch neu zu interpretieren.

In diesem Spannungsfeld, das nicht nur medizinische sondern sehr wesentlich auch berufspolitische Belange berührt, bewegen sich vor allem die praktizierenden Tierärztinnen und Tierärzte. Ziel des Vortrages ist es auf die Anforderungen an die klinische Untersuchung einzugehen, aber auch über mögliche Veränderungen in der Zukunft zu reflektieren. Ich möchte unbedingt vermeiden als jemand, der in einer Universitätsklinik arbeitet und in der Regel gute Rahmenbedingungen vorliegen hat, praxisfern und besserwisserisch zu erscheinen, sondern möchte Ihnen meine persönlichen Eindrücke schildern und meine Meinung darstellen.

Bedeutung der klinischen Untersuchung

Wir Tierärztinnen und Tierärzte sind durch unsere Ausbildung befähigt eine klinische Untersuchung durchzuführen und darauf aufbauend, wenn notwendig, weiterführende Untersuchungen anzuschließen oder anzufordern. Keine andere Berufsgruppe oder gar medizinische Laien verfügen über dieses Wissen und diese Fähigkeiten. Diese Alleinstellung ist meiner Meinung nach eine wesentliche Grundlage des Verständnisses unseres Berufes. Auch wenn ich selbstverständlich anerkenne, dass Herangehensweise und Umfang der klinischen Untersuchung von vielen Faktoren, wie der Tierart, den Anforderungen und Fragestellungen, den Besitzererwartungen, dem Wert des Tieres und anderen beeinflusst wird, möchte ich dennoch die generelle Bedeutung der klinischen Untersuchung in der Diagnostik unterstreichen. Zudem ist mir sehr wohl bewusst, dass zunehmend Tierbesitzer auch „unterstützt“ durch Foren und Internet mit von ihnen gestellten Diagnosen in die Praxen kommen und sich kaum von den Fehldiagnosen abbringen lassen und dass, besonders in großen landwirtschaftlichen Betrieben, die Herdenmanager Tiere zumindest partiell untersuchen. Es ist mir jedoch vor allem wichtig zu betonen, dass es bei der klinischen Untersuchung nicht nur um die manuellen Tätigkeiten an sich geht, sondern um die umfängliche Bewertung der erhobenen Befunde, was weiter zur Differentialdiagnostik und zum Stellen von Diagnosen führt.

An der Veterinärmedizinischen Universität Wien, und ich glaube, ich kann auch für alle anderen deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten sprechen, hat die Ausbildung zur Erlangung des Wissens und der Fertigkeiten zur Durchführung einer klinischen Untersuchung einen sehr hohen Stellenwert. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Anforderungen an die Studierenden und natürlich auch an die Tierärztinnen und Tierärzte durch den zunehmenden Spezialisierungsgrad seit Jahren steigen, der Umfang des Studiums jedoch nicht zugenommen hat.

Ich möchte dies mit dem Beispiel des Lehrbuches "Klinische Propädeutik der Heim- und Haustiere" illustrieren, das zu meiner Studienzeit im Vergleich zur jetzigen Auflage nur ca. halb so stark war. Andererseits stehen den heutigen Studierenden mit Modellen, Videos und interaktiven Lehrmaterialien Hilfen zur Verfügung, die meine Generation nicht hatte. Hier wende ich mich mit einem mir wichtigen Anliegen an Sie: Aufgrund der limitierten Ressourcen und der großen Anzahl an Studierenden sind wir an den Universitäten nicht in der Lage Fertigkeiten in einem umfangreichen Ausmaß zu trainieren. Ich bitte Sie unsere jungen Kolleginnen und Kollegen, sei es im Praktikum oder am Beginn ihrer beruflichen Laufbahn, zu unterstützen, damit sie ihr an der Universität erlangtes Wissen möglichst schnell mit den entsprechenden Fertigkeiten ergänzen können.

Die Erfahrungen (leider auch die eigenen) lehren, dass ein großer Teil der Fehldiagnosen nicht durch mangelndes Wissen oder fehlende Fähigkeit bei der klinischen Untersuchung zustande kommt, sondern durch Inkonsequenz, Ignoranz und Bequemlichkeit, die dazu führen, dass wesentliche Teile der Untersuchung ausgelassen oder nicht korrekt durchgeführt werden. Die Ursachen sind wahrscheinlich mannigfaltig und reichen von großem Zeitdruck, über mangelhafte Bedingungen, schlechte Angewohnheiten und mangelhafter Ausstattung. Finanzielle Einschränkungen spielen, soweit ich das einschätzen kann, weniger bei der klinischen Untersuchung aber eher bei späteren weiterführenden Untersuchungen eine Rolle.

Wir als Überweisungsklinik erleben eine extrem große Variabilität in den Vorberichten und den mitgeteilten Befunden der klinischen Untersuchung zwischen den überweisenden Kolleginnen und Kollegen. Auch die Berichte der die Tiere überbringenden Tierbesitzer über bereits durchgeführte Untersuchungen deuten auf sehr starke Unterschiede hin. Mir ist wohl bewusst, dass das ein unvollständiges und subjektiv gefärbtes Bild ergibt, weist jedoch darauf hin, dass teilweise die klinische Untersuchung nicht oder nur sehr rudimentär durchgeführt wird. Ebenso berichten auch Studierende von sehr verschiedenen Erfahrungen, die sie während ihrer Praktika machen. Einerseits wird von ausgezeichneter vollständiger und korrekter diagnostischer Arbeit berichtet, andererseits darüber, dass ein Kollege weder ein Thermometer noch ein Stethoskop besessen hätte. Auch das ist anekdotisch und subjektiv. Dennoch sehe ich deutlichen Bedarf, dass wir als Berufstand unser Wissen und unsere Fähigkeiten der klinischen Untersuchung konsequenter anwenden müssen, um differentialdiagnostisch tätig zu werden und korrekte Diagnosen stellen zu können.

Wir alle sind uns bewusst, dass wir uns in einem Umfeld bewegen, in dem der Einsatz von Medikamenten besonders von Antibiotika immer kritischer betrachtet wird und andererseits das Tierwohl immer größere Aufmerksamkeit erhält. Auch hier sehe ich einen Punkt, der sehr stark für die korrekte Durchführung und Dokumentation der klinischen Untersuchung spricht. Ebenso hinsichtlich eventueller Schadensersatzforderungen und gerichtlichen Auseinandersetzungen erweist es sich immer wieder als immens wichtig, auf die gut dokumentierten Befunde einer korrekten und vollständigen klinischen Untersuchung zurückgreifen zu können.

Herdenbetreuung und klinische Untersuchung

Es wird immer wieder in Artikeln oder Vorträgen kolportiert, dass die klinische Untersuchung des Einzeltieres in größeren Herden in den Hintergrund tritt. Dieser Meinung kann ich mich nicht anschließen. Eine Herde setzt sich aus Einzeltieren zusammen, schon daraus erwächst der Anspruch, dass man von einzelnen Tieren Rückschlüsse auf die Herde ziehen kann. Ein Argument, was häufig gebracht wird, ist der vermeintlich geringere Wert des Einzeltieres in größeren Herden. Das ist nicht nachvollziehbar, da der absolute finanzielle Wert der Tiere nur sehr gering von der Herdengröße abhängig ist. Selbstverständlich ist es nach Ermessen der Untersucherin/des Untersuchers möglich, dass bei Herdenerkrankungen nicht jedes einzelne Tier mit identischer Symptomatik auf das Ausführlichste untersucht wird und Proben für weiterführende Diagnostik von jedem Tier genommen werden müssen, sondern dass Tiere oder Tiergruppen als Beispiele genutzt werden. Selbst wenn man sich für eine diagnostische Tötung entscheidet, ist es wesentlich die Tiere

vorher klinisch zu untersuchen, um den Pathologen einen entsprechend ausführlichen Vorbericht liefern zu können.

Teilweise kann man bei Vorträgen und Publikationen zur Herdenbetreuung den Eindruck gewinnen, dass Herdenbetreuung und Einzeltierdiagnostik und -therapie als getrennte, sich ausschließende Tätigkeiten betrachtet werden. Ich halte das für einen falschen Ansatz. Die klinische Untersuchung der Tiere der Herde ist wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Herdenbetreuung. Ich würde sogar so weit gehen zu behaupten, dass ohne klinische Untersuchungen keine sinnvolle Herdenbetreuung möglich ist, da die zur Verfügung stehenden Daten immer im klinischen Kontext beurteilt werden müssen. Auch hier haben wir ein Alleinstellungsmerkmal und einen großen Vorteil gegenüber anderen am Betrieb auftretenden beratenden Personen.

Das Ausmaß der an den landwirtschaftlichen Betrieben gewonnenen Daten hat in den letzten Jahren enorm an Umfang zugenommen und führt teilweise bereits zu einer Überforderung. Daher sind Projekte initiiert worden, die zu einer Datenintegration führen sollen. Gleichlaufend werden automatisierte diagnostische Hilfsmittel (z.B. Messung der SCC, kontinuierliche Körpertemperaturmessung oder Messung des Hauben-pH-Wertes, automatische Lahmheitserkennung) immer weiter verfügbar. Diese Befunde können uns helfen Störungen frühzeitig zu erkennen, entheben uns allerdings nicht davon, diagnostisch und differentialdiagnostisch tätig zu werden, wozu wiederum die klinische Untersuchung gehört.

Klinische Untersuchung und labordiagnostische Befunde

So wichtig mir als Kliniker auch labordiagnostische Untersuchungen sind, so stellen sie zusätzliche weiterführende Untersuchungen dar. Ich erlebe ich es immer wieder, dass mir Laborbefunde zur Beurteilung zugeschickt werden und dann auf Nachfrage deutlich wird, dass das Tier vorher nicht klinisch untersucht wurde. Auch hier würde ich ein problembasiertes Vorgehen bei den Laboranforderungen befürworten, anstatt dass alle zur Verfügung stehenden Parameter nach dem Motto „irgendwas wird sich schon finden“ angekreuzt werden.

Zusammenfassung

Ich hoffe, dass ich Ihnen darstellen konnte, dass die klinische Untersuchung auch weiterhin ein Grundbaustein der tierärztlichen Tätigkeit ist, die zunehmend durch weiterführende Untersuchungen, Ergebnisse automatisierter Untersuchungen und weiterer tierbezogener Daten ergänzt wird. Wir als Berufsstand sollten uns aus medizinischen und berufspolitischen Gründen diese wesentliche Kernkompetenz unbedingt erhalten. Meine Erfahrungen sagen mir, dass das auch durch die Mehrheit unseres Klientels geschätzt und honoriert wird. Eine Anekdote dazu sei mir abschließend gestattet: Eine Bäuerin berichtete mir kürzlich, dass es ihre Kühe besser hätten als sie, denn die würden, wenn sie krank sind, durch den Hoftierarzt wenigstens ordentlich untersucht, während ihr Hausarzt bei ihrem letzten Besuch in der Ordination nicht einmal hinter seinem Schreibtisch hervorgekommen wäre.

Kontakt

Prof. Dr. Thomas Wittek, Universitätsklinik für Wiederkäuer der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Österreich
Thomas.Wittek@vetmeduni.ac.at

Welche Anforderungen muss eine labordiagnostische Untersuchung erfüllen um zu einer richtigen Diagnose zu kommen?

Walter Grünberg

Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Einleitung

Die rasche Entwicklung der paraklinischen Disziplinen der Veterinärmedizin erlaubt es dem Praktiker bei der diagnostischen Aufarbeitung eines Patienten oder eines Bestandsproblems auf eine immer größer werdende Zahl diagnostischer Hilfsmittel zurückzugreifen. Labordiagnostischen Verfahren kommt hier eine herausragende Rolle zu. Neben der klassischen blutbiochemischen, mikrobiologischen oder hämatologischen Untersuchung stehen dem Kliniker heute z.B. auch immunologische, gentechnische oder molekularbiologische Verfahren zur Verfügung, welche die Präzision und Sensitivität der Diagnostik deutlich verbessert haben. Auf Grund des hohen technischen Standards kann moderne Labordiagnostik jedoch sehr kostenintensiv werden, was sich insbesondere in der Nutztierpraxis häufig als limitierender Faktor erweist. Frustration beim Einsatz von Labordiagnostik entsteht in der Praxis häufig, wenn die aus der Untersuchung erwartete „klare Diagnose“ trotz erheblichen finanziellen Aufwandes ausbleibt.

Labor als Hilfsmittel zur Diagnosefindung

Grundlegendes Problem ist oft eine falsche Erwartung an Ergebnisse labordiagnostischer Untersuchungen. Grundsätzlich kann ein Laborergebnis weder die klinische Auseinandersetzung mit dem Patienten ersetzen, noch für sich alleine eine klinische Diagnose stellen. Bei umsichtigem und verständigem Einsatz ist das Labor aber ein effizientes Instrument, das den Weg von der klinischen Untersuchung zur richtigen Diagnose erheblich erleichtern kann. Grundsätzlich sollte jeder Anforderung einer Laboruntersuchung eine Verdachtsdiagnose, Differentialdiagnosenliste oder konkrete Fragestellung zugrunde liegen, welche man anhand einer Reihe sorgsam und zielorientiert ausgewählter Laborparameter abzuarbeiten versucht. Jeder der ausgewählten Parameter sollte dazu beitragen, die Plausibilität einer bestimmten Verdachtsdiagnose einzuschätzen. Eindeutige klinische Diagnosen, die sich alleine aus einem Laborergebnis ableiten lassen, kommen zwar vor, sind aber die Ausnahme. Sie treten immer dann auf, wenn ein oder mehrere der untersuchten Parameter Abweichungen aufweisen, die für ein bestimmtes Krankheitsbild pathognomonisch sind. Eine umfangreiche, aber unselektive labordiagnostische Untersuchung, der keine konkrete Fragestellung oder Verdachtsdiagnose zugrunde liegt – in der Hoffnung veränderte Werte „im Schleppnetz“ zu entdecken - ist kostenintensiv und zuweilen mehr Ursache von Verwirrung als Hilfestellung. Als Faustregel gilt, dass die Untersuchung eines bestimmten Parameters nur dann indiziert ist, wenn davon auszugehen ist, dass dieser einen Einfluss auf Diagnosefindung, Therapie oder Prognose hat.

Komplexe Materie

Klinische Labordiagnostik ist eine Disziplin von stets zunehmender Komplexität. Von der Auswahl der zu untersuchenden Tiere, über das zu gewinnende Material, die Art dessen Entnahme und Verarbeitung, die Auswahl der zu untersuchenden Parameter, die Besonderheiten unterschiedlicher Analyseverfahren bis hin zur korrekten Interpretation von Ergebnissen kommen eine Vielzahl von Faktoren zum Tragen, welche die finale Interpretation des Ergebnisses beeinflussen können.

Für den praktizierenden Tierarzt, der nicht die Gelegenheit hat sich eingehender mit dieser Materie zu befassen, ist es ratsam bereits vor der geplanten Probennahme fachlichen Beistand zu suchen. Idealerweise baut man persönlichen Kontakt zu einem Labor seines Vertrauens auf,

welches das zu untersuchende Material bei der betreffenden Spezies regelmäßig bearbeitet. Gemeinsam kann man das für die vermutete(n) Differentialdiagnose(n) maßgeschneiderte Laborpaket aus Parametern, welche bei Vorliegen vermuteter Erkrankung verändert sein sollten schnüren. Ebenso können Details von der Auswahl des zu untersuchenden Materials bis zum Probenversand vorab besprochen werden. Während viele Veterinärlabore für Routinefragestellungen Standardpakete zur Auswahl anbieten, sollte gerade bei komplexeren Fragestellungen nicht vor einer „Individuallösung“ zurück geschreckt werden. Auch hier ist es ratsam Laborfachleute mit speziesspezifischer Fachkenntnis und klinischem Grundwissen um Rat zu fragen. Gerade zwischen Wiederkäuern und Monogastriern gibt es bei der Wahl der Parameter zur Bestätigung einer Verdachtsdiagnose, den einzusetzenden Analyseverfahren, aber auch bei der Interpretation einzelner Parameter zum Teil erhebliche Unterschiede.

Fehlerquellen zwischen Patient und Labor

Fehlerquellen zwischen (einschließlich) Probengewinnung und der Ankunft der Probe im Labor liegen in der Regel im Verantwortungsbereich des behandelnden Tierarztes. Auch auf diesem Gebiet wird der Wissensstand zunehmend umfangreicher, sodass Rücksprache mit dem Labor, insbesondere bei Parametern die nicht alltäglich bestimmt werden, sinnvoll ist. Aspekte, die beispielsweise bei Blutproben für einige Parameter von Bedeutung sein können, sind z.B. die Frage nach der Relevanz der Tageszeit der Probennahme oder das Zeitintervall zwischen letzter Futteraufnahme und Beprobung. Kann das Ergebnis durch den Blutentnahmeort (z.B. V. jugularis, V. epigastrica oder V. coccygea) beeinflusst werden? Ist ein bestimmter Gerinnungshemmer erforderlich? Müssen Proben nach Entnahme gekühlt oder abzentrifugiert werden? Wie lange ist das Probenmaterial nach Entnahme für die gewünschte Untersuchung verwertbar? ...

Kritische Interpretation von Laborergebnissen

Aus Sicht des Autors ist es sinnvoll sich vor dem Studium der neuen Laborergebnisse Gedanken zu den erwarteten Abweichungen zu machen: Welche Abweichungen erwarte ich bei Vorliegen einer bestimmten Verdachtsdiagnose? Stimmen die eigenen Vorhersagen mit den tatsächlichen Ergebnissen überein? Stützen diese die Verdachtsdiagnose? Andernfalls sollte man seine Differentialdiagnosenliste überdenken und prüfen ob eine Alternativdiagnose besser der Kombination aus klinischen und labordiagnostischen Befunden gerecht wird.

Häufig werden in der Praxis Laborergebnisse verglichen, zum Beispiel um einen Krankheitsverlauf zu verfolgen oder verschiedene Individuen miteinander zu vergleichen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Vergleiche erschwert werden, wenn die Ergebnisse von Proben aus unterschiedlichen Entnahmeorten oder aus verschiedenen Probenmaterialien (z.B. Serum oder Plasma) stammen, aber auch wenn Ergebnisse aus unterschiedlichen Analyseverfahren verglichen werden.

Es sollte auch darauf geachtet werden, dass das genutzte Analyseverfahren für die zu untersuchende Spezies tatsächlich validiert wurde, und dass für das zum betreffenden Verfahren notwendige Material validierte Referenzwerte von der zu untersuchenden Spezies vorliegen.

Zuweilen werden in Ermangelung validierter Referenzwerte auch „Normalwerte“ aus der Literatur herangezogen. Da bei Literaturreferenzwerten häufig nur unzureichende Informationen zu Analysetechnik, Probenmaterial und Verarbeitung vorliegen, ist hier bei der Interpretation insbesondere von gering- bis mittelgradigen Über- oder Unterschreitungen des angegebenen Referenzwertes Vorsicht geboten.

Bei der Interpretation eines Laborbefundes sollte auch die Dynamik der vorliegenden bzw. vermuteten Erkrankung berücksichtigt werden. Misst man beispielsweise Enzymaktivitäten im Serum mit dem Ziel Gewebeschäden eines bestimmten Organs zu diagnostizieren, ist sowohl die Dauer der Erkrankung wie auch das Zeitintervall zwischen vermuteter Noxe und Probenentnahme auf Grund

der unterschiedlichen Halbwertszeiten der bestimmten Enzyme bei der Interpretation zu berücksichtigen.

Mittels Labordiagnostik werden zwar von der Norm abweichende Parameter identifiziert, oft ist es jedoch nicht sicher möglich zu bestimmen welche Veränderungen Ursache und welche Folge der vorliegenden Erkrankung sind bzw. welche Veränderungen Zufallsbefunde darstellen. Die Interpretation eines Laborergebnisses darf also nicht alleine auf den Vergleich des gemessenen mit dem Referenzwert beruhen. Klinische Erfahrungen sind ebenso erforderlich wie pathophysiologische und biochemische Grundkenntnisse. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass nicht jede Veränderung eines Laborwertes einer therapeutischen Intervention bedarf.

Von Bedeutung ist der kritische Umgang mit offensichtlich abweichenden Werten, für welche es aber keine unmittelbare Erklärung zu geben scheint. Bevor diagnostische oder therapeutische Konsequenzen auf Basis dieses / dieser Werte/s gezogen werden, sollten mögliche nicht-patientenassoziierte Ursachen, die die Probe nach Entnahme beeinflusst haben könnten, ausgeschlossen werden. Auch hier ist es empfehlenswert Rücksprache mit einem Labordiagnostiker zu halten, der Hinweise geben kann, welche Faktoren den fraglichen Parameter fälschlich verändern können. Auch Laborfehler sollten nicht von vornherein ausgeschlossen werden! Im Zweifel, und so es die Zeit erlaubt, sollte auch eine wiederholte Beprobung und Analyse in Erwägung gezogen werden.

Kontakt

Dr. Walter Grünberg, Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Walter.Gruenberg@tiho-hannover.de

Diagnostik von infektiösen Bestandkrankheiten

Jens Böttcher

Zentralinstitut, Tiergesundheitsdienst Bayern e.V.

Ein kurzer Rückblick in die Infektionsdiagnostik

Eine Schilderung des aktuellen Standes der Infektionsdiagnostik in Rinderbeständen und der Anspruch, einen Ausblick zu geben, erfordern einen kurzen Abriss der Tierseuchendiagnostik in Deutschland. Die Infektionsdiagnostik in der Rinderpraxis wurde in den letzten Jahrzehnten sehr stark durch die Bekämpfung anzeigepflichtiger Tierseuchen dominiert: Tuberkulose, Brucellose, Enzootische Bovine Leukose (EBL), Infektiöse Bovine Rhinotracheitis/Balanoposthitis/Pustulöse Vaginitis (IBR/IBP/IPV), Bovine Virus Diarrhoe (BVD) und Blauzungkrankheit. Die regelmäßige Kontrolle des Freiheitsstatus (IBR/IPV, EBL, Brucellose) wird über Bestandsmilchproben gewährleistet. Die Tests für die Bestandsmilchuntersuchung (IBR/IPV, EBL, Brucellose) sind sehr sensitiv eingestellt, sodass sie den Nachweis von Antikörper-positiven Einzeltieren in einem definierten Pool erlauben, auch wenn diese Einzeltiere nur schwach-positiv reagieren. Es handelt sich um „Screening“-Tests, mit denen Risikobetriebe vorselektiert werden. „Nicht-negative“ Bewertungen werden zugunsten der Sicherheit des Verfahrens toleriert: „nicht-negative“ Bestände werden mit Blutproben abgeklärt. Die Bestandsmilchuntersuchung erfolgt in halb- (IBR/IPV) bzw. in zweijährigen Intervallen (Brucellose, EBL; im Testjahr aber zweimal mit halbjährlichem Abstand!). In der Zwischenzeit gilt der Bestand zwar rechtlich als „frei“, dies schließt eine Infektion aber nicht aus! Daher ist eine differentialdiagnostische Abklärung dieser Infektionen im Rahmen der täglichen klinischen Diagnostik außerordentlich wichtig. So sind diese Infektionen im Falle von Aborten, Tumorerkrankungen, Entzündungen der Atemwege und Genitalschleimhäute in die Differentialdiagnose einzubeziehen, um eine Früherkennung dieser Infektionen zu gewährleisten. Es ist falsch, diese Infektionen allein aufgrund der regelmäßigen amtlichen Kontrolluntersuchungen auszuschließen.

Hinsichtlich der Diagnostik der exotischen Infektionen (z.B. MKS, Lumpy Skin Disease, Rift-Valley-Fieber, Anthrax) wird auf die Homepage der OIE verwiesen (<https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/information-on-aquatic-and-terrestrial-animal-diseases/>).

Paratuberkulose

Überlegungen, weitere Infektionen in die systematische Bekämpfung einzubeziehen, werden angestellt. Hier ist insbesondere die Paratuberkulose (*M. avium ssp. paratuberculosis*; MAP) des Rindes anzuführen. Die mangelhafte Sensitivität serologischer Verfahren, der Zeit- und Arbeitsaufwand für den kulturellen Erregernachweis, die Zeitdauer und die Kosten der Sanierung eines Bestandes und nicht zuletzt die Meldepflicht und die sich hieraus ergebenden Einschränkungen waren über viele Jahre ein wesentlicher Hemmschuh, eine effiziente Kontrolle dieser Infektion zu implementieren. Aber wenn man das Ziel verfolgt, chronische Hochoausscheider aufzuspüren, um den Infektionsdruck schnell zu senken, dann leisten die verfügbaren Testsysteme durchaus gute Dienste.

1. Grundsatz: Die klinische Diagnose der Paratuberkulose ist von zentraler Bedeutung, daher sollten klinisch-auffällige Tiere (Kot- und Blutprobe) zügig auf MAP (Erregernachweis, Serologie) untersucht werden.
2. Mit Hilfe von Sockentupfern, die ggf. durch Gülleproben ergänzt werden, ist eine schnelle Klassifizierung eines Bestandes als „Risiko-Betrieb“ möglich. Aufgrund der langen

- Kulturdauer ist der PCR hier der Vorzug zu geben. Die Aussagekraft des Ergebnisses verbessert sich mit der Anzahl negativer Bewertungen über die Zeit (1).
3. Waren Sockentupfer MAP-positiv, dann ist eine Einzeltieruntersuchung sinnvoll. Einzelmilchproben bieten sich für die serologische Untersuchung an. Die Reaktionsstärke im ELISA ist ein Hinweis auf eine chronische Infektion. Es ist empfehlenswert, serologisch-(schwach)-positive Tiere auf Erregerausscheidung hin zu überprüfen. Eine Störung der Blut/Euterschranke kann z.B. zu falsch-positiven Reaktionen in der Milch führen. Eine Eliminierung von Hoचाusscheidern senkt den Infektionsdruck sehr effizient.
 4. Strebt man den Status eines unverdächtigen Bestandes an, ist ein aufwändigeres Prozedere erforderlich, dieses ist in den Bundesleitlinien dargestellt (2).

Zoonosen und Abortdiagnostik

Mit dem neuen Tiergesundheitsgesetz sind auch Zoonoseerreger in den Vordergrund getreten. Die Salmonellose und die Coxiellose sind hier als Beispiele anzuführen. Die Kontrolle dieser Spezies, *Salmonella enterica* und *Coxiella (C.) burnetii*, gestaltet sich schwierig, da die Assoziation zu klinischen Problemen doch häufig nur schwer erkennbar ist. Damit sind Akzeptanzprobleme der Tierhalter vorprogrammiert. Häufig liegt nur ein zufälliger Erregernachweis vor, der dann z.B. aufgrund der Vorgaben der aktuellen Rindersalmonellose-Verordnung in umfangreiche und kostenintensive Untersuchungen mündet. Die gezielte Diagnostik beider Infektionen ist durch extreme Widersprüche stigmatisiert. Die Anzeigepflicht der Rindersalmonellose steht im Widerspruch zu einer eher „geschmeidigen“ Vorgehensweise beim Schwein und die Einstufung von *C. burnetii* als Erreger der Risikogruppe 3 und als Biokampfstoff verbunden mit der Meldepflicht, steht im Widerspruch zur weiten Verbreitung dieses Erregers in vordergründig gesunden Rinderbeständen. So werden Coxiellen z.B. häufig bei Normalgeburten nachgewiesen, und es stellt sich die Frage, unter welchen Bedingungen Coxiellen mit Aborten assoziiert sind (3). Grundsätzlich ist die Plazenta nicht steril, sie ist durchaus auch bei physiologisch verlaufenden Trächtigkeiten mit Keimen besiedelt (4). Die Assoziation von Erregern mit Krankheitssymptomen ist elementar für eine aussagekräftige Diagnostik, daher sollten Fall-/Kontrollgruppen in die Untersuchung einbezogen werden.

Grundsätzlich sollten Feten und Nachgeburten (sauber und in frischem Zustand) zusammen mit Blutproben (Aborttiere und Kontrolltiere) zur Sektion eingeschickt werden, um eine möglichst breitgefächerte Analyse zu gewährleisten (Beachte Brucellose, IBR/IPV, BVDV, BTM). Zwar stehen mittlerweile kommerzielle multiplex-PCRs zur Verfügung, die ein breites Keimpektrum für die Abortdiagnostik abdecken (*C. burnetii*, *Chlamydia spp.*, *Anaplasma phagocytophilum*, *L. monocytogenes*, *Salmonella enterica*, pathogene Leptospiren, *C. fetus*, BHV4), aber es ist die Frage zu stellen, ob es das universelle Probenmaterial für diese PCR gibt: Vaginal- oder Kotyledonentupfer? Die Abortdiagnostik ist sehr auf den Fetus und die Nachgeburt fokussiert, aber fieberhafte Erkrankungen können in der Folge zum Abort führen!

Die Diagnostik der Salmonellose ist durch eine entsprechende Verordnung geregelt. Der kulturelle Erregernachweis gilt als Goldstandard. Eine wiederholte Untersuchung soll helfen, chronische Ausscheider zu identifizieren. Serologische Tests sind für die Diagnostik bislang nicht zugelassen. Es ist zu befürchten, dass Antikörper gegen Salmonellen in Rinderbeständen weiter verbreitet sein könnten. Der Anteil serologisch-positiver Bestände lag in Schweden (Tankmilch-Untersuchung) für *S. enterica* Dublin bei 1% und der Anteil an Beständen mit Antikörpern gegen Salmonellen bei 2% (5). Demgegenüber lag die Prävalenz Antikörper-positiver Bestände (nicht gegen Salmonellen geimpft!) in Irland bei 49%. Es ist aber anzumerken, dass nahezu die Hälfte der irischen Milchviehhalter gegen Salmonellen impfen, d.h. zugekaufte Impflinge könnten den hohen Prozentsatz positiver Herden erklären (6). Infektionen mit MAP, *C. burnetii* und Salmonellen führen

bei Einzeltieren zu einer chronischen Erregerausscheidung. Derartige Tiere sind im Falle der Paratuberkulose und Coxiellose durch starke Antikörperreaktionen gekennzeichnet. Es ist naheliegend, dass dies auch für die Salmonellose zutreffen könnte. Dann wäre es möglich, Risikotiere im Rahmen einer minimal-invasiven serologischen Milchuntersuchung schnell zu identifizieren. Es wäre daher sicherlich sinnvoll, kulturelle Untersuchungen, wie sie im Rahmen von Salmonellen-Ausbrüchen ohnehin anfallen, mit serologischen Tests zu begleiten. Im Übrigen konnten wir 2019 bei drei Rinderaborten Salmonellen nachweisen (Gangl, persönliche Mitteilung).

Um ein aktuelles Infektionsgeschehen mit *C. burnetii* zu erkennen, sollten Coxiellen-Antikörpernachweise (vorzugsweise Phase II-Antikörper) bei nicht geimpften Jungkühen durchgeführt werden (7). Gleiches gilt für den Erregernachweis bei der Kalbung (z.B. Scheidentupfer). Coxiellennachweise in der Milch verbunden mit erhöhten Phase I-Antikörpern (Titer >100 in der Milch bzw. >500 im Serum) sind ein Hinweis auf eine chronische Infektion des Einzeltieres. Das Vorhandensein von derartig chronisch-infizierten Kühen ist nicht gleichbedeutend mit einem aktuellen Infektionsgeschehen auf Herdenebene!

Chlamydien lassen sich einfach mit der PCR in Nasentupfern, Scheidentupfern und Nachgeburten nachweisen. Akute Erstinfektionen treten vorzugsweise bei Jungrindern auf. Bei älteren Tieren stehen Reaktivierungen latenter Infektionen im Vordergrund. Im Falle von Antikörpernachweisen sollte die Reaktionsstärke berücksichtigt werden: starke Reaktionen sprechen für ein aktuelles Infektionsgeschehen. Wichtig zu wissen: Chlamydien-Infektionen sind weit verbreitet, sie sind allenfalls ein Faktor der Tiergesundheit. Die Korrelation von Blut- und Milchantikörpern ist im Übrigen schlecht.

Die Klärung von *Neospora (N.) caninum* als Abortursache erfolgt vorzugsweise im Rahmen der Sektion. Im Falle einer serologischen Untersuchung sollten zumindest Fall-/Kontrollgruppen („Abortsturm“) untersucht werden. Tiere mit Antikörpern haben grundsätzlich ein erhöhtes Abortrisiko. Kälber von Antikörper-positiven Kühen sollten nicht remontiert werden. Handelt es sich um Hochleistungstiere, sollte ein Embryotransfer auf Antikörper-negative Empfängertiere in Betracht gezogen werden.

Der Leptospirennachweis wird meist serologisch geführt. Es ist ein breites Spektrum an Serovaren abzudecken. Es sollten Fall- und Kontrolltiere in die Untersuchung einbezogen werden. Für den kulturellen oder molekularbiologischen Nachweis sind Urinproben geeignet.

Differentialdiagnostisch zur Leptospirose sind bei Fieber, Milchrückgang und ggf. Aborten auf Weiden (Zecken!) auch Anaplasmen und Babesien in Betracht zu ziehen. EDTA-Blutproben und direkter Ausstrich des ersten Tropfens des Kapillarbluts sollten eingesandt werden. Ein bemerkenswertes Fallbeispiel zur Babesiose präsentierte Höltershinken auf dem Berlin-Brandenburger-Rindertag 2018, ein weiteres Beispiel wurde von Brülisauer et al. (8) beschrieben.

Tankmilchuntersuchungen – schnell und günstig, aber ungenau.

Die Tankmilchuntersuchung ist für die Untersuchung auf Erregerfreiheit sicherlich geeignet, insofern die Nachweisgrenze definiert ist. Letzteres ist der Fall für die oben genannten anzeigespflichtigen Tierseuchen (IBR/IPV, EBL und Brucellose). Ein schwach-positiver Reagent wird in einem Pool von 50 (IBR/IPV) bzw. 200 Tieren (EBL/Brucellose) nachgewiesen.

Aufgrund der Einfachheit der Probengewinnung und der geringen Untersuchungskosten wurde die Tankmilchuntersuchung auf andere Infektionen übertragen. Die Erwartungshaltung an diese Untersuchung ist vielfach zu hoch, denn die Aussagekraft der Tankmilch ist meistens sehr ungenau. Ist die Detektabilität der Tests nicht definiert, ist das negative Ergebnis vorsichtig zu interpretieren.

Beispiele: Im Falle der Fasziose liefert die Tankmilchuntersuchung eine semiquantitative Prävalenzabschätzung. Für *Ostertagia ostertagi* kann der Effekt auf die Milchproduktion abgeschätzt werden (9). Die Tankmilchuntersuchung auf BVDV-Antikörper (in ungeimpften Beständen!) erlaubt im günstigsten Fall den Nachweis einer Seroprävalenz von 10%, wobei diese Tiere einen „normal“-positiven Neutralisationstiter (SNT-Titer 120) aufweisen sollten (10). Im Falle der Coxiellose ist eine Tankmilchuntersuchung wenig aussagekräftig, die Wahrscheinlichkeit eines positiven Ergebnisses ist aufgrund des Nachweises von Altinfektionen hoch. Weil bei Jungtieren normalerweise keine Antikörper nachweisbar sind, ist die Untersuchung der erstlaktierenden Kühe einer Tankmilchuntersuchung vorzuziehen. Grundsätzlich gibt diese Untersuchung Aufschluss, mit welchen Erregern sich die Jungrinder auseinandersetzen, ohne dass dieses Ergebnis durch die Reaktionslage der Altkühe verzerrt wird (Fasziose, Ostertagiose, Coxiellen, BVDV, SBV).

Respiratorische Erkrankungen

Eine aussagekräftige Gruppe erkrankter Tiere und eine passende Kontrollgruppe sollten in die Untersuchung einbezogen werden. Allerdings ist für Atemwegserkrankungen der Kälber seit längerem bekannt, dass Erregernachweise nicht zwangsläufig mit Krankheit assoziiert sind (11). Die Zusammensetzung der lokalen Keimflora der Schleimhäute, das Mikrobiom, wird derzeit als ein wesentlicher Faktor für die Entstehung von Krankheit gesehen.

Wenn Nasentupfer ausreichend Zellmaterial enthalten, sind sie für den Nachweis von Viren nach wie vor gut geeignet. So lässt sich BRSV einfach mit dem direkten Immunfluoreszenztest und BHV1/PI-3-Virus in der Zellkultur vermehren. Multiplex-PCRs sind kommerziell verfügbar, sie decken ein breites Spektrum an respiratorischen Erregern ab (u.a. bovinen Coronavirus, PI-3-Virus, BRSV, *M. bovis*, *H. somni*, *P. multocida*, *M. haemolytica*). Differentialdiagnostisch sollte immer auch IBR/IPV berücksichtigt werden. Für die bakteriologische Diagnostik sind Trachealspülproben zu bevorzugen. Resistenztests erfordern ein Isolat. Daher ist der kulturelle Erregernachweis gegenüber der PCR zu bevorzugen. Hier liegt eine Redundanz zur multiplex-PCR vor.

Der Reiz des Neuen: Entwicklung der Infektionsdiagnostik

Die Eradikation von Tierseuchenerregern basierte anfangs auf Antikörpernachweisen (Brucellose, EBL, IBR/IPV) bzw. auf Intrakutantests (Tuberkulose), es galt der Grundsatz „*einmal infiziert, immer infiziert*“, d.h. ein Tier mit einer Immunreaktion galt *per definitionem* als persistent bzw. latent infiziert. Mit der Etablierung von PCR-Methoden und deren Weiterentwicklung hin zur quantitativen real-time PCR bzw. zur multiplex-PCR war es möglich, die Untersuchung zu automatisieren (siehe BVDV) bzw. mehrere Erreger in einem Arbeitsgang nachzuweisen. Die Erregerquantifizierung erlaubt eine Unterscheidung von persistent oder transient mit BVDV infizierten Tieren. Die Schlagkraft dieser molekularbiologischen Methoden wird anhand der BVD-Bekämpfung und der Entwicklung und Verbreitung der BTV-8- und der SBV-PCR deutlich. Der Siegeszug der molekularbiologischen Methoden hält an. Große Erwartungen sind mit dem *next generation sequencing* (NGS) verbunden: Eine Probe wird komplett sequenziert, alle nachgewiesenen Genfragmente werden mit einer Datenbank verglichen und es wird dem Diagnostiker eine Liste mit Infektionserregern präsentiert. Die Entdeckung von SBV ist auf NGS und auf die Tatsache, dass ein labordiagnostisches Team die richtige Probe zum richtigen Zeitpunkt sequenzierte, zurückzuführen. Die Datenverwaltung ist aufwändiger als die eigentliche Diagnostik. NGS konfrontiert uns aber mit bislang unbekanntem Erregern, deren Bedeutung erst noch analysiert werden muss.

Die psychologische Komponente der Diagnostik

Landwirt, Hoftierarzt und Labordiagnostiker wünschen sich einen monokausalen Zusammenhang zwischen Infektionserreger und Krankheit: Eine Ursache, eine Behandlung. Die Aussage, *„Deine Kälber haben eine Coli-Diarrhoe.“* ist immer noch leichter zu vermitteln als *„Deine Kälber bekommen*

Durchfall, weil die Hygiene nicht stimmt. NGS bedient diese Hoffnung, diesen einen Erreger nun endlich identifizieren zu können. Das eigentliche Potential des NGS ist in der Aufklärung bislang unbekannter Krankheitsbilder zu sehen, bei denen eine systematische Diagnostik nicht zu einem plausiblen Ergebnis führte. Weiterhin lässt sich mit NGS Infektionsepidemiologie betreiben: Man kann die Wege, die ein Infektionserreger nahm, retrospektiv besser nachvollziehen. In der Mehrzahl der Fälle sind dies aber Infektionswege, die wir eigentlich schon kannten.

Diagnostik wird meistens veranlasst, wenn Krankheitserscheinungen vorliegen. Die Kommunikation der Krankheitsursachen ist im Übrigen vielfach unzureichend. Aussagekräftige Vorberichte motivieren ihren Labordiagnostiker. Allein die Besprechung eines Problems erweitert den Horizont. Der Begriff Krankheitsdiagnostik impliziert, dass der Schaden, der eventuell hätte verhindert werden können, bereits eingetreten ist. Die Impfprophylaxe ist ein wichtiges Instrument, derartige Infektionen zu verhindern. Die Impfentscheidung sollte gefällt werden, wenn „Ruhe“ herrscht, um ein zukünftiges oder nächstes Infektionsereignis zu verhindern. Mit Hilfe der Infektionsdiagnostik kann dieses Risiko bewertet werden. Wer den Infektionsstatus seines Bestandes kennt, geht bewusster mit Maßnahmen der Biosicherheit um. Auch hier liefert die Bestandsdiagnostik wertvolle Daten: Fehlende Antikörper gegen SBV bei Färsen deuten auf eine empfängliche Tiergruppe hin, während nachweisbare Antikörper näherungsweise mit Schutz assoziiert sind. Eine Basisimpfung negativer Färsen gegen SBV (Grundimmunisierung +/- Boosterimpfung) ist ein erster Schritt das Risiko von Schäden zu reduzieren (StIKoVet: *„Jede Impfung zählt!“*).

Qualitätskontrolle auch im Bestand

In den meisten mikrobiologischen Laboren ist unter großem Aufwand ein Qualitätsmanagement nach ISO17025 etabliert worden. Methoden werden validiert bzw. verifiziert und unterliegen einer fortlaufenden Qualitätskontrolle. Die Methodenauswahl muss dem Stand der Technik entsprechen. So wurde im Falle der Resistenztests der Agardiffusionstest weitestgehend durch den Mikrodilutionstest abgelöst. Die regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen gewährleistet eine regelmäßige unabhängige Kontrolle der Labore.

Qualitätskontrolle ist auch ein Thema der Tierhaltung bzw. der Bestandsbetreuung (Zellzahlbestimmungen, Leistungsdaten, etc.). Unabhängig hiervon ist die Überwachung der adäquaten Kolostrumversorgung eine einfache Form der Qualitätskontrolle, die vor Ort mit einem Refraktometer machbar ist. Demgegenüber ist die immunologische Qualitätskontrolle von Impfmaßnahmen sicherlich noch eine Herausforderung. Bislang beantworten wir die Fragen nicht, ob eine Impfmaßnahme erfolgreich war, ob ein ausreichender Erreger-spezifischer kolostraler Schutz erzielt wurde oder ob der Impfzeitpunkt mit der maternalen Immunität interferiert. Die Beantwortung dieser Fragen ist insbesondere auch in Hinblick auf die zunehmende Anwendung bestandsspezifischer Impfstoffe von Bedeutung.

Eine derartige Diagnostik, die die angeführten offenen Fragen klärte, verdiente wahrhaftig den Namen „Immundiagnostik“.

Literatur

1. Khol JL, Eisenberg S, Noll I, Zschöck M, Eisenberg T, Donat K: Zweistufige Paratuberkulosebekämpfung in der Praxis: Überwachung auf Herdenebene als Basis für betriebliche Maßnahmen zur Prävalenzsenkung. *Tierärztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere* (2019); 47:171–183.
2. BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft): Bekanntmachung von Empfehlungen für hygienische Anforderungen an das Halten von Wiederkäuern vom 7. Juli 2014. BAnz AT 01.08.2014 B1.

3. Böttcher J, Niethammer F, Böhm, B, Kappe E, Schade B, Turowski V, Bauer B, von Silva-Tarouka B, Domes U, Janowetz B: Ein alternatives Modell von Q-Fieber-Aborten bei Rindern. Tierärztl. Umschau (2019), 74, 216-225.
4. Wehrend A: Was wissen wir über die mikrobielle Besiedlung der Gebärmutter beim Rind? – Sinn und Unsinn von Uterustupferproben. Proceedings des bpt-Kongresses 15.-17.11.2018, S. 150-155.
5. Ågren EC, Sternberg Lewerin S, Wahlström H, Emanuelson U, Frössling J: Low prevalence of Salmonella in Swedish dairy herds highlight differences between serotypes. Prev Vet Med (2016), 125:38-45.
6. O'Doherty E, Sayers R, O'Grady L: Temporal trends in bulk milk antibodies to Salmonella, Neospora caninum, and Leptospira interrogans serovar hardjo in Irish dairy herds. Prev Vet Med (2013), 109(3-4):342-348.
7. Böttcher J, Dautzenberg F, Deckinger E, Alex M, Sigl G, Janowetz B: Q-Fieber: Ein langfristiges Impfkonzzept erfordert einen vernünftigen Kompromiss. Tierärztl. Umschau (2018); 73, 395-403.
8. Brülisauer, F, Thoma R, Cagienard A, Hofmann-Lehmann R, Lutz H, Meli ML, Regula G, Jörgen K, Perl R, Dreher UM, Braun U, Stärk KDC: Anaplasmosen in einem Milchviehbetrieb in Graubünden: Epidemiologische Ausbruchsuntersuchung. Schweiz Arch Tierheilk (2004), 146(10), 451-459.
9. Charlier J, Claerebout E, Duchateau L, Vercruyssen J: A survey to determine relationships between bulk tank milk antibodies against *Ostertagia ostertagi* and milk production parameters. Vet Parasitology (2005), 129, 67-75.
10. Turowski, V, Janowetz B, Alex M, Lorenz I, Böttcher J: How to standardize BVDV-Bulk-milk-testing. Proceedings 5th EAVLD Congress, Brüssel, 14.-17.10.2018; www.EAVLD2018.org
11. Allen JW, Viel L, Bateman KG, Rosendal S, Shewen PE, Physick-Sheard P: The microbial flora of the respiratory tract in feedlot calves: Associations between nasopharyngeal and bronchoalveolar lavage cultures. C J Vet Res (1991), 55: 341-346.

Danksagung: Der vorliegende Beitrag enthält Daten aus Projekten, die aus Mitteln des Freistaats Bayern und der Bayerischen Tierseuchenkasse gefördert wurden.

Kontakt

Dr. Jens Böttcher, Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Poing
jens.boettcher@tgd-bayern.de

Wann ist eine Diagnose repräsentativ für den Bestand?

Marcus G. Doherr

Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin

Einleitung

In Zusammenhang mit (i) Bestandbetreuungs-Aktivitäten, (ii) wissenschaftlichen Studien zur Bestimmung von Krankheitsprävalenzen auf Einzeltier- und Bestands-Ebene (innerhalb von Beständen und zwischen Beständen) und (iii) offiziellen Überwachungsprogrammen zur Bestimmung der Häufigkeit des Vorkommens einer Krankheit oder zum Nachweis der Freiheit von Krankheiten in einer definierten Population stellen sich jeweils Fragen nach der Validität und Präzision der Klassifizierung (Diagnose) für das Einzeltier oder den Bestand sowie der Repräsentativität von Studien / Untersuchungen von Stichproben für eine größere Grundgesamtheit. Im folgenden Beitrag wird auf die methodisch-statistischen Grundlagen eingegangen, welche eine Diagnose richtig, genau und repräsentativ machen.

Validität auf Einzeltier-Ebene

Unter dem Begriff Validität versteht man die Korrektheit einer Klassifizierung eines Tieres durch ein diagnostisches System. Dabei wird das Testergebnis für eine Anzahl von Einzeltieren, basierend beispielsweise auf einer klinischen Befundung, der labordiagnostischen Untersuchung einer Blutprobe oder der Kombination beider Untersuchungsschritte, verglichen mit dem sogenannten Goldstandard, also dem anerkannten Referenzverfahren zur Klassifizierung der Tiere für die entsprechende Krankheit. Daraus resultiert die Sensitivität (Anteil erkrankter Tiere, die durch das diagnostische System als positiv klassifiziert werden) und die Spezifität (Anteil gesunder Tiere, die durch das diagnostische System als negativ klassifiziert werden) des Systems auf Einzeltier-Ebene. Dieses ist eine Maß für die Validität des diagnostischen Systems, verglichen mit dem wahren Krankheitsstatus.

Präzision

Wird eine Untersuchung mehrfach wiederholt, sollte sie im gleichen Tier resp. der gleichen Probe zum identischen Resultat kommen. Gute Diagnostik-Systeme haben auch eine hohe Wiederholbarkeit und somit Übereinstimmung zwischen Untersuchern, Durchgängen innerhalb eines Labors oder sogar zwischen Laboratorien. Präzision ist letztendlich ein Maß für die Robustheit eines diagnostischen Systems gegenüber externen Einflüssen. Doppelt- oder Vierfach-Untersuchungen von biologischen Proben in ELISA-Testsystemen oder auch Ringuntersuchungen mit Untersuchung identischer (verblindeter) Proben durch eine größere Anzahl von Laboratorien dienen unter anderem zur Bestimmung der Präzision eines Testsystems bei der Anwendung im Feld.

Repräsentativität

Ob die Resultate einer Studie, basierend auf einer Stichprobe, extrapolierbar auf eine übergeordnete Grundgesamtheit sind, hängt davon ab, ob diese Stichprobe die Grundgesamtheit ausreichend gut „repräsentiert“, also in ihrer Zusammensetzung für alle Charakteristiken, welche Einfluss auf die Zielgrößen der Studie haben, der Grundgesamtheit (Zielpopulation) entspricht. Dieses wird bei praktisch allen statistischen Auswertungen, wenn wir Konfidenzintervalle für Parameterschätzer berechnen oder statistische Testverfahren zum Vergleich von Mittelwerten oder Anteilen (Prävalenzen) einsetzen, als eine der Grundannahmen vorausgesetzt. Repräsentativität kann, so sagt die Theorie, durch die zufällige Auswahl von Individuen aus einer Zielpopulation

erreicht werden. Neben der einfachen Zufallsauswahl (simple random sampling) stehen verschiedene weitere Auswahlverfahren (stratified random sampling, systematic sampling with random seed, one stage / two-stage cluster sampling) zur Verfügung, die ebenfalls den Anspruch der Zufallskomponente bei der Auswahl und somit statistischer Repräsentativität erfüllen.

Stichprobengröße

Die Anzahl von Individuen / Proben, welche zur Abschätzung von Zuständen einer Zielpopulation berücksichtigt werden, beeinflusst sehr direkt die Präzision des Resultates. Wir drücken diese Präzision in Vertrauens- oder Konfidenzintervallen um Parameterschätzer oder, bei Gruppenvergleichen, durch die statistische Power des Verfahrens aus.

Bestandsdiagnose

Die Kombination aus einem für die Fragestellung (wie beispielsweise Prävalenzschätzung oder Freiheitsnachweis) gut geeigneten diagnostischen Testsystem mit bekannten diagnostischen Eigenschaften sowie einer ausreichend großen und zufällig ausgewählten Stichprobe von Tieren aus einem Bestand macht die Klassifizierung des Betriebes basierend auf dieser Stichprobe aus statistischer Sicht abschätzbar in Bezug auf Repräsentativität. Bei der Planung von Studien und Untersuchungsprogrammen (freiwillig oder staatlich) können diese Zusammenhänge, kombiniert mit Erwartungswerten zur Häufigkeit der Erkrankung (Prävalenz) im Betrieb und der erforderlichen Präzision genutzt werden, um aussagekräftige Beprobungsprogramme zu gestalten.

Praktische Umsetzung

Im Rahmen des Vortrages wird nach der Darstellung der theoretischen Grundlagen die Frage nach der Repräsentativität von Betriebsdiagnostik an Hand von praktischen Beispielen mit Zahlenbeispielen noch eingehender erläutert.

Kontakt

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

Diagnostik von Lungenerkrankungen

Kerstin-E. Müller

Klinik für Klautiere, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Einleitung

Ein jeder Rinderhalter ist bestrebt, die Inzidenz von Atemwegserkrankungen in seiner Herde mittels zuvor festgelegter Vorsorge- und Kontrollmaßnahmen zu vermindern (1). Deshalb erwartet er von seinem Tierarzt/seiner Tierärztin nicht nur die erfolgreiche Behandlung kranker Tiere, sondern fordert dessen/deren kompetente Unterstützung bei der Erarbeitung von Maßnahmenkatalogen, die dazu beitragen sollen, das krankheitsbedingte Leiden der Tiere zu reduzieren, die Anwendung von Antibiotika auf das notwendige Maß zu beschränken und wirtschaftliche Verluste zu vermeiden. Auch die Gesellschaft erwartet von Landwirt und Tierarzt, dass die Anwendung von Antibiotika angesichts der Problematik der Antibiotikaresistenz beim Menschen auf ein Mindestmaß beschränkt bleibt, ohne dass jedoch den kranken Tieren die notwendige Therapie vorenthalten wird.

Die häufig beim Rind vorkommenden Atemwegserkrankungen werden durch verschiedene Erreger (Viren, Bakterien, Parasiten) im Zusammenwirken mit umgebungs- (starke Temperaturschwankungen, Zugluft, Hitzestress, Staub- und Schadgasexposition) und managementbedingten Risikofaktoren (Zukauf, Neubildung von Gruppen, Umgang mit dem Tier) und der Konstitution des Individuums hervorgerufen (Ausnahmen Dictykaulose, Aspirationspneumonie, akute interstitielle Pneumonie) (2). Eine besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die Faktorenkrankheit Enzootische Bronchopneumonie des Kalbes, die in ihrer nicht an eine Jahreszeit gebundenen Variante (asaisonale EBP = crowding disease im angloamerikanischen Sprachgebrauch) vor allem die Mast betrifft, während die saisonal bedingte Variante der EBP gehäuft in der Kälberaufzucht angetroffen wird. Auf Grund der multifaktoriellen Pathogenese erfordert die Erarbeitung eines Konzeptes für Vorsorge- und Kontrollmaßnahmen ein ganzheitliches Vorgehen mit folgender Zielstellung: 1. Die Verminderung der Erregerexposition; 2. Die Verbesserung der Immunabwehr; 3. Die Beherrschung der Risikofaktoren (2).

Anamnese und klinische Untersuchung und apparative Untersuchung

Zu Anfang jeder Untersuchung eines Ausbruchsgeschehens steht immer noch die klinische Untersuchung, die mit der sorgfältigen Erhebung der Anamnese und Sichtung der Daten zu Morbidität und Mortalität unter Berücksichtigung der Umstände, unter denen Tiere erkrankt oder gar verendet sind (Zukauf, Jahreszeit) (z.B. zeitliches Auftreten der ersten Krankheitsfälle, Diagnostik und Behandlungsmaßnahmen, Behandlungserfolg) beginnt. In Mastbetrieben sollten diese Daten mit Daten vergangener Mastdurchgänge verglichen werden (1,2).

Schon die Erkennung einer Atemwegserkrankung im Frühstadium durch die Mitarbeiter des Betriebs ist von hoher Bedeutung und sollte Gegenstand eines durch den Tierarzt durchgeführten Trainings sein, da Studien gezeigt haben, dass nur jedes zweite erkrankte Tier beim Kontrollgang erkannt wird. Verschiedene Bewertungssysteme, die den Nasen- und Augenausfluss, die Rektaltemperatur, die Kopfhaltung und die Position der Ohren, das Vorhandensein von Husten und Dyspnoe als diagnostische Kriterien für das Vorliegen einer Atemwegserkrankung einbeziehen, sind im Umlauf. Diese lassen jedoch keine Rückschlüsse auf das Vorliegen einer Pneumonie zu, sondern nur auf eine Erkrankung des Atmungstraktes (3), deren Wesen durch die klinische Untersuchung und ggf. weiterführende Diagnostik geklärt werden muss. Die Auskultation der Lunge bei mehreren Tieren einer Gruppe stellt einen elementaren Bestandteil der klinischen Untersuchung dar. Um die Genese der Atemgeräusche und Atem-Nebengeräusche zu verstehen, bedarf es der Verknüpfung

von Klinik und Pathophysiologie (4). Charakteristisch für das normale Atemgeräusch über dem Thorax ist die wesentlich geringere Intensität während der Ausatmung verglichen mit der Einatmung. Als normal bezeichnet man ein Atemgeräusch, wenn es unter Berücksichtigung der Brustwanddicke, der Atmungsfrequenz und der Umgebungsbedingungen unseren Erwartungen für ein gesundes Tier entspricht. Das Geräusch, das oberhalb der Trachea zu auskultieren ist, ist wegen der fehlenden Geräuschabsorption durch lufthaltiges Lungengewebe wesentlich lauter und In- und Expiration sind aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit von annähernd gleicher Frequenz und Intensität. Bei der entzündungsbedingten Verdichtung von Lungengewebe hört der Untersucher auf dem Thorax mehr als er bei einem gesunden Tier erwarten würde. In- und Expiration nähern sich - was die Frequenz und Intensität betrifft - einander an (verschärftes Atemgeräusch) und können im Extremfall ähnlich klingen wie das Geräusch auf der Trachea (Röhrenatmen). Dieses sind Zeichen für Verdichtungen im Lungengewebe, die in der Regel auf eine Pneumonie zurückzuführen sind und einer Therapie mit Antibiotika, NSAID's und Sekretolytika bedürfen. Beim abgeschwächten Atemgeräusch hört der Untersucher weniger als beim gesunden Tier erwarten würde. Ursächlich verbirgt sich dahinter ein vermehrt lufthaltiges Lungengewebe (Emphysem). Die Kombination von Röhrenatmen im Bereich der Spitzenlappen und einem abgeschwächten Atemgeräusch in den Dorsallappen findet sich vor allem bei Infektionen durch das Bovine Respiratorische Synzytialvirus. Lässt sich kein Atemgeräusch auskultieren („silent lung“) während über anderen Lungenarealen verschärftes Atemgeräusche und ggf. Atem-Nebengeräusche hörbar sind, spricht das für einen nicht ventilierten Lungenabschnitt (meist im Bereich der Spitzenlappen infolge Verlegung eines Bronchus), eine Flüssigkeitsansammlung im Thorax oder einen Pneumothorax. Atemnebengeräusche entstehen durch Verengungen der Bronchien (Giemen), Sekretbewegungen (äußert sich je nach Viskosität des Sekretes in Brummen, fein- oder grobblasigem Rasseln) oder Fibrinauflagerungen auf den serösen Oberflächen (Reibegeräusche). Extrapulmonale Atem-Nebengeräusche sind mit bloßem Ohr wahrzunehmen und umfassen den Stridor, der durch Kompression von Larynx oder Trachea entsteht, das Schnarchen das durch Vibration der Weichteilgewebe des oberen Respirationstraktes entsteht und das Schniefen, das durch Stenosen in den Nasengängen hervorgerufen wird. Die klinische Untersuchung versetzt einen in die Lage, relativ schnell das Wesen und die Ausdehnung einer Atemwegserkrankung einzuschätzen; sie liefert ggf. erste Hinweise auf die mögliche Ursache und unterstützt die Entscheidung für oder gegen eine Anwendung von Antibiotika. Die Ultraschalluntersuchung ergänzt die klinische Untersuchung, indem sie auch geringe Thoraxergüsse sichtbar macht ebenso wie Fibrinauflagerungen bei einer Pleuritis (5). Die Ausdehnung pneumonisch veränderter Lungenbezirke lässt sich ebenfalls einschätzen, sofern diese nicht tief im Lungengewebe liegen. Darüber hinaus können dem Landwirt erstmals die bestehenden Lungenveränderungen in „real time“ auf eindrucksvolle Art und Weise demonstriert werden.

Weiterführende Diagnostik

Für die Gewinnung von Probenmaterial im Rahmen der Diagnostik respiratorischer Erkrankungen beim Rind stehen verschiedene Entnahmetechniken zur Verfügung (6). Zunächst muss die Frage geklärt werden, welchem Ziel die Probennahme dienen soll: 1. Der Abklärung eines akuten Ausbruchsgeschehens 2. Dem Monitoring 3. Der bakteriologischen Diagnostik in Zusammenhang mit „Therapieversagen“ und einem erforderlichen Antibiotikawechsel. Vor der Probennahme sollte man sich über die Anforderungen des Labors informieren, welches die Proben untersuchen soll.

Das Spektrum der weiterführenden Diagnostik umfasst Tupferproben vom oberen Respirationstrakt, Trachealspülproben (mittels Doppelschlauchmethode oder endoskopisch gestützt), Transtrachealspülproben mittels Punktion der Trachea und Einbringen eines Schlauches sowie die gezielte Spülung des Lungengewebes mittels bronchoalveolärer Waschung (BAL) (6).

Bei der Auswahl des Verfahrens zur Probenentnahme im Rahmen der weiterführenden Diagnostik muss die spezifische Pathogenese der jeweiligen Atemwegserkrankung berücksichtigt werden, die auf Grundlage der Befunde der klinischen Untersuchung vermutet wird. Für Probenmaterial, das für die bakteriologische Untersuchung aus dem oberen Respirationstrakt (Nasentupfer) gewonnen wird gilt, dass die Untersuchungsergebnisse nicht zwingend die Situation im unteren Atmungstrakt widerspiegeln.

Nasentupfer eignen sich vor allem zum Nachweis von Erkrankungen, bei denen sich der Erreger direkt in den Epithelien des oberen Respirationstraktes vermehrt (z.B. respiropathogene Viren. Kurze Watteträger aus Holz sollten nicht verwendet werden. Langen Nasentupfern die geschützt, d.h. von einem Plastikrohr umgeben sind, sollte der Vorzug gegeben werden, da Kontamination dadurch vermieden wird. Das Rind sollte mittels üblicher Zwangsmaßnahmen fixiert werden. Eine Sedierung ist üblicherweise nicht notwendig. Nach Reinigung des Flotzmauls wird der lange Tupfer in den unteren Nasengang eingebracht (bei Verwendung eines geschützten Tupfers wird dieser nach Erreichen der Lokalisation für die Probenentnahme aus der schützenden Hülle hervorgeschoben) und mit drehenden Bewegungen auf der Schleimhaut hin und her bewegt. Anschließend wird der Nasentupfer zurückgezogen und in das vorgesehene Transportgefäß verbracht. Dabei ist darauf zu achten, dass der Watteträger nicht austrocknet, bzw. Watteträger für die Bakterienkultur in entsprechenden Nährmedien versandt werden. Im Falle eines akuten Ausbruchs einer Atemwegserkrankung sollten gezielt akut erkrankte Tiere mit entsprechender klinischer Symptomatik (Nasenausfluss, Husten) und Fieber ausgewählt werden. Die beschriebene Technik der Probenentnahme eignet sich für die Diagnostik respiropathogener Viren und unter Berücksichtigung des oben genannten Vorbehalts auch für die bakteriologische Diagnostik.

Für die Entnahme von Trachealspülproben (TL), Transtrachealspülproben (TTL) und Lungenspülproben (bronchoalveoläre Lavage - BAL) sind verschiedene Entnahmetechniken etabliert. Die Probenentnahme erfolgt unter sterilen Kautelen (Händedesinfektion, Tragen steriler Handschuhe, Verwendung sterilen Instrumentariums). Die Entnahme erfolgt bevorzugt am stehenden, für die Transtrachealspülung leicht sedierten Tier, entweder direkt in ein entsprechendes Probengefäß oder durch Überführen der mit Hilfe einer Injektionsspritze aus dem unteren Atmungstrakt aspirierten Spülflüssigkeit in das sterile Probengefäß. Diese Form der Probenentnahme eignet sich besonders für die bakteriologische Diagnostik und Erstellung eines Antibiotogramms sowie für den Nachweis von Mykoplasmen.

Zur Punktion der Trachea und der anschließenden Probengewinnung kann verwendet werden, entweder:

- A. ein großlumiger peripherer Venenkatheter aus Kunststoff und ein steriler Schlauch (z.B. einer Kinderernährungs-sonde oder ein Kunststoffschlauch), oder
- B. ein Venenverweilkatheter mit 13 G Punktionskanüle aus Stahl, durch die der 14 G Katheter mit Luer-Lock von etwa 50 cm -75 cm Länge in die Trachea eingebracht wird.

Am stehenden Tier befindet sich die Lokalisation für die transdermale Punktion der Trachea ventral am Hals etwa eine Handbreit (ca. 8 cm) unterhalb des gut zu palpierenden Kehlkopfes exakt in der Mitte der Halsunterseite. Hier ist die Trachea direkt unter der Haut zu palpieren. Nach chirurgischer Vorbereitung und Lokalanästhesie durch subkutane Infiltration der Punktionsstelle mit 3 – 5 ml einer 2%-igen Procainlösung, gefolgt von einer wiederholten Desinfektion, wird das Lumen der Trachea – mit oder ohne vorherige Stichinzision - punktiert. Dazu wird der Katheter/die Punktionskanüle zunächst durch die Haut und dann im Raum zwischen zwei Trachealringen durch die Wand der Luftröhre gestoßen, wobei die Kanüle/der Katheter in Richtung des Verlaufs der Luftröhre nach distal vorgeschoben wird. Die erfolgreiche Punktion erkennt man an dem zischenden Geräusch der ein- und ausströmenden Luft am Konus des Katheters/der Punktionskanüle. Der Schlauch wird dann durch die Kanüle/ den Venenverweilkatheter in die Trachea eingebracht. Da es unter Feldbedingungen nicht möglich ist einzelne Lungenläppchen zu spülen, empfehlen wir, dass die

Kinderernährungssonde bei einer TTL bevorzugt bis kurz vor die Bifurcatio tracheae geschoben wird (etwa in Höhe des Brusteingangs). Hier befindet sich – wie endoskopische Untersuchungen zeigen – der tiefste Punkt der Trachea, an dem sich das Sputum aus mehreren Lungenabschnitten ansammelt. Gespült wird je nach Größe des Tieres mit einem Volumen zwischen 40 und 100ml Spülflüssigkeit (0,9%-ige NaCl). In der Regel husten die Tiere unmittelbar nach dem Einbringen der Spülflüssigkeit, wonach diese mittels Spritze angesogen und in ein Probengefäß verbracht wird.

Es besteht ein großer Unterschied zwischen der TTL und der bronchoalveolären Lavage (BAL), bei der ein kleines, am pneumonischen Geschehen beim Rind in der Regel unbeteiligtes Lungenareal, gespült wird. Bei der BAL wird ein Schlauch (z.B. eine Nasenschlundsonde für Fohlen) über die Bifurcatio tracheae soweit wie möglich im Bronchialbaum vorgeschoben. Aufgrund der anatomischen Besonderheiten läuft der Schlauch in der überwiegenden Zahl der Fälle in den rechten Hauptbronchus. Sobald der Schlauch nicht mehr weiter vorgeschoben werden kann, wird entweder direkt die Kochsalzlösung eingebracht oder ein dünner stabiler Schlauch (Meterware für die Verwendung im Arbeitskanal des Endoskops) durch die Fohlsonde in die Bronchien eingebracht. Bei dieser Manipulation wird kein Hustenreiz ausgelöst und die Rückgewinnungsraten sind geringer als bei der TL und der TTL (hier ca. 40%). Diese Methode eignet sich für Untersuchungen auf Mykoplasmen und liefert signifikant häufiger Monokulturen von Mannheimien und Pasteurellen als Spülungen in Nähe der Bifurcatio tracheae. Gespült wird jedoch ein Bereich der Lunge, der nur in seltenen Fällen verändert ist. Für die Entnahme von Probenmaterial im Falle eines Therapieversagens scheint diese Methode ungeeignet, da die Pneumonie in der Regel die Spitzenlappen betrifft. Für die kulturelle Untersuchung sollte die Spülflüssigkeit innerhalb von 24 Stunden im Labor eintreffen und die Kultur angelegt werden. Mykoplasmen (z.B. *Mycoplasma bovis*) können bevorzugt mittels PCR, aber auch kulturell in der zurückgewonnenen Flüssigkeit nachgewiesen werden.

Sektion

Die größte Sicherheit bei der Diagnostik von Erkrankungen der tiefen Atemwege bietet die gezielte Entnahme von verändertem Lungengewebe im Rahmen einer Sektion gestorbener oder euthanasierter Rinder. Bei der Auswahl von Tieren für die Sektion ist darauf zu achten, dass Rinder zur Sektion angeboten werden, die das akute klinische Geschehen in der Herde repräsentieren. Weiterhin sollte Gewebe direkt aus Bereichen mit typischen pneumonischen Veränderungen entnommen und untersucht werden. Beim gleichzeitigen Vorliegen von Pleura-Affektionen kann zur Absicherung der Ergebnisse die Gewebeentnahme um Abstriche von der pleuralen Oberfläche ergänzt werden. Die diagnostische Sicherheit kann erhöht werden, wenn parallel zur Gewebeentnahme für den Erregernachweis, Lungengewebeproben für eine spätere Diagnoseabsicherung über histologische / immunhistochemische Untersuchungen (Größe ca. 1cm x 1cm x 1cm in Formalin) entnommen werden.

Literatur

1. Edwards TA. Control methods for Bovine Respiratory Disease for feedlot cattle. *VetClinNorthAm* 2010;26:273-284
2. Gorden PJ, Plummer P. Control, management and prevention of Bovine Respiratory Disease in dairy herds. *VetClinNorthAm* 2010;26:243-259
3. Love W, Lehenbauer TW, Kass PhH, Van Eenennaam AL, Aly SS. Development of a novel clinical scoring system for on-farm diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. *PeerJ* 2014; 2:e238;DOI 10.7717/peerj.238
4. Koehler U, Hildebrandt D, Kerzel S., Urban C, Hoehle L, Weissflog A, et al. Atemgeräusche und Atemnebengeräusche – Nomenklatur und visuelle Darstellung. *Pneumologie* 2016:DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-106155>

5. Teixeira AGV, McArt JAA, Bicalho RC. Thoracic ultrasound assessment of lung consolidation at weaning in Holstein dairy heifers. Reproductive performance and survival. *JDairySci* 2016;100:2985-2991
6. Doyle D, Credile B, Lehenbauer TW, Berghaus R., Aly SS, Champagne J, et al. Agreement among 4 sampling methods to identify respiratory pathogens in dairy calves with acute bovine respiratory disease. *JVetInternMed* 2017;31:954-959

Diagnostik von Klauenerkrankungen

Alexander Starke, Hendrik Müller, Fanny Ebert, Tilman Kühn

Klinik für Klauentiere der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Einleitung

Unter den Erkrankungen des Bewegungsapparates rangieren beim adulten Rind die Klauenerkrankungen mit 90% an erster Stelle. Der praktizierende Tierarzt wird vor allem zur Versorgung komplizierter Klauenerkrankungen hinzugezogen. Aufgrund der Änderung der Tierärztliche Hausapothekenverordnung (TÄHAV) gibt es zunehmend den Bedarf einer mikrobiologischen Untersuchung. Das zielt darauf ab, die ggf. notwendige antibiotische Therapie auf ein ätiologisch nachvollziehbares Fundament zu stellen. Die normierten Verfahrensanweisungen geben für anspruchsvolle und langsam wachsende Spezies, zu denen die Erreger der Klaueninfektionen meist zu rechnen sind, methodische Anleitungen. Die Herausforderung für die mikrobiologische Diagnostik besteht neben der korrekten Probenentnahme, des verlustfreien Transportes der Proben ins Labor auch in der starken Begleitflora und insbesondere bei den Hautläsionen der direkte Kontakt zur Umgebung. Damit erfordert unter Praxisbedingungen die zielorientierte Probenahme eine planmäßige und strategische Vorbereitung. Kombiniert man chirurgische Interventionen mit der Probenahme in entsprechend freigelegten Bereichen, kann man wertvolle ätiologische Erkenntnisse erzielen. Im Folgenden soll die Diagnostik von Erkrankungen der Zehe als Voraussetzung für eine adäquate Therapie besprochen werden.

Diagnostik von Klauenerkrankungen

Betroffene Tiere werden zunächst stehend untersucht (Körperhaltung, Gliedmaßenstellung zueinander und zum Rumpf, Trippeln, Zehenachse, Umfangsvermehrungen, Verletzungen, Entzündungsanzeichen). In Betrieben mit Melkständen können die Zehenstellung und Entlastungshaltungen direkt im Melkstand eingeschätzt werden. Das Gangbild des Tieres mit Art und Grad der Lahmheit sollte auf hartem, ebenem Boden ggf. zusätzlich auf weichem Boden beurteilt werden. Danach erfolgt die Untersuchung der Zehen am fixierten Fuß. Dafür sind Durchtreibe- oder Kippstände geeignet. Sie erleichtern die Arbeit für den Untersucher und ermöglichen sicheres und zügiges Arbeiten. Darüber hinaus ist es schonender für das erkrankte und leidende Tier. Am fixierten, gereinigten Fuß werden Klauenform, -horn und -pflegezustand beurteilt. Es wird auf Zusammenhangstrennungen, Substanzverlust und Reheringe am Hornschuh sowie Umfangsvermehrungen und Symmetrie der Zehen geachtet. Die Temperatur des Hornschuhs wird durch den palpatorischen Vergleich mit den gesunden Klauen überprüft. Unter manueller Fixation der Partnerzehe werden Beuge-, Rotations- und Streckprobe des Klauengelenks durchgeführt, um die Schmerzhaftigkeit im Bereich des Klauengelenks zu überprüfen. Mittels der Zangendruckprobe werden alle Klauen systematisch auf Druckempfindlichkeit hin untersucht. Beim Abdrücken ist auf austretendes Exsudat zu achten. Anschließend wird das Klauenhorn im Bereich von Veränderungen bis zur vollständigen Freilegung des Defektes abgetragen. Wichtig ist, dass jegliche Anästhesien erst nach den Provokationsproben gesetzt werden. Mit Hilfe einer Knopfsonde kann unter vorsichtigem und behutsamem Sondieren eine Beteiligung von tieferen Gewebestrukturen überprüft werden. Besteht der Verdacht auf das Vorliegen einer Arthritis des Klauengelenkes (hochgradige Lahmheit, Schwellung im Kronsaumbereich, positive Beuge-, Rotations-, Streckprobe) und ist der Gelenkspalt nicht direkt über dem perforierenden Defekt sondierbar, sollte eine Punktion und Beurteilung der Synovia durchgeführt werden. Dabei ist zu bedenken, dass bei Punktion durch einen entzündlich veränderten Bereich hindurch ein noch nicht betroffenes Gelenk kontaminiert werden kann. Gleiches

gilt für die Punktion fluktuierender Umfangsvermehrungen oder anderer synovialer Einrichtungen (Beugesehnscheide). Aus der persönlichen Erfahrung heraus überwiegt jedoch der diagnostische Zugewinn bei einem begründeten Verdacht das Risiko. Voraussetzung ist, dass unter bestmöglich sterilen Kautelen gearbeitet wird, sowie die synoviale Einrichtung abschließend mit antiseptischer Lösung gespült (0,1 - 0,4% PVP Jodlösung) und antibiotisch versorgt wird.

Für einen orthopädisch spezialisierten Rinderpraktiker empfiehlt sich die fachliche und gerätetechnische Investition in weiterführende bildgebende Untersuchungstechniken. Im Zehenbereich liegen synoviale Einrichtungen dicht beieinander. Mittels Sonographie können diese Strukturen gut dargestellt und verdächtige Kavernen gezielt punktiert werden. Die üblicherweise für die Zuchtthygiene verwendeten, portablen, akkubetriebenen Ultraschallgeräte sind dafür durchaus ausreichend. Pathologische Veränderungen an den knöchernen Strukturen (Fraktur, Ostitis, Osteomyelitis) lassen sich am besten mit Hilfe einer röntgenologischen Untersuchung beurteilen.

Die Problematik der bakteriologischen Diagnostik liegt in der hochgradigen fäkalen Kontamination der Zehe. Das macht eine Identifizierung und Isolierung ätiologisch relevanter Erreger schwierig. Zusätzlich setzt eine Probenahme von tiefer liegenden Geweben eine chirurgische Intervention mit Nachversorgung voraus. Dafür ist eine Anästhesie notwendig. Die konventionelle bakteriologische Untersuchung ermöglicht die Isolierung mit anschließender antimikrobieller Empfindlichkeitstestung, allerdings sind nicht alle ätiologisch relevanten Spezies kultivierbar oder benötigen entsprechende speziellere Kulturverfahren. Alternativen, insbesondere zur Klärung von komplexeren Infektionsgeschehen, sind molekulardiagnostische Multiplexuntersuchungen oder Next Generation Sequencing-basierte Methoden. Damit lassen sich in der Übersicht eine Vielzahl beteiligter Erreger darstellen.

Schlussbetrachtung

Die klinische Untersuchung des Bewegungsapparates und dabei speziell der Zehen sind unter Praxisbedingungen problemlos durchführbar. Entscheidende Voraussetzung für eine adäquate Befundung und korrekte Entnahme von Proben für eine weiterführende ätiologische Abklärung der Erkrankung sind die konsequente Abarbeitung aller diagnostischen Schritte, die Ausstattung mit Instrumenten (Sonde, Klauenuntersuchungszange) sowie die adäquate Fixation des Tieres und der Gliedmaße.

Kontakt

Prof. Dr. Alexander Starke, Klinik für Klautiere der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig
alexander.starke@vetmed.uni-leipzig.de

Diagnostik von Fruchtbarkeitsstörungen

Wolfgang Heuwieser

Tierklinik für Fortpflanzung, Fachbereich Veterinärmedizin; Freie Universität Berlin

Wer sich mit der Fruchtbarkeit beim Milchrind beschäftigt, ist verrückt oder wird es sein
(Grunert 1982)

Für die Diagnose von Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind (u.a. akute Metritis, Endometritis, Zyklusstörungen) oder begünstigenden Faktoren (u.a. Milchfieber, Ketose) steht eine Palette von diagnostischen Methoden zur Verfügung. Deren Anwendung in der tierärztlichen Praxis und Wissenschaft basiert auf einer jahrzehntelangen, kumulierten Erfahrung aus Wissenschaft und Praxis. Diese Evolution der Diagnostik ist wichtiger Bestandteil des medizinischen Fortschrittes und tragender Baustein des aktuellen Wissenstandes in der Tiermedizin. Allerdings wird aufgrund eben dieser langjährigen und allgemeingültigen Anerkennung nicht immer reflektiert, dass jede diagnostische Methode mit unvermeidbaren Fehlern einhergeht. Dabei ist die Palette der diagnostischen Methoden, die im Fruchtbarkeitsmanagement eingesetzt werden, enorm breit. Dazu gehören u.a. einfache manuelle (transrektale Palpation der Ovarien und der Gebärmutter) und visuelle (Beurteilung von Scheidenausfluss) klinische Methoden, bildgebende Verfahren (Ultraschall), in der Praxis durchführbare Schnelltests (u.a. BHB, Progesteron) und laborgestützte analytische Verfahren wie photometrische Verfahren (klinische Chemie), Enzymimmunoassays (Nachweis von Progesteron oder trächtigkeitsassoziierten Glykoproteinen) oder PCR-Techniken (u.a. Neospora, Q-Fieber).

In der klinischen Epidemiologie wird zwischen Typ I und Typ II Fehlern unterschieden. Bei einem Typ I Fehler wird das betreffende Tier als erkrankt diagnostiziert, obwohl dieses tatsächlich gesund ist. Dagegen wird bei einem Typ II Fehler das betreffende Tier als gesund diagnostiziert, obwohl es tatsächlich erkrankt ist. Die Folgen können bei beiden Fehlerarten bedeutsam sein und beinhalten ökonomische, pharmakologische und ethische Aspekte. Bei einem Typ I Fehler wird ein gesundes Tier unnötigerweise behandelt. Im günstigen Fall resultiert diese unnötige Behandlung lediglich in vermeidbaren Kosten für den Milchproduzenten durch -überflüssige- Behandlungen und möglicherweise Wartezeiten auf Milch oder Fleisch. Im Falle einer fälschlicherweise diagnostizierten akuten Metritis (falsch positive Diagnose) mit dann folgerichtig durchgeführter antibiotischer Behandlung, ist diese nicht nur unnötig, sondern kann einen vermeidbaren Selektionsdruck auf vorhandene Bakterien ausüben und somit zur Entwicklung von Resistenzen beitragen. Neben Strategien zur Verringerung von Reservoiren von resistenten Erregern und der Entwicklung neuer Antibiotika gehört auch eine verbesserte Diagnostik von infektiösen Erkrankungen zu den wichtigen Maßnahmen zur Verringerung der Resistenzentwicklung (1).

Ein Typ II Fehler führt dazu, dass bei einem tatsächlich erkrankten Tier der positive Nutzen einer Behandlung nicht realisiert wird, die Erkrankung fortbesteht und sich gegebenenfalls sogar verschlimmert. Dadurch werden ein mögliches Leiden des Tieres verlängert, weitere Leistungseinbußen und unter Umständen sogar tierschutzrelevante Situationen in Kauf genommen.

Für viele, der im Rahmen der klinischen Untersuchung des Rindes durchgeführten diagnostischen Methoden, liegen jedoch keine oder wenige Informationen über Genauigkeit und Zuverlässigkeit vor. Beispielsweise führt einer der anerkanntesten Wissenschaftler auf dem Gebiet der infektiösen Gebärmuttererkrankungen Prof. Martin Sheldon (Universität in Swansea, England) aus, dass das Fehlen eines absoluten Goldstandards für die Diagnose von

Gebärmuttererkrankungen die Beurteilung der Leistung der diagnostischen Methoden (d.h. Sensitivität, Spezifität) erschwert. Es wird einfach angenommen, dass die diagnostische Leistung der Methoden für den Gebrauch im Feld ausreichend ist (2). Ebenso ist die Häufigkeit von Typ I und Typ II Fehlern in der Regel nicht bekannt.

Diese Situation ist nicht nur medizinisch unbefriedigend. Vielmehr gerät der Therapeut, dessen Therapie auf den Ausgang eines (oder mehreren) diagnostischen Verfahrens oder Tests basiert, unter Druck. In den letzten Jahren ist zunehmend der tierärztliche Berufsstand in Kritik geraten. Insbesondere in Zeiten, in denen zahlreiche Interessensvertreter auf Tierwohl (Cave Typ II Fehler) oder Antibiotikaeinsatz (Cave Typ I Fehler) verweisen.

Ziel des Vortrags ist es, einige der von uns häufig zur Diagnose von Fruchtbarkeitsstörungen eingesetzten Methoden kritisch zu hinterfragen. Anhand von Beispielen werden die Problematik und die Folgen dargestellt.

Literatur

1. Fishman, N. Antimicrobial Stewardship. *Am. J. Med.* 2006. 119 (6, Supplement 1):S53-S61.
2. Sheldon, I. M., G. S. Lewis, S. LeBlanc, and R. O. Gilbert. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*. 2006. 65(8):1516-1530.

Kontakt

Prof. Dr. Wolfgang Heuwieser, Tierklinik für Fortpflanzung, Freie Universität Berlin
w.heuwieser@fu-berlin.de

Diagnostik von Mastitiden

Volker Krömker¹, Nicole Wente², Doris Klocke²

¹Universität Kopenhagen – Fak. Gesundheitswissenschaften – HERD PNH; ²Hochschule Hannover-Fak. II, Mikrobiologie

Die Diagnose Mastitis wird auf der Basis von zwei Untersuchungsvariablen gestellt. Als Entzündungsnachweis dient die erhöhte somatische Zellzahl des Viertelsekrets oder der Nachweis der sinnfällig veränderten Milch. Zur ätiologischen Eingrenzung der Diagnose erfolgt weiterhin eine mikrobielle Diagnostik des Sekretes zum Nachweis von mesophilen - zumeist - aeroben Mikroorganismen. Moderne, empfindliche mikrobiologische Analyseverfahren relativieren den zwingenden Nachweis von euterpathogenen Mikroorganismen als für die Diagnose relevantes Kriterium. Trotzdem ist der Nachweis dominierender Mikroorganismen für die Einleitung von Bekämpfungsmaßnahmen wichtig.

Entzündungsnachweis

Somatische Zellzahl: Von einer subklinischen Mastitis wird dann gesprochen, wenn das Milchsekret eines Euterviertels mehr als 100.000 somatische Zellen/ml – im nichtdeutschen Sprachraum <200.000/ml – aufweist, ohne dass klinisch sichtbare Veränderungen vorliegen (DVG 2012). Die somatische Zellzahl des Euterviertelsekretes ist aufgrund eines hohen diskriminatorischen Potentials zur Beschreibung der Entzündung besonders geeignet.

Die Messung der Einzelgemelkszellzahl im Rahmen der Milchleistungsprüfung hat zur Entwicklung weltweit akzeptierter Kennwerte der Eutergesundheit geführt. Seit 2015 werden diese Kennwerte in allen deutschen Bundesländern gleichartig berechnet und sind so vergleichbar. Sie werden zur Beschreibung und Ursachenanalyse von Eutergesundheitsstörungen auf Herdenebene verwendet.

Eine klinische Mastitis ist definiert als Nachweis sichtbarer entzündlicher Veränderungen im Viertelgemelk (leichte Mastitis o. Mastitisgrad 1). Zusätzlich können Entzündungserscheinungen des Drüsengewebes oder der Euterhaut (mittlere Mastitis o. Mastitisgrad 2) sowie Allgemeinstörungen des Tieres (schwere Mastitis oder Mastitisgrad 3) vorliegen (2). Das klinische Bild ist nicht in jedem Fall hinreichend zur Begründung einer antibiotischen Therapie.

Mikrobielle Mastitisiagnostik

Neue Erkenntnisse zur Pathophysiologie und Epidemiologie einzelner Mastitiserreger führen zu einem erhöhten Bedarf an differenzierteren diagnostischen Techniken. Andererseits steht die Erhöhung der Untersuchungskosten einer größeren diagnostischen Tiefe entgegen. In den letzten Jahren haben sich die diagnostischen Möglichkeiten im Bereich der Mastitisiagnostik deutlich erweitert. Verschiedene Testverfahren stehen für verschiedene Probenahmeebenen zur Verfügung. Die richtige diagnostische Vorgehensweise stellt sicher, dass die jeweilige Fragestellung beantwortet werden kann.

Kulturelle Diagnostik

Die meisten Milchproben werden in Deutschland mit einer klassischen kulturellen Diagnostik auf mesophile aerobe Mikroorganismen untersucht. Hierzu werden nicht-selektive Medien (zumeist Blutagar mit 5-10 % Blutzusatz) eingesetzt. Das Wachstum von mehr als zwei verschiedenen Kolonietypen wird dabei üblicherweise als Hinweis auf Kontamination der Milchprobe gewertet. Mit Ausnahme der anspruchsvollen Mykoplasmen und der langsam wachsenden atypischen

Mykobakterien wachsen die üblichen aerob anzüchtbaren Mastitiserreger auf diesem nicht-selektiven Nährboden innerhalb von 72 h.

Eine erste grobe Einordnung anhand der Koloniemorphologie, der Äskulinspaltung und der Hämolyse muss durch weitergehende Tests (z. B. Gram-Färbung, serologische, biochemische und enzymatische Tests) und gegebenenfalls durch den Einsatz selektiver Kulturmedien ergänzt werden (3). Eine Übersicht der in Deutschland aus Milchproben isolierten Mastitiserreger ist unter <https://www.dvg.net/fileadmin/Bilder/DVG/PDF/> zu finden.

Kulturelle „on-farm Diagnostik“ zur therapeutischen Entscheidungsfindung

Eine kulturelle „on-farm-Diagnostik“ dient der schnellen Entscheidungsfindung bei der Therapie klinischer Mastitiden. Sie ersetzt nicht die konventionelle zytomikrobiologische Diagnostik und Resistenzprüfung in einem spezialisierten Untersuchungslabor. Da hier lediglich eine Sterilitätsprüfung der Milch durchgeführt wird, können diese Tests unter tierärztlicher Aufsicht in landwirtschaftlichen Betrieben unter Einhaltung der erforderlichen Hygiene durchgeführt werden. Vorteile dieser Testverfahren sind der geringe Aufwand und das schnelle Ergebnis (kein Probentransport, kurze Inkubationszeit). Die Tests sind einfach in der Anwendung und liefern nach 12 oder mehr Stunden valide Ergebnisse, sodass beim Vorliegen eines gram-positiven Ergebnisses eine lokale antibiotische Therapie eingeleitet werden kann. Derzeit sind zwei schnelle Testsysteme auf dem deutschen Markt erhältlich (Rapid Coliform und Rapid Aerobic Count – Fa. 3M; MastDecide – Fa. Quidee). Ohne Anwendung dieser Systeme würden klinische Mastitiden nahezu immer antibiotisch behandelt werden (4). Solche Schnelltestsysteme ermöglichen unter strukturierter Anwendung eine Implementierung und Etablierung evidenzbasierter Mastitistherapiekonzepte und somit eine erhebliche Einsparung von antibiotischen Dosen ohne Verlust von bakteriologischer Heilung (5,6). Weitere kulturbasierte Testverfahren sind verfügbar. Sie ermöglichen eine erleichterte Diagnostik bis zur Gattungsebene, sind damit aber auf das tierärztliche Praxislabor beschränkt.

PCR Diagnostik

Das PCR (Polymerase Chain Reaction- Polymerase Kettenreaktion) -Verfahren ist im Gegensatz zu der kulturellen Diagnostik eine gezielte Suche nach der DNS ausgewählter Erreger. Somit können nur Mikroorganismen gefunden werden, nach denen auch gesucht wird. Diese Methode basiert auf der hoch spezifischen Detektion, Vervielfältigung und Visualisierung der Erreger-DNS aus der Milchprobe. Dabei kann die DNS sowohl aus vitalen als auch bereits abgestorbenen Erregern (z. B. nach antibiotischer Vorbehandlung) innerhalb weniger Stunden nachgewiesen werden. Dieses Verfahren eignet sich sehr gut, um langsam wachsende und anspruchsvolle Erreger zu detektieren, damit schnelle Entscheidungen getroffen werden können, um z. B. Tiere nicht zu kaufen oder zu merzen. Die PCR eignet sich wegen ihrer hohen Spezifität bei akzeptabler Sensitivität gut um Poolproben bzw. Tankmilchproben auf kuhassozierte Mikroorganismen, wie *Streptococcus agalactiae* oder Mykoplasmen zu untersuchen. Die Untersuchung von Gesamtgemelksproben oder Herdensammelmilchproben mit PCR Mastitiskits ist zur Einschätzung eines Bestandsproblems mit umweltassozierten Mikroorganismen ungeeignet, da eine kontaminationsfreie Entnahme dieser Proben nicht möglich ist und diese Mikroorganismen ubiquitär vorhanden sind.

Stammvergleiche zur Identifikation von kuhassozierten Stämmen oder zur Klärung epidemiologischer Zusammenhänge

An die Gattungs- und Speziesbestimmung kann eine weiterführende Diagnostik angeschlossen werden. Diese basiert auf einem Vergleich des genetischen Materials der vorliegenden Speziesisolate untereinander und hilft eine Aussage über deren Diversität bzw. Stammvielfalt innerhalb eines Betriebes zu treffen (7). So kann z. B. identifiziert werden, ob wenige Stämme von

Sc. uberis oder viele unterschiedliche im Falle eines Ausbruchs in einem Betrieb vorliegen (8). Eine geringe Stammvielfalt würde in diesem Fall auf ein kontagiöses Verhalten des Erregers hinweisen. Des Weiteren ist es möglich, die Stämme aus dem Umfeld der Tiere mit denen aus der Milch der an Mastitis erkrankten Tieren zu vergleichen, um mögliche Übertragungswege zu identifizieren und eine geeignete Strategie zur Bekämpfung der Erreger aufzustellen (9,10). In der Routineuntersuchung sind Stammvergleichsuntersuchungen aufgrund des hohen Aufwands bislang eine Ausnahme.

Die verfügbaren diagnostischen Methoden erlauben eine sichere Mastitisiagnose. Die Vermeidung nicht geeigneter Methoden und überflüssiger Proben sowie die systematische Diskussion und Berücksichtigung der Befunde im Betrieb sind für eine Verbesserung der Eutergesundheit und eine gezielte antibiotische Mastitistherapie erforderlich.

Literatur

1. DVG (2010): Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. 2010. Stellungnahme des Sachverständigenausschusses zur Verwendung der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) in der Mastitisiagnostik. Deutsches Tierärzteblatt 7; 914-917
2. IDF (International Dairy Federation) (2011): Suggested Interpretation of Mastitis Terminology, Bulletin 448/2011.
3. DVG (2018): Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. 2018. Leitlinien zur Labordiagnostik der Mastitis – Probenahme und mikrobiologische Untersuchung. Fachgruppe „Milchhygiene“ Sachverständigenausschuss „subklinische Mastitis“. Verlag der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V., Gießen.
4. Krömker V, Schmenger A, Kock J, Klocke D, Paduch JH, Leimbach S (2018): Aspekte einer modernen Mastitistherapie [Aspects of Modern Mastitis Treatment]. Der Praktische Tierarzt 99: 2, 180–189.
5. Mansion-de Vries EM, Pieper J, Knorr N, Zinke C, Hoedemaker M, Krömker V (2016): Comparison of an evidence-based and a conventional mastitis therapy concept with regard to cure rates and antibiotic usage. Milk Science International 69:27-32.
6. Kock J, Wente N, Zhang Y, Paduch JH, Leimbach S, Krömker V (2018): Accuracy of 12h-Petrifilm-plates as a rapid on-farm test for evidence-based mastitis therapy on a dairy farm in Germany. Milchwissenschaft 71: 10-13.
7. Zadoks RN, Schukken YH (2006): Use of Molecular Epidemiology in Veterinary Practice. Vet Clin Food Anim 22: 229–261.
8. Zadoks RN, Gillespie BE, Barkema HW, Sampimon OC, Oliver SP (2003): Clinical, epidemiological and molecular characteristics of *Streptococcus uberis* infections in dairy herds. Epidemiol Infect 130(2):335-49.
9. Schukken YH, Chuff M, Moroni P, Gurjar A, Santisteban, Welcome F, Zadoks R (2012): The “other” Gram-negative bacteria in mastitis *Klebsiella*, *Serratia*, and more. Vet Clin Food Anim 28: 239-256.
10. Wente N, Klocke D, Paduch JH, Zhang Y, tho Seeth M, Zoche-Golob V, Reinecke F, Mohr E, Krömker V (2019): Associations between *Streptococcus uberis* Strains from the Animal Environment and Clinical Bovine Mastitis Cases. J Dairy Sci (accepted June 2019).

Kontakt

Prof. Dr. Volker Krömker, Universität Kopenhagen – Fak. Gesundheitswissenschaften – HERD PNH



Schwerpunkt

Nutzgeflügel

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Antibiotikaeinsatz in der Geflügelmedizin – Was hat sich in den letzten Jahren geändert?

Thorsten Arnold

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Dres. Arnold, Anklam

Einleitung

Antibiotika werden in der Human- und Veterinärmedizin zur Bekämpfung bakterieller Infektionskrankheiten eingesetzt. Insbesondere der Einsatz von Antibiotika in der landwirtschaftlichen Tierhaltung ist ein intensiv diskutiertes Thema. Dabei spielt die Angst des Verbrauchers vor einer Infektion über die Lebensmittelkette mit resistenten Bakterien, die möglicherweise durch den Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung entstanden sind, eine große Rolle und führt dazu, dass das Thema emotional aufgeladen ist. Aus diesem Grund wird immer wieder der Vorwurf laut, dass der Antibiotikaeinsatz in der Tierhaltung für eine Zunahme antibiotikaresistenter Bakterien und damit therapieresistenter bakterieller Infektionskrankheiten beim Menschen führt. Sicher ist, dass jeder Antibiotika-Einsatz, unter anderem, egal ob in der Human- oder in der Veterinärmedizin, zu einem Selektionsdruck auf die vorhandene Bakterienpopulation führt. In wie weit generell ein Zusammenhang zwischen dem Antibiotika-Einsatz in der landwirtschaftlichen Tierhaltung und dem Vorkommen von resistenten Keimen in der Humanmedizin besteht, ist nach wie vor nicht abschließend geklärt bzw. lückenlos durch wissenschaftliche Zahlen und Fakten belegt. Die WHO fordert einen umsichtigen Umgang mit Antibiotika in der Veterinärmedizin, das bedeutet, dass Antibiotika nicht vorsorglich, sondern nur kranken Tieren verabreicht werden sollten und das nur unter tierärztlicher Betreuung (1).

Rückblick

Die ersten Medienberichte Ende 2011 über die von Nordrhein-Westfalens Verbraucherschutzminister Johannes Remmel (Die Grünen) in Auftrag gegebene Studie über den Einsatz antimikrobiell wirksamer Stoffe in der Geflügelmast erschütterten die Geflügelbranche, auch wenn sich im Nachgang herausstellte, dass einige der dargestellten Zahlen so nicht plausibel und nachvollziehbar waren. In der sogenannten „Remmel-Studie“ wurden im ersten Halbjahr 2011 962 Hähnchenmastdurchgänge aus 182 Betrieben durch das Verbraucherschutzministerium Nordrhein-Westfalens ausgewertet. Dabei wurde festgestellt, dass 83 Prozent der untersuchten Mastdurchgänge Antibiotika verabreicht bekommen haben. Es wurde ausgewertet, dass bis zu acht verschiedene Substanzen in einem Durchgang und z.T. nur ein bis zwei Tage verabreicht wurden (2). Im Nachgang zu dieser Studie wurde den Mästern unterstellt, Antibiotika prophylaktisch und als Leistungsförderer einzusetzen. Beides ist in Deutschland und der EU nicht erlaubt.

Zusätzlich beginnt im Jahr 2011 das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zusammen mit dem Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) die Gesamtmengen von den in der Veterinärmedizin angewendeten Antibiotika für ganz Deutschland für das jeweilige Postleitzahlengebiet zu ermitteln. Genauere Angaben über die Postleitzahlen hinaus sind aus Datenschutzgründen nicht möglich. Zwischen 2011 und 2017 ging die Gesamtmenge der abgegebenen Antibiotika von 1706 auf 733 Tonnen zurück (minus 57%). Im Vergleich zum ersten Erfassungsjahr hat die Abgabe von Colistin um 42% abgenommen, die Abgabe von Fluorchinolonen ist im gleichen Zeitraum um 20 % angestiegen (3). 2011 wird Colistin von der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation, WHO) als antimikrobielles Mittel von entscheidender Bedeutung für die Humanmedizin („Critically important

antimicrobials for human medicine“) eingestuft (4). Durch die „Rommel-Studie“ aufgeschreckt wurde festgestellt, dass eine solide Datengrundlage für den Antibiotikaeinsatz in der Geflügelhaltung fehlt, um solche Studien zu verifizieren oder zu widerlegen. Aus diesem Grund entschließt sich die Geflügelwirtschaft mit Unterstützung des Bundesverbandes praktizierender Tierärzte (bpt) zusammen mit QS (Prüfsystem für Lebensmittel) ein Antibiotikamonitoring für die Geflügelmast auf die Beine zu stellen. Der Startschuss für die Erfassung der Antibiotikamengen in der Geflügelmast fällt im April 2012. Das QS - Antibiotikamonitoring soll dazu beitragen, die Verwendung von Antibiotika in der Landwirtschaft auf das absolut notwendige Maß zu senken und das Bewusstsein aller Beteiligten dafür zu schärfen. Darüber hinaus wird eine belastbare Datengrundlage geschaffen, aus der die notwendigen Konsequenzen für eine Minimierung des Antibiotikaeinsatzes abgeleitet werden können.

Zwei Jahre nach der Einführung des QS Antibiotikamonitorings startet mit der 16. AMG Novelle am 1. April 2014 das staatliche Antibiotikamonitoring im Bereich der Geflügelmast. Ziel ist es den Antibiotikaeinsatz in der Tiermast zu reduzieren und damit die vermeintliche Entstehung von resistenten Bakterien einzudämmen. Es verpflichtet den Tierhalter dazu, seinen Antibiotikaeinsatz in die HI-Tier-Datenbank zu melden und die zuständige Behörde, daraus die Therapiehäufigkeit zu berechnen und an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zu melden. Das BVL berechnet daraus halbjährlich den Median (Kennzahl 1) und das dritte Quartil (Kennzahl 2). Liegt die betriebliche Therapiehäufigkeit oberhalb der Kennzahl 2, so ist der Tierhalter verpflichtet, zusammen mit seinem Bestands-betreuenden Tierarzt einen schriftlichen Maßnahmenplan zur Senkung des Antibiotikaeinsatzes zu erstellen.

2015 gelang einem Forscherteam aus China der Nachweis eines plasmidgebundenen Gens namens *mcr-1*, das bei Darmbakterien eine Resistenz gegen das Antibiotikum Colistin vermittelt. Plasmide ermöglichen Bakterien die Übertragung von Resistenzen von harmlosen Darmbakterien auf potentielle Krankheitserreger. Man fand das *mcr-1*-Gen in Bakterien isoliert aus Menschen, Tieren und Lebensmitteln. Zurück geführt wird das Vorkommen des Gens auf den häufigen Einsatz von Colistin in der Tierhaltung in China (5). Darauf folgende Untersuchungen in Europa zeigten Nachweise des Gens in 30 verschiedenen europäischen Ländern bis in die 80'er Jahre hinein. Aufgrund der Entdeckung des *mcr-1* Gens hat die europäische Arzneimittelbehörde (EMA) ihre Empfehlung zur Anwendung von Colistin bei Tieren überarbeitet. Der Verbrauch von Colistin soll in 3 bis 4 Jahren auf maximal 5 mg/kg gehaltener Schlacht- und Nutztiere anhand der sogenannten Population Correction Unit (PCU) beschränkt werden (6). Zum 01.03.2018 tritt die neue Tierärztliche Hausapothekenverordnung (TÄHAV) in Kraft. Die grundlegendsten Änderungen sind die Umwidmungsverbote für Cephalosporine der 3. und 4. Generation sowie für Fluorchinolone bei Huhn und Pute. Darüber hinaus sind Resistenzteste nach internationalem Standard unter bestimmten Bedingungen verpflichtend.

2019 wird der Evaluierungsberichts zur 16. AMG-Novelle veröffentlicht. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ist verpflichtet, die Wirksamkeit der nach §§ 58a bis 58d AMG getroffenen Maßnahmen zu evaluieren und dem Bundestag fünf Jahre nach Inkrafttreten der 16. AMG Novelle darüber zu berichten. Der Evaluierungsbericht vergleicht das HJ. 14/2 mit dem HJ. 17/2. und stellt auf Grundlage seines Datenmaterials fest, dass es in dieser Zeit bei Masthühnern lediglich eine Reduktion der Antibiotika-Gesamtverbrauchsmengen um -0,7 % und bei Mastputen um -3,8 % gegeben hat (7).

Zum momentanen Zeitpunkt kann sich niemand erklären, warum der Evaluierungsbericht eine derartig geringe Reduktion im Geflügelbereich errechnet hat, da im gleichen Zeitraum das QS-Antibiotikamonitoring eine Reduktion beim Mastgeflügel um 15% und bei Mastputen um 25,2% errechnet hat, obwohl im Geflügelbereich der überwiegende Teil der Daten direkt aus dem QS-System automatisiert in die HI-Tier Datenbank übertragen wird (8).

Schlussfolgerungen

Auch in der Geflügelmedizin spielen Antibiotika eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von bakteriellen Infektionskrankheiten. Die vergangenen Jahre haben aber zu einem erhöhten Problembewusstsein zum Thema Antibiotikaeinsatz und -resistenzen bei Tierärzten und Landwirten geführt. Die „Rommel-Studie“, die DIMDI-Daten, das QS-Antibiotikamonitoring, die 16. AMG-Novelle, die Entdeckung des *mcr-1* Gens und die neue TÄHAV haben definitiv zu einem noch sorgfältigerem Umgang mit Antibiotika in der Geflügelmedizin beigetragen. Insbesondere die frühe Einführung des QS-Antibiotikamonitorings hat zu einem weiteren Umdenken in der Landwirtschaft und in der Geflügelmedizin geführt. Der Antibiotikaeinsatz konnte so in den ersten Jahren nach der Einführung der Antibiotikamengenerfassung über das QS-Antibiotikamonitoring deutlich gesenkt werden. Momentan scheint es so zu sein, dass sich der Antibiotikaeinsatz in der Geflügelmedizin auf einem stabilen Niveau eingependelt hat.

Hohe Biosicherheitsstandards, Impfungen zur Krankheitsvorbeugung (u.a. durch bestandsspezifische Impfstoffe) und andere vorbeugende Maßnahmen (z.B. stetige Verbesserungen der Haltungsbedingungen) versuchen den Antibiotikaeinsatz in der Geflügelpraxis so gering wie eben möglich zu halten. Resistenzteste nach internationalem Standard gehören begleitend bei fast allen antibiotischen Behandlungen in einer gut sortierten Geflügelpraxis zur alltäglichen Routine.

Allerdings wird der Geflügeltierarzt zusehends vor neue Herausforderungen gestellt, so dass eine weitere Reduktion des Antibiotikaeinsatzes nicht ohne Folgen für die Tiergesundheit und damit auch den Tierschutz bleiben wird. Insbesondere dadurch, dass zusehends mehr extensive Haltungsmethoden favorisiert werden, die die Tiere ständigen Umwelteinflüssen aussetzen, die dann auch wieder bakterielle, virale und parasitäre Infektionen zur Folge haben können, die therapiert werden müssen.

Eine stetige Herausforderung bleibt die *E.coli*-Infektion des Geflügels, die nach Willen der Allgemeinheit am liebsten weder mit Fluorchinolonen noch mit Colistin behandelt werden soll, da bleibt zum jetzigen Zeitpunkt in Deutschland für die ein oder andere Geflügelart keine zugelassene Therapie mehr übrig.

Literatur

1. World Health Organisation (WHO): Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance, <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>, (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)
2. Rommel: Wir haben ein massives Antibiotika-Problem in der Massentierhaltung, <https://www.umwelt.nrw.de/pressearchiv/presse2011/presse111115.php>, (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)
3. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL): Menge der abgegebenen Antibiotika in der Tiermedizin sinkt weiter, https://www.bvl.bund.de/DE/08_PresseInfothek/01_FuerJournalisten_Presse/01_Pressemitteilungen/05_Tierarzneimittel/2018/2018_07_23_pi_Antibiotikaabgabemenge2017.html, (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)
4. World Health Organisation (WHO) (2011): Critically important antimicrobials for human medicine. 3rd Edition
5. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a micro-biological and molecular biological study. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00424-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00424-7) (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)
6. EMA: Updated advice on the use of colistin products in animals within the European Union: development of resistance and possible impact on human and animal health. https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/updated-advice-use-colistin-products-animals-within-european-union-development-resistance-possible_en.pdf (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)

7. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): Bericht des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft über die Evaluierung des Antibiotikaminimierungskonzepts der 16. AMG-Novelle. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tiergesundheit/Tierarzneimittel/16.AMG-Novelle-Bericht.pdf?__blob=publicationFile (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)
8. QS. Ihr Prüfsystem für Lebensmittel: Stellungnahme zum Evaluierungsbericht zum Antibiotikaminimierungskonzept der 16. Arzneimittelgesetz-Novelle. <https://www.q-s.de/news-pool-de/amg-evaluierungsbericht-qs-stellungnahme.html> (Letztes Abfragedatum 05.09.2019)

Kontakt

Dr. Thorsten Arnold, Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Dres. Arnold, Anklam
th.arnold@labor-arnold.de

Antibiotika in der Geflügelmedizin: Durchführung von Resistenztesten – Möglichkeiten und Beschränkungen

Ronald Günther

Fachtierarzt für Geflügel, Magdeburg

Einleitung

Mit den in 2018 eingeführten Neuerungen in der TÄHAV wurden Anforderungen an die Durchführung von Resistenztesten verbindlich (1). Diese hatten bereits zuvor in die Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirkenden Tierarzneimitteln Aufnahme gefunden und gelten als gute fachliche Praxis (2). Ziel war und ist es, durch einen sorgfältigen Umgang mit Antibiotika in der Veterinärmedizin einen Beitrag zur Eindämmung der allgemeinen Resistenzentwicklung in Bakterienpopulationen zu leisten. Die Nutzgeflügelmedizin steht auf Grund ihrer Spezifik bei der Therapie von Beständen häufig in der Kritik. Nachfolgend sollen daher die Spezifika des Geflügels im Zusammenhang mit Resistenztestungen näher beleuchtet werden.

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Resistenztestung

Zwingende Voraussetzung für eine qualifizierte Resistenztestung ist die Kultivierung der krankheitsverursachenden Bakterien. Um diese erfolgreich isolieren zu können, sind bereits bei der Probennahme und beim Transport der Proben wichtige Hinweise zu beachten. In den Leitlinien zur Probengewinnung für die bakteriologische Diagnostik beim Schwein, Rind, Geflügel und Fisch, als auch im Praxisleitfaden des BfT zur Durchführung von Antibiogrammen sind dazu ausführliche Hinweise zu finden (3, 4).

Neben einem gut ausgestatteten Labor sind diverse rechtliche Voraussetzungen als auch Normen beim Umgang mit bakteriellen Erregern zu erfüllen. Eine Übersicht findet sich dazu ebenfalls im Praxisleitfaden des BfT (4). Für die eigentliche Erregerkultivierung sind je nach erwartetem Erreger verschiedene Schritte und Nährmedien, z.T. mit selektiv-wirkenden Zusätzen notwendig. Nur mit Kenntnis der spezifischen Wachstumsanforderungen wird eine erfolgreiche Erregerkultivierung gelingen.

Die Identifizierung erfolgt entweder klassisch über Koloniemorphologie, Gram-Färbung, Testung biochemischer Eigenschaften und/oder Wachstum auf Selektivnährböden oder etwas moderner unter Verwendung des MALDI-TOF – Systems, welches heutzutage mehr und mehr Anwendung findet. Auf Grund des dafür immer noch beachtlichen Investitionsvolumens ist es wirtschaftlich nur bei hohem Probendurchsatz oder gleichzeitiger Nutzung für Monitoring- oder Forschungszwecke darstellbar.

Für alle Schritte gilt, dass festgelegte und validierte Methoden unter Mitführung von Kontrollstämmen zur Verifizierung und Qualitätskontrolle Anwendung finden. Eine Übersicht der Methoden für die Resistenztestung findet sich bei Kaspar (5).

Methoden und ihre Grenzen

Grundsätzlich stehen der Geflügelpraxis die gleichen Resistenztestungsverfahren zur Verfügung wie für andere Tierspezies auch bzw. für den Humanbereich. Dabei wird generell zwischen Diffusions- und Dilutionsmethoden unterschieden.

Bei den Diffusionsmethoden ist auch heute noch die Agardiffusion weit verbreitet. Der relativ kostengünstigen und schnellen Durchführung steht allerdings eine schlechte Standardisierbarkeit und eine rein qualitative Aussage entgegen, wobei Grenzwerte für Hemmhofdurchmesser nur für Enrofloxacin und den Erreger *E. coli* existieren (5).

Der E-Test als Kombination aus Diffusions- und Dilutionsverfahren hat sich auf Grund begrenzter Verfügbarkeit für spezifische Antibiotika und des höheren Aufwandes hinsichtlich Durchführung und Ablesung nicht durchsetzen können.

Unter den Dilutionsverfahren gewinnt die Mikro-Dilutionsmethode zunehmend an Bedeutung. Sie gilt bei sachgerechter Durchführung auf Grund ihres quantitativen Ergebnisses als genauer und in der Vorhersagekraft hinsichtlich klinischer Wirksamkeit als sicherer. Dem gegenüber stehen jedoch ein deutlich höherer Aufwand sowie eine begrenzte Verfügbarkeit von spezifischen Mikrotiterplatten-Layouts für Gram-negative / Gram-positive Geflügelpathogene sowie im Geflügelbereich zugelassene Antibiotika.

Zur Kenntnis muss aber die Tatsache genommen werden, dass speziell für die Nutzgeflügelrassen bisher nahezu keine Grenzwerte für geflügelpathogene Erreger zur Interpretation der MHK-Ergebnisse existieren. Lediglich für den Wirkstoff Enrofloxacin und das Bakterium *E. coli* sind diese bekannt (5). Für die tägliche Entscheidungsfindung hinsichtlich einer Antibiotikaauswahl zur Behandlung einer Herde ist daher der Wert einer MHK-Bestimmung durch Verwendung der Mikrodilutions-Methode eher marginal. Zur Darstellung von Trends in der Empfindlichkeit ist diese Methode durchaus geeignet, weshalb sie seit langem in Monitoringprogrammen Anwendung findet (6).

Für einzelne Geflügelpathogene, wie z.B. *Ornithobacterium rhinotracheale*, der als Auslöser respiratorischer und systemischer Erkrankungen im Geflügelbereich weit verbreitet ist, ist die Mikrodilutionsmethode nicht anwendbar, da spezifische Wachstumsbedingungen notwendig sind, die bei dieser Methode standardmäßig nicht gewährleistet werden können. Gleiches gilt für *Avibacterium paragallinarum*. Auch für den strikt anaerob wachsenden Erreger *Clostridium perfringens*, der als Auslöser enteraler Erkrankungen wie der nekrotisierenden Enteritis gilt, stellt die Mikrodilution nicht die Methode der Wahl dar (7). Eine fachlich korrekte Resistenzbestimmung mittels Agardilution in verschiedenen Verdünnungsstufen unter strikt anaeroben Bedingungen ist ausgesprochen material-, zeit-, arbeits- und kostenintensiv und wird daher nur in wenigen Laboren durchgeführt. Aus Sicht des praktizierenden Tierarztes kommt das Ergebnis hier immer zu spät und ein Rückgriff auf frühere Untersuchungsergebnisse gepaart mit klinischer Erfahrung zur Wirksamkeit ist Mittel der Wahl. Für die Gattung *Mycoplasma spp.* existieren keine standardisierten Resistenztestungsmethoden. Spezialisierte Labore, die aussagekräftige und vertrauenswürdige Ergebnisse liefern können, liegen außerhalb Deutschlands. Ergebnisse liegen meist erst nach Wochen vor und erlauben grundsätzlich nur eine retrospektive Bewertung.

Ergebnisse aus molekulargenetischen Untersuchungen mittels PCR oder Sequenzierungen, z.B. durch core genome Multi Locus Sequence Typing (cgMLST), hinsichtlich des Vorhandenseins von Resistenzgenen im Erbgut des identifizierten Erregers können bisher nur Aussagen über das Vorhandensein (oder Nicht-Vorhandensein) spezifischer Resistenz-Gene geben, nicht jedoch zu deren Wirksamkeit und damit einer tatsächlich vorhandenen Resistenz in vivo (8).

Praktische Lösungsansätze

Die meisten Geflügelpraxen sind bereits heute hoch spezialisiert und verfügen entweder über ein eigenes pathologisches und mikrobiologisches Labor oder nutzen spezialisierte Labore mit Schwerpunkt und Expertise bei Geflügelpathogenen.

Da der Grad der Bestandsbetreuung in der Nutzgeflügelpraxis seit Jahren ausgesprochen hoch ist, verfügen die dort arbeitenden Tierärzte in den meisten Fällen über Langzeitergebnisse aus den jeweiligen Beständen sowohl zu den vorherrschenden Bakterienspezies als auch deren Resistenzstatus (9). Auch wenn ggf. nur qualitative Ergebnisse aus der Agardiffusionsmethode

vorliegen, geben diese zusammen mit der Rückspiegelung der klinischen Wirksamkeit der eingeleiteten Therapie verlässliche Hinweise zur Richtigkeit der Ergebnisse und führen so zur empirischen Etablierung von Hemmhofdurchmesser-Grenzwerten. Auch durch die Teilnahme am nationalen Resistenzmonitoring-Programm GeRM-Vet mit nachfolgendem Vergleich der eigenen und fremdermittelten Ergebnisse mittels Regressionsanalyse von MHK₉₀-Werten oder epidemiologischen cut-off-Werten (ECO_{FF}) und Hemmhofdurchmesser, ist eine Qualitätskontrolle und -sicherung der eigenen Untersuchungsmethode möglich (10). Wahrscheinlichkeiten von Behandlungserfolgen und Therapieoptionen können hieraus nicht automatisch abgeleitet werden (6). Hilfsweise, aber mit Zurückhaltung, ist auch eine Anlehnung an Richtwerte für Hemmhofdurchmesser aus dem Humanbereich möglich, sofern die gefundenen Erreger dort verzeichnet sind (11).

Aus der langjährigen Bestandsbetreuung heraus bestehen bei den Geflügelpraktikern Kenntnisse zu Küken- und Jungtierherkünften und Produktionszyklogrammen, welche ebenfalls in die Entscheidungsfindung mit eingebracht werden. Bei bekannten Zusammenhängen z.B. von Aufzucht- und Lege- bzw. Mastbetrieb können sehr zielgerichtete Rückschlüsse auf die Resistenzsituation im empfangenden Betrieb gezogen werden (8,12). Nicht zuletzt die langjährige Kenntnis der handelnden Personen vor Ort, deren Handlungsweise sowie deren Sachkunde tragen zusätzlich zu einer raschen und sicheren Diagnosefindung vor Ort bei.

Dieser umfangreiche Datenpool zusammen mit einschlägiger klinischer, pathologisch-anatomischer und therapeutischer Erfahrung aus den tagtäglichen Bestandsbesuchen, aus der Sektion verstorbener und moribunder Tiere, aus der Erregeranzucht und -identifizierung, aus den Resistenztestergebnissen sowie aus den Kontrollen des Behandlungserfolges erlaubt daher eine sehr zielgerichtete und erfolgreiche Therapie bakterieller Infektionen bei ähnlich gelagerten Fällen ohne Zeitverzug.

Wie bei kaum einer anderen Nutztierart ist bei Nutzgeflügel das rasche Ergreifen von Maßnahmen zum Schutz der Herde entscheidend für den weiteren Grad der Krankheitsausprägung und damit für Heilungsaussicht und wirtschaftlichen Erfolg des Tierhalters. Die sofortige Einleitung einer antibakteriellen Therapie – auch mit zugelassenen Reserveantibiotika - bei nachgewiesener klinischer Notwendigkeit muss insbesondere im Hinblick auf den Tierschutz eine weiterhin akzeptierte Handlungsoption bleiben. Eine ausdrückliche juristische Würdigung dieser „komplexen lokalen Datenbasis“ als gleichberechtigt zum „Resistenztest im konkreten Fall“ durch parallele Aufnahme in die TÄHAV wäre aus der Sicht erfahrener Tierärzte sehr wünschenswert. Eine erste Würdigung der Bedeutung solchen Wissens ist ein ermutigendes Zeichen (10).

Zusammenfassung

Hinsichtlich der Durchführung und der Bedeutung von Resistenztests im Nutzgeflügelbereich bestehen einige Besonderheiten. Bei den zur Verfügung stehenden Methoden erweisen sich einzelne Methoden als besser geeignet als andere. Besonders einzelne, langsam wachsende und auch strikt anaerob wachsende Geflügelpathogene erfordern ein spezifisches Vorgehen. Ein grundsätzliches Dilemma besteht in dem Umstand, dass im Geflügelbereich kaum anerkannte Grenzwerte zur Interpretation der Ergebnisse vorliegen. Dieser Nachteil kann jedoch durch eine umfangreiche lokale Datenbasis zum Resistenzstatus, die sich auf Grund häufig langjähriger, intensiver Bestandsbetreuung und Nutzung eigener oder spezialisierter Labore zur Resistenztestung aufgebaut hat, weitestgehend ausgeglichen werden. Die Kenntnis des Resistenzstatus der lokalen bakteriellen Erreger gepaart mit dem Wissen um den klinischen Erfolg einer Behandlung versetzt den Geflügeltierarzt in die Lage, Therapieentscheidungen mit der gebotenen Sorgfalt und in der notwendigen Zeit zielgerichtet zu treffen. Auf Grund der Haltung in Herden und des geringen materiellen Wertes des Einzeltieres stellt die Herdenbehandlung nach wie vor die Methode der Wahl

dar. Dies steht jedoch nicht im Widerspruch zu einem sorgfältigen Umgang mit antibakteriellen Substanzen.

Literatur

1. Verordnung über Tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV). http://www.gesetze-im-internet.de/t_hav/TÄHAV.pdf
2. Bundestierärztekammer e.V.. Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirkenden Tierarzneimitteln – mit Erläuterungen. DTÄBl. 2015;(3):Beilage.
3. DVG-Arbeitskreis Antibiotikaresistenz. Leitlinien zur Probengewinnung für die bakteriologische Diagnostik beim Schwein, Rind Geflügel und Fisch. DTÄBl. 2018;(12):Beilage.
4. Anonymus. Durchführung von Antibioogrammen – Anforderungen und Grenzen. BfT. https://www.bft-online.de/fileadmin/bft/Themen/BfT-Leitfaden_Durchfuehrung_von_Empfindlichkeitspruefungen_FINAL_Ueberarbeitung_Mai_2019_final.pdf
5. Kaspar H. Beurteilungskriterien für die Ergebnisse der Empfindlichkeitsprüfung (Grenzwerttabellen). DTÄBl. 2019;(1):Beilage.
6. BVL-Report – 12.5. Bericht zur Resistenzmonitoringstudie 2016. https://www.bvl.bund.de/DE/09_Untersuchungen/03_Fachmeldungen/2018/2018_10_09_Fa_GERM-Vet-2016.html
7. Kehrenberg C, Seinige D. Resistenztest von Clostridien-Isolaten: Was ist zu beachten? Proceedings BpT-Kongreß; 2018; Hannover. S.281-284.
8. Günther R, Lauterbach L, Janssen T, Erhard M, Lin HJ, Meixner M. Epidemiological investigations on the occurrence, distribution and resistance pattern of *Ornithobacterium rhinotracheale* in meat turkey flocks, Proceedings 12th Int. Symposium on Turkey Diseases; 2018; Berlin. S.202–210.
9. Günther R. Antibiotikatherapie durch Tierärzte – quo vadis - Integrierte Bestandsbetreuung und Antibiotikaeinsatz beim Geflügel. Proceedings 8. Leipziger Tierärztekongreß. Leipziger Blaue Hefte; 2016;(3); Leipzig. S.475-478.
10. Wallmann J, Kaspar H. Empfindlichkeitsprüfung von antibakteriell wirkenden Substanzen: Bewertung von Antibioogrammen. DTÄBl. 2019;(1):14 – 16
11. EUCAST. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 9.0. http://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_9.0_Breakpoint_Tables.pdf
12. Günther R. Besonderheiten der Therapie wichtiger bakterieller Erkrankungen bei Puten. Proceedings 6. Leipziger Tierärztekongreß. Leipziger Blaue Hefte; 2012;(3); Leipzig. S.293–296.

Kontakt

Dr. Ronald Günther, Magdeburg
dr.ronald.guenther@gmail.com

Antibiotikaresistenzen beim Geflügel: aktueller Stand und Entwicklungen

Heike Kaspar¹, Stefan Schwarz²

¹Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin; ²Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Freie Universität Berlin, Berlin

Einleitung

Der Begriff „Resistenz“, bezogen auf antimikrobielle Wirkstoffe beschreibt eine graduell variierende Unempfindlichkeit von Mikroorganismen gegenüber antimikrobiellen Wirkstoffen. Der Grad der Unempfindlichkeit, messbar als minimale Hemmkonzentration, variiert dabei in Abhängigkeit von drei Faktoren: (i) den zu untersuchenden Wirkstoffen, (ii) den zu untersuchenden Bakterien und (iii) den bei den jeweiligen Bakterien vorliegenden Resistenzmechanismen (1). Hieraus ergibt sich, dass Aussagen zur bakteriellen Resistenz gegenüber antimikrobiellen Wirkstoffen eine ausgesprochen feindifferenzierte Betrachtungsweise zugrunde liegen sollte.

Die Klassifizierung eines bakteriellen Erregers als resistent, intermediär oder empfindlich gegenüber einem antimikrobiellen Wirkstoff erfolgt auf der Grundlage klinischer Grenzwerte. Für veterinärmedizinisch relevante Erreger sollten – sofern verfügbar – veterinärspezifische klinische Grenzwerte zur Anwendung kommen (2). Für Bakterien von Geflügel gibt es derzeit allerdings nur klinische Grenzwerte für einen einzigen antimikrobiellen Wirkstoff, nämlich das Fluorchinolone Enrofloxacin, welches ein Reserveantibiotikum darstellt. In den USA und Kanada – im Gegensatz zu Europa – ist Enrofloxacin nicht mehr für den Einsatz beim Geflügel zugelassen. Gemäß der seit 01. März 2018 gültigen Verordnung über tierärztliche Hausapotheken (TÄHAV) besteht für Fluorchinolone ein Umwidmungsverbot, welches besagt, dass Fluorchinolone bei den Tierarten Rind, Schwein, Pute, Huhn, Hund oder Katze nur dann abgegeben, angewendet oder verschrieben werden dürfen, wenn sie für die jeweilige Tierart zugelassen sind. Zudem gilt eine Antibiotigrammpflicht, wenn Fluorchinolone eingesetzt werden sollen (3).

Aussagekräftige Daten zur Resistenzlage von bakteriellen Erregern beim Geflügel stammen in Deutschland aus dem Nationalen Resistenzmonitoring GERM-Vet, welches vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit seit 2001 durchgeführt wird.

Resistenzlage bei Bakterien vom Geflügel

Im Rahmen des Nationalen Resistenzmonitorings GERM-Vet wurden in den Jahren 2016 und 2017 unterschiedliche Bakterien vom Geflügel hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber antimikrobiellen Wirkstoffen untersucht (4). Einerseits liegen detaillierte Informationen für bestimmte Erreger bei unterschiedlichen Geflügelarten bzw. auch unterschiedlichen Nutzungsrichtungen einer Geflügelart vor, andererseits sind die Informationen aber auch unter dem Sammelbegriff Nutzgeflügel subsummiert. In Ermangelung veterinärspezifischer klinischer Grenzwerte wurden für die Ermittlung der Resistenzdaten humanspezifische klinische Grenzwerte verwendet. Nachfolgend sind einige Beispiele dargestellt.

Bei *Enterococcus faecalis* aus Septikämiefällen zeigten alle 22 Isolate vom Nutzgeflügel keine Resistenzen gegenüber Ampicillin, Penicillin und Vancomycin. Gegenüber Erythromycin waren 27 % der Isolate als resistent bzw. 55 % der Isolate als intermediär einzustufen. Die MHK₉₀-Werte für Enrofloxacin, Marbofloxacin, Amoxicillin/Clavulansäure und Tetracyclin lagen bei 1, 2, 1 und 128 mg/L.

Bei *Escherichia coli* von Puten wurden in 2017 70 Isolate untersucht, von denen 63 aus Septikämiefällen stammten. Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Ampicillin (46 %) und

Tetracyclin (26 %) ermittelt. Für Trimethoprim/Sulfamethoxazol lag die Resistenzrate bei 13 % für Gentamicin bei 10 %. Gegenüber Enrofloxacin waren 7 % resistente Isolate nachweisbar. Insgesamt setzte sich der leichte Aufwärtstrend der Resistenzraten von Ampicillin, Gentamicin, Tetracyclin und Amoxicillin/Clavulansäure auch im Jahr 2017 fort. Bei Colistin blieb der MHK₉₀-Wert mit 0,5 mg/L auf gleicher Höhe wie im Vorjahr. Auch die MHK₉₀-Werte der übrigen Wirkstoffe waren nahezu unverändert im Vergleich zu den vorherigen Studienjahren. Dies gilt auch für die Cephalosporine, die nicht zur Anwendung beim Geflügel zugelassen sind.

Bei *Escherichia coli* von Jung- und Legehennen wurden in 2017 insgesamt 136 Isolate, alle aus Septikämiefällen, untersucht. Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Ampicillin (20 %) und Tetracyclin (21 %) gefunden. Die übrigen Werte lagen unter 5 %. Der Vergleich mit den Daten der vorangegangenen Studien deutet auf einen fortgesetzten Abwärtstrend hinsichtlich der Resistenzraten von Trimethoprim/Sulfamethoxazol hin. Dagegen entsprachen die Resistenzraten von Ampicillin, Tetracyclin und Enrofloxacin exakt denen des vorangegangenen Studienjahres. Alle Isolate waren empfindlich gegenüber der Wirkstoffkombination Amoxicillin/Clavulansäure.

Bei *Escherichia coli* von Masthähnen/Masthahnküken wurden in 2017 insgesamt 41 Isolate untersucht, von denen die Mehrzahl aus der Indikation Septikämie stammte. Die höchsten Resistenzraten wurden gegenüber Ampicillin (43 %), Tetracyclin (26 %) und Trimethoprim/Sulfamethoxazol (20 %) gefunden. Diese Resistenzraten zeigten einen Anstieg im Vergleich zum Vorjahr und setzten so den Aufwärtstrend fort. Es wurden zwar nur fünf gegenüber Amoxicillin/Clavulansäure resistente Isolate (2%) detektiert, 6% der getesteten Isolate wurden jedoch als intermediär klassifiziert. Bei den übrigen Wirkstoffen lagen die Resistenzraten unter 10 %. Die Rate für enrofloxacinresistente Isolate blieb mit 2 % konstant im Vergleich zum Vorjahr. Allerdings wurden 25 % der Isolate als intermediär gegenüber Enrofloxacin klassifiziert. Die hohen MHK₉₀-Werte für Nalidixinsäure (>128 mg/L) weisen auf eine bereits erfolgte Einfachmutation hin. Die Behandlung mit Fluorchinolonen sollte folglich nur in begründeten Ausnahmefällen und nach Erstellung eines Antibiotogramms erfolgen.

Die Prävalenzdaten für ESBL-bildende *E. coli* lag bei den Isolaten vom Geflügel im Studienjahr 2017 bei 3,6 %.

Bei *Staphylococcus aureus* vom Nutzgeflügel wurden in 2017 35 Isolate, die mehrheitlich aus Septikämiefällen stammten, untersucht. Resistenzen gegenüber Penicillin (74 %), Tetracyclin (74 %) und Erythromycin (63 %) traten – wie in den vorherigen Studienjahren - am häufigsten auf. Zwei Isolate (6 %) wurden als MRSA identifiziert (Oxacillin-Resistenz und Nachweis des *mecA*-Gens). Insgesamt 9 % der Isolate waren resistent gegenüber Gentamicin. Resistenzen gegenüber Trimethoprim/Sulfamethoxazol und Vancomycin wurden nicht beobachtet. Weiterhin war für die Cephalosporine und für Amoxicillin/Clavulansäure eine Verringerung der MHK₉₀-Werte um 1-2 Titerstufen im Vergleich zur Studie von 2016 erkennbar. Es gilt hierbei zu beachten, dass es für die Anwendung von Cephalosporinen beim Geflügel keine Zulassung gibt. Die MHK₉₀-Werte der Fluorchinolone lagen nach wie vor im erhöhten Bereich, sowohl für Enrofloxacin (>32 mg/L) als auch für Marbofloxacin (> 16 mg/L). Dies gilt ebenfalls für Ampicillin, Clindamycin, Tulathromycin und Tylosin.

Ausblick

Das größte Problem bei der antimikrobiellen Empfindlichkeitsprüfung bei Bakterien vom Geflügel ist das Fehlen veterinärspezifischer klinischer Grenzwerte für die meisten der beim Geflügel eingesetzten antimikrobiellen Wirkstoffe. Die Erarbeitung solcher Grenzwerte ist ein komplexer Prozess, der einerseits MHK-Werte der zu bekämpfenden Erreger erfordert, andererseits aber auch PK/PD Daten und Ergebnisse klinischer Wirksamkeitsstudien benötigt. Die MHK-Daten sind aus GERM-Vet verfügbar. Da PK/PD Daten und Ergebnisse klinischer Wirksamkeitsstudien zur Zulassung eines antimikrobiellen Wirkstoffs erforderlich sind, sind entsprechende Daten bei den

Firmen, die antimikrobielle Wirkstoffe zum Einsatz beim Geflügel in ihrem Portfolio haben, verfügbar. Diese für die Erarbeitung geflügelspezifischer klinischer Grenzwerte unabdingbaren Daten sind aber nicht frei verfügbar. Eine engere Zusammenarbeit mit den jeweiligen Firmen wäre diesbezüglich zukünftig wünschenswert.

Literatur

1. Feßler AT, Schwarz S. Ausbreitung antimikrobieller Resistenzen bei Bakterien von Tieren. Amtstierärztl Dienst Lebensmittelkontr. 2015, 22:62-67.
2. Michael GB, Freitag C, Feßler AT, Wendlandt S, Eidam C, Entorf M, Lopes GV, Riesenberg A, Blodkamp S, Schwarz S, Kadlec K. Antimikrobielle Resistenz, ESBL und MRSA – Definitionen und Labordiagnose. Berl Munch Tierärztl. Wochenschr. 2014, 127:339-48.
3. Bundestierärztekammer e. V. (2018): Anmerkungen zur neuen TÄHAV. DTBl. 66: 1208–1215.
4. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Bericht zur Resistenzmonitoringstudie 2016. Verfügbar unter:
https://www.bvl.bund.de/DE/09_Untersuchungen/01_Aufgaben/03_Nationales%20Resistenz-Monitoring/untersuchungen_NatResistenzmonitoring_node.html

Kontakt

Prof. Dr. Stefan Schwarz, Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen, Freie Universität Berlin
stefan.schwarz@fu-berlin.de

Entwicklung stufenübergreifender Reduktionsmaßnahmen für antibiotikaresistente Erreger bei Mastgeflügel (Ergebnisse aus dem BMEL-Forschungsprojekt EsRAM)

Caroline Robé¹, Katrin Daehre¹, Roswitha Merle², Sophie Fiedler³, Christa Ewers³, Sebastian Guenther⁴, Uwe Rösler¹

¹Institut für Tier- und Umwelthygiene, Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland; ²Institut für Veterinär-Epidemiologie und Biometrie, Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland; ³Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten der Tiere, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen, Deutschland; ⁴Institut für Pharmazie, Pharmazeutische Biologie, Universität Greifswald, Greifswald, Deutschland

Einleitung

Die Kolonisierung von Masthähnchen mit antibiotikaresistenten Erregern, hier insbesondere Extended-Spektrum-Beta-Laktamase (ESBL) und AmpC-Beta-Laktamase- (AmpC-) produzierenden *Enterobacteriaceae* (im Folgenden als ESBL und AmpC bezeichnet), stellt eine herausfordernde Problematik dar. Bereits bei Eintagsküken konnten diese antibiotikaresistenten Keime nachgewiesen werden. Zudem kann es auch ohne Einsatz von Antibiotika zu einer starken Kolonisierung von Masthähnchen mit ESBL und AmpC während einer Mastperiode kommen. Eine Übertragung auf den Menschen ist durch den Kontakt zu kolonisierten Tieren, mangelnder Küchenhygiene beim Umgang mit kontaminiertem Fleisch sowie durch den Verzehr kontaminierten, nicht ausreichend erhitzten Fleisches möglich.

Um dieser Problematik effektiv begegnen zu können, wurde das Verbundforschungsprojekt „EsRAM“ initiiert, das sich in insgesamt 7 Teilprojekten mit 11 Partnern beginnend auf der Ebene der Brüterei, über die Mast mit ihren verschiedenen Einflussfaktoren bis hin zur Schlachtung und Verarbeitung stufenübergreifend der Frage der Reduktion des Eintrags, Übertrags und Austrags antibiotikaresistenter Erreger beim Masthähnchen widmete. Im Vortrag sollen aus Zeitgründen überwiegend die Untersuchungsergebnisse auf der Ebene der Mast vorgestellt werden.

Für die Untersuchungen zur Reduktion der Kolonisierung von Masthähnchen wurde ein zuvor etabliertes Kolonisierungsmodell (Seeder-Bird) genutzt, um verschiedene Interventionsmaßnahmen auf ihr Potenzial einer Reduktion von ESBL und AmpC hin zu untersuchen.

Material und Methoden

Gruppen von je 90 Masthähnchen (Ross 308) wurden bis zu einem Zielgewicht von 2,0 kg konventionell aufgestellt (39 kg/m², kein Enrichment, Futter und Wasser *ad libitum*). Pro Gruppe wurde jeweils eine zu untersuchende Interventionsmaßnahme evaluiert. Getestet wurden folgende Parameter: 1. die Reduktion der Besatzdichte auf 25 kg/m², 2. der Einsatz einer dreifach erhöhten Einstreumenge, 3. die Ansäuerung des Tränkwassers, 4. die Verwendung einer langsam wachsenden Rasse, 5. der Einsatz eines definierten, nicht pathogenen Competitive Exclusion (CE-) Stammes und 6. der Einsatz einer nicht definierten, komplexen CE-Kultur.

In allen Versuchen wurde ein Fünftel der ESBL-/ AmpC- negativen Masthähnchen am dritten Lebenstag bivalent mit 10² KbE eines ESBL-*E. coli* (CTX-M-15, ST410) und eines AmpC-*E. coli* (CMY-2, MCR-1, ST10) oral koinfiziert. Die Kolonisierung der Tiere wurde mittels Kloakentupfer über den gesamten Versuchszeitraum überprüft. In einer abschließenden Sektion wurden die Besiedlungsraten von Kropf, Jejunum, Caecum und Colon mit beiden Infektionsstämmen quantifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchung der einzelnen Interventionsmaßnahmen zeigte eine stammunabhängige, hoch signifikante Reduktion beider eingesetzter Infektionsstämme bei initialer Applikation der komplexen CE-Kultur an Eintagsküken. Weiterhin zeigte sich eine stammabhängige Reduktion des ESBL- *E. coli*-Stamms (nicht aber des AmpC- *E. coli*-Stamms) bei Verringerung der Besatzdichte auf 25 kg/m² sowie bei Einsatz des definierten CE-Stammes. Im Gegensatz dazu führte der Einsatz von angesäuertem Tränkwasser zu einem deutlichen Anstieg der ESBL- und AmpC- Kolonisierung der Tiere.

Die Applikation von Competitive Exclusion-Kulturen scheint daher ein vielversprechender Ansatz für die Reduktion der Kolonisierung von Masthähnchen mit ESBL- und AmpC- *E. coli* bzw. mit antibiotikaresistenten Erregern insgesamt zu sein. Dagegen erwies sich die Mehrzahl der einzelnen anderen geprüften Managementmaßnahmen im untersuchten Tiermodell als nur gering oder nicht wirksam hinsichtlich der Kolonisierung von Masthähnchen mit ESBL- und AmpC- *E. coli*.

Entsprechende Validierungen unter Praxisbedingungen sollten folgen.

Kontakt

Prof. Dr. Uwe Rösler, Freie Universität Berlin, Institut für Tier- und Umwelthygiene
uwe.roesler@fu-berlin.de

„Competitive Exclusion (CE)“ - ein wirksames Verfahren zur Verminderung von (ESBL-/AmpC-bildenden) Enterobacteriaceae beim Geflügel

Ulrich Methner

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen, Jena

Einleitung

Unter dem Verfahren der „Competitive Exclusion (CE)“ versteht man die Applikation von Darmflora gesunder adulter Tiere an Küken kurze Zeit nach dem Schlupf bzw. in den ersten Lebenstagen. Diese Methode zur Reduzierung der intestinalen Salmonellenbesiedelung beim Geflügel wurde im Jahre 1973 durch Nurmi und Rantala beschrieben. Das nach den Beschreibern benannte „Nurmi-Konzept“ bzw. der Begriff „Competitive Exclusion“ werden als Termini für den Mechanismus der mikrobiellen Verhinderung der Besiedelung des Kükendarmes mit Salmonellen verwendet.

Die Indikation für die Anwendung von Darmflora- oder CE- Kulturen ist es, die Besiedelung des Darmes mit normaler Darmflora bei Tieren mit a) noch nicht ausgebildeter, b) unzureichend entwickelter oder c) gestörter eigener Darmflora zu beschleunigen bzw. zu verbessern und dadurch die intestinale unspezifische Widerstandsfähigkeit des Darmes gegen pathogene Mikroorganismen (*Salmonella* spp., *Clostridia* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp.) zu erhöhen (1).

Küken sind in den ersten Stunden und Tagen nach dem Schlupf hochgradig empfänglich für eine Besiedelung mit nicht wirtsadaptierten *Salmonella*-Serovaren. Bei Eintagsküken ist eine Dosis von nur 100 kbE mit *Salmonella*-Stämmen unterschiedlicher Serovaren ausreichend, um eine über mehrere Wochen bestehende intestinale und auch systemische Infektion auszulösen. Bei älteren Küken kann mit derart geringen Infektionsdosen auch bei Verwendung von virulenten Stämmen keine intestinale Kolonisation erreicht werden (2). Als eine wichtige Ursache für die mit dem Alter der Küken abnehmende Empfänglichkeit für eine intestinale Besiedelung durch Salmonellen wird die sich in den ersten Lebenswochen entwickelnde autochthone Darmflora betrachtet. Die finnische Arbeitsgruppe erkannte als erste diese Zusammenhänge und zeigte, dass durch die orale Applikation einer Suspension aus dem Kropf- und Darminhalt adulter gesunder Hühner an wenige Tage alte Küken die Empfänglichkeit der Küken für eine *Salmonella*-Infektion wesentlich verringert werden kann (3). Damit wurde erstmalig gezeigt, dass die bei den älteren Tieren nachweisbar größere Widerstandsfähigkeit gegen eine *Salmonella*-Infektion auf die hochgradig empfänglichen Eintagsküken übertragen werden kann.

Anwendung von CE Kulturen gegen Salmonellen

Ein wesentlicher Nachteil von komplexen Darmflorakulturen ist ihre sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht nicht definierte Zusammensetzung. In zahlreichen Ländern werden solche Präparate nicht definierter bakterieller Zusammensetzung von den Zulassungsbehörden nicht akzeptiert, da ein potenzielles Risiko der Übertragung von geflügelpathogenen und/ oder humanpathogenen Erregern besteht. Daher hat es zahlreiche Versuche gegeben, die Empfänglichkeit von Eintagsküken für eine Kolonisation durch Salmonellen mit Hilfe von Kulturen zu verringern, die sich aus einzelnen definierten Bakterienspezies zusammensetzen. Trotz umfangreicher und intensiver Untersuchungen und trotz einzelner Erfolge mit Mischungen aus zahlreichen bakteriellen Spezies ist es bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gelungen, definierte

Darmflorakulturen zu entwickeln, die eine ähnlich hohe Wirksamkeit und Stabilität besitzen wie undefinierte Kulturen (1).

Welche Faktoren beeinflussen die Schutzwirkung von Darmflorakulturen gegen Salmonellen beim Geflügel?

Eine Schutzwirkung von CE-Kulturen gegen *Salmonella*-Stämme ist bereits wenige Stunden nach der Applikation messbar und bleibt erhalten, wenn das mikroökologische Gleichgewicht der Darmflora nicht durch exogene biologische oder chemische Einflüsse geschädigt wird. Wesentliche Störfaktoren für die Darmflora sind Stresssituationen für die Tiere oder auch die Verabreichung von Antibiotika, antimikrobiell wirkenden Futterzusatzstoffen und Kokzidiostatika.

Die Höhe der Infektionsdosis hat einen direkten Einfluss auf die Höhe der Schutzwirkung von CE-Kulturen. Die Vorbehandlung von Küken führt zu einer deutlichen Verminderung der Empfänglichkeit der Küken für eine Besiedelung mit *Salmonella*-Stämmen verschiedener Serovaren, bei Verwendung von hohen Infektionsdosen kann eine lokale und systemische *Salmonella*-Infektion jedoch nicht verhindert werden.

Eine wesentliche Verringerung der Effektivität von CE-Kulturen tritt ein, wenn die Küken vor der Applikation der Kultur Kontakt zu Salmonellen haben. Nur wenn CE-Kulturen vor der Erregerexposition der Tiere appliziert werden und ausreichend Zeit zur Etablierung erhalten, können sie die Besiedelung von Salmonellen wirksam reduzieren bzw. verhindern.

Kombination von Immunisierungsverfahren mit *Salmonella*-Impfstoffen und CE-Kulturen.

Die Kombination dieser Verfahren muss sicherstellen, dass beide Elemente wirksam werden können. Ein kombinierter Einsatz von oral oder als Spray zu verabreichenden Darmflorakulturen und parenteral zu injizierenden *Salmonella*-Inaktivimpfstoffen ist möglich, da eine gegenseitige Beeinflussung der Wirksamkeit zwischen dem inaktivierten Impfstoff und der Kultur nicht zu erwarten ist. Dagegen muss beim kombinierten Einsatz von oral zu applizierenden *Salmonella*-Lebendimpfstoffen und CE-Kulturen mit einer gegenseitigen Beeinflussung gerechnet werden (4). Die Applikation des *Salmonella*-Lebendimpfstoffes vor oder zeitgleich mit der Darmflorakultur ermöglicht die intestinale Kolonisation des Lebendimpfstoffes und führt insgesamt zu einer stärkeren Schutzwirkung gegen eine *Salmonella*-Infektion als die jeweils alleinige Anwendung dieser Verfahren.

Wirksamkeit von CE Kulturen gegen ESBL-/AmpC-bildende *Escherichia coli*

Da das Geflügel sehr oft hohe ESBL- (extended spectrum beta-lactam producing *Enterobacteriaceae*) Kolonisationsraten aufweist, wurde geprüft, ob der Einsatz von Darmflorakulturen einen wirksamen Beitrag zur Reduzierung der intestinalen Besiedelung von Küken mit ESBL-bildenden Enterobakterien leisten kann.

Es konnte gezeigt werden, dass *Escherichia coli*-Stämme mit verschiedenen ESBL-AmpC-Genen nach Applikation an Küken in Dosen von 10^4 kbE zu einer sehr schnellen und starken intestinalen Kolonisation aller Infektionsstämmen führen. Die Vorbehandlung der Küken mit der CE-Kultur führte zu einer relevanten Verminderung der nachfolgend applizierten ESBL-Stämme. Um das Ausmaß der Wirksamkeit einer Darmflorakultur zu erfassen, wurden die Küken nach einer Vorbehandlung mit der CE-Kultur mit ESBL-AmpC-bildenden *Escherichia coli*-Stämmen in hohen Infektionsdosen von 10^6 bis 10^8 kbE/Tier infiziert. Die CE-Kultur reduzierte auch bei diesen sehr hohen Infektionsdosen die Besiedelung dieser ESBL-bildenden Stämme in signifikanten Größenordnungen (5).

Nachdem die grundsätzlichen Informationen zur Wirksamkeit von Darmflorakulturen gegen die intestinale Kolonisierung der SPF-Küken mit ESBL-bildenden *Escherichia coli*-Stämmen erarbeitet wurden, erfolgte die Bewertung der Ergebnisse in einem seeder-bird-Infektionsmodell. Die

Vorbehandlung von Küken der Legerichtung und von Masthähnchen mit der Darmflorakultur führte zu einer mit zunehmender Haltungsdauer geringer werdenden zäkalen Besiedelung durch die ESBL-produzierenden *Escherichia-coli*-Stämme. Der Unterschied zwischen den vorbehandelten und den nicht vorbehandelten Kontakttieren erhöhte sich auf mehrere log₁₀-Stufen bis zum Ende der Mastperiode (5).

Damit konnte die hohe, statistisch signifikante und praktisch relevante Wirksamkeit einer CE-Kultur nicht definierter Zusammensetzung gegen die intestinale Besiedelung von verschiedenen ESBL-AmpC-bildenden *Escherichia-coli*-Stämmen sowohl bei Küken der Lege- und Mastrichtung als auch bei Verwendung unterschiedlicher Modelle zur Erregerexposition sehr klar gezeigt werden.

Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von CE-Kulturen

Die höchste Wirksamkeit von Darmflorakulturen wird erreicht, wenn durch einen hohen Hygienestandard in den Brütereien und in den Mastbetrieben sichergestellt wird, dass die frisch geschlüpften Küken vor der Applikation der Darmflorakultur keinen Kontakt zu pathogenen *Enterobacteriaceae* haben.

Das Verfahren der „Competitive Exclusion“ stellt eine zusätzliche prophylaktische Maßnahme dar, die als Bestandteil komplexer Bekämpfungsprogramme einen Beitrag zur Reduzierung des Salmonellenvorkommens und auch der Besiedelung der Küken mit ESBL-AmpC-bildenden *Escherichia-coli*-Stämmen in den Geflügelbeständen leisten kann. Eine vollständige Verhinderung der intestinalen Kolonisierung mit pathogenen *Enterobacteriaceae* bei den Tieren bzw. die Eliminierung der Erreger aus den Geflügelbeständen kann mit der alleinigen Anwendung dieses Verfahrens jedoch nicht erreicht werden.

Literatur

1. La Ragione R, Mead GC: Competitive Exclusion. In: Barrow PA, Methner U, *Salmonella* in Domestic Animals, Second Ed. CABI International, Wallingford, UK, 2013. S. 426-454.
2. Methner U. Verabreichung von autochthoner Darmflora - ein Verfahren zur Prophylaxe der Salmonellainfektion beim Geflügel. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 2000;107:402-408.
3. Nurmi E, Rantala M: New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. Nature 1973;241:210-211.
4. Methner U, Berndt A, Steinbach G. Combination of competitive exclusion and immunization using an attenuated live *Salmonella* vaccine strain in chickens. Avian Diseases, 2001;45(3),631-638.
5. Methner U, Friese A, Rösler U. Competitive Exclusion: A tool to combat extended spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* strains in chickens. Res. Vet. Sci. 2019;123:124-128.

Kontakt

PD Dr. Ulrich Methner, Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für bakterielle Infektionen und Zoonosen,
Jena
ulrich.methner@fli.de

Zusammenhänge zwischen der Mischfutterstruktur und der Darmgesundheit bei Geflügel

Christian Visscher, Jan-Philip Kriewitz, Josef Kamphues

Institut für Tierernährung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Mischfutterstruktur – Effekte im Magen-Darm-Trakt

Die Mischfutterstruktur ist noch immer ein vieldiskutiertes Thema in den Fachkreisen. Zusammenhänge zwischen mittlerer Partikelgröße und Verdaulichkeit der Nährstoffe sind seit langem bekannt. Eine gröbere Struktur als morphologischer Stimulus für die Entwicklung der Organe des oberen Verdauungstraktes ist ein mehr oder weniger allgemein anerkanntes Prinzip.

Mischfuttermittel für Geflügel waren in der Vergangenheit charakterisiert durch feinst-vermahlene Komponenten, gepresst in ein Pellet, für die der Muskelmagen mehr oder weniger nur Transitstrecke war. Sind jedoch gröbere Partikel oder ganze Getreidekörner Bestandteil eines Futters, werden diese fein zerrieben und gelangen zum Teil noch intensiver zerkleinert in das Duodenum, als dies bei bereits technisch stark vorzerkleinertem Futter der Fall ist (1). Eine vergleichbare oder sogar günstigere Futtermittelverwertung bei Einsatz ganzer Getreidekörner im Vergleich zu einem pelletierten Alleinfutter wurde wiederholt gezeigt (2-8). Die Chymusazidierung im Muskelmagen scheint bei Angebot ganzer Körner i.d.R. stärker zu sein. In proximalen Abschnitten des Darmtraktes hingegen ist dann eher mit einem höheren pH-Wert zu rechnen, wenn anstelle eines pelletierten Alleinfutters ganze Körner angeboten werden. Dieses deutet auf eine stärkere Sekretion des Pankreas hin (1). Die Dauer der Chymuspassage an sich scheint insgesamt wenig beeinflusst, wobei in den einzelnen Abschnitten (langsamer im Magen, schneller im Dünndarm bei Angebot ganzer Körner) Unterschiede auftreten (7, 9, 10). Insgesamt fördert ein Einsatz strukturgebender Komponenten die Funktionalität des Verdauungstraktes, was letztendlich durch eine bessere Steuerung der Chymuspassage durch den Magen-Darm-Trakt zu einer verbesserten Verwertung des Futters führt (11).

Die Chymusviskosität ist eine wesentlich die Verdaulichkeit des Futters negativ beeinflussende Größe. Von wesentlicher Bedeutung sind auch die Interaktionen zwischen Vermahlungsgrad und dem Vorhandensein von Nicht-Stärke-Polysacchariden im Getreide. So konnte Grone in vitro eine deutlich höhere Extraktviskosität (grob: 3,10; fein: 17,0 mPa*s) bei feiner Vermahlung des Getreides feststellen (12).

Die Aufnahme gröber strukturierter Futters oder ganzer Körner geht allgemein einher mit einer generellen Vergrößerung des Muskelmagens (13). So zeigte Kriewitz eine klare Abhängigkeit der relativen Muskelmagenmassen von der Mischfutterstruktur („grobe“ Mischfutterstruktur: 22,6 g/kg KM; „feine“ Mischfutterstruktur: 14,5 g/kg KM am LT 23) (14). Die Ergebnisse der Studie belegen den positiven Einfluss einer groben Mischfutterstruktur bzw. einer Verwendung von intakten Weizenkörnern auf die relative Muskelmasse und decken sich mit denen diverser anderen Untersuchungen (13, 15-17).

Jones und Taylor sowie Gabriel et al. konnten zudem ähnlich wie Witte auch am Drüsenmagen deutliche Effekte der Futterstruktur erkennen (2, 4, 13). Sie sahen bei Angebot eines pelletierten Futters (fein) regelmäßig eine Dilatation des Drüsenmagens. Auch Kriewitz zeigte bei Vergleich von Mischfuttermitteln gröberer Vermahlung zzgl. einem Anteil von 5 % bzw. 10 % intakten Weizenkörnern, die erst nach der Pelletierung eingemischt wurden, im Vergleich zu einem Mischfutter mit deutlich „feinerer“ Struktur, dass wesentlich seltener dilatative Veränderungen des Isthmus gastris („Drüsenmagendilatation“) auftraten (23,4 % vs. 44,6 %) (14). Aus diesen und anderen Untersuchungen liegt der Rückschluss nah, dass die Mischfutterstruktur eine wichtige Rolle bei der Entstehung derartiger Veränderungen spielt bzw. der Einsatz eines grob strukturierten Mischfutters

bzw. von intakten Weizenkörnern die Prävalenz von dilatativen Veränderungen des Isthmus gastris deutlich reduziert (4, 14, 18-20). Jones und Cumming bringen dieses Phänomen zudem mit dem häufigen Auftreten von Aszites (ausgelöst durch eine beeinträchtigte Herz- und Lungenfunktion aufgrund der eingeengten Thoraxhöhle) als Verlustursache in der konventionellen Broilermast in Verbindung (21).

In Abhängigkeit von der Futterstruktur sind auch Veränderungen in der Masse des Pankreas beobachtet worden. So beobachtete Kriewitz im Mittel ein signifikant schwereres Pankreas bei Broilern (Massenzunahme ca. 20 %) bei Einsatz ganzer (Weizen-) Körner (14). Der beobachtete Zusammenhang zwischen der relativen Pankreasmasse und der Mischfutterstruktur deckt sich mit den Ergebnissen aus anderen Untersuchungen (15, 20, 22, 23). Die höhere Masse lässt auch eine vermehrte Sekretion vermuten. Neben der effektiven Zerkleinerung im Muskelmagen könnte dies der Grund für die schon häufiger beobachtete höhere Verdaulichkeit bei Einsatz ganzer Getreidekörner sein (3, 24). Zudem korrelieren Muskelmagenmasse und Pankreasmasse miteinander (13). Dabei spielt auch das Alter eine gewisse Rolle. So zeigte Kriewitz am Lebenstag 23 einen signifikanten Einfluss, am Mastende hingegen nicht mehr (14).

Mischfutterstruktur – Effekte auf Infektionserreger am Beispiel Salmonellen

Infektionserreger des Magen-Darm-Traktes spielen auch in der Geflügelhaltung eine wichtige Rolle. Einige sind primär von Bedeutung für die Tiergesundheit an sich, andere wiederum sind problematisch im Hinblick auf Fragen der Lebensmittelsicherheit. Zu letzteren zählen auch die Salmonellen, wenngleich in hiesigen Breiten nach Rechtslage eher die Vermeidung eines Eintrages als die Reduktion einer Ausscheidung als Lösungsweg von Bedeutung ist. Nichtsdestotrotz gibt es eine Reihe von Untersuchungen, die sich wissenschaftlich mit möglichen Effekten der Futterstruktur im Falle einer Salmonelleninfektion beim Geflügel befasst haben. So zeigten Huang et al. in vitro ein schnelleres Absterben von *S. Typhimurium* im Inhalt des Muskelmagens, wenn die Keime in Chymus von Broilern inkubiert wurden, die zuvor ein „grob“ (Hammermühle, 5 mm Sieb, durchschn. Partikelgröße 953 µm) vermahlener Schrot erhielten anstelle eines „fein“ (Hammermühle, 3 mm Sieb, durchschn. Partikelgröße 594 µm) vermahlener Schrot (Absterberaten 0,84 vs. 0,38) (25). In vivo zeigte sich, dass eine Pelletierung dieser beiden Mischfütter zu einer höheren Keimzahl von Salmonellen im Caecuminhalt führte (25). Bjerrum et al zeigten bei Einsatz von ganzem Weizen im Mischfutter (bis zu 30 % der Gesamtration in der Versuchsgruppe) eine signifikante Reduktion der Salmonellenprävalenz (exp. Infektion mit *S. Typhimurium* an LT 15; 5 % vs. 55 % positive Proben im Muskelmagen über die gesamte Versuchsdauer) (16). Interessant waren die Unterschiede im pH-Wert des Muskelmagens bei Angebot ganzer Weizenkörner (2,32 vs. 3,50 an LT 41). In weiter kaudal gelegenen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes waren die Effekte auf die Salmonellengehalte geringer (Inhalt des Ileums: mitunter um den Faktor 10 geringer; Inhalt des Caecums: keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Anzahl von Salmonellen) (16). SANTOS et al. zeigten für gröbere Vermahlung des Mischfutters (> 1700 µm vs. 560 µm durchschn. Partikelgröße) eine Reduktion der Keimzahl (*S. Typhimurium*) von 4,4 auf 3,8 log₁₀ MPN/g Caecuminhalt (Broiler an LT 42) (17). Ratert et al. beobachtete bei Einsatz von 22 % intaktem Weizen – nach experimenteller Infektion – (einpelletiert, 422 µm GMD;) in der Leber und im Caecuminhalt eine signifikant niedrigere Salmonellenprävalenz (26). Zum Vergleich wurden ein fein vermahlener, pelletiertes Mischfutter (PF, 300 µm GMD), ein grob vermahlener, pelletiertes Mischfutter (PC, 467 µm GMD) und ein Extrudat (EC, 250 µm GMD) eingesetzt.

In den Untersuchungen von Kriewitz war die Prävalenz bei Einsatz einer gröberen Futterstruktur ebenfalls wesentlich geringer (14). Während bei feiner Vermahlung des pelletierten Futters zum LT23 97,9 % der Caecumproben *Salmonella* positiv waren (5,07 log₁₀ KbE S./g Caecuminhalt), waren es bei grober Vermahlung „nur“ 30,2 % (0,95 log₁₀ KbE S./g Caecuminhalt). Zum Ende der

Mast (LT36/37) waren die Unterschiede geringer (88,2 % versus 68,4 % aller Caecuminhaltsproben *S. positiv*; 3,34 log₁₀ KbE S./g Caecuminhalt vs. 1,94 log₁₀ KbE S./g Caecuminhalt).

Positive Effekte aufgrund eines Einsatzes eines groben Mischfutters (bzw. von intakten Getreidekörnern) auf die Ausbreitung einer Salmonelleninfektion sind nach experimentellen Studien nachgewiesen (16, 26, 27). Die Erklärungsansätze für diese positiven Effekte der groben Mischfutterstruktur sind im vorhergehenden Abschnitt bereits beschrieben worden. Die Muskelmagenmasse erreicht – relativ gesehen – höhere Werte, der pH-Wert ist geringer, eine forcierte Salzsäuresekretion bzw. eine gesteigerte bakteriellen Fermentation des Inhalts unter Bildung von Laktat und FFS sind mögliche Erklärungen (15, 16). Die Magenpassage ist verlangsamt, wodurch Pathogene länger dem bakteriziden Magen-Milieu ausgesetzt sind (22, 28). Für die kaudal gelegenen Abschnitte des Magen-Darm-Traktes werden Effekte höherer Butyratkonzentrationen bei Angebot eines groben Mischfutters diskutiert (29).

Für Teile der dargestellten Arbeiten erfolgte eine Förderung aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projekträgererschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

6. Betscher S, Callies A, Kamphues J. Auswirkungen der Futterstruktur (Vermahlungsgrad, Konfektionierung) auf morphologische und immunologische Parameter im Magen-Darm-Trakt von Schwein und Geflügel. *Übersichten Tierernährung*. 2010;38:123-55.
7. Gabriel I, Mallet S, Leconte M. Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. *Brit Poultry Sci*. 2003;44(2):283-90.
8. Hetland H, Svihus B, Olaisen V. Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. *Brit Poultry Sci*. 2002;43(3):416-23.
9. Jones GPD, Taylor RD. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets: production and physiological responses. *Brit Poultry Sci*. 2001;42(4):477-83.
10. Svihus B, Herstad O, Newman CW, Newman RK. Comparison of performance and intestinal characteristics of broiler chickens fed on diets containing whole, rolled or ground barley. *Brit Poultry Sci*. 1997;38(5):524-9.
11. Svihus B, Sacranie A, Denstadli V, Choct M. Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poultry Sci*. 2010;89(12):2617-25.
12. Wu YB, Ravindran V, Thomas DG, Birtles MJ, Hendriks WH. Influence of method of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology of broilers. *Brit Poultry Sci*. 2004;45(3):385-94.
13. Yasar S. Performance, gut size and ileal digesta viscosity of broiler chickens fed with a whole wheat added diet and the diets with different wheat particle sizes. *International Journal of Poultry Science*. 2003;2(1):75-82.
14. Amerah AM, Ravindran V, Lentle RG, Thomas DG. Influence of Feed Particle Size on the Performance, Energy Utilization, Digestive Tract Development, and Digesta Parameters of Broiler Starters Fed Wheat- and Corn-Based Diets. *Poultry Sci*. 2008;87(11):2320-8.
15. Svihus B, Hetland H, Choct M, Sundby F. Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *Brit Poultry Sci*. 2002;43(5):662-8.
16. Kiarie EG, Mills A. Role of Feed Processing on Gut Health and Function in Pigs and Poultry: Conundrum of Optimal Particle Size and Hydrothermal Regimens. *Frontiers in Veterinary Science*. 2019;6.
17. Grone RC. Zur Bedeutung physiko-chemischer Eigenschaften von Futtergetreide (Weizen, Roggen, Gerste) für die Herstellung und Verwendung in Mischfuttermitteln für Schweine: Tierärztliche Hochschule Hannover; 2018.

18. Witte M. zur Bedeutung einer unterschiedlichen Mischfutterstruktur (Vermahlungsart/-intensität, Konfektionierung) für die Leistung, Verdaulichkeit des Futters und Morphologie des Gastrointestinaltraktes bei Masthähnchen. Vet. med. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover; 2012.
19. Kriewitz J-PJ. Die Ausbreitung von Salmonella Enteritidis in Gruppen von Masthühnern nach experimenteller Infektion unter dem Einfluss einer unterschiedlichen Fütterung und Haltung 2017.
20. Engberg RM, Hedemann MS, Steinfeldt S, Jensen BB. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poult Sci.* 2004;83(6):925-38.
21. Bjerrum L, Pedersen K, Engberg RM. The influence of whole wheat feeding on Salmonella infection and gut flora composition in broilers. *Avian Dis.* 2005;49(1):9-15.
22. Santos FBO, Sheldon BW, Santos AA, Ferket PR. Influence of housing system, grain type, and particle size on Salmonella colonization and shedding of broilers fed triticale or corn-soybean meal diets. *Poultry Sci.* 2008;87(3):405-20.
23. Odell BL, Newberne PM, Savage JE. An Abnormality of the Proventriculus Caused by Feed Texture. *Poultry Sci.* 1959;38(2):296-301.
24. Taylor RD, Jones GPD. The influence of whole grain inclusion in pelleted broiler diets on proventricular dilatation and ascites mortality. *Brit Poultry Sci.* 2004;45(2):247-54.
25. Truong HH, Moss AF, Liu SY, Selle PH. Pre- and post-pellet whole grain inclusions enhance feed conversion efficiency, energy utilisation and gut integrity in broiler chickens offered wheat-based diets. *Anim Feed Sci Tech.* 2017;224:115-23.
26. Jones G, Cumming R, editors. Ascites, restricted feeding and the proventriculus. *Proceedings Australian Poultry Science Symposium*; 1993.
27. Engberg RM, Hedemann MS, Jensen BB. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *Brit Poultry Sci.* 2002;43(4):569-79.
28. Svihus B, Juvik E, Hetland H, Krogdahl A. Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. *Brit Poultry Sci.* 2004;45(1):55-60.
29. Bank S. Zur Bedeutung von Art und Intensität der Vermahlung für die Verdaulichkeit von organischer Substanz und Stärke bei Einsatz von Weizen und Mais in der Fütterung von Mastputen. Diss Tierärztliche Hochschule, Hannover, Germany. 2010.
30. Huang DS, Li DF, Xing JJ, Ma YX, Li ZJ, Lv SQ. Effects of feed particle size and feed form on survival of Salmonella typhimurium in the alimentary tract and cecal S. typhimurium reduction in growing broilers. *Poultry Sci.* 2006;85(5):831-6.
31. Ratert C, Sander S, Verspohl J, Beyerbach M, Kamphues J. Effects of the Physical Form of Diet on the Outcome of an Artificial Salmonella Infection in Broilers. *Avian Dis.* 2014;59(1):74-8.
32. Santos, Sheldon B, Santos Jr A, Ferket P. Influence of housing system, grain type, and particle size on Salmonella colonization and shedding of broilers fed triticale or corn-soybean meal diets. *Poult Sci.* 2008;87(3):405-20.
33. Svihus B, Sacranie A, Denstadli V, Choct M. Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract caused by intermittent feeding and inclusion of whole wheat in diets for broiler chickens. *Poult Sci.* 2010;89(12):2617-25.
34. Ratert C. Effekte der Struktur (Art und Intensität der Vermahlung/Konfektionierung) des Mischfutters auf den Erfolg und den Verlauf einer experimentellen Infektion mit Salmonella Enteritidis beim Broiler: DVG Service; 2013.

Kontakt

Christian Visscher, Institut für Tierernährung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
christian.visscher@tiho-hannover.de

Tränkwasserhygiene im Geflügelstall

Heinrich Windhaus

Tierärztliche Gemeinschaftspraxis Dres. Windhaus & Hemme GbR

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Neue EU-Tierarzneimittel-Verordnung 2019/6 – Vorgaben für (bestandsspezifische) Impfstoffe

Iska Lehmann

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Einleitung

Für Tierarzneimittel einschließlich immunologischer Tierarzneimittel galt bislang die Richtlinie 2001/82/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel und hinsichtlich der Zulassung von Tierarzneimitteln war bisher die Verordnung (EG) Nr. 726/2004 zur Festlegung von Gemeinschaftsverfahren für die Genehmigung und Überwachung von Human- und Tierarzneimitteln und zur Errichtung einer Europäischen Arzneimittel-Agentur verbindlich. Die Richtlinie wurde umfassend über das Arzneimittelgesetz in deutsches Recht umgesetzt, für immunologische Tierarzneimittel erfolgte die Umsetzung über das Tiergesundheitsgesetz und die Tierimpfstoff-Verordnung.

Vor dem Hintergrund eines wesentlich anderen Marktes für Veterinärpharmazeutika als bei Humanprodukten, war das Ziel, das geltende EU-Recht zu aktualisieren, dem wissenschaftlichen Stand anzupassen und den Bedürfnissen der Hersteller und des Handels zu entsprechen, wobei zeitgleich den Anforderungen an Sicherheit und Qualität sowie der Sicherstellung der Versorgung mit Tierarzneimitteln Rechnung getragen werden sollte.

Mit der Verabschiedung der EU-Tierarzneimittel-Verordnung (VO) gelten die Bestimmungen in diesem Bereich zum ersten Mal direkt in allen Mitgliedsstaaten. Z. B. Kennzeichnungsvorschriften werden damit vereinheitlicht. Nach einer Übergangszeit von drei Jahren ist die Verordnung grundsätzlich direkt anzuwenden. Für die Anwendbarkeit fehlt es noch an weiteren Bestimmungen, die über die Verabschiedung von delegierten Rechtsakten und Durchführungsrechtsakten durch die Kommission ausgeführt und bis zur Anwendung der VO ab dem 22.01.2022 verabschiedet worden sein sollen.

Nur noch punktuell ist es den Mitgliedsstaaten vorbehalten, Rechtsbereiche in diesem Zusammenhang national zu regeln. Z. B. können Vorgaben für Tierärzte im Umgang mit Tierarzneimitteln geschaffen werden, wobei die tierärztliche Verschreibung allerdings bereits in der VO geregelt ist.

Immunologische Tierarzneimittel (ITAM) – Was bleibt? - Was ändert sich?

Für zugelassene ITAM, die gewerblich zubereitet werden, oder bei deren Zubereitung ein industrielles Verfahren angewendet wird und die in Verkehr gebracht werden, gilt die VO in vollem Umfang. Erstmals sind auch die Ausfuhr und die Wirkstoffe, die als Ausgangsstoffe für ITAM verwendet werden, eindeutig vom Regelungsbereich erfasst.

Die Zulassung ist weiterhin auf verschiedenen Wegen, von einer zentralen Zulassung bis hin zu einer nationalen Zulassung, die im Wege der gegenseitigen Anerkennung ausgeweitet werden kann, zu erlangen. Erleichterungen sind für Generika u. a. m. vorgesehen. Ebenso soll es weiterhin vereinfachte Zulassungen für bestimmte Tierarten und seltene Anwendungen geben. Vereinfachungen sollen u. a. bei der Kennzeichnung und Verpackung möglich sein.

Zur Erfassung der Produkte wird eine zentrale Datenbank geschaffen, die auch der Öffentlichkeit zugänglich ist und so eine Produktsuche wesentlich erleichtern wird.

Ebenso ist eine zentrale Datenbank zur Erfassung der Hersteller und Großhandelsbetriebe in der VO verankert, was erstmalig auch die Erfassung von ITAM-Herstellern in der zentralen Datenbank

ermöglichen wird. Damit wird tatsächlich die Darstellung des Status von deutschen ITAM-Herstellern gegenüber Drittländern erleichtert.

Hinsichtlich der Herstellung von zugelassenen ITAM besteht wie bisher eine Erlaubnispflicht für die Tätigkeit und die Pflicht zur Erfüllung von GMP-Anforderungen. Der Katalog der erlaubnispflichtigen Tätigkeiten ist aus Sicht der ITAM um Prüfung, Freigabe und Lagerung erweitert worden. Von der Erlaubnispflicht zur Herstellung können die Mitgliedsstaaten Tätigkeiten im Einzelhandel ausnehmen, wenn eine direkte Abgabe an Endverbraucher erfolgt.

Für Wirkstoffe gelten ausdrücklich die Art. 94 und 95, in denen GMP-Zertifikate und eine Registrierungspflicht geregelt sind. Die zuständigen Behörden haben das Recht, auf Basis einer Risikobewertung die Betriebe vor Ort zu inspizieren. In diesen Fällen muss die Behörde ausdrücklich die Tätigkeitsaufnahme erlauben. Die Wirkstoffbetriebe werden ebenfalls in die neue Betriebsdatenbank aufgenommen.

Die Großhändler von Tierarzneimitteln unterliegen erstmalig den GDP-Bedingungen, die bislang nur für den Humanbereich verbindlich waren. Die Möglichkeit zum Parallelvertrieb ist ebenfalls rechtlich geregelt und besteht jetzt eindeutig auch für ITAM.

Hinsichtlich des Einzelhandels wird vorwiegend auf die nationalen Bestimmungen verwiesen. Der Vertriebsweg, Buchführungs- und Inventurpflichten sind allerdings bereits festgelegt sowie Regelungen zum Fernabsatz. Verschreibungspflichtige Tierarzneimittel sind grundsätzlich vom Internethandel ausgenommen.

Die Verschreibungspflicht für ITAM bleibt aus hiesiger Sicht bestehen und ist damit unionsweit anzuwenden. Allerdings gibt es Ausnahmen, die auch für ITAM durch die Kommission oder die nationalen Behörden erlassen werden können.

Die tierärztliche Verschreibung ist umfassend in Art. 105 geregelt. Eine ausgestellte Verschreibung gilt unionsweit. Für die Erstellung kann durch die Kommission ein Formblatt vorgeschrieben werden. Voraussetzung für die Verschreibung ist eine klinische Untersuchung oder eine andere angemessene Prüfung des Gesundheitszustandes der Tiere. Bei der Verschreibung von umgewidmeten Arzneimitteln muss eine entsprechende Erklärung beigefügt sein. Damit besteht erstmals eine eindeutige Dokumentationspflicht zu Umwidmungen. Art. 106 regelt die Anwendung von Arzneimitteln und stellt den Mitgliedstaaten frei, Verfahren für das Inverkehrbringen umgewidmeter Arzneimittel festzulegen.

Die Anwendung von ITAM ist speziell in Art. 110 beschrieben. Hiernach können die zuständigen Behörden die Anwendung von ITAM regeln, wenn dadurch nationale Tierseuchenbekämpfungsprogramme beeinträchtigt werden oder im Tierseuchennotfall bzw. im Einzelfall nicht zugelassene ITAM aus Drittländern angewendet werden sollen. Der Bezug von ITAM aus dem Drittland ist hiernach weiterhin genehmigungspflichtig und durch die Darlegung eines öffentlichen Interesses oder der Tierschutz- oder Tiergesundheitsrelevanz zu begründen. Außerdem wird der Bezug beschränkt für sonstige übertragbare Tierkrankheiten, die schon einmal in der EU aufgetreten sind und für die ein zugelassenes ITAM vorhanden war, aber nicht mehr verfügbar ist.

Aus hiesiger Sicht ist erstmals die Umwidmung zugelassener ITAM geregelt. Sie werden von den Umwidmungskaskaden gemäß Art. 112, 113 und 114 mit erfasst, mit dem Unterschied, dass der Bezug aus dem Drittland auf der vierten Stufe nicht in direkter Eigenverantwortung erfolgen darf sondern der oben angegebene Genehmigungsvorbehalt gemäß Art. 110 gilt. Zu beachten ist in dem Zusammenhang, dass gemäß Art. 115 der VO grundsätzlich veränderte, erleichterte Vorgaben zur Festlegung einer Wartezeit gelten. Wenn z. B. die Wartezeit 0 Tage laut Zulassung beträgt, kann 1 Tag Wartezeit bei Umwidmung für eine Tierart einer anderen taxonomischen Familie festgelegt werden.

Für grenzüberschreitend arbeitende Tierärzte sind Regelungen in Art. 111 getroffen worden, die die Anwendung von in dem Herkunftsmitgliedstaat des Tierarztes zugelassenen Toxinen und Seren im anderen Mitgliedstaat erlaubt, jedoch nicht von entsprechenden Impfstoffen. Im Mitgliedsstaat

ansässige Tierärzte dürfen hingegen – im Falle einer notwendigen Umwidmung gemäß der Kaskadenregelung – alle in anderen Mitgliedstaaten zugelassenen ITAM einsetzen.

Bestandsspezifische Impfstoffe (BI) – Was ist neu? Wo besteht weiterhin Klärungsbedarf?

BI (autogene Vakzine) sind in der VO erstmalig vom Geltungsbereich als "inaktivierte immunologische Tierarzneimittel, die auf Basis von aus einem zu einer epidemiologischen Einheit gehörenden Tier oder Tieren isolierten pathogenen Organismen und Antigenen hergestellt und für die Behandlung dieses Tieres oder dieser Tiere in derselben epidemiologischen Einheit oder für die Behandlung eines oder mehrerer Tiere eines Bestands mit einer gesicherten epidemiologischen Verbindung verwendet werden" (Artikel 2 Absatz 3 Verordnung (EU) 2019/6) erfasst. Die Möglichkeit wie bisher, dass Mitgliedsstaaten auch die Herstellung von autogenen Lebendvakzinen ermöglichen können, entfällt damit komplett. Interessant ist die Frage, inwiefern noch andere ITAM außer Impfstoffen, z. B. spezifische Seren, darunter fallen können.

Für die BI sollen jedoch gemäß Art. 2 Absatz 3 der VO nur bestimmte Paragraphen gelten: Artikel 94, 105, 108, 117, 120, 123 und 134. Darüber hinaus darf gemäß Art. 106 Abs. 5 der VO die Herstellung von Impfstoffen gemäß Art. 2 Abs. 3 der VO nur auf tierärztliche Verschreibung hin erfolgen, wenn bei den Tieren außergewöhnliche Umstände vorliegen und „kein ITAM für diese Zieltierart und dieses Anwendungsgebiet zugelassen ist“. Diese Einschränkung bestand in abgemilderter Form bereits in Deutschland aufgrund der noch geltenden nationalen Rechtsvorschriften. Es bleibt abzuwarten, ob eine Produktion bei längerfristigen Lieferproblemen von zugelassenen Produkten als zulässig eingestuft werden kann. Genauso ist zu klären, was unter dem Anwendungsgebiet verstanden werden kann, insbesondere, ob es weiterhin zu einem Einsatz einer bestandsspezifischen Vakzine kommen kann, wenn zugelassene Impfstoffe nachgewiesenermaßen nicht wirksam sind bzw. nach wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht wirksam sein können, wie z.B. bei einer zu erwartenden unzureichenden Kreuzprotektion zwischen Antigenvarianten oder Serotypen.

Die Erfassung der fehlenden Wirksamkeit eines zugelassenen ITAM ist in Abschnitt 5 Art. 73 bis 81 zur Pharmakovigilanz verbindlich festgelegt. Der Abschnitt gilt für bestandsspezifische Impfstoffe nicht, aus fachlicher Sicht sollten jedoch auch diese ITAM in angemessener Form bewertet werden. Gemäß Art. 79 können die zuständigen Behörden wie gehabt Tierärzte zur Meldung mutmaßlich unerwünschter Ereignisse bei zugelassenen ITAM verpflichtet. Zur Pharmakovigilanz wird ebenfalls eine Unionsdatenbank geschaffen.

Für die Herstellung von BI sollen laut Bewegungsgrund Nr. 70 zukünftig besondere GMP-Anforderungen gelten, die gemäß Art. 159 in Verbindung mit Art. 93 Abs. 2 der VO noch zu erstellen sind. Diese Anforderungen dürften zum Teil den geltenden nationalen Vorschriften entsprechen. Bis zur Erstellung dieser GMP-Leitlinien sind die Bestimmungen der VO in Bezug auf autogene ITAM nicht anzuwenden, so dass sehr spannend wird, wie es ab 2022 zunächst weitergehen wird. Eine Frist besteht nämlich für die Erstellung dieser speziellen GMP-Leitlinien nicht und es ist ziemlich wahrscheinlich, dass diese Leitlinien nicht bis 2022 beschlossen sind.

Durch die Erweiterung des Bestandsbegriffes zur epidemiologischen Einheit, die grundsätzlich für eine sinnvolle Anwendung im Sinne des Tierschutzes, wie z. B. die rechtzeitige Impfung von Jungtieren in der Aufzucht bei Bestehen eines Infektionsproblems im nachfolgenden Betrieb, zu begrüßen ist, könnte es zur Herstellung von größeren Chargen kommen. Wie jedoch eine praktische Umsetzung erfolgen kann, da die Herstellung nur bezogen auf eine tierärztliche Verschreibung des bestandsbetreuenden Tierarztes erfolgen darf, bleibt aus Sicht einer Überwachungsbehörde offen. Seitens des Arbeitskreises BI der Stlko Vet* wurden sinnvolle, individuelle Auslegungen aufgrund der epidemiologischen Zusammenhänge zwischen Erreger, Tierart und Nutzungsrichtung diskutiert, so dass auch hier noch die weitere Entwicklung abzuwarten ist. Von der rechtlichen Definition her wird auf die epidemiologische Einheit gemäß Artikel 4 Nr. 39 der VO verwiesen, nach der es sich um eine

Gruppe von Tieren handelt, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass sie einem Seuchenerreger ausgesetzt sind, gleich hoch ist.

Werbung für ITAM gemäß Art. 2 Abs. 3 ist gemäß Art. 120 Abs. 3 der VO verboten.

Die Hersteller von BI unterliegen ebenso wie andere Betriebe einer Kontrolle durch die zuständige Behörde. Die Kontrollen sind risikobasiert durchzuführen. Dabei sind die Kontrolleure wie bisher berechtigt, Betriebe zu betreten und vor Ort zu inspizieren. Die Pflicht zur Dokumentation der Kontrolle und zur Sicherstellung, dass das Kontrollpersonal frei von Interessenskonflikten ist, ist für diese Betriebe erstmalig verbindlich vorgeschrieben.

Inwiefern die Bestimmungen des Art. 134 über das Verbot der Abgabe von Tierarzneimitteln wirklich für die BI anwendbar sind, bleibt abzuwarten, da die meisten genannten Bedingungen für die ITAM gemäß Art. 2 Abs. 3 der VO nicht zutreffen.

Zusammenfassung

Mit der Verabschiedung der EU-Tierarzneimittel-VO wird das Tierarzneimittelrecht unionsweit weitgehend harmonisiert. Sie bietet neue Chancen, aber auch jede Menge Herausforderungen. Eine davon wird sein, nach Erlass der delegierten und Durchführungsrechtsakte das nationale Recht zeitnah anzupassen. Die Überwachungsbehörden und Rechtsunterworfenen werden besonders in der Übergangszeit gefordert sein, die jeweiligen Anforderungen zu kontrollieren bzw. zu beachten. Hinsichtlich der unklaren Begrifflichkeiten und Formulierungen in der VO besteht erheblicher Auslegungsbedarf.

*<https://stiko-vet.fli.de/de/kommission/arbeitskreise/>

Literatur

1. Verordnung (EU) 2019/6 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG
2. Richtlinie 2001/82/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 06. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel in der geltenden Fassung
3. Verordnung (EG) Nr. 726/2004 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 31. März 2004 zur Festlegung von Gemeinschaftsverfahren für die Genehmigung und Überwachung von Human- und Tierarzneimitteln und zur Errichtung einer Europäischen Arzneimittel-Agentur
4. Gesetz zur Vorbeugung vor und Bekämpfung von Tierseuchen (Tiergesundheitsgesetz - TierGesG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2018 (BGBl. I S. 1938, in der zurzeit geltenden Fassung)
5. Verordnung über Sera, Impfstoffe und Antigene nach dem Tiergesundheitsgesetz (Tierimpfstoff-Verordnung) vom 24. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2355) in der zurzeit geltenden Fassung

Kontakt

Dr. Iska Lehmann, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
iska.lehmann@laves.niedersachsen.de

Bestandsspezifische Impfstoffe aus Sicht des Herstellers

Martin Metzner, Dagmar Köhler-Repp

RIPAC-LABOR GmbH, Potsdam

Herstellung eines Bestandsspezifischen Impfstoffs (BI) im Zusammenspiel: Tierhalter - Tierarzt - Diagnostiklabor - Hersteller

Der rechtliche Rahmen für die Herstellung bestandsspezifischer Impfstoffe ist unter anderem in der Tierimpfstoffverordnung (TierImpfStV, 2006) eingebettet. Das Tiergesundheitsgesetz (TierGesG, 2014) setzt verstärkt auf Prävention, weshalb der Immunprophylaxe durch zugelassene und bestandsspezifische Impfstoffe in der Nutztierproduktion eine größere Bedeutung zukommt als es noch im Tierseuchengesetz formuliert war.

Aus Sicht des Herstellers ist speziell in der Tierproduktion eine enge Kooperation zwischen Tierhalter (Bestand), dem betreuenden Tierarzt, dem Diagnostiklabor und dem Hersteller nötig, um eine effiziente, aktuell angepasste, bestandsspezifische Vakzine zu produzieren (Abb. 1).

Generell fängt jeder bestandsspezifische Impfstoff bei der sorgfältigen Auswahl geeigneter Proben an. Die Qualität dieser Proben und der Ergebnisse des Diagnostiklabors bildet die Grundlage für eine spätere Impfstoffproduktion und liegt in der Regel in der Verantwortung des Tierarztes oder Tierhalters. Wie wichtig im nächsten Schritt die Isolierung und die Stammcharakterisierung mit daraus resultierender Stammauswahl ist, soll im Folgenden an den Beispielen Aviär Pathogene *Escherichia coli* (APEC), *Riemerella anatipestifer* (RA) und *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) dargestellt werden.

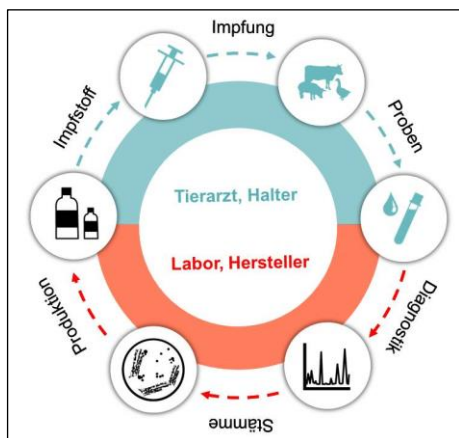


Abb. 1: Ablauf und Verantwortlichkeiten im Produktionsprozess einer regelmäßig angepassten bestandsspezifischen Vakzine.

Stammauswahl am Beispiel APEC

Colibacillose ist beim Geflügel weit verbreitet und der Erreger *Escherichia (E.) coli* als natürlicher Bewohner des Darms ubiquitär. Umso wichtiger ist es, speziell bei diesem Erreger, neben der Analyse primärer Krankheitsursachen, wie Virusinfektionen, Milbenbefall oder Stress, Feldisolate genau zu charakterisieren. Dabei gibt die Identifizierung von geflügelsspezifischen Serotypen O1, O2, O18, O24 und O78 sowie von Virulenzfaktoren mittels APEC-PCR (Avian Pathogen *Escherichia coli*-Polymerase Chain Reaction) wichtige Hinweise zur Pathogenität dieser Stämme (1). Eine Ergebnisübersicht von ca. 500 Feldisolaten ist in Tabelle 1 dargestellt. Auffällig ist, dass die

Serotypen O2 und O78 im Durchschnitt die meisten Virulenzfaktoren aufweisen. Dies korreliert mit den Beobachtungen besonders schwerer Colibacillosen im Feld. Interessanterweise gibt es aber auch zwischen den Tierarten Unterschiede in der durchschnittlichen Pathogenität unabhängig vom Serotypen (Huhn: 3,8; Pute 2,6 und Ente 3,4 Virulenzfaktoren). Von Bedeutung können aber auch seltene sonstige Serotypen oder nicht typisierbare Stämme sein, die u. U. auf Grund des Vorkommens multipler Virulenzgene als hoch virulent eingestuft werden. Zusätzlich kann eine Bewertung der Resistenzlage von Bestandsisolaten durchgeführt werden.

Aus Herstellersicht sind diese Ergebnisse wichtig bei der Auswahl der Stämme. Dabei sollte ein möglichst großer Pool bestandsspezifischer APEC analysiert und zur regelmäßigen Aktualisierung einer Vakzine genutzt werden.

Tabelle 1: Durchschnittliche Anzahl von APEC-assoziierten Virulenzfaktoren von 497 Feldisolaten aus erkrankten Tieren von 2015 bis 2019 isoliert und typisiert im RIPAC-LABOR (Deutschland und EU). Hohe Werte über 4,0 sind fett markiert.

Tierart	Serotyp						
	O1	O2	O18	O24	O78	Sonstige	Nicht typisierbar
Huhn (277 Isolate)	3,6	5,0	3,1	2,9	3,9	4,2	3,7
Pute (36 Isolate)	2,6	4,2	3,0	3,0	3,0	2,3	1,1
Ente (184 Isolate)	3,4	4,1	1,9	3,0	4,1	2,6	2,6

Stammauswahl am Beispiel *Riemerella anatipestifer*

Um epidemiologische Aussagen nach *Riemerella anatipestifer* (RA)-Ausbrüchen treffen zu können und auch um eine gezielte Immunprophylaxe durchzuführen, ist die Serotypisierung von Feldisolaten grundlegend. Diese erfolgt mittels Objektträgeragglutination. Da ein amerikanisches und ein französisches Typisierungssystem existiert, besteht die Gefahr von Falschinterpretationen. Eine Gegenüberstellung beider Systeme ist in aktueller Literatur beschrieben (2). Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf das amerikanische System, das die Serotypen 1 bis 19 und 21 beschreibt. Zusätzlich wurden im RIPAC-LABOR neue Serotypen entdeckt, die unter den Bezeichnungen RL67, RL107, RL177, RL845, RL1391, RL1649, RL1678, RL2208 und RL2477 geführt werden. In den letzten Jahren dominierte der Serotyp 1 bei Feldisolaten vorwiegend aus deutschen aber auch europäischen Wassergeflügelbeständen.

Als Alternative zur Objektträgeragglutination sind molekularbiologische Genotypisierungsmöglichkeiten veröffentlicht, die eine höhere Durchsatzrate und Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen verschiedenen Laboren und Forschungseinrichtungen ermöglichen sollen. Dabei bestand in der Vergangenheit oft das Problem, dass Serotypisierungen und molekularbiologische Genotypisierungen nicht ausreichend korrelierten, um eine Methode durch die andere zu ersetzen. In einer aktuellen Publikation konnte jedoch mittels ERIC-PCR (enterobacterial repetitive intergenic consensus) eine gute Übereinstimmung beider Methoden gezeigt werden (3).

Stammauswahl am Beispiel *Ornithobacterium rhinotracheale*

Der vor allem bei der Pute aber auch beim Huhn weltweit vorkommende Infektionserreger *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) wird wie auch *E. coli* und RA serotypisch unterschieden. Es sind mindestens 18 Serotypen beschrieben, die sich mittels Agar-Gel-Präzipitation unterscheiden lassen, wobei der Typ A dominiert (4). Die Kenntnis des Serotyps ist neben der Untersuchung epidemiologischer Zusammenhänge auch in Hinblick auf die Immunprophylaxe von Bedeutung.

Wie im Rahmen eines Forschungsprojekts gezeigt werden konnte, lassen sich mittels MALDI-TOF MS (Matrix Assisted Laser Desorption Ionisation Time of Flight Mass Spectrometry) ORT-Stämme unterscheiden. Diese MALDI-Gruppierungen korrelieren zwar nicht mit den Serotypen, stellen aber taxonomisch Subspezies von ORT oder sogar neue Spezies der Gattung *Ornithobacterium* dar. 16 S- und Coregenomanalysen konnten diese Resultate bestätigen. Während man bei Puten fast ausschließlich den klassischen ORT isoliert, kommen bei Hühnern häufig die o. g. Varianten *Ornithobacterium* D11_0476 und D12_1556 (interne Arbeitsbezeichnungen) vor. Dass diese sich auch immunologisch unterscheiden, konnte bei Impfungen mit begleitenden Antikörperquantifizierungen gezeigt werden.

Literatur

1. Ewers C, Janssen T, Kiessling S, Philipp HC, Wieler LH. Rapid detection of virulence-associated genes in avian pathogenic *Escherichia coli* by multiplex polymerase chain reaction. *Avian Dis.* 2005 Jun;49(2):269-73.
2. Rubbenstroth D, Ryll M, Knobloch JK, Köhler B, Rautenschlein S. Evaluation of different diagnostic tools for the detection and identification of *Riemerella anatipestifer*. *Avian Pathology* 2013 Feb;42(1):17-26.
3. Magyar T, Gyuris E, Ujvári B, Metzner M, Wehmann E. Genotyping of *Riemerella anatipestifer* by ERIC-PCR and correlation with serotypes. *Avian Pathology* 2019 Feb;48(1):12-16.
4. Thieme S, Mühldorfer K, Lüschow D, Hafez HM. Molecular Characterization of the Recently Emerged Poultry Pathogen *Ornithobacterium rhinotracheale* by Multilocus Sequence Typing. *PLoS One.* 2016 Sep 15;11(9).

Kontakt

Dr. Martin Metzner, RIPAC-LABOR GmbH, Potsdam
mmetzner@ripac-labor.de

Diagnostische Möglichkeiten zur Impfkonzepthanpassung am Beispiel des Virus der Infektiösen Bronchitis des Huhnes

Martin Liman, Jennifer Haneke, Theresa Menke, Henning Bischoff, Diana Petzoldt, Swantje Rönchen, Klaus-Peter Behr

AniCon Labor GmbH, Höttinghausen

Allgemein

Das Virus der Infektiösen Bronchitis des Huhnes (IBV) gehört zur Spezies Aviäres Coronavirus, ist ubiquitär in Hühnervögeln anzutreffen und von erheblicher klinischer Relevanz in der Legehennen- und Broiler- sowie Mastelertier-Haltung. Die diagnostische und prophylaktische Herausforderung ist die herausragende Variabilität des Virus; anhand phänotypischer, antigenetischer sowie inzwischen auch genotypischer Charakteristika werden sogenannte IBV-Varianten definiert und neue IBV-Varianten treten regelmäßig auf. Die sehr hohe genetische und antigenetische Variabilität des Virus zwischen und sogar innerhalb von IBV-Varianten kann zu eingeschränkter Wirksamkeit etablierter Impfkonzepthe führen und erfordert eine permanente diagnostische Überwachung und ggf. Anpassung der Impfkonzepthe. So sollte für Herden, für die eine klinische IBV-Infektion nachgewiesen werden konnte, eine tiefgreifende Diagnostik zur Bestimmung bekannter IBV-Varianten und ggf. darüber hinaus zur Detektion neu auftretender IBV-Varianten durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Diagnostik können zur Anpassung von Impfkonzepthen sowohl mit zugelassenen Impfstoffen als auch – sofern anwendbar – mit bestandsspezifischen Impfstoffen genutzt werden.

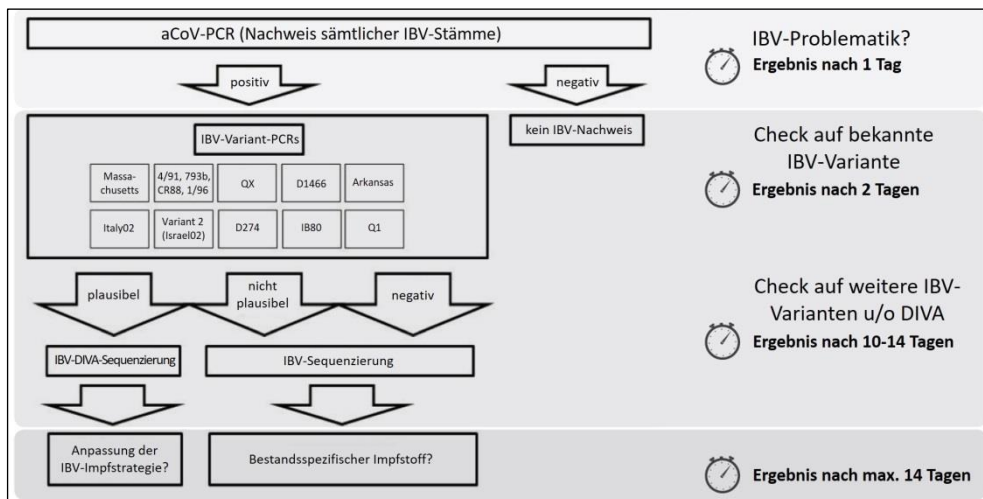


Abb. 1: Veranschaulichung der empfohlenen diagnostischen Kaskade über drei Stufen für die Abklärung von IBV-Verdachtsfällen mit Hilfe molekularbiologischer Diagnostik.

Diagnostische Möglichkeiten

Der serologische Nachweis von spezifischen Antikörpern gegen IBV hat seinen festen Platz in der täglichen Routine-Diagnostik, insbesondere für die Überwachung von Impfstrategien per ELISA. Diese Diagnostik ist jedoch immer nur retrospektiv und erlaubt keine Aussage zu IBV-Varianten-

spezifischen Reaktionen. Es gibt zwar etablierte Methoden zum IBV-Varianten-spezifischen Nachweis von Antikörpern wie die Hämagglutinations-Hemmungsreaktion oder den Virus-Neutralisationstest; diese Methoden sind jedoch sehr aufwändig und im Kontrast dazu nur von eingeschränkter Aussagekraft, insbesondere weil es ausgeprägte Kreuzreaktionen zwischen den verschiedenen IBV-Varianten gibt. Allen serologischen Nachweisen ist gemein, dass sie keine Differenzierung von Impf- zu Feldstamm-Reaktionen zulassen.

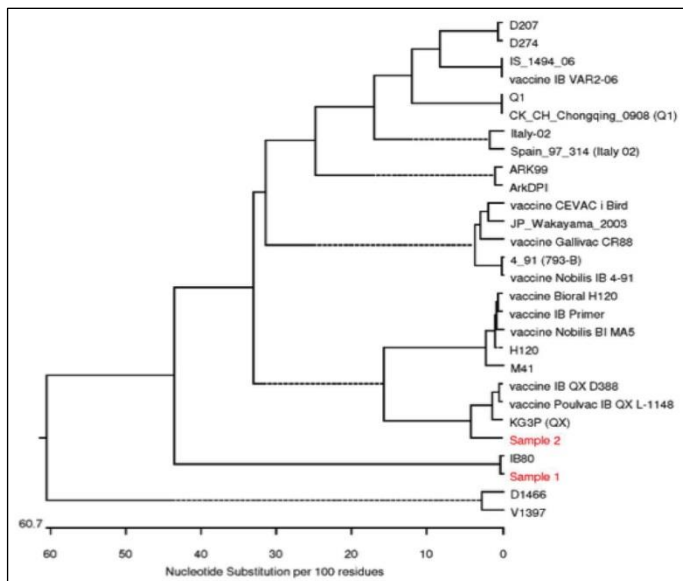


Abb. 2: Beispiel für einen phylogenetischen Baum zur Zuordnung von Probensequenzen zu IBV-Varianten, basierend auf dem S1-kodierenden Genabschnitt.

Die Länge der horizontalen Linien spiegelt die genetische Ähnlichkeit wider (je kürzer desto geringer die Unterschiede), die Angabe erfolgt in Anzahl abweichender Basenpaare je 100 Basenpaar Länge des sequenzierten Genabschnitts.

Zu beachten ist, dass das Ausmaß der genetischen Ähnlichkeit nicht zwingend mit der antigenetischen Ähnlichkeit

des resultierenden Proteins - hier das immunologisch relevante S1 Epitop der Virushülle – korreliert (siehe dazu auch Abbildung 3). Letzteres ist aber für den immunologischen Schutz durch die Impfung ausschlaggebend. Dennoch kann durch Berücksichtigung der Einordnung der Proben zu den hier angegebenen Impfstämmen die Impfstamm- und Impfschema-Auswahl unterstützt werden.

Der molekularbiologische Nachweis erfolgt in drei Stufen, beginnend mit dem Screening der Proben mit der speziesspezifischen real-time RT-PCR zur semi-quantitativen Detektion von Aviärem Coronavirus (umfasst IBV und Turkey Coronavirus (TuCV)).

Proben, die in dieser ersten Stufe positiv sind, werden anschließend mit einem Panel von 10 verschiedenen IBV-Varianten-spezifischen real-time RT-PCRs untersucht. Im Gegensatz zur direkten Sequenzierung der IBV-positiven Proben erlaubt diese zweite Stufe die Detektion von mehreren unterschiedlichen IBV-Varianten in ein und derselben Probe; so werden regelmäßig sowohl die in den Herden vorhergehend eingesetzten Lebendimpfstoffe als auch nicht verimpfte IBV-Varianten detektiert. Letzteres weist auf die Detektion eines Feldvirus hin. Unter Berücksichtigung der semi-quantitativen Daten der Methode können schon aus den Daten der zweiten Stufe valide Rückschlüsse für die Impfkonzepthanpassung gezogen werden.

Sofern die IBV-PCR eine deutliche positive Reaktion zeigt, die sich allein aus dem Ergebnis der Varianten-PCR nicht erklären lässt, wird in der dritten Stufe weiter untersucht.

Die dritte Stufe umfasst die Sequenzierung mit anschließender phylogenetischer Analyse sowie die Divergenzanalyse. Die Sequenzierung kann je nach Kundenanspruch „ungerichtet“ zur

Bestimmung unbekannter IBV-Varianten erfolgen oder für spezifische IBV-Varianten wie z.B. die Variante QX als Varianten-spezifische Sequenzierung zur Unterscheidung von Impf- zu Feldstämmen. Der resultierende sog. phylogenetische Baum zeigt die Zuordnung der Nukleinsäuresequenz des Genabschnitts des Spike-Oberflächenproteins (S1-Gen) im Verhältnis zu Referenzsequenzen publizierter IBV-Varianten. Die Zuordnung erfolgt dabei nach aktuellem Stand der Taxonomie gemäß Valastro et al. 2016 (1). Im Gegensatz zur phylogenetischen Analyse erfolgt die Divergenzanalyse nicht anhand der Nukleinsäuresequenz sondern der davon abgeleiteten Aminosäure-Sequenz und damit auf Protein-Ebene. Die tabellarische Darstellung gibt die Ähnlichkeit zu Referenzstämmen in Prozent an und erlaubt auch damit potentiell eine Einschätzung zur antigenetischen Nähe z.B. zu bekannten Impfstämmen.

Im Falle von Impfdurchbrüchen oder des bereits erfolgten Nachweises neuer IBV-Varianten oder solcher, für die keine zugelassenen Impfstoffe am Markt verfügbar sind, wird die Probe der kulturellen Anzucht zugeführt. Gewonnene Isolate dienen der weiteren Charakterisierung der (neuen) IBV-Variante und sind Kandidaten für die Herstellung bestandsspezifischer Impfstoffe.

	Sample 1	Sample 2	IB80	D1466	4-91	Mass	D274	Arkansas	VAR02	Italy02	QX	Q1	
1	43.5	98.9	44.0	40.8	44.5	44.6	41.8	42.4	44.0	43.5	41.3	1	Sample 1
2		43.5	43.6	68.6	72.3	68.6	66.7	68.1	65.9	88.2	66.7	2	Sample 2
3			43.5	40.8	44.0	44.6	41.8	41.8	44.0	43.5	40.8	3	IB80
4				40.5	46.7	41.9	41.0	41.9	43.6	44.6	39.9	4	D1466
5					68.4	72.3	66.8	70.2	73.3	70.3	70.8	5	4-91
6						70.0	65.4	67.4	67.9	73.8	68.6	6	Mass
7							73.4	81.8	77.1	70.3	76.0	7	D274
8								73.4	73.2	68.9	73.3	8	Arkansas
9									78.1	69.8	79.2	9	VAR02
10										67.7	75.8	10	Italy02
11											67.9	11	QX
12												12	Q1

Abb. 3: Beispiel für die Darstellung einer Divergenzanalyse zur Angabe von Ähnlichkeiten der vom S1-Genabschnitt abgeleiteten Aminosäuresequenz des S1-Proteins verschiedener IBV-Stämme. Orange hervorgehobene Stämme haben weniger als 50% Ähnlichkeit zu allen übrigen Stämmen. Die übrigen Referenzstämme für die angegebenen IBV-Varianten sind grün hervorgehoben und

weisen Ähnlichkeiten von etwa 70 bis 80% untereinander auf. Die Unterschiede lassen Rückschlüsse auf das kreuz-protective Potential der Impfstämme bzw. IBV-Varianten gegenüber den übrigen zu. So kann davon ausgegangen werden, dass die orange hervorgehobenen Stämme zum einen untereinander aber auch im Vergleich zu den grün hervorgehobenen kein kreuz-protectives Potential für eine Impfung zum Schutz vor den jeweiligen Stämmen bzw. IBV-Varianten haben.

Impfkonzepthanpassung

So variabel wie das Virus sind auch die propagierten Impfkonzepthe, so gibt es zugelassene Mono-Lebendimpfstoffe, die gezielt und IBV-Varianten-spezifisch eingesetzt werden, als auch Kombinationen von zugelassenen Lebendimpfstoffen, deren kreuz-protectives Potential ausgenutzt wird um gegen mehrere IBV-Varianten zu schützen. Darüber hinaus sind im Markt verschiedenste zugelassene Inaktivimpfstoffe – auch in Kombination mit anderen Geflügelpathogenen - verfügbar. Eine umfassende und abschließende Beurteilung der Wirksamkeit und antigenetischen Kreuzreaktivität von (neuen) Impfstämmen oder deren Kombinationen erlaubt nur die Prüfung in vivo im Tier-Infektionsversuch. Für die Routine in der Geflügelpraxis bieten die zuvor beschriebenen diagnostischen Konzepte allerdings eine sehr schnell verfügbare und valide Grundlage zur Auswahl oder Anpassung bestehender Impfkonzepthe.

Für den Fall, dass gegen die nachgewiesene IBV-Variante kein zugelassener Impfstoff verfügbar ist, kann das kulturell gewonnene Isolat zur Herstellung von bestandsspezifischen Impfstoffen eingesetzt werden. So wurde von AniCon im Sommer 2015 die klinisch bedeutende Variante IB80 mit dem zuvor beschriebenen Diagnostikschema gefunden, isoliert, charakterisiert und letztlich kurzfristig bestandsspezifischer Impfstoff für die betroffenen Herden bereitgestellt. Mittlerweile wird die IB80-Variante in weiten Teilen Osteuropas und auch der arabischen Halbinsel vermehrt nachgewiesen.

Fazit

Die Infektiöse Bronchitis des Huhnes stellt den Geflügelpraktiker täglich vor Herausforderungen, insbesondere ein stabiler Impfschutz der Herden zum Schutz vor Leistungseinbußen muss gewährleistet sein. Die dazu erforderliche permanente Überwachung der auftretenden IBV-Varianten und die entsprechende Anpassung der Impfkonzeppte braucht eine zuverlässige, umfassende und schnelle Diagnostik.

Literatur

1. Valastro V, Holmes EC, Britton P, Fusaro A, Jackwood MW, Cattoli G, Monne I. S1 gene-based phylogeny of infectious bronchitis virus: An attempt to harmonize virus classification. *Infect Genet Evol.* 2016; 39 (349-364).

Kontakt

Martin Liman, AniCon Labor GmbH, Höltinghausen
liman@anicon.eu

Wie viele Impfungen verträgt ein Huhn?

Silke Rautenschlein

Klinik für Geflügel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Einleitung

Neben Hygienemaßnahmen stellen Impfungen eine wichtige Säule in der Vorbeuge von Krankheitsgeschehen beim Nutzgeflügel dar. Sie helfen, die Notwendigkeit des Einsatzes von Antibiotika zur Kontrolle von Infektionserkrankungen zu senken. Die Kombination von unterschiedlichen Impfstoffen sowie die Verabreichung von multiplen Antigenen in einer Impfdosis sind aufgrund der Komplexität der Erregerexposition im Feld und der Bedeutung von Co-Infektionen eine notwendige Routine geworden. Es stehen für das Geflügel zahlreiche zugelassene Lebend- und Inaktivat- sowie auch Vektorimpfstoffe zur Verfügung (<https://www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoff-impfstoffe-fuer-tiere/gefluegel/gefluegel-node.html>). Ergänzt werden diese durch bestandsspezifische Impfstoffe (BI) (Tiergesundheitsgesetz, §11, Abs. 1 Satz 2). Sowohl bei den zugelassenen Impfstoffen wie auch bei den BI gibt es mono- und multivalente Produkte. Kombinationsimpfstoffe können aus Antigenen von mindestens zwei unterschiedlichen Erregern oder Erregervarianten bestehen. Es gibt aktuell zugelassene Kombinationsimpfstoffe aus bis zu vier verschiedenen Antigenherkünften.

Multivalente Lebendimpfstoffe

Bei multivalenten Lebendimpfstoffen muss überlegt werden, ob die Erregerstämme in dem Impfstoff sich gegenseitig beeinflussen können. Neben einer Steigerung der Immunantwort kann es auch zu einer Interferenz kommen (1). Durch Nutzung derselben Rezeptoren kann es zu einer Verdrängung eines der Erreger kommen. Eine Induktion der angeborenen Immunität durch eine Vakzinekomponente kann zu einer Unterdrückung der Replikation der zweiten führen. Dies wurde beispielsweise bei der Co-Applikation eines Newcastle Disease Virus (NDV) und eines aviären Influenzavirus beobachtet. Dabei kam es vermutlich durch die Stimulation einer antiviralen Immunantwort zur vermehrten Kontrolle des zweiten Erregers (2). Diese Effekte können jedoch in Abhängigkeit von den Erregerigenschaften variieren. In einer weiteren Studie wurden Impfstoffe gegen das Aviäre Matepneumovirus und NDV kombiniert, was jedoch keinen Effekt auf die Immunantwort und Protektion hatte (3). Die Co-Applikation einer NDV-Vakzine mit einem Gumborovirusimpfstamm führte zu einer beeinträchtigten NDV-spezifischen Immunreaktion durch eine transiente Immunsuppression (4).

Multivalente Inaktivatvakzinen

Bei der Herstellung von multivalenten Inaktivatimpfstoffen stellt das für die Zieltierart und das Alter mögliche Inokulationsvolumen oft einen limitierenden Faktor für die Menge an unterschiedlichen Antigenen in einer Dosis dar. Wenn zu wenig Antigen in den Impfstoff eingemischt wird, kann keine belastbare Immunantwort induziert werden. Auch kann es möglicherweise zu einer Konkurrenzsituation zwischen den Antigenen kommen bzw. ein Antigen kann in Bezug auf die Immunantwort dominieren, so dass die Immunantwort gegen weitere Antigene nicht vollständig ausgebildet wird. Deshalb sollten Antigene nicht wahllos gemischt werden (5). Eine umfangreiche Prüfung der möglichen Kombination erscheint notwendig, was jedoch nur bei der Herstellung von kommerziellen Impfstoffen gewährleistet werden kann (6).

Vektorvakzinen

Auf dem deutschen Markt zugelassene Vektorvakzinen haben in der Regel das Herpes Virus der Pute (Herpes Virus of Turkeys, HVT) als Vektor (7). Auf dem internationalen Markt finden wir auch unter anderem Impfstoffe, die auf dem Hühnerpockenvirus basieren. Diese verfügen genau wie HVT über ein sehr großes Genom, das einen Einschluss von genetischen Sequenzen anderer Erreger erlaubt und somit eine multivalente Vakzine gegen unterschiedliche Pathogene konstruiert werden kann (8, 9). Eine Co-Applikation von zwei unterschiedlichen HVT-Vektorvakzinen kann zu einer Hemmung der Replikation eines der Impfstoffe führen, so dass nicht genug spezifisches Antigen zur Ausbildung einer protektiven Immunantwort exprimiert werden kann. Auf der anderen Seite konnte mehrfach gezeigt werden, dass diese komplexen Viren aber auch eine unspezifische Stimulation des Immunsystems erlauben, was zu einer Verstärkung der Immunantwort nach Applikation weiterer Antigene oder Impfstoffe und zu höheren Antikörpertitern geführt hat (1, 10).

Das Immunsystem des Wirtes

Ähnlich zum Säuger kann das Immunsystem des Huhnes in angeborene und adaptive (spezifische) Abwehrmechanismen unterteilt werden, welche beide wichtig sind für die Ausbildung eines Impfschutzes. Es ist davon auszugehen, dass mit der Reifung des Immunsystems immer komplexere Immunreaktionen auch in Hinblick auf unterschiedliche Antigenkompositionen ausgebildet werden können. Die Entwicklung des Immunsystems beginnt bereits in der Embryonalphase, es dauert jedoch bis zur Ausbildung der Immunkompetenz bis nach dem Schlupf (11). Eine Immunisierung mit einem Modellantigen führte erst bei einer Applikation am 12. Tag nach dem Schlupf zu einer detektierbaren Serokonversion, während nach einer Inokulation am 1. und 7. Tag nach Schlupf keine oder nur eine geringe Antikörperantwort gemessen wurde (11). Auch ist das Darm-assoziierte lymphoide Gewebe erst um den 4. Tag nach Schlupf funktionell ausgereift, während die Fähigkeit, sekretorisches IgA gegen enterische Pathogen auszubilden, sich erst graduell entwickelt und erst zum Ende der zweiten Lebenswoche vollständig ausgebildet ist (12). Trotzdem finden bereits in der Brüterei Impfungen entweder in ovo oder über Spray und die subkutane Route am ersten Lebenstag statt. Obwohl die Ausbildung der adaptiven Immunantwort in dem Alter noch suboptimal ist, kann angenommen werden, dass die Effizienz dieser Impfungen insbesondere auf die stimulierten angeborenen Immunreaktionen zurückzuführen ist (13).

Es gibt nur sehr wenige Studien beim Geflügel zum Einsatz von multivalenten Impfstoffen. Eine experimentelle Studie zeigte, dass eine gleichzeitige in ovo-Applikation von Serotyp 1, 2 und 3 Marekavirus-Impfstoffen zusammen mit einem Gumboro-Lebendimpfstoff sowie einer rekombinanten Hühnerpockenvakzine, welche das Hämagglutinin-Neuraminidase und Fusionsprotein vom NDV exprimiert, einen belastbaren Impfschutz gegen alle Erreger induzierte. Es wurden Antikörper gegen alle Viren induziert und auch die Überlebensrate der geschlüpften Küken war nicht negativ beeinflusst (14). Dies konnte unter Feldbedingungen bestätigt werden (15).

Impfpraxis beim Geflügel

Die Junghenne kann vermutlich als das meist geimpfte Tier angesehen werden und erhält im Durchschnitt über 14 Impfungen bzw. Impfstoffe in der Aufzucht (<https://www.mudtierschutz.de/beratungsinitiativen/minimierung-von-federpicken-bei-legehennen/empfehlungen-fuer-die-praxis/> siehe Leitfaden; <http://www.duesse.de/tierhaltung/gefluegel/berichte/pdfs/2011-05-02-gefluegeltagung-02b.pdf>). Aber auch die Impfprogramme für Elterntiere sind sehr umfangreich, um zum einen die Elterntiere aber natürlich auch die Nachkommen durch die maternalen Antikörper zu schützen (7, 16). Da stellt sich natürlich die berechtigte Frage, wie viele Impfungen ein Tier verkraften kann, ohne Schaden zu nehmen, und gegen wie viele unterschiedliche Antigene eine effiziente Immunantwort ausgebildet werden kann. Nicht nur aus Gründen der Praktikabilität, sondern auch

aus Tierschutzsicht werden oft verschiedene Antigene/Erreger in einem Impfstoff kombiniert, um die Anzahl der Applikationen zu reduzieren. Neben der Senkung des Arbeitsaufwandes und der Kosten führt dies auch zu weniger Stress bei den Tieren und im Fall einer Injektion zu einer Reduktion der damit verbundenen möglichen lokalen Reaktionen.

Schlussfolgerungen

Der Darm ist täglich einer großen Anzahl an Fremdanthogenen ausgesetzt, welche sich aus Futterkomponenten, der Mikrobiota, aber auch Pathogenen zusammensetzen (17). Das komplexe zelluläre Netzwerk des Darmes erlaubt unter physiologischen Bedingungen bei gesunden Tieren die Unterbindung von wirtsschädigenden Immunreaktionen in Bezug auf harmlose Antigene, aber auf der anderen Seite auch die Ausbildung einer schützenden Immunantwort auf Pathogene. Es gibt somit in Bezug auf den Einsatz von komplexen Kombinationsimpfstoffen bisher keine Hinweise darauf, dass es zu einem nachteiligen Effekt auf das Immunsystem des Wirtes kommt (5). Bei der Herstellung und dem Einsatz von multivalenten Impfstoffen sollte jedoch unbedingt getestet werden, dass alle beteiligten Komponenten eine protektive Immunantwort induzieren.

Insgesamt sind die Berichte über unerwünschte Reaktionen in Zusammenhang mit Impfungen selbst aus der Humanmedizin unvollständig und insbesondere auch die ursächlichen Zusammenhänge nicht oder nur unzureichend geklärt (18). In der Geflügelmedizin kommt es selten zur Meldung von schwerwiegenden Ereignissen und unerwünschten Reaktionen im Rahmen des Pharmakovigilanz-Systems an das Paul-Ehrlich-Institut. In der Zukunft könnte dies mehr genutzt werden, um mögliche Probleme bei dem Einsatz nicht nur von multivalenten Impfstoffen im Feld aufdecken bzw. ihre Unbedenklichkeit verlässlich indirekt bestätigen zu können.

Literatur

1. Dobner, M., et al., Immune responses upon in ovo HVT-IBD vaccination vary between different chicken lines. *Dev Comp Immunol*, 2019. 100: p. 103422.
2. Pantin-Jackwood, M.J., et al., Experimental co-infections of domestic ducks with a virulent Newcastle disease virus and low or highly pathogenic avian influenza viruses. *Vet Microbiol*, 2015. 177(1-2): p. 7-17.
3. Ganapathy, K., et al., Protection in specific pathogen free chickens with live avian metapneumovirus and Newcastle disease virus vaccines applied singly or in combination. *Avian Pathol*, 2007. 36(4): p. 313-7.
4. Rautenschlein, S., et al., Bilateral effects of vaccination against infectious bursal disease and Newcastle disease in specific-pathogen-free layers and commercial broiler chickens. *Avian Dis*, 2007. 51(1): p. 14-20.
5. Tizard, I.R., in *Veterinary Immunology*. 2004, Saunders. p. 260 ff.
6. Lillehoj, H.S., et al., In ovo vaccination using *Eimeria* profilin and *Clostridium perfringens* NetB proteins in Montanide IMS adjuvant increases protective immunity against experimentally-induced necrotic enteritis. *Asian-Australas J Anim Sci*, 2017. 30(10): p. 1478-1485.
7. Baron, M.D., M. Iqbal, and V. Nair, Recent advances in viral vectors in veterinary vaccinology. *Curr Opin Virol*, 2018. 29: p. 1-7.
8. Sadigh, Y., et al., Gallid herpesvirus 3 SB-1 strain as a recombinant viral vector for poultry vaccination. *NPJ Vaccines*, 2018. 3: p. 21.
9. Hghihghi, H.R., et al., Characterization of host responses against a recombinant fowlpox virus-vectorized vaccine expressing the hemagglutinin antigen of an avian influenza virus. *Clin Vaccine Immunol*, 2010. 17(3): p. 454-63.
10. Prandini, F., et al., Comparison of infectious bursal disease live vaccines and a HVT-IBD vector vaccine and their effects on the immune system of commercial layer pullets. *Avian Pathol*, 2016. 45(1): p. 114-25.
11. Mast, J. and B.M. Goddeeris, Development of immunocompetence of broiler chickens. *Vet Immunol Immunopathol*, 1999. 70(3-4): p. 245-56.
12. Bar-Shira, E., D. Sklan, and A. Friedman, Establishment of immune competence in the avian GALT during the immediate post-hatch period. *Dev Comp Immunol*, 2003. 27(2): p. 147-57.

13. Abdul-Cader, M.S., et al., Hatchery Vaccination Against Poultry Viral Diseases: Potential Mechanisms and Limitations. *Viral Immunol*, 2018. 31(1): p. 23-33.
14. Turkey Rhinotracheitis (avian metapneumovirus infections), in *OIE Terrestrial Manual 2016*. 2009.
15. Sharma, J.M., et al., Field trial in commercial broilers with a multivalent in ovo vaccine comprising a mixture of live viral vaccines against Marek's disease, infectious bursal disease, Newcastle disease, and fowl pox. *Avian Dis*, 2002. 46(3): p. 613-22.
16. Ghunaim, H., M.A. Abu-Madi, and S. Kariyawasam, Advances in vaccination against avian pathogenic *Escherichia coli* respiratory disease: potentials and limitations. *Vet Microbiol*, 2014. 172(1-2): p. 13-22.
17. Peterson, L.W. and D. Artis, Intestinal epithelial cells: regulators of barrier function and immune homeostasis. *Nat Rev Immunol*, 2014. 14(3): p. 141-53.
18. D'Alo G, L., et al., Frequently asked questions on seven rare adverse events following immunization. *J Prev Med Hyg*, 2017. 58(1): p. E13-E26.

Kontakt

Prof. Dr. Silke Rautenschlein, Klinik für Geflügel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
silke.rautenschlein@tiho-hannover.de

Homöopathie beim Geflügel

Silvia Baur-Bernhardt

Tierarztpraxis Dr Stefan Wesselmann , Wallhausen

Vorgehensweise der homöopathischen Begleitung von Geflügelbetrieben

Wir begleiten seit über 20 Jahren zusammen mit Fachtierärzten für Geflügel große Putenbestände in und um Hohenlohe. Vom Ei bis zum fertigen Masttier erarbeiten wir uns mit Brütereien, Aufzüchtern und Mästern, sowie Elterntierbetrieben homöopathische Konzepte zur Gesunderhaltung ihrer Herden.

Möglichkeiten und Grenzen zu homöopathischen Behandlungen beim Geflügel

Wir haben die Möglichkeit sowohl in der Prophylaxe als auch in der Therapie mit Homöopathika die Tiere zu unterstützen. In konkreten Beispielen wird Ihnen von der Pathologie bis zum Einsatz der Homöopathischen Mittel unsere Vorgehensweise in der Praxis vorgestellt.

Kontakt

Silvia Baur-Bernhardt, Tierarztpraxis Dr. Stefan Wesselmann, Wallhausen
baur-bernhardt@tierarztpraxis-wesselmann.de

Phytotherapie und ganzheitliche Ansätze und Konzepte für die Nutzgeflügelhaltung

Doris Gansinger

Aurolzmünster, Österreich

Einleitung

Die von allen Seiten geforderte generelle Reduktion des Verbrauchs an antimikrobiell wirksamen Substanzen beim Geflügel und die strengen Reglementierungen des Einsatzes allopathischer Arzneimittel auf Biobetrieben haben das Interesse an der Phytotherapie und an ganzheitlichen Konzepten bei der Betreuung von Nutzgeflügelbeständen stark gefördert.

Phytotherapie

Die Behandlung von Befindlichkeitsstörungen und Krankheiten mittels Arzneipflanzen ist seit Jahrtausenden ein Hauptbestandteil vieler Medizinsysteme (Ayurveda, Unai, TCM, Kampoo-Medizin) und weltweit werden geschätzt etwa 50 000 Pflanzenarten als Heilpflanzen genutzt.

Die Phytotherapie ist Teil der Schulmedizin und basiert auf über Jahrtausende hinweg gewonnenen Erfahrungswerten. Heute wird sie ergänzt durch viele wissenschaftliche Untersuchungen und Studien, die sich mit den genauen Wirkmechanismen der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe beschäftigen.

Pflanzen bestehen aus primären und sekundären Inhaltsstoffen. Für die medizinische Wirksamkeit sind in erster Linie die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe verantwortlich. Man kennt heute mehr als 80 000 verschiedene sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, von denen bisher allerdings nur ein Bruchteil genauer erforscht ist.

Tabelle 1 gibt einen kurzen Überblick über die Wirkungsweisen der verschiedenen sekundären Pflanzeninhaltsstoffe (Aichberger et al., 2006)

	Polyphenole	Terpene	Senfö - Glykoside	Saponin - Glycoside	Sulfide	Carotinoide
keimtötend	X	X	X	X	X	
entzündungs-hemmend	X			X		
krebshemmend	X	X	X	X	X	X
antioxidativ	X	X	X		X	X
immun-modulierend	X			X	X	X
verdauungs-fördernd		X			X	

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe sind häufig bereits in sehr geringen Mengen wirksam. Das ätherische Öl vom Sandelholzbaum (*Santalum album*) hemmt das Wachstum von *Staphylococcus aureus* z.B. noch in einer Verdünnung von 1: 64 000 (Wabner et al., 2009).

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, dass sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Kombination oft viel wirksamer sind, als die einzelnen Reinsubstanzen.

So bewirkt z.B. die gleichzeitige Gabe von EGCG (Epigallocatechin-3-gallat) aus dem grünen Tee und Curcumin (Kurkuma) ein signifikantes Absterben von Krebszellen und die zusätzliche Anwesenheit von Piperin (Pfeffer) erhöht die Resorption von Curcumin um mehr als das Tausendfache (Beliveau et al., 2007).

Aus diesen direkten und indirekten Synergiewirkungen ergibt sich die in weiten Bereichen der Phytotherapie übliche Anwendung von Pflanzenkombinationen.

Funktionelle Pflanzenstoffe zur Erhaltung der Gesundheit

Pflanzen liefern die Grundstoffe für die Ernährung und der Anbau von Futter- und Nahrungspflanzen ist nicht mehr wegzudenken. Pflanzen sind aber nicht nur Energie- und Eiweißlieferanten; sie enthalten auch eine Reihe von Stoffen, die, wie z.B. die Vitamine, für das Funktionieren von Stoffwechselabläufen essentiell sind. Viele dieser "funktionellen Pflanzenstoffe" sind hochwirksam und haben auf zellulärer Ebene, wie vorher dargestellt, bereits in geringsten Mengen Wirkungen auf den Organismus.

Zahlreiche Beobachtungen und Untersuchungen belegen, dass zur Erhaltung der Gesundheit von Menschen und Tieren bestimmte Pflanzenstoffe äußerst nützlich sind. In Regionen, in denen moderne Arzneimittel nicht (oder nur sehr schwer) zugänglich sind, nutzen die Menschen Pflanzen nach wie vor stark zur Erhaltung oder Wiederherstellung ihrer Gesundheit und der ihrer Tiere. So lassen z.B. Kamelhirten ihre Tiere regelmäßig die Blätter und Zweige vom Salzbusch (*Salvadora persica*) fressen, durch dessen abführende Wirkung sich die Kamele eines Teils ihrer Würmer entledigen können. Sowohl Wild- als auch Haustiere nutzen, wenn sie bei der Futterwahl die Möglichkeit dazu haben, Pflanzenstoffe gezielt zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Gesundheit. Ein Beispiel dafür sind die Gerbstoffe (Tannine), deren adstringierende, eiweißfällende Wirkung zwar die Verdauung stört, aber eben diese Wirkung auch das Protein im Darm lebender Parasiten "gerbt" und schädigt. Rotwild zum Beispiel, das die Möglichkeit hat, aus verschiedenen Futtermitteln mit unterschiedlichem Gerbstoffgehalt zu wählen, nimmt nicht das am besten verdauliche Futter mit dem niedrigsten Gerbstoffgehalt, sondern wählt ein Futter mit einem mittleren Gerbstoffgehalt - dies lässt annehmen, dass eine bestimmte Menge Tannin für sie nützlich ist. Untermuert wird diese These durch Forschungsergebnisse: gibt man Ziegen Propylenglycol, das Tannine inaktiviert, geht die Anzahl ihrer Darmparasiten nach oben.

In der Fütterung werden heute in vielen Bereichen pflanzliche Futterzusatzstoffe, wie ätherische Öle (Thymian, Oregano), Betain Anhydrat (Zuckerrübe), QBA/P Alkaloide Sanguinarin/ Chelerythrin (Federmohn) und Mannanligosaccharide (Hefe) eingesetzt.

Auch standardisierte Pflanzenmischungen aus getrockneten und gemahlten Kräutern werden gerne als Ergänzungsfuttermittel verwendet. Diese hochkomplexen Pflanzenmischungen sind reich an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und zeigen auf viele physiologische Vorgänge eine regulierende und unterstützende Wirkung. Sie können so als Bestandteil des Futters die Gesundheit von Tieren fördern und stärken.

Ganzheitliche Ansätze und Konzepte für die Nutzgeflügelhaltung

Ziel ganzheitlicher Konzepte ist, über eine Stabilisierung und Stärkung der Darmphysiologie eine optimal funktionierende Verdauung und Immunabwehr sicherzustellen. Erreicht wird dies durch den Einsatz von Competitive Exclusion (CE) Konzepten für den Darm und die Umgebung des Tieres, in Kombination mit üblichen Biosicherheitsmaßnahmen, Impfungen und funktionellen Pflanzenstoffen.

Bei einem ganzheitlichen Ansatz ist es wichtig, die Bakterienflora der Tiere und die Bakterienflora des Stalles immer gemeinsam zu betrachten. Das „Darmmikrobiom“ und das „Stallmikrobiom“ stehen durch einen ständigen Austausch untrennbar miteinander in Verbindung und beeinflussen sich

maßgeblich gegenseitig. Eine „gesunde, harmlose und vielfältige“ Bakterienflora ist daher auch in der Umgebung der Tiere wichtig.

Ein gesundes Darmmikrobiom ist die Basis für Entwicklung und Erhalt eines leistungsfähigen Immunsystems. Der Aufbau eines gesunden Darmmikrobioms funktioniert am besten mit der Verwendung einer natürlichen Geflügeldarmflora (Broilact) und der Vermeidung von Antibiotikagaben, die bei Jungtieren den Aufbau einer gesunden funktionsfähigen Darmflora behindern und die Entwicklung eines belastungsfähigen Immunsystems beeinträchtigen, wodurch die Tiere anfälliger gegenüber Infekten jeglicher Art werden.

Zum Erhalt eines gesunden Darmmikrobioms sind laufende Maßnahmen im Bereich der Fütterung (funktionelle Pflanzenstoffe, Probiotika, Präbiotika, Synbiotika...) und in der Umgebung der Tiere (PIP) notwendig. Hygienemaßnahmen und die bewusste mikrobielle Gestaltung der Umgebung mit CE Flora fördern die Darmgesundheit und helfen das Wachstum unerwünschter pathogener Keime zu unterdrücken.

In einem ganzheitlichen Konzept für die Nutzgeflügelhaltung sollte zur langfristigen Bekämpfung bakterieller Krankheitserreger die bewusste Gestaltung des Darm- und Stallmikrobioms konsequent, flächendeckend und möglichst in allen Produktionsstufen (Elterntiere, Brüterei, Maststall) über Jahre hinweg eingesetzt werden.

Zusammenfassung

Phytotherapie und CE Konzepte können sicher nie die modernen hochwirksamen antibiotischen und antiparasitären Arzneimittel ersetzen, aber sie können mithelfen, deren Einsatz zu optimieren und zu reduzieren, damit die Gefahr von Resistenzentwicklungen zu verringern und die Wirksamkeit der Therapeutika zu erhalten. Phytotherapie und CE Konzepte stellen daher aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten für den Tierarzt ein sehr interessantes, zusätzliches Instrument in der Bestandsbetreuung dar.

Weiterführende Literatur:

1. Aichberger et al., Kräuter für Nutz- und Heimtiere, Ratgeber für die Anwendung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen, Eigenverlag, 2006.
2. Beliveau et al., Nahrungsmittel gegen Krebs, Kösel, 2007.
3. Wabner et al., Aromatherapie, Urban & Fischer, 2009.

Kontakt

Dr. Doris Gansinger, Aurolzmünster, Österreich

Prävention infektiöser Erkrankungen im ökologischen Landbau

Friedhelm Deerberg

Die Ökoberater, Böseckendorf

Ausgangssituation

Die Rahmenbedingungen für den Ökologischen Landbau sind in der aktuell gültigen Fassung der Basisverordnung EG Nr. 834/2007 und der Durchführungsverordnung EG Nr. 889/2008 verankert. Bereits in den Erwägungsgründen wird auf den Stellenwert und die Bedeutung der Tierhaltung für die Kreislaufwirtschaft hingewiesen. In dem Kontext genannte Faktoren sind eine flächen- und standortangepasste Tierhaltung mit entsprechender Rassenwahl, welche unter Berücksichtigung der tierartspezifischen Bedürfnisse ein hohes Tierschutzniveau ermöglicht und damit die Erhaltung der Tiergesundheit durch Stärkung natürlicher Abwehrkräfte fördert.

Neben diesen eher allgemein präventiven Forderungen bzw. Vorgaben gibt es auch solche, welche die Verfahrensweise im Falle von Krankheiten regeln. So ist die Anwendung von Impfstoffen gestattet und unterliegt keinen aufgeführten Restriktionen. Im Sinne der guten fachlichen Praxis und zum Wohle der Tiere fordert die Öko-Verordnung eine unverzügliche Reaktion des Tierhalters bei erkannter Erkrankung/Verhaltensabweichung. Dabei ist abzuwägen, ob ein erfolgreicher Abschluss der Therapie auch durch homöopathische und / oder phytotherapeutische Behandlung gewährleistet werden kann. Das bedeutet aber keinesfalls, wie häufig zu hören ist, dass der Einsatz allopathischer Tierarzneimittel im Ökolandbau grundsätzlich verboten ist! Er ist vielmehr als Ultima Ratio zu sehen, der eingrenzenden Applikationsvorgaben unterliegt und von einem prophylaktischen Einsatz grundsätzlich ausgeschlossen ist. Bei der Anwendung von allopathischen Arzneimitteln ist grundsätzlich die doppelte Zeitdauer der angegebenen erforderlichen Wartezeit zu beachten; wenn keine angegeben ist, sind mindestens 48 Stunden einzuhalten. Einige Verbände des ökologischen Landbaus haben darüber hinaus noch weitere Einschränkungen bei der Anwendung von Arzneimitteln vorgesehen. Diese sehen Anwendungsverbote von Wirkstoffen und Arzneimittelgruppen vor. Neben den Anwendungsverböten bestehen teilweise auch noch Anwendungsbeschränkungen für Wirkstoffe und Arzneimittelgruppen. Diese Listen werden regelmäßig aktualisiert, so dass der Tierhalter und sein betreuender Veterinär diese aktuellen Listen in ihren Überlegungen zur Therapie in jedem Fall berücksichtigen müssen, da ansonsten der Ökostatut für das / die Tiere(e) verloren gehen kann und damit unter Umständen beträchtliche finanzielle Einbußen entstehen können. An dieser Stelle muss aber eindeutig klar gestellt werden, dass potenziell anstehende finanzielle Nachteile kein Argument sind, eine erforderliche Therapie, insbesondere mit allopathischen Arzneimitteln, nicht durchführen zu wollen; das Tierwohl hat im Sinne der Öko-Verordnung hier eindeutig die höhere Präferenz.

Hinsichtlich der Anwendungshäufigkeit bestehen von der Öko-Verordnung weitere Vorgaben. Einzeltiere oder Tiergruppen, deren Lebenszyklus mehr als ein Jahr beträgt, können innerhalb von 12 Monaten bis zu drei Behandlungen mit allopathischen Arzneimitteln bekommen, ohne dass dadurch der Ökostatut der Tiere aberkannt werden muss. Liegt der Lebenszyklus unter einem Jahr, so führt mehr als eine allopathische Behandlung zur Aberkennung des Ökostatut. Diese Regelung trifft nicht auf die Anwendung von Impfungen, Parasitenbehandlungen und seuchenrechtliche Anordnungen zu.

Zur Prävention infektiöser Erkrankungen gehören auch Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen. Welches Mittel für welche Anwendung zulässig ist, kann dem Anhang VII der Durchführungsverordnung EG Nr. 889/2008 entnommen werden. Auch hier haben einige

Anbauverbände weitergehende Einschränkungen, die in den Richtlinien nachzulesen sind. Ausnahmegenehmigungen beim Verband oder auch der Kontrollbehörde können möglich sein.

Aus der Praxis

In den Jahren 2007 bis 2010 wurden im Rahmen des Forschungsprojektes "Berater-Praxis-Netzwerk" bundesweit in ca. 400 Ökobetrieben betriebswirtschaftliche Daten erhoben und ausgewertet. Im Geflügelbereich wurden 33 Betriebe mit Legehennenhaltung begleitet. In dieser Arbeitsgruppe lag ein Fokus auf der Aufwandserfassung für vorbeugende Maßnahmen, Reinigung und Desinfektion, sowie Ausgaben für Tierarzt und Medikamente. In dem Untersuchungszeitraum hatten die Betriebe einen durchschnittlichen Gesamtaufwand für diese Positionen in Höhe von etwa 70 Cent pro Tierplatz je Jahr. Ungefähr 50 Prozent der Gesamtkosten entstanden im Kostenblock vorbeugende Maßnahmen. Von den durchschnittlich 33 bis 35 Cent je Tierplatz waren ca. 80 Prozent Aufwendungen für die Mittel und ca. 16 Prozent Arbeitskosten für die Anwendung.

Auf den Block Tierarzt/Medikamente entfielen weitere 28 Prozent der Gesamtkosten. Etwa zwei Drittel dieser Kosten waren durchschnittlich Ausgaben für Medikamente und Impfstoffe. Der Kostenanstieg im Wirtschaftsjahr 2008/09 war unter anderem auf verstärkte Impfkaktivitäten im Bereich von infektiöser Bronchitis zurückzuführen. Ferner wurden erhöhte Aufwendungen durch die Umsetzung der Salmonellen-Verordnung beobachtet.

Für Reinigung und Desinfektion wurden etwa 20 Prozent der Gesamtkosten für Tiergesundheit aufgewendet. Dabei machten die Kosten für Mittel und ggf. erforderliche Anwendungsgeräte nur ca. zehn Prozent der Kosten für diesen Block aus, der ganz wesentlich durch Kosten für Arbeit geprägt wird. Je nach Bestandsgröße und Arbeitssituation wird an diesem Punkt häufig auf externe Arbeitsentlastung gesetzt.

In weiteren Beratungs-Praxisforschungsprojekten wurden unter anderem erste Ansätze zur Erfassung des Hygienestatus von Auslaufflächen von Freilandhaltungen untersucht, um risikoorientiert im Sinne der guten fachlichen Praxis (landwirtschaftlich und veterinärmedizinisch) kritische Areale identifizieren und regenerieren zu können. Abschließend bleibt festzustellen, dass Freilandhaltungsverfahren noch eine Vielzahl von Herausforderungen beinhalten, deren Lösung eine inter- und intradisziplinäre Forschung mit der Praxis erfordern.

Literatur

1. Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91, ABl. Nr. L 189, zuletzt geändert am 18.10.2014 (EG-Ökobasisverordnung)
2. Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle, ABl. Nr. L 250, zuletzt geändert am 19.12.2014
3. Zerger, Uli; Löser, Rainer; Rasch, Harald; Deerberg, Friedhelm; Volling, Otto; Ebert, Ulrich; Puffert, Markus und Kempkens, Karl (2010) Aufbau eines bundesweiten Berater-Praxis-Netzwerkes zum Wissensaustausch und Methodenabgleich für die Bereiche Betriebsvergleich (BV) und Betriebszweigauswertung (BZA); S. 118-142; organic eprints

Haltung von Geflügel in Mobilställen: Prävention und Therapie infektiöser Erkrankungen

Franca Möller Palau-Ribes

Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische, Justus-Liebig-Universität Gießen

Einleitung

Aktuell steigen immer mehr Betriebe deutschlandweit in die Mobilstallhaltung von Legehennen ein. Der Trend begann zur Jahrtausendwende mit Marktreife der ersten in Serie produzierten Ställe zunächst in Bio-Haltungen und setzte sich im konventionellen Bereich fort. Ziel für Landwirte in speziell diese Haltungsart zu investieren war der Wunsch mit einem System zu arbeiten, das eine Überweidung und erhöhten Nährstoffeintrag in den von Legehennen intensiver genutzten stallnahen Bereichen des Auslaufes vermeidet. Interessant ist diese Haltungsart für Direktvermarkter im Voll- und Nebenerwerb aufgrund ihrer niedrigen Gesamtinvestitionskosten, der Flexibilität den Stall bei ausbleibender Wirtschaftlichkeit wieder zu verkaufen, und nicht zuletzt aufgrund der Werbewirkung von kleinem Stall und freilaufenden Legehennen. Die hohe Anzahl von Quereinsteigern in die Mobilstallhaltung von Legehennen stellt aktuell eine Herausforderung für Geflügelhaltungen betreuende Tierärzte dar.

Wissen & Technik

Für die Prophylaxe infektiöser Erkrankungen sind zunächst grundlegende Kenntnisse der Tierhalter über Biologie, Verhalten, Haltung und Fütterung von Legehennen notwendig. Neben Einsteiger-Seminaren gibt es für diese Thematik geeignete deutschsprachige und englischsprachige Literatur (1-4). Die Applikation von Impfstoffen, Ergänzungsfuttermitteln und Medikamenten erfolgt meist über die Tränke. In Mobilställen besteht die Herausforderung dabei v.a. in der technischen Umsetzung. Die Möglichkeit einer Trinkwasserapplikation über 2 Stunden und 8-24 Stunden sollte daher, vor allem bei kleineren Stallssystemen, im Rahmen des Erstbesuches einer Routine-Bestandsbetreuung besprochen werden. Im Falle einer notwendigen Behandlung geht sonst wertvolle Zeit verloren.

Krankheitsursachen

Das Spektrum infektiöser Erkrankungen in Mobilstall-Haltungen unterscheidet sich nicht grundlegend von herkömmlichen Boden- und Freilandhaltungen. Als parasitäre Erkrankungen bei Mobilstall-Haltungen in Hessen treten am häufigsten Askariden und *Dermanyssus gallinae* auf. Bakterielle Erkrankungen umfassen vor allem *E. coli*-Infektionen, seltener *Gallibacterium* spp., *Campylobacter* spp., *Mycoplasma gallisepticum* und/oder *M. synoviae* und bislang einen Fall von *Salmonella* spp. Infektionen mit verschiedenen Stämmen des Infektiösen Bronchitis Virus (IBV) stellen die häufigste virale Erkrankung dar. Tierverluste sind häufig auch auf nicht infektiöse Ursachen zurückzuführen. Prädatoren wie Fuchs, Habicht und Waschbär führen, je nach Standort, zu nicht unerheblichen Tierverlusten. Weitere nicht infektiöse Krankheitsursachen sind Federpicken und Kannibalismus, bei hohen Außentemperaturen und nicht ausreichenden Gegenmaßnahmen können Hitzetode auftreten.

Wichtige rechtliche Grundlagen

Für alle Hühner und Puten, die in Deutschland gehalten werden, besteht gemäß §7 Abs. 1 der „alten“ Geflügelpest-Verordnung eine Impfpflicht gegen Newcastle Disease (ND) (5). In der Regel beziehen Mobilstallhalter Junghennen von kommerziellen Aufzuchten mit vollständigem

Impfprogramm incl. einer inaktivierten Impfung gegen ND am Ende der Aufzucht. Diese Hennen müssen in der ersten Legephase nicht erneut gegen ND geimpft werden. Werden Legehennen länger gehalten oder nicht „nadelgeimpft“ bezogen, müssen diese gemäß der Stellungnahme der StlKoVet nachgeimpft werden (6). Soll der Tierhalter den Impfstoff selbst verabreichen, muss der betreuende Tierarzt die Impfung, analog zu anderen Nutztierhaltungen, nach § 44 TierimpfstoffVO vor der ersten Abgabe und im Folgenden jeweils jährlich beim zuständigen Veterinäramt anzeigen (7). Die „neue“ Geflügelpestverordnung regelt in §4 (Früherkennung), dass bei einem Legeleistungsabfall von mehr als 5% oder Verlusten von mehr als 2% innerhalb von 24 Stunden in einer Herde unverzüglich durch einen Tierarzt das Vorliegen von Aviärer Influenza durch geeignete Untersuchungen auszuschließen ist (8).

Besitzer eines Legehennenbetriebes dürfen nach Geflügel-Salmonellen-Verordnung nur Hennen einstellen, die gegen *Salmonella Enteritidis* geimpft und negativ auf Salmonellen getestet wurden (9). Weitere Auflagen der Geflügel-Salmonellen-Verordnung gelten ab Haltungsgrößen von 350 bzw. 1.000 Legehennen. Dazu gehören u.a. Probennahmepflichten und bauliche Maßnahmen. Darunter fallen z.B. Vorhandensein von Stallvorräumen mit Handwaschbecken und Hygieneschleuse, in denen die Möglichkeit zum Umkleiden, Schuhwechsel und Aufbewahrung der Kleidung vorhanden sein muss. Nicht in allen kommerziell erhältlichen Ställen sind diese Auflagen gut umsetzbar, daher sollten sich Tierhalter unbedingt vor der Anschaffung eines Stalles ausführlich informieren bzw. beraten lassen.

Biosicherheit

Insbesondere bei Betrieben mit mehreren Ställen und Altersgruppen (multi-age Betriebe) spielt die Biosicherheit eine wichtige Rolle. Ziel ist die Minimierung des Risikos, Krankheiten einzuschleppen bzw. zwischen Altersgruppen zu verschleppen. Wichtige Übertragungsfaktoren stellen dabei der Tierhalter selbst bzw. Mitarbeiter, Fahrzeuge und Gerätschaften dar. Nach § 6 Geflügelpest-Verordnung dürfen betriebsfremde Personen den Betrieb nur mit betriebseigener Schutzkleidung oder Einwegschutzkleidung betreten (8). Trotzdem laufen immer wieder Besuchergruppen, z.B. Schulklassen, ohne jegliche Vorkehrungen durch Ausläufe und Ställe. Sie stellen ein nicht unerhebliches zusätzliches Risiko dar, da in Privathaltungen von Hühnern auch Krankheiten verbreitet sind, die im Wirtschaftsgeflügel nicht mehr bzw. sporadisch auftreten.

Literatur

1. Bestman M, Ruis M, Heijmans J, van Middelkoop K. Hühnersignale: Praxisleitfaden für eine tiergerechte Hühnerhaltung. roodbont Verlag 2010. ISBN 978-90-8740-065-1.
2. Van der Linde J, Pieper H. Geflügel im Mobilstall: Management und Technik. Ulmer Verlag, Stuttgart; 2018. ISBN 978-3-8186-0344-1.
3. Woernle H, Jodas S. Geflügel gesund erhalten - Krankheiten vorbeugen, erkennen und behandeln. Ulmer Verlag, Stuttgart, 4. Auflage 2015. ISBN 978-3-8001-8287-9.
4. Steenhuisen W, Peters T, te Winkel P, van Middelkoop K. Layer signals: A practical guide to layer focused management. roodbont Verlag 2012. ISBN 978-90-8740-124-5.
5. Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest und Newcastle-Krankheit in der Fassung vom 20. Dezember 2005.
6. StlKo Vet am FLI. Stellungnahme zur ND-Pflichtimpfung von Geflügel in Hobbyhaltung, Stand 04.06.2018.
7. Verordnung über Sera, Impfstoffe und Antigene nach dem Tiergesundheitsgesetz in der Fassung vom 24.10.2006, zuletzt geändert 04.04.2017
8. Verordnung zum Schutz gegen die Geflügelpest in der Fassung vom 18.10.2007, zuletzt geändert am 22.10.2018
9. Verordnung zum Schutz gegen bestimmte Salmonelleninfektionen beim Haushuhn und bei Puten in der Fassung vom 17.01.2014, zuletzt geändert 29.03.2017

Kontakt

Dr. Franca Möller Palau-Ribes, Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische, Gießen
Franca.Moeller@vetmed.uni-giessen.de



Schwerpunkt

Bienen

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Akarizide Wirkung von Lithiumsalzen auf Varroamilben und deren Verträglichkeit für Honigbienen

Stefan Hannus¹, Ziegelmann Bettina², Rosenkranz Peter²

¹siTOOLS Biotech GmbH; ²Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim

Einleitung

Die Entdeckung der akariziden Wirkung von Lithium-Verbindungen auf Varroamilben eröffnet erstmals Möglichkeiten für ein systemisch wirkendes Therapiekonzept. Um die optimale Lithium-Verbindung, Dosierung und Verabreichungsform für maximale Wirksamkeit bei bester Verträglichkeit für Bienen zu finden wurden Experimente in Käfigen, Kunstschwärmen und Völkern unternommen. Aus den Resultaten ergeben sich Konsequenzen für den möglichen Einsatz.

Material und Methoden

Bienen wurden individuell, in Käfigen, Kleinvölkern und Kunstschwärmen (ca. 20.000 Bienen) mit Lithium-Verbindungen (Li-Chlorid, -Laktat, -Acetat, -Citrat, -Sulfat- und Carbonat in Konzentrationen zwischen 2mM und 25mM) behandelt und der Milbenfall unter Berücksichtigung der Vitalität von Bienen und Bienenlarven analysiert. Zusätzlich wurden Bienenlarven *in vitro* aufgezogen und mit Lithium haltigem Futtersaft (Royal Jelly, Glucose, Fructose, Hefeextrakt) gefüttert.

Ergebnisse

LiCl und Li-Citrat sind hochwirksam in einem Konzentrationsbereich zwischen 25mM und 50mM. Nach Verfütterung setzt der Milbenfall innerhalb von 24h ein und wirkt für bis zu 3 Tage. Während adulte Bienen akarizide Konzentrationen gut tolerieren, ist Lithium für Bienenlarven deutlich toxischer. In brütenden Völkern wurde bei Dauerfütterung dabei eine erhebliche Schädigung der Brut beobachtet. Schon 1,5mM LiCl im Futtersaft - chronisch im Labor über die gesamte Fressphase der Bienenbrut verfüttert - führt zu massiven Entwicklungsstörungen der Bienenlarven. Nach wiederholter Sprüh- und Träufelapplikationen von Lithiumsalzen in Zuckersirup konnte bei frei fliegenden Bienenvölkern eine gute Wirksamkeit auf Varroamilben ohne sichtbare Brutschädigung festgestellt werden. Transkriptionsanalysen von Milben behandelter und unbehalteter Bienen geben erste Hinweise auf den Wirkmechanismus von Lithiumsalzen.

Schlussfolgerung

Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine praxisreife Anwendung zur Varroakontrolle in brutfreien Völkern relativ rasch entwickelt werden könnte. Bis zum generellen Einsatz von Lithiumsalzen und einer Zulassung als Tierarzneimittel sind allerdings weitere Untersuchungen, insbesondere zur Bruttoxizität zwingend erforderlich. Selbstversuche mit Lithiumchlorid an den eigenen Bienenvölkern sind daher zum jetzigen Zeitpunkt fahrlässig und stellen darüber hinaus einen klaren Verstoß gegen das Arzneimittelgesetz dar.

Kontakt

Dr. Stefan Hannus, siTOOLS Biotech GmbH, Planegg/Martinsried

Neue Tierarzneimittel gegen Varroa destructor bei Honigbienen im Praxistest

Pia Aumeier

Ruhr Universität Bochum

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Varroa-assoziierte Erkrankungen am Beispiel der DWV-Infektion der Honigbiene (*Apis mellifera*) - Histologische Befunde im klinischen Kontext

Heike Aupperle-Lellbach¹, Lena Poppinga², Nadine Möckel², Elke Genersch²

¹Laboklin GmbH & Co KG, Bad Kissingen; ²Länderinstitut für Bienenkunde e.V., Hohen Neuendorf

Die Varroamilbe

Die Milbe *Varroa destructor* ist ein Ektoparasit der Honigbiene, der in den 1980er Jahren aus Asien nach Europa eingeschleppt wurde. Die Verbreitung der Varroamilben erfolgt durch Räuberei, Schwärme und Bienenverflug, so dass sie mittlerweile weltweit verbreitet sind. Die Vermehrung der Milben erfolgt nur in der Bienenbrut. Außer dem Flügeldeformationsvirus (DWV) können die Milben auch weitere Infektionserreger übertragen (1).

Das Deformed wing virus

Das DW Virus gehört zu den *Iflaviridae* und kommt in verschiedenen genetischen Varianten (DWV-A, -B und -C) vor (2). Außer bei der Honigbiene wurde DWV auch bei Hummeln (3) und vielen anderen Insekten gefunden (4). DWV wird von Biene zu Biene sowohl vertikal (5) als auch horizontal (6) übertragen. Virulent wird DWV, sobald es von *V. destructor* übertragen wird, denn nur in Kombination mit dem mechanischen und biologischen Vektor *V. destructor*, verursacht DWV Infektionen mit klinischen Symptomen, die für einzelne Bienen und sogar das ganze Volk tödlich verlaufen können (7). Dazu muss das DW Virus (vor der vektoriiellen Übertragung auf die Puppen) einen eigenen Infektionszyklus in der Milbe durchlaufen haben (biologischer Vektor). Viren, die sich nicht in den Milben vermehren konnten, verursachen keine Verkrüppelungen (7).

Das auffälligste klinische Symptom eines an Varroose leidenden Volks mit DWV-Infektion sind Bienen mit verkrüppelten Flügeln und verkürztem Abdomen, die oft nicht lebensfähig sind. Äußerlich symptomlos erscheinende Bienen können trotzdem eine Infektion des Gehirns und Nervensystems aufweisen, die in Ataxien, Orientierungslosigkeit und Lernschwächen zum Ausdruck kommt (8). Symptome des Bienenvolkes sind dann der Zusammenbruch, oft im Herbst bis Frühjahr durch den Tod der geschwächten Winterbienen, was dann zu dem Bild der Winterverluste führt (9).

Ein Erregernachweis von DWV ist mittels RT-PCR möglich, hierzu werden v.a. die Köpfe/die Gehirne der Bienen untersucht (10). Das Virus ist aber z. B. auch im Gehirn, Verdauungstrakt, Fettkörper und Ovarien mittels verschiedener *in situ* Hybridisierungs-Techniken nachweisbar (11, 12).

Histologische Untersuchungen zu den morphologischen Veränderungen durch DWV lagen aber lange nicht vor. Experimentelle Infektionen von Puppen im Weißaugenstadium mit DWV ermöglichten erstmals auch histologische Studien, die neue Einsichten in die Pathogenese der klinischen und makroskopischen Veränderungen erbracht haben (13).

Die histologischen Untersuchungen zu den Veränderungen der Flügel (13) haben gezeigt, dass die Ursache der Flügeldeformationen eine deutlich verminderte Bildung der Kutikularsubstanz durch die Epidermiszellen ist. Es kommt zunächst zu einer Hypertrophie und Hyperplasie der Epithelzellen, bis schließlich die Nekrose der Zellen induziert wird. Letztlich können sich die Flügel nach der letzten Häutung und dem Schlüpfen der Biene nicht entfalten und erscheinen deformiert, hellgrau-braun, irregulär geformt und verkürzt.

Die Beine von experimentell DWV-infizierten Bienen zwar sind makroskopisch unauffällig, aber histologisch sind deutliche Veränderungen erkennbar (13): Etwa ab Tag 6 p. i. setzt eine Nekrose

der Epidermiszellen ein. Dadurch verlieren die Muskelzellen ihre Anhaftungsstelle an der Kutikula, so dass sie degenerieren. Dadurch können Kontraktionen nicht mehr in koordinierte Bewegungen umgesetzt werden, und das klinische Bild der Ataxie entsteht.

Weiterhin fallen Bienen mit teils deformierten Köpfen und kleinen bzw. flachen Facettenaugen auf. Das DWV ist im Gehirn mittels FISH nachweisbar (13). Im Vergleich zu den Kontrollen, ist in den Facettenaugen der infizierten Tiere etwa ab Tag 7 p. i. erkennbar, dass die Kristallkegel der Ommatidien klein und irregulär geformt sind. Deutliche axonale Degenerationen finden sich auch in den Nerven, die von den Retinulazellen zum Gehirn führen. Somit sind die klinischen Symptome der Ataxie und der Orientierungslosigkeit vermutlich nicht nur auf Läsionen des Gehirns, sondern auch auf Veränderungen der Augen zurückzuführen. Koziy et al. (14) zeigten außerdem eine Atrophie der Speicheldrüsen bei DWV-infizierten Ammenbienen, die somit nicht ausreichend Gelee royal produzieren können, was zur Fehlernährung der Brut beitragen kann.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass die Varroamilbe v.a. durch die Übertragung von Viren, speziell das DW Virus, für das Krankheitsbild der Varroose als Symptomenkomplex von Bedeutung ist. Die histologischen Untersuchungen der Pathogenese der DWV-Infektion haben erheblich zum besseren Verständnis der klinischen Symptome (verkrüppelte Flügel, Orientierungslosigkeit, Lernschwäche, Entwicklungsstörungen, Ataxien) beigetragen.

Literatur

1. Levin S, Sela N, Erez T, Nestel D, Pettis J, Neumann P, Chejanovsky N. New Viruses from the Ectoparasite Mite *Varroa destructor* Infesting *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Viruses*. 2019; 11:94-119.
2. Gisder S, Möckel N, Eisenhardt D, Genersch E. In vivo evolution of viral virulence: switching of deformed wing virus between hosts results in virulence changes and sequence shifts. *Environ Microbiol*. 2018; 20:4612–4628.
3. Genersch E, Yue C, Fries I, de Miranda J R. Detection of Deformed wing virus, a honey bee viral pathogen, in bumble bees (*Bombus terrestris* and *Bombus pascuorum*) with wing deformities. *J Invertebr Pathol*. 2006; 91:61–63.
4. Martin SJ, Brettell LE. Deformed Wing Virus in Honeybees and Other Insects. *Ann. Rev Virol*. 2019; 6:12.1–12.21.
5. Yue C, Schröder M, Gisder S, Genersch E. Vertical transmission routes for deformed wing virus of honey bee (*Apis mellifera*). *J Gen Virol* 2007; 88: 2329-2336
6. Möckel N, Gisder S, Genersch E. Horizontal transmission of Deformed wing virus (DWV): Pathological consequences in adult bees (*Apis mellifera*) depend on the transmission route. *J Gen Virol*. 2011; 92:370-377.
7. Gisder S, Aumeier P, Genersch E. Deformed wing virus (DWV): viral load and replication in mites (*Varroa destructor*). *J Gen Virol*. 2009; 90:463-467.
8. de Miranda J, Genersch E. Deformed wing virus. *J Invertebr Pathol*. 2010; 103:S48-S61.
9. McMenamin A J, Genersch E. Honey bee colony losses and associated viruses. *Curr Opin Insect Sci*. 2015; 8:121-129.
10. Yue C, Genersch E. RT-PCR analysis of Deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *J Gen Virol*. 2005; 86: 3419-3424.
11. Fievet J, Tentcheva D, Gauthier L, de Miranda J, Cousserans F, Colin ME, Bergoin M. Localization of deformed wing virus infection in queen and drone *Apis mellifera* L. *Virol J*. 2006;3:16-21.
12. Shah KS, Evans EC, Pizzorno MC. Localization of Deformed wing virus (DWV) in the brains of the honeybee, *Apis mellifera* Linnaeus. *Virol J*. 2009; 6:182.
13. Poppinga L, Möckel N, Aupperle H, Kazca J, Genersch E. Flügeldeformations-Virus / Deformed wing virus. In: Diagnostischer Farbatlas der Bienenpathologie / Diagnostic Colour Atlas of Bee Pathology. 2016, Hrsg. Aupperle und Genersch, Verlag Laboklin Bad Kissingen S. 108-120
14. Koziy RV, Wood SC, Kozii IV, van Rensburg CJ, Moshynskyy I, Dvilyuk I, Simko E. Deformed Wing Virus Infection in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Vet Pathol*. 2019; 56: 636-641.

Kontakt

PD Dr. Heike Aupperle-Lellbach, Laboklin GmbH & Co KG, Bad Kissingen
aupperle@laboklin.de

Vorbereitet auf die Invasion? Neue Bekämpfungsstrategien gegen den Kleinen Beutenkäfer (*Aethina tumida*)

Marc O. Schäfer

Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald – Insel Riems

Einleitung

Der Kleine Beutenkäfer (*Aethina tumida*) gehört zur Familie der Glanzkäfer (Nitidulidae) und ist perfekt an das Leben im Honigbienenvolk (*Apis mellifera*) angepasst. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Kleinen Beutenkäfers ist Afrika, südlich der Sahara. Mitte der 90er Jahre wurde er erstmals in den USA entdeckt. In Amerika wurde der Schädling in den Folgejahren bis nach Kanada, Hawaii, Zentralamerika und Brasilien in Südamerika verbreitet. Auch in Australien ist er heute weit verbreitet und mittlerweile wurde er auch in Korea, auf den Philippinen und auf Mauritius eingeschleppt (1). In Italien wurde der erste Fund des Kleinen Beutenkäfers im September 2014 offiziell von der Europäischen Union gemeldet. Da der Käfer in der Region Kalabrien zum Zeitpunkt der Feststellung höchstwahrscheinlich bereits längere Zeit präsent war (2), waren die sofortigen Ausrottungsmaßnahmen erfolglos (3) und *A. tumida* ist bis heute in der Region verbreitet. Für die Imkerei in Deutschland ist das Problem somit näher gerückt und es besteht nun neben der generellen Gefahr der Einschleppung durch den internationalen Handel mit Drittländern auch die Gefahr der unbeabsichtigten Einschleppung aus den befallenen Gebieten in Italien (4). Der Befall von Honigbienen mit dem Kleinen Beutenkäfer ist in Deutschland anzeigepflichtig und jeder Verdacht muss der zuständigen Behörde unmittelbar gemeldet werden.

Verdacht auf Befall

Der Verdacht eines Befalls liegt vor, sobald Eier, Larven oder adulte Käfer, die den morphologischen Bestimmungsmerkmalen von Kleinen Beutenkäfern nahe oder gleichkommen, im Bienenstock, am Bienenstand oder im imkerlichen Betrieb (z.B. Lagerraum, Schleuderraum) aufgefunden werden, oder wenn eine Gemüll-Untersuchung zum positiven Ergebnis kommt. Die morphologische Differenzierung ist nur bei adulten Käfern möglich, Larven oder Eier sowie Gemüll müssen mit molekularbiologischen Methoden untersucht werden (5).

Eine Ausrottung des Kleinen Beutenkäfers erscheint nur dann möglich, wenn die neue Einschleppung frühzeitig entdeckt und unverzüglich gemeldet wird (1,4,6). Ein Konzept zur Bekämpfung sollte daher bereits vor der Entdeckung des Befalls erarbeitet werden. Jeder Imker sollte die Anzeichen eines Befalls erkennen können und die zuständigen Behörden sollten effiziente Fallen gegen den Kleinen Beutenkäfer auf Lager haben. Auf allen an der Problematik beteiligten Ebenen und unter allen Akteuren muss Klarheit über die jeweiligen Verantwortlichkeiten herrschen und eine ausreichende Anzahl von Mitarbeitern muss für die Überwachung der Bekämpfungsmaßnahmen verfügbar sein. Um die Bereitschaft der Imker zur Zusammenarbeit mit den Behörden zu fördern sind Regelungen zur finanziellen Entlastung der Imker im Falle der Vernichtung ihres Bestandes wichtig (1). Das Ziel aller beteiligten Akteure sollte eine vertrauensvolle Zusammenarbeit sein.

Bekämpfungsstrategie

Wird das Vorkommen des Kleinen Beutenkäfers amtlich bestätigt, muss um den betroffenen Bienenstand ein Sperrbezirk eingerichtet werden, angepasst an die jeweilige epidemiologische Situation. Der Sperrbezirk sollte einerseits groß genug sein, um jegliche natürliche Verbreitung entdecken zu können und andererseits so klein gewählt werden, dass die angeordneten

Schutzmaßnahmen rasch durchgeführt werden können. Wir empfehlen den vorgeschriebenen Radius von mind. 3 km auf ca. 10 km zu erweitern. Unmittelbar nach der Feststellung müssen epidemiologische Ermittlungen durchgeführt werden, um die mögliche Herkunft der Käfer zu ermitteln. Um mögliche Verschleppungen festzustellen muss die zuständige Behörde in Zusammenarbeit mit dem betroffenen Imker alle Imkereien, mit denen er im Austausch stand, ausfindig machen. Sämtliche Bienenvölker im Sperrbezirk müssen so schnell wie möglich einer visuellen Diagnose unterzogen werden. Zusätzlich zur visuellen Diagnose sollten auch Beutenkäfer-Fallen in die Völker eingesetzt und Gemüll-Proben genommen werden (6). Im Sperrbezirk ist zudem jegliche Verbringung von Bienen oder imkerlicher Ausrüstung verboten.

Der Einsatz von Beutenkäfer-Fallen und Sentinel-Völkern

Erscheint eine Ausrottung des Kleinen Beutenkäfers möglich, müssen am betroffenen Bienenstand Sentinel-Völker installiert werden, und zwar bevor alle Bienenvölker abgetötet und unschädlich beseitigt werden (z.B. durch Verbrennen). Sentinel-Völker werden benötigt, um alle sich nach Vernichtung der Bienenvölker noch am Bienenstand befindenden adulten Kleinen Beutenkäfer anzulocken um der Gefahr einer weiteren Verbreitung zu benachbarten Bienenständen in der Umgebung entgegenzuwirken (1,4,6). Wissenschaftliche Untersuchungen an befallenen Bienenständen in Australien konnten zeigen, dass sich adulte Kleine Beutenkäfer zum Teil auch außerhalb der Völker aufhalten. Dieser Anteil war in den warmen Monaten am größten (7).

Nach Möglichkeit sollten die angelockten Käfer die Sentinel-Völker nicht wieder verlassen. Um dies zu unterstützen, müssen alle Sentinel-Völker mit effektiven Beutenkäfer-Fallen ausgestattet werden. Je nach Verfügbarkeit empfehlen wir Wabengassen-Öl-Fallen und zusätzlich Boden-, Wand-, und /oder Flugloch-Fallen einzusetzen. Sehr einfach in der Handhabung sind Wabengassen-Öl-Fallen. Ein weiterer Vorteil dieser fallen ist, dass diese in vielen unterschiedlichen Beutentypen angewendet werden können. Besteht die Möglichkeit den Beutenboden entsprechend zu modifizieren empfehlen wir den Einsatz von Bodenfallen, die den Kleinen Beutenkäfer in Öl-Wannen abtöten, die sich unterhalb eines geeigneten Gitterbodens befinden (6).

Da die Populationen des Kleinen Beutenkäfers von Frühling bis Herbst zunehmen und über den Winter bis zum Frühling wieder abnehmen, sollten Sentinel-Völker von Frühling bis Herbst regelmäßig (mindestens alle 14 Tage) von der zuständigen Behörde inspiziert und auf Befehl überprüft werden. Für den Einsatz im Winter eignen sich modifizierte Beutenböden und Gemüll-Untersuchungen, da diese eine Diagnose erlauben ohne die Völker öffnen zu müssen (5).

Bei den Sentinel-Völkern sollte es sich um attraktive und gesunde Bienenvölker handeln, die aber gleichzeitig eine schnelle visuelle Diagnose ermöglichen. Daher empfiehlt es sich kleine Völker zu verwenden, welche bestenfalls in einem 5 Waben-Ablegerkasten Platz finden und durch regelmäßige Entnahme von Bienen und Brut auf kleinem Niveau gehalten werden. Zusätzlich sollte die Wabenzahl um 1–2 reduziert werden (je nach Größe des Sentinel-Volkes), um eine effiziente und schnelle visuelle Diagnose zu gewährleisten. Damit die Bienen den entstandenen Zwischenraum nicht mit Wabenwerk füllen, sollte der freie Raum durch ein Schied (= Trennfläche in der Größe einer Wabe) eingengt werden.

Bodenbehandlung

Der Boden in direkter Umgebung befallener Bienenvölker birgt aufgrund der sich darin evtl. verpuppenden Larven des Kleinen Beutenkäfers die Gefahr einer Reinfektion. Daher muss nach Möglichkeit verhindert werden, dass die Wanderlarven den Boden erreichen, oder der Boden muss entsprechend behandelt werden. Zur Behandlung wären in Deutschland die Pyrethroide Cypermethrin (z. B. gegen den Rapsglanzkäfer) und Deltamethrin (z. B. gegen blattfressende Käfer und Vorratsschädlinge) zugelassen. Allerdings sind Pyrethroide Insektizide die nicht spezifisch gegen den Kleinen Beutenkäfer wirken und aufgrund der daraus resultierenden Gefährdung der

Umwelt muss deren Einsatz in jedem Fall gut abgewägt werden, um die Umwelt nicht unnötig zu belasten. Wegen der Gefährdung der Umwelt sollte der Einsatz von Pyrethroiden zu Behandlung des Bodens auch ausschließlich auf die Phase der Ausrottung beschränkt bleiben (4,6). Alternativ zur Behandlung mit Pyrethroiden könnte die oberste Bodenschicht (bis zu einer Tiefe von ca. 50 cm) abgetragen und anschließend thermisch behandelt werden (Tiefkühlung oder Hitzebehandlung). Auch eine direkte thermische Bodenbehandlung vor Ort oder der Einsatz von Nematoden könnten Alternativen darstellen.

Literatur

1. Schäfer MO, Cardaio I, Cilia G, Cornelissen B, Crailsheim K, Formato G, Akinwande KL, LeConte Y, Mutinelli F, Nanetti A, Rivera-Gomis J, Teepe A, Neumann P. How to slow the global spread of small hive beetles, *Aethina tumida*. *Biological Invasions*. 2019;21:1451-1459.
2. Granato A, Zecchin B, Baratto C, Duquesne V, Negrisolò E, Chauzat M-P, Ribière-Chabert M, Cattoli G, Mutinelli F. Introduction of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in the regions of Calabria and Sicily (southern Italy). *Apidologie*. 2017;48:194-203.
3. Mutinelli F, Montarsi F, Federico G, Granato A, Maroni Ponti A, Grandinetti G, Ferrè N, Franco S, Duquesne V, Rivière M-P, Thiéry R, Hendrikx P, Ribière-Chabert M, Chauzat M-P. Detection of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae.) in Italy: outbreaks and early reaction measures. *J Apicult Res*. 2014;53(5):569-575.
4. Schäfer MO. Die Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers, *Aethina tumida*, in Deutschland. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. 2019;132:72-78.
5. Neumann P, Pettis JS, Schäfer MO. *Quo vadis Aethina tumida?* Biology and control of small hive beetles. *Apidologie*. 2016;47:427-466.
6. Schäfer M. Konzept zur Ausrottung bzw. Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers (*Aethina tumida*) in Deutschland. Greifswald – Insel Riems, Friedrich-Loeffler-Institut. 2017 https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00026602.
7. Annand N. Small hive beetle biology – producing control options. RIRDC 2011;11/044:1-58. <https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/11-044>.

Kontakt

Dr. Marc O. Schäfer, Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald – Insel Riems
marc.schaefer@fli.de

Die Entwicklung einer Wanderlarvenfalle zur Bekämpfung des Kleinen Beutenkäfers (*Aethina tumida*)

Karsten Stief

Landratsamt Heidenheim, Fachbereich 32, Veterinärwesen und Verbraucherschutz

Einleitung

Der Kleine Beutenkäfer, *Aethina tumida* wurde durch interkontinentalen Handel in den letzten zwanzig Jahren nach Nord- und Südamerika, Australien, aber auch auf Inselstaaten wie Kuba eingeschleppt. Seit 2014 ist er auch in Europa (1-3). In diesen Ländern bedroht er die Bienenzucht und -haltung (4) und wird meist durch Wanderimkerei und Königinnen- bzw. Völkerverkauf weiter ausgebreitet. In den USA wurde die Wanderimkerei bei Käferbefall nicht untersagt, um die Bestäubung der Blüten zu garantieren. Das begünstigte die Ausbreitung von *Aethina tumida*. Schätzungen zufolge betrug der Schaden in den USA 1998 ca. 2,7 Mio. € (5). In Australien starben 2003 im Gebiet von New South Wales ein Drittel der Bienenvölker. Der wirtschaftliche Verlust im Süden von Queensland wurde auf über 6,7 Mio. € geschätzt (6). Der Befall mit dem Kleinen Beutenkäfer ist in Europa eine anzeigepflichtige Tierseuche. Um effektiv gegen den Kleinen Beutenkäfer vorgehen und ihn flächendeckend ausrotten zu können, müsste ein Handlungsplan entwickelt werden, der auf die Ausrottung des Käfers hin arbeitet. Darin sollten den zuständigen Behörden und Imkern wirkungsvolle und praktikable Medikamente, Fallen oder andere Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Ansatzpunkt der Falle

Die Grundidee zur Wanderlarvenfalle war eine Auffangwanne, die unter die Beute gestellt wird, so dass die Larven, die aus dem Flugloch, aus den Bodenlöchern und anderen undichten Stellen der Beute kriechen aufgefangen werden.

Bekämpfungsmöglichkeiten vor oder beim Einfliegen in den Bienenstock

Die adulten Käfer können mehr als 10 km weit fliegen (7) und dringen durch das Flugloch in die Bienenstöcke ein. Beim Einfliegen sind die Käfer nicht von den Bienen zu separieren, so dass hier keine wirkungsvolle Bekämpfungsmaßnahme ansetzen kann. Olfaktorische Fallen mit beispielsweise Apfelessig sind unsicher und fangen nur einen kleinen Teil der Käfer. Fallen am Eingang zum Bienenstock wie die „Bee Solutions“ bieten nur einen begrenzten Schutz.

Bekämpfungsmöglichkeiten im Bienenstock

Im Bienenvolk leben und ernähren sich die Käfer (8). Sie können krabbeln und fliegen und verstecken sich bei Lichteinfall in Spalten und Ritzen. Die Trennung und Bekämpfung der Käfer im Bienenstock ist mit bisher bekannten Methoden nicht befriedigend möglich. Außerdem leben sie mit den Bienen in engem Kontakt, so dass zuerst eine Separierung nötig wäre. Mit den Öl- und Versteckfallen werden nicht alle Käfer aus den Bienenbeuten eliminiert, da nicht alle Käfer in die Fallen wandern. Außerdem werden die Spalten der Fallen von den Bienen verkittet, so dass die Käfer nicht mehr hinein wandern können. Die Käfer können teilweise aus dem Bienenvolk abgesammelt werden. Da sie sich beim Öffnen der Beute verstecken, ist ein vollständiges Absammeln unsicher. Außerdem wäre diese Methode für die Imker sehr arbeits- und zeitintensiv. Der Beutenkäfer legt seine 1,5 mm x 0,25 mm großen Eier in die Bienenbeute ab, aus denen nach zwei bis drei Tagen die Larven schlüpfen (8). Innerhalb von 10 bis 30 Tagen entwickeln diese sich zu Wanderlarven (9). Durch die „sit-and-wait“ Strategie des Kleinen Beutenkäfers bei der Eiablage

vermehrten sich die Larven bei günstigen Bedingungen explosionsartig im Bienenvolk (Schäfer, 2015). Die vielen winzigen Eier und die Larven lassen sich nicht einsammeln oder bekämpfen, ohne das Bienenvolk zusätzlich zu schädigen.

Bekämpfungsmöglichkeiten der Larven beim Verlassen der Beute

Die nächste Entwicklungsphase stellt die Wanderphase der Larve dar. Nachts kriechen die 10 mm langen beige- braunen Larven aus dem Bienenstock (10) und separieren sich in diesem Stadium selbst vom Bienenvolk. Sie fallen zu Boden und suchen in den obersten Erdschichten nach einem Platz zur Verpuppung (7). Die Wanderleistung der Larven wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Sie reicht von 20 m (11) bis 100 m (12).

In einem Versuch in Florida konnte die Geschwindigkeit der Larven gemessen werden. Die Larven wurden dazu aus einem Glas auf den Boden gegeben und mit einem Stift eingekreist. Nach 48 Sekunden erreichten die ersten Larven einen 20 cm entfernten Kreisbogen. Die im Folgenden vorgestellte Wanderlarvenfalle fängt die aus dem Bienenstock kriechenden Larven auf, hindert sie am Verpuppen und unterbricht so effektiv den Kreislauf der Vermehrung des Beutenkäfers. In trockenem Zustand können Wanderlarven keine senkrechten Hindernisse überwinden. Zum Klettern benötigen sie Feuchtigkeit. Ist die Larve feucht, beispielsweise durch Wasser oder vergorenen Honig, überwindet sie senkrechte Wände und überhängende Hindernisse. Nur in seltenen Fällen verlassen Larven die Bienenbeute mit fermentiertem Honig (Ellis, 2017, mündliche Mitteilung). Die trockene Larve zieht sich mit den kranial liegenden Beinpaaren vorwärts. Die feuchte Larve saugt sich am glatten Untergrund fest und bewegt sich mit undulierenden Bewegungen vorwärts. Diese Fortbewegungsweise ist so effektiv, dass sie sogar kopfüberhängend Messerschneiden überwinden kann. Auf trockenem Boden verliert die Larve schnell ihre Feuchtigkeit. Zum Klettern bevorzugen die Wanderlarven Ecken und Stoßkanten. In Versuchen wurden unterschiedliche Wandaufbauten und Beschichtungen ausprobiert.

Versuchsbeschreibung

Für die Laborversuche wurden Fallen aus Aluminium gefertigt. Diese wurden mit sowohl trockenen wie auch feuchten Larven bestückt. In den beschriebenen Versuchen wurde beobachtet, dass sich die Larven vor allem in den vier Ecken der Falle und an Stoßkanten der Bleche nach oben arbeiten.

Schlussfolgerung

Um gegen den Kleinen Beutenkäfer effektiv vorgehen zu können, muss die Wanderlarvenfalle unter den Bienenbeuten positioniert werden. Die Falle muss eine ausreichende Größe haben, um alle herabfallenden Larven aufzufangen. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den Versuchen konnte eine Falle entwickelt werden, die den Entwicklungszyklus des Käfers effektiv unterbricht, billig hergestellt, zuverlässig eingesetzt und kontrolliert werden kann. Die Falle kann erstens bei einem Erstausbuch die Käfer bekämpfen bevor sie endemisch werden und in den Sentinelvölkern eine Weiterentwicklung verhindern. Zweitens den Infektionsdruck in Endemiegebieten senken, so dass ein ständiger Standortwechsel, wie es bisher erforderlich ist wegfallen würde. Und drittens scheint es möglich, mit dieser Wanderlarvenfalle die Seuche des Kleinen Beutenkäfers einzudämmen und zu tilgen. Wenn alle Bienenvölker in einer Restriktionszone mit Wanderlarvenfallen dieser Art ausgerüstet sind, kann sich die Seuche vom Bienenvolk aus nicht weiter ausbreiten. Der Käfer in der Beute stirbt nach sechs Monaten. Er legt zwar Eier, aus denen Larven schlüpfen, die sich nicht weiter entwickeln, da sie durch die Falle daran gehindert werden. Die Entwicklungszeit der im Erdboden verbliebenen Puppe zum Käfer beträgt längstens acht Monate. Nach spätestens 14 Monaten wäre die Seuche getilgt. Um dem Käfer keine anderen Vermehrungsmöglichkeiten zu bieten, müssten Lagerräume für Honigräume und Beuten

unzugänglich für den Kleinen Beutenkäfer sein. Außerdem sollte die Temperatur in den Räumen unter 10°C betragen und eine geringe Luftfeuchtigkeit aufweisen, so dass er sich dort nicht vermehren kann. Die Vermehrung des Käfers in Hummelvölkern konnte nur im Laborversuch gezeigt werden (8). In der Natur vermehrte sich der Käfer in Nigeria auf Bananen (Akinwande, 2017 mündliche Mitteilung). Die Vermehrung auf Obst konnte bisher weder in Italien noch in Florida beobachtet werden (Mutinelli und Ellis, mündliche Mitteilung, 2017).

Literatur

1. Palmeri, V., G. Scirtò, A. Malacrinò, F. Laudani, O. Campolo. A new pest for European honey bees: first report of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in Europe. *Apidologie*, <http://dx.doi.org/10.1007/s13592-014-0343-9> (2014).
2. Neumann, P., J. D. Ellis. The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species, *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47(3): 181-183 (2008).
3. Mutinelli, F.: *Aetina tumida* in Calabria e Sicilia: epidemiologia, gestione, sviluppi e prospettive. Centro di referenza nazionale per l'apicoltura, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, pdf, 1 -43. 2015
4. UNEP. Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators. UNEP Emerging Issues (2010).
5. Hood, W.M.: The small hive beetle, *Aethina tumida*: a review. *Bee World* Vol. 85 (3), 51-59 (2004).
6. Gillespie, P., J. Staples, C. King, M. J. Fletcher, B. C. Dominiak, Small hive Beetle, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in New South Wales. *General and Applied Entomology* 32, 5-7. (2003)
7. Neumann, P., J.S. Pettis, M.O. Schäfer. Quo vadis *Aethina tumida*? Biology and control of small hive beetles. *Apidologie* 47, 427-466 (2016).
8. Mustafa, S., Reproduktionsbiologie und olfaktorisches Verhalten des Kleinen Beutenkäfers *Aethina tumida* Murray 1867(Nitidulidae), Dissertation Universität Hohenheim, 1-87 (2014).
9. Vidal-Naquet, N., *Honeybee Veterinary Medicine: Apis mellifera L.*, 176-182 (2015).
10. Cuthbertson, A. G. S., M. E. Wakefield, M. E. Powell, G. Marries, H. Anderson, G. E. Budge, J. J. Mathers, L. F. Blackburn, M. A. Brown. The small hive beetle *Aethina tumida*: a review of its biology and control measures. *Current Zoology*, 59(5), 644-653(2013).
11. Ritter, W., Was tun, wenn der Käfer kommt?, ADIZ, die Biene, Imkerfreund, 12/2015, 3, 10-11(2015).
12. Spiewok, S., Immer noch da, Deutsches Bienen-Journal, 3/2016, 9 (2016).

Kontakt

Dr. Karsten Stief, Landratsamt Heidenheim, Fachbereich 32, Veterinärwesen und Verbraucherschutz, Heidenheim
 k.stief@landkreis-heidenheim.de

Psychologie im Seuchenfall - Herausforderungen bei der Faulbrutsanierung sehr großer bis kleinster Bienenhaltungen

Guido Eich

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Die Strategien in der Bekämpfung der Amerikanischen Faulbrut (AFB) der Honigbienen sind in großen Bereichen parallel zu anderen Seuchenbekämpfungen, dennoch bestehen große Unterschiede. Woran liegt das?

Imker sind sehr mobile Tierhalter und können ganze Bestände in kürzester Zeit verlegen, dazu benötigen sie keine Ersatzstallungen wie andere Tierhalter, auch sind die Tiereinheiten nicht eindeutig gekennzeichnet, da Bienen keine Ohrmarken oder Chips als Wiedererkennungsmerkmal beigebracht werden können.

Die Struktur der Imkereibetriebe und deren Tierhalter ist in großen Teilen äußerst heterogen, das gilt auch für die Ausbildungsgrade der imkernden Personen, beginnend von einer naiven Form der Wildtierhaltung mit einer Kolonie in nicht zu inspizierbaren Beuten (baumstammähnliche Vollholzbeuten) bis hin zu professionellen, länderübergreifenden Großbetrieben mit mehr als 5000 Bienenvölkern in Holz- oder Kunststoffkästen. Die Altersstruktur der Imker war lange Zeit ein Abbild der Gesellschaft, leicht überaltert, heute gilt es als hip sich Bienen zu halten und die Welt zu retten.

Kommt es zu einem Ausbruch der AFB in einem gewissen Gebiet, so kommt erschwerend für die Seuchenbekämpfenden hinzu, dass Bienen vermehrt in der Stadt gehalten werden, d.h. auf Dächern und Balkonen nicht einsehbar. Sehr oft zeigen Imker ihre Tierhaltung bei den zuständigen Behörden nicht an.

Wie für jeden zu erkennen, kann man die Seuchenbekämpfung bei Honigbienen nicht standartmäßig abarbeiten, sondern muss Einzelfallbetrachtungen machen und Sanierungskonzepte erstellen, die bei allen Beteiligten zum Erfolg führen.

Großbetriebe haben oft mehr als 50 Standorte und wenn es gut läuft, nur in einem Bundesland und einem Kreisgebiet. Bricht in einem Stand die AFB aus, stellt sich die Frage: Wie ist mit den anderen Ständen und dem Gesamtbetrieb zu verfahren? Keulen oder Retten? Ein Mischkonzept als Teillösung? Die Lösung des Rätsels liegt dazwischen: Große Betriebe betrachtet man von der Tierseite her als viele Kleinbetriebe, von den zu desinfizierenden Betriebsmitteln als große Einheit.

Kleinstbetriebe mit nur einer Völkereinheit sind identisch in der Seuchenverbreitung, wie Großbetriebe. Keult man das Bienenvolk und verbrennt die Beute, so hat man im Einzelfall die AFB schnell gestoppt, doch andere auch betroffene Kleinstbetriebe werden ihre Völker verschweigen und verbringen, verbreiten damit als Kleinstbetrieb die AFB ebenso stark wie mobile Großbetriebe. Hier macht es die große Anzahl an Haltern und Einzelbienenvölkern.

Wie bekommt man alle dazu mit zu machen und sich gerecht behandelt zu fühlen? Durch Einzelfallbetrachtung und maßgeschneiderte Konzepte. Hierzu ist große imkerliche und seuchentechnische Erfahrung Grundvoraussetzung, diese kann man im Amtshilfverfahren bei den deutschen Bieneninstitutionen abfragen.

Amtliches Faulbrutmonitoring in Sachsen - Erste Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung von Futterkranz und Gemüllproben

Angela Enge, Michael Hardt

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen

Einleitung

Die Amerikanische Faulbrut (AFB) ist eine anzeigepflichtige Tierseuche bei Honigbienen. In Sachsen wird sie seit Jahren regelmäßig amtlich festgestellt. Die im Tierseucheninformationssystem (TSIS) (1) amtlich registrierten Ausbrüche der letzten Jahre sind in der Tabelle 1 dargestellt. Bis 31.7.2019 wurden im laufenden Jahr 8 Ausbrüche registriert.

Tabelle 1: Amtlich registrierte Amerikanische Faulbrut (AFB)-Ausbrüche.

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AFB Fälle	18	15	6	20	20	7	26	18	2

Die jeweils regionale Konzentration der Fälle spricht dafür, dass die AFB als solche erst erkannt wird, wenn sie sich ausbreiten konnte. Um Abhilfe zu schaffen und auf lange Sicht den Untersuchungs-, Sanierungs- und Entschädigungsaufwand zu reduzieren, wurde sowohl von Imkern als auch von Amtstierärzten ein staatliches Monitoring gefordert.

Mit Erlass des Sächsischen Staatsministeriums für Soziales und Verbraucherschutz vom 20. Dezember 2018 und tierseuchenrechtlicher Allgemeinverfügung der Landesdirektion Sachsen vom 17. Januar 2019 (2) wurde für Sachsen ein amtliches Faulbrutmonitoring eingeführt:

Innerhalb des Monitoringzeitraumes von 4 Jahren ist jedes Volk zu beproben. Es ist für jedes Monitoringjahr eine flächendeckende Beprobung vorzusehen. Die Auswahl der Imker erfolgt nach Ermessen der Veterinärämter risikobasiert (insbesondere Standimker; länger zurückliegende Ausbrüche; ggf. Handel u.a.).

Es können sowohl Futterkranz- als auch Gemüllproben zur Untersuchung verwendet werden. Maximal 12 Völker sind zu einer Sammelprobe zu vereinigen. Die Sammelproben sind vor Ort zu erstellen. Bei Imkern mit mehr als 48 Völkern auf einem Standort kann die Zahl der Sammelproben auf 4 begrenzt werden. Die Probenahme erfolgt imker- ggf. standortbezogen.

Material und Methoden

Gemüll: Bestandteile aus dem Bienenvolk, die während der Winterruhe auf den Beutenboden fallen, insbesondere zernagte Wachsdeckel der Futterzellen, tote Bienen, sonstige Partikel (Bsp. Varroamilben, Zuckerkristalle). Zur Gewinnung der Probe wird eine nicht gefettete Bodeneinlage („Windel“) in das Volk eingelegt und ca. 14 Tage, ggf. länger, dort belassen, bis sich mindestens ein Teelöffel Gemüll/Volk angesammelt hat. Dabei vorhandene Bienen werden aussortiert.

Futterkranz: Der Futterkranz ist der an das Brutnest angrenzende Futtevvorrat des Bienenvolkes. Aus diesem Bereich wird mit Löffel oder Spatel von einer ca. 10 x 10 cm großen Fläche ca. 1,5 - 2 Esslöffel Material/Volk bis zur Mittelwand abgeschabt und in ein Probengefäß verbracht. Das Futter der betreffenden Brutwabe soll überwiegend verdeckelt sein.

Die kulturelle Untersuchung erfolgt nach den Vorgaben der amtlichen Methodensammlung (3):

- 1 g Gemüll + 9 ml steriles Reinwasser bzw. 5 g Futterkranz + 5 ml Wasser
- Im Wasserbad 90°C ± 2 °C 6 min erhitzen
- Schütteln
- 3 Platten Columbia-5%Schafblutagar mit Nalidixinsäure mit je 100 µl beimpfen, ausspateln, 5 Tage mikroaerophil (85%N₂, 10 %CO₂, 5%O₂) bebrüten

Nur das positive Ergebnis der (Winter-) Gemülluntersuchung gestattet nach amtlicher Methodensammlung die Ausstellung eines positiven Befundes. Für das P. larvae-negative kulturelle Untersuchungsergebnis von Gemüllproben gilt das nicht. Deshalb erfolgten Vergleichsuntersuchungen zwischen Gemüll- und Futterkranzproben aus positiven und negativen Beständen zur Validierung dieser Methode.

Ergebnisse

Validierung der Untersuchung von Gemüllproben:

Tabelle 2: Vergleich der Untersuchungsergebnisse von Gemüll- und Futterkranzproben.

Ergebnis	Gemüll	Futterkranz
positiv	19	19
negativ	141	141

Erste Ergebnisse der Untersuchungen im Rahmen des Amtlichen AFB-Monitorings:

Im Zeitraum 1.1.2019 bis 31.7.2019 wurden 1815 Proben von 913 Imkern untersucht. Das sind 81% der für 2019 geplanten Probenzahl von 2.230. Die Gesamtprobenzahl teilt sich in 1.618 Futterkranzproben und 195 Gemüllproben. Es wurden 35 P. larvae-positive Futterkranzproben und 1 positive Gemüllprobe ermittelt.

Diskussion (Stand 31.7.2019)

Es wurde gezeigt, dass sowohl Gemüllproben als auch Futterkranzproben für die Untersuchung geeignet sind. Die Untersuchung von Sammelproben ist möglich. Es handelt sich um die erste flächendeckende Untersuchung in Sachsen. 6 von 8 registrierten Ausbrüchen der Amerikanischen Faulbrut wurden durch Monitoringuntersuchungen entdeckt. In einem Ort wurden 7 Imkereien mit geringen Sporennachweisen gefunden. Die Nachweise konzentrieren sich auf ein Gebiet von ca. 1 km. Der Infektionsherd wurde bisher nicht gefunden. In 17 Fällen wurden geringe und sehr geringe Sporenmengen ohne klinische Symptome an den Völkern gefunden. Hygiene- und Biosicherheitsmaßnahmen wurden eingeleitet. Weitere Untersuchungen sind notwendig zum weiteren Verlauf der Nachweise.

Literatur

1. Friedrich Löffler Institut, „Tierseucheninformationssystem,“ [Online]. Available: https://tsis.fli.de/Reports/Info_SO.aspx?ts=902&guid=6e1c689c-d14d-42ee-991d-b88cabb71088. [Zugriff am 19 August 2019].
2. Landesdirektion Sachsen, „Tierseuchenrechtliche Allgemeinverfügung über die Anordnung der Duldungs- und Mitwirkungspflichten von Imkern/ Bienenhaltern im Rahmen des Monitorings der Amerikanischen Faulbrut der Bienen (AFB) im Freistaat Sachsen vom 17. Januar 2019,“ 18 Januar 2019. [Online]. Available: https://www.lids.sachsen.de/bekanntmachung/?ID=14731&art_param=810. [Zugriff am 19 August 2019].

3. Friedrich Löffler Institut, „Amtliche Methodensammlung Amerikanische Faulbrut,“ 10 Oktober 2018. [Online]. Available: https://www.openagrار.de/receive/openagrار_mods_00005164. [Zugriff am 19 August 2019].

Kontakt

Dr. Michael Hardt, Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen,
Standort Leipzig
michael.hardt@lua.sms.sachsen.de



Schwerpunkt

Fische

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Aktuelle Erkenntnisse zum Carp Edema Virus

Verena Jung-Schroers¹, Mikolaj Adamek¹, Max Heling¹, Felix Teitge¹, Julia Bauer¹, Dirk W Kleingeld², Alice Welzel², Sven M Bergmann³, Carola Sauter-Louis³, Dieter Steinhagen¹

¹Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover;

²Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Dezernat 32, Task-Force Veterinärwesen, Hannover; ³Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Infektionsmedizin, Greifswald - Insel Riems

Einleitung

Die Schlafkrankheit der Kois, die sogenannte Koi Sleepy Disease (KSD), wird durch Infektionen mit dem Carp Edema Virus (CEV) verursacht und stellt eine potentielle Gefahr für Karpfen aus Aquakultur und für zu Zierzwecken gehaltene Kois dar (1,2).

Epidemiologie

In einer epidemiologischen Studie, die in den Jahren 2015 und 2016 zum Auftreten von CEV-Infektionen bei Fischen in Deutschland durchgeführt wurde, wurde festgestellt, dass CEV-Genomfragmente fast ausschließlich in Kiemengeweben von Koi (*Cyprinus carpio*) und Karpfen (*Cyprinus carpio*) nachgewiesen werden können. Nur in Einzelfällen wurde CEV auch bei anderen Fischarten und dann nur in sehr geringen Gehalten detektiert. Die Sequenzierung der erhaltenen DNA Fragmente ergab, dass mindestens zwei unterschiedliche Genogruppen des Virus existieren, die 6-10 % Nukleotidunterschiede aufweisen (3). Zwar wurden fast alle Isolate aus Karpfen der Genogruppe I und fast alle Isolate aus Kois der Genogruppe IIa zugeordnet, jedoch scheint die Genogruppe nicht speziesspezifisch zu sein, sondern vielmehr scheint es eine europäische und eine asiatische Genogruppe zu geben.

Charakteristische Symptome für eine KSD sind Enophthalmus, Anorexie, Kiemennekrose, Kiemenschwellung und Lethargie. Am häufigsten wird das CEV im Frühling und im Frühsommer, zwischen Mai und Juli, nachgewiesen. In Kois traten Krankheitsausbrüche aufgrund einer CEV-Infektion hauptsächlich bei Wassertemperaturen zwischen 17 und 18°C auf, während die Wassertemperaturen bei einem Krankheitsausbruch bei Karpfen in den meisten Fällen zwischen 9 und 13°C lagen.

In 46,66 % der Proben von klinisch gesunden Kois und Karpfen aus Handelsbetrieben wurden CEV-Genomfrequenzen nachgewiesen. Auch in klinisch gesunden Kois und Karpfen anderer Herkunft wurden zum Teil CEV-Genfragmente gefunden, allerdings bezogen auf alle untersuchten Proben nur in 26,32 % der Proben. Daher kann der Zukauf von Fischen aus Handelsbetrieben als ein Risikofaktor für die Einschleppung von CEV in einen Bestand betrachtet werden.

Infektionsversuche

In Infektionsversuchen mit Kois und Karpfen konnte festgestellt werden, dass hohe Virusgehalte nur im Kiemengewebe zu finden sind, während andere Gewebe nur geringe Gehalte des Virus tragen (4). Unterschiede bestanden in der Empfänglichkeit für CEV der nachgewiesenen Genogruppen bei unterschiedlichen genetischen Koi- und Karpfenlinien (5). Eine Persistenz des Virus im individuellen Fisch konnte in Laborversuchen nicht nachgewiesen werden, wobei aus der Praxis Fälle bekannt sind, in denen das Virus über mehrere Jahre in einem Bestand nachzuweisen ist.

Pathophysiologie

Untersuchungen zur Pathophysiologie der KSD ergaben, dass die erkrankten Fische aufgrund der Kiemenschädigung zwar schlechter Sauerstoff aus dem Wasser aufnehmen können, dies aber durch Anpassungen im Energiemetabolismus ausgeglichen werden kann. Ein leichter Anstieg des CO₂-Partialdrucks im Blut von erkrankten Fischen und ein leichter Anstieg des pH-Wertes im Blut konnten ebenfalls nachgewiesen werden. Die CO₂-Exkretion war jedoch nicht ernsthaft beeinträchtigt. Weitere Untersuchungen ergaben, dass insbesondere ein massiver Verlust an Natrium über die Kiemen zu den klinischen Symptomen der Erkrankung führt. Zudem kommt es zu einem stark erhöhten Ammoniumgehalt im Blut der erkrankten Fische und damit zu einer Selbstintoxikation, die das typische schläfrige Verhalten der Tiere verursacht. Eine schwere KSD verursacht demnach Atmungsstörungen, die aber durch den Fisch ausgeglichen werden können, eine Ammoniak-Intoxikation, die zum Koma führt und ein schweres osmotisches Ungleichgewicht. Todesfälle treten aller Wahrscheinlichkeit nach aufgrund dieses osmotischen Ungleichgewichtes auf. Um die Symptome einer KSD zu mildern, werden Behandlungen mit Natriumchlorid über das Wasser durchgeführt. Diese Salzbehandlungen führen zwar nicht zu einer Reduktion der Viruslast, kompensieren jedoch das osmotische Ungleichgewicht. Der Natriumverlust kann auf diese Weise ausgeglichen werden und es kommt nicht zu einem Anstieg der Ammoniumkonzentration im Blut. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass auch eine Immunsuppression, die im Verlaufe einer CEV-Infektion auftritt (6), durch die Salzbehandlung vermieden werden kann.

Fischtierärzte und Fischgesundheitsdienste sollten Infektionen mit CEV als mögliche Krankheits- und Todesursache für Kois und Karpfen bedenken und eine Untersuchung von Kois und Speisekarpfen bezüglich des CEV sollten in die Routinediagnostik aufgenommen werden.

Literatur

1. Jung-Schroers V, Adamek M, Teitge F, Hellmann J, Bergmann SM, Schütze H, et al. Another potential carp killer?: Carp Edema Virus Disease in Germany. *BMC Veterinary Research* 2015; 11:114
2. Way K, Haenen O, Stone D, Adamek M, Bergmann SM, Bigarre L, et al. Emergence of carp edema virus (CEV) and its significance to European common carp and koi *Cyprinus carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms* 2017; 126:155-166
3. Adamek M, Matras M, Jung-Schroers V, Teitge F, Heling M, Bergmann SM, et al. Comparison of PCR methods for the detection of genetic variants of carp edema virus. *Diseases of Aquatic Organisms* 2017; 126:73-81
4. Adamek M, Jung-Schroers V, Hellmann J, Teitge F, Bergmann SM, Runge M, et al. Concentration of carp edema virus (CEV) DNA in koi tissues affected by koi sleepy disease (KSD). *Diseases of Aquatic Organisms* 2016; 119:245-251
5. Adamek M, Oschilewski A, Wohlsein P, Jung-Schroers V, Teitge F, Dawson A, et al. Experimental infections of different carp strains with the carp edema virus (CEV) give insights into the infection biology of the virus and indicate possible solutions to problems caused by koi sleepy disease (KSD) in carp aquaculture. *BMC Veterinary Research* 2017; 48:12
6. Adamek M, Teitge F, Jung-Schroers V, Heling M, Gela D, Piackova V, et al. Flavobacteria as secondary pathogens in carp suffering from koi sleepy disease. *Journal of Fish Diseases* 2018; 41(11):1631-1642

KHV - die unterschätzte Seuche?

Grit Bräuer, Kerstin Böttcher

Sächsische Tierseuchenkasse, Fischgesundheitsdienst, Dresden

Einleitung

Die Koi-Herpesvirus-Infektion der Karpfen (KHV) ist die gegenwärtig wirtschaftlich bedeutsamste Erkrankung der Karpfen (*Cyprinus carpio*) in der traditionellen Karpfenteichwirtschaft. Die Ausprägung der Erkrankung wird in den Bundesländern und Mitgliedsstaaten der Europäischen Union unterschiedlich wahrgenommen. Der erste Ausbruch der Erkrankung wird 1998 in Israel beschrieben. Seither wurde die Erkrankung in vielen europäischen, asiatischen Ländern sowie in Übersee beschrieben. Die wirtschaftlichen Verluste können in die Millionen gehen. In Deutschland ist die Anzahl der Seuchenausbrüche in den letzten Jahren, insbesondere bei Kois als Zierfische, unverändert hoch. Gleichzeitig gibt es immer wieder massive Seuchenzüge bei Nutzkarpfen.

Erreger und Nachweisverfahren

Als Erreger wurde ein Herpesvirus isoliert, welches als Cyprinid Herpesvirus 3 (CyHV-3) bezeichnet wird. Erste Nachweise erfolgten über Flossenzelllinien vom Koi (koi fin cell line-KF-1), Zelllinien vom Gehirn des Karpfens (CCB) und elektronenmikroskopische Ultradünnschnittuntersuchungen. Als Diagnosemethode zum Nachweis hat sich die RT-qPCR durchgesetzt. Die Diagnosemethoden und -verfahren sind in Anhang II Teil 2 Nummer II des Durchführungsbeschluss (EU) 2015/1554 festgelegt. Die Methode wird zum Nachweis sowie zur Erlangung und Aufrechterhaltung des Seuchenfreiheitsstatus in Bezug auf KHV angewendet. Nach den bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen können nur Nutzkarpfen und Kois, die beide die gleiche Spezies darstellen (*Cyprinus carpio*) klinisch erkranken. Weitere Fischarten gelten inzwischen als symptomlose Carrier, werden jedoch rechtlich bisher nicht reglementiert. Dazu gehören Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), Goldfische (*Carassius gibelio*), Karauschen (*Carassius carassius*) und Schleien (*Tinca tinca*).

Klinische Symptomatik

Die Erkrankung zeigt sich vorzugsweise bei höheren Wassertemperaturen zwischen 16 und 25°C. Hohe Wassertemperaturen in Verbindung mit geringen Sauerstoffwerten sowie bei Tiefdruckeinfluss sind mögliche Stressfaktoren, die zum Ausbruch der Erkrankung führen. Nachweise in Verbindung mit milderer klinischer Symptomatik gelangen allerdings auch bei geringeren Temperaturen. Oberhalb von 25°C werden Erkrankungsfälle seltener beschrieben, ab 29°C erkranken Karpfen nicht mehr klinisch. Die Inkubationszeit beträgt in Abhängigkeit von der Wassertemperatur, der Virulenz des Erregers sowie der Empfänglichkeit der Fische 4 bis 21 Tage, kann aber auch Monate betragen. In Einzelfällen muss der Viruseintrag auf Jahre zurückgeführt werden. Typische Symptome sind Kiemenveränderungen in Form von anfänglichen Kiemenschwellungen, die unverzüglich in Nekrosen übergehen. Außerdem werden Schleimhautablösungen und großflächige Entzündungen der Haut sowie Enophthalmus beschrieben. Betroffene Fische fallen durch eine plötzliche Inappetenz bis hin zu Anorexie und ZNS-Störungen auf.

Derzeitige und künftige Rechtslage

In Deutschland ist die KHV seit Dezember 2005 eine anzeigepflichtige Tierseuche. In der EU-Richtlinie 2006/88/EG ist die KHV-I im Anhang IV als nicht exotische Fischseuche aufgeführt.

Mindestmaßnahmen zur Bekämpfung wurden mit der Fischseuchenverordnung vom 24. November 2008 (FischSeuchV) in nationales Recht umgesetzt.

In der Durchführungsverordnung (EU) 2018/1882 ist die KHV-I in die Kategorie E eingeordnet. Der Einordnung ist eine umfangreiche Diskussion zwischen den EU Mitgliedsstaaten vorangegangen. Damit untersteht die KHV-I ab dem 21. April 2021 lediglich der Überwachung. Inwiefern Deutschland im nationalen Recht mit tierseuchenrechtlichen Maßnahmen über die Durchführungsverordnung hinausgeht, ist derzeit nicht bekannt.

Zusammenfassung

Die KOM hat die KHV zukünftig als „Kategorie-E-Krankheit“ eingestuft. Aus Expertensicht wäre jedoch eine „C+D+E Kategorisierung“ im Sinne der Tierseuchenprophylaxe und zur Absicherung bisheriger Bekämpfungserfolge sinnvoll gewesen. Auch spiegelt die Einstufung keinesfalls die tatsächlichen wirtschaftlichen Schäden, die durch KHV Ausbrüche in der traditionellen Karpfenteichwirtschaft zu verzeichnen sind, wider. Neben der Gefährdung des Viruseintrags durch Zierfischhandel mit Drittländern und innerhalb der EU Mitgliedsstaaten, hat die Erkrankung eine erhebliche Handelsrelevanz zwischen den karpfenproduzierenden Ländern in Mittel- und Osteuropa.

Literatur

Die Literatur zu diesem Artikel kann bei der Autorin erfragt werden.

Kontakt

Dr. Grit Bräuer, Sächsische Tierseuchenkasse, Fischgesundheitsdienst, Dresden
braeuer@tsk-sachsen.de

Neu auftretende Forellenerkrankungen

Julia Bauer, Mikolaj Adamek, Verena Jung-Schroers, Felix Teitge, Dieter Steinhagen

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Parasitologie, Abt. Fischkrankheiten und Fischhaltung, Hannover

Infektionen mit dem Piscine Orthoreovirus (PRV):

Das Piscine Orthoreovirus Subtyp 1 (PRV-1) löst eine hgr. Muskelsymptomatik aus (HSMI - Heart and Skeletal Muscle Inflammation) und verursacht große Verluste beim Lachs (*Salmo salar*) (1, 2). Eine ähnliche Symptomatik löst PRV-3 (Syn.: PRV-Om) bei der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) aus und wird hier als HSMI-artige Erkrankung (HSMI-like disease) bezeichnet (3, 4). PRV-1 und PRV-Om wurden 2017 auch in Deutschland nachgewiesen (3).

Die Anzeichen einer PRV-1 bzw. PRV-3 (PRV-Om) Infektion umfassen Lethargie und Appetitlosigkeit, das Stehen der Fische am Teichrand/ Beckenrand oder an der Wasseroberfläche, Blässe der Haut und Kiemen, Exophthalmus, Blutungen in der Haut, und Flossenbasen und eine moderate Mortalität. In der Sektion können vielseitige Befunde auftreten, wie ein blasses Herz, eine erweiterte, mit Blut gefüllte Herz-Vorkammer und Herzbeutel (gelegentlich), eine blasse, gelbliche Leber, Schwellung von Niere und Milz und Flüssigkeit (Aszites) in der Leibeshöhle, sowie ein leerer Darm (3).

Eine Infektion mit dem Piscinen Orthoreovirus 2 (PRV-2) betrifft vor allem die roten Blutkörperchen (EIBS - Erythrocyte Inclusion Body Syndrome). Nachweise dieser Erkrankungen betreffen mittlerweile auch große Teile Europas (Norwegen, Schottland, Frankreich, Island, Faröer Inseln und Deutschland) und vor allem Fische der Gattung *Oncorhynchus*, unter anderem auch die Regenbogenforelle (*O. mykiss*).

Bei der Infektion mit PRV-2 treten eine hgr. Anämie, Nekrosen der Herzmuskulatur, Hyperbilirubinämie und eine Akkumulation von Bilirubin in der Leber auf. Histologisch sind Einschlusskörperchen in den Erythrozyten sichtbar (5-8).

Infektion mit Alphaviren (SAV):

Es gibt sechs verschiedene Alphaviren, die für Salmoniden von Relevanz sind. Hiervon sind die SAV Subtypen 1, 3, 4, 5, 6 vor allem für den Lachs (*Salmo salar*) von Bedeutung und treten vor allem in Irland, Norwegen und Schottland auf (9, 10).

SAV-2 verursacht bei Lachsen kaum Symptomatik, jedoch akute Erkrankungen bei Regenbogenforellen. Diese zeigen sich mit hgr. Nekrosen der Skelettmuskulatur, im weiteren Verlauf auch hochgradigen, histopathologischen Veränderungen des Pankreas und der Herzmuskulatur. Die Tiere zeigen eine typische Schlafsymptomatik, weswegen diese Erkrankung auch als „Schlafkrankheit der Salmoniden“ bezeichnet wird. Es können Mortalitäten von bis zu 22 % auftreten. (11, 12) SAV-2 wurde auch bereits in Deutschland bei Regenbogenforellen nachgewiesen.

Kaltwasser-Erdbeer-Krankheit der Forellen (Red Mark Syndrome)

Diese Erkrankung betrifft vor allem Regenbogenforellen in Speisefischgröße, darum bedeutet diese Erkrankung oft große wirtschaftliche Verluste durch nicht vermarktungsfähige Fische. Sie zeigt sich mit großen, entzündeten Veränderungen an Flanke, Bauchseite oder Rücken der Tiere. Hierbei sind einzelne oder mehrere erhabene Stellen bis hin zu Schuppenverlusten auffällig.

Veränderte Bereiche sind oft von seröser Flüssigkeit bedeckt. Häufig treten keine Verhaltensänderungen auf. Histologisch können Veränderungen aller Hautschichten mit Infiltration

des Gewebes mit Lymphozyten beobachtet werden, manchmal bis in tiefe Muskelschichten (13). Niedrige Wassertemperaturen von 2 bis 12 °C fördern diese Erkrankung, wohingegen vorhandene Läsionen bei Temperaturen über 16 °C abheilen. Bakterielle Infektionserreger aus der Ordnung Rickettsia stehen im Verdacht diese Erkrankung auszulösen (14). Infektionen mit *Flavobacterium psychrophilum* oder *Aeromonas salmonicida* ssp. *salmonicida* (Furunkulose) sollten als Differentialdiagnose ausgeschlossen werden. Da es sich bei Rickettsien um intrazellulär wachsende Bakterien handelt, ist die Diagnosestellung eher schwierig und nur mit molekularbiologischen Methoden möglich. Die Kaltwasser-Erdbeer-Krankheit ist weltweit verbreitet, in Europa sind Bestände in vielen Ländern unter anderen auch in Deutschland betroffen (13, 15, 16).

Puffy Skin Disease Syndrome

Diese Erkrankung betrifft ebenso vor allem Regenbogenforellen. Die Symptomatik umfasst eine Schwellung der Haut auf den Körperseiten, Farbverlust, Petechien, Abmagerung, Lethargie und eine erhöhte Mortalität. Die Läsionen können bis zu weißlichen, ödematösen Veränderungen der Haut, die erhaben und fest erscheinen, fortschreiten (17) und können bis zu 80% einer Körperseite einnehmen. Die Tiere zeigen „Scheuern“ und starke Schleimproduktion. Die histologischen Veränderungen beschränken sich ausschließlich auf die Epidermis, mit Schwellung des Epithels und des Stratum spongiosum. Zudem können Schwellungen der Schuppentaschen oder Verlust der Schuppen auftreten. Das Puffy Skin Syndrome löst keine Veränderungen im Stratum compactum oder der Hypodermis aus (17, 18). Ein Auftreten dieses Symptomkomplexes ist seit 2002, seit 2011 zunehmend vor allem in England/ Wales beschrieben. Die Relevanz für Deutschland ist unklar, da bisher kein Erreger als Ursache isoliert werden konnte und somit eine Diagnosestellung erschwert ist. Zusätzlich sind die Differentialdiagnosen vielfältig (z.B. Furunkulose, Kaltwasser-Erdbeer-Krankheit). Diese Erkrankung tritt vor allem im Sommer und Herbst auf und eine Übertragbarkeit von Fisch zu Fisch wurde beobachtet, sodass ein Erreger als Ursache wahrscheinlich ist (19). Hierbei besteht weiterer Forschungsbedarf, da diese Erkrankung hohe wirtschaftliche Verluste durch nicht vermarktungsfähige Fische mit sich bringt.

Literatur

1. Finstad, ØW, Falk K, Løvoll M, Evensen Ø, Rimstad E. Immunohistochemical detection of piscine reovirus (PRV) in hearts of Atlantic salmon coincide with the course of heart and skeletal muscle inflammation (HSMI). 2012; Vet. Res. 43, 27-27.
2. Garseth, AH, Fritsvold C, Opheim M, Skjerve E, Biering E. Piscine reovirus (PRV) in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and sea-trout, *Salmo trutta* L., in Norway. 2013; Journal of fish diseases 36, 483-493.
3. Adamek M, Hellmann J, Flamm A, Teitge F, Vendramin N, Fey D, et al. Detection of piscine orthoreoviruses (PRV1 and PRV-Om) in Atlantic salmon and rainbow trout farmed in Germany. 2017; Transboundary and emerging diseases, 66(1), 14-21.
4. Olsen, AB, Hjortaas M, Tengs T, Hellberg H, Johansen R. First Description of a New Disease in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) Similar to Heart and Skeletal Muscle Inflammation (HSMI) and Detection of a Gene Sequence Related to Piscine Orthoreovirus (PRV). 2015; PloS one 10, e0131638.
5. Piacentini SC, Rohovec JS, Fryer JL. Epizootiology of erythrocytic inclusion body syndrome. 1989; Journal of Aquatic Animal Health; 1: 173–179.
6. Rodger, HD. Erythrocytic inclusion body syndrome virus in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L. 2007; Journal of fish diseases 30.7: 411-418.
7. Sakai T, Murata H, Yamauchi K, Takahashi K, Okamoto N, Kihira K, et al. Hyperbilirubinemia of coho Salmon *Oncorhynchus kisutch* infected with erythrocytic inclusion body syndrome (EIBS) Virus. 1994; Fish Sci. 60: 519–521.
8. Takano, T, Nawata A, Sakai T, Matsuyama T, Ito T, Kurita J, et al. Full-Genome Sequencing and Confirmation of the Causative Agent of Erythrocytic Inclusion Body Syndrome in Coho Salmon Identifies a New Type of Piscine Orthoreovirus. 2016; PloS one 11, e0165424.

9. Boucher P. & Baudin Laurencin F. Sleeping disease (SD) of salmonids. 1994; Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 14, 179–180.
10. Fringuelli, E, Rowley HM, Wilson JC, Hunter R, Rodger H, Graham DA. Phylogenetic analyses and molecular epidemiology of European salmonid alphaviruses (SAV) based on partial E2 and nsP3 gene nucleotide sequences. 2008; Journal of fish diseases 31.11: 811-823.
11. Graham, DA, Frost P, McLaughlin K, Rowley HM, Gabestad I, Gordon A, McLoughlin MF. A comparative study of marine salmonid alphavirus subtypes 1–6 using an experimental cohabitation challenge model. 2011; Journal of Fish Diseases, 34: 273-286.
12. McLoughlin MF & Graham DA. Alphavirus infections in salmonids – a review. 2007; Journal of Fish Diseases, 30: 511-531.
13. McCarthy U, Casadei E, Wang T, Secombes CJ. Red mark syndrome in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: investigation of immune responses in lesions using histology, immunohistochemistry and analysis of immune gene expression. 2013; Fish & shellfish immunology, 34(5), 1119-1130.
14. Cafiso, A. Molecular evidence for a bacterium of the family Midichloriaceae (order Rickettsiales) in skin and organs of the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* affected by red mark syndrome. 2015; International Journal of Health, Animal Science and Food Safety, 2(1s).
15. Galeotti M, Ronza P, Beraldo P, Bulfon C, Magi GE, Manzano M, Volpatti D. First report of Red Mark Syndrome (RMS) in farmed rainbow trout in Slovenia. 2017; Journal of fish diseases, 40(12), 1935-1939.
16. Schmidt-Posthaus H, Bergmann W, Knüsel R, Heistingner H, Licek E. Appearance of red mark syndrome/cold water strawberry disease in Switzerland and Austria. 2009; Diseases of aquatic organisms, 88(1), 65-68.
17. Peeler EJ, Ryder D, Thrush M., Mewett J, Hulland J, Feist SW. Acute dermatitis in farmed trout: an emerging disease. 2014; Journal of fish diseases, 37(12), 1021-1029.
18. Maddocks CE, Nolan ET, Feist SW, Crumlish M, Richards RH, Williams CF. Puffy skin disease (PSD) in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): a case definition. 2015; Journal of fish diseases, 38(7), 653-664.
19. Cano I, Verner-Jeffreys DW, van Aerle R, Paley RK, Peeler EJ, Green M, et al. Puffy skin disease is an emerging transmissible condition in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. 2016; PloS one, 11(7), e0158151.

Kontakt

Julia Bauer, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Parasitologie, Abt. Fischkrankheiten und Fischhaltung, Hannover
julia.bauer@tiho-hannover.de

„Rien ne va plus“ - Wurmbehandlungen bei Zierfischen

Sandra Lechleiter¹, Kathrin Pees², Grit Bräuer³

¹Neuenbürg, ²Leipzig, ³Dresden

Einleitung

Seit 1. März 2018 wurde der Wirkstoff Praziquantel vollständig der Verschreibungspflicht unterstellt. Bis dato gab es Ausnahmen für Hund, Katze und Zierfische. (1) Es galt nur die Apothekenpflicht.

Während die Auswirkungen auf Hund und Katze kaum eine Rolle spielen, sind sie für die Zierfische dramatisch.

Praziquantel ist für den Tierhalter ohne Verschreibung nicht mehr erhältlich, folglich auch nicht für die Behandlung von Wurmerkrankungen bei Zierfischen. Somit sind betroffene Tierbesitzer für den konkreten Behandlungsfall auf die Untersuchung und Verschreibung durch einen Tierarzt angewiesen. Eine flächendeckende tierärztliche Versorgung der Zierfischbestände im Groß- und Einzelhandel sowie in Privathaltungen ist jedoch in Deutschland nicht gegeben.



Dactylogyrus spp., 100 x Vergrößerung



Gyrodactylus spp., 100 x Vergrößerung

Praziquantel bei Zierfischen

Der Wirkstoff Praziquantel spielt bei der Behandlung von Wurmerkrankungen eine bedeutende Rolle. Das Wirkspektrum ist breit und umfasst monogene Trematoden, wie auch Cestoden. Die Wirksamkeit gegen die häufigsten Haut- und Kiemenparasiten (Gyrodactylus und Dactylogyrus Spezies) hat trotz der jahrelangen Freiverkäuflichkeit praziquantelhaltiger Produkte und dem damit erwarteten weitverbreiteten Einsatz nicht oder kaum nachgelassen. Resistenzbildungen sind von spezialisierten Tierärzten bisher nicht beobachtet worden.

Bei der Bestandsbetreuung von Einzel- und Großhändlern im Zierfischbereich durch niedergelassene Tierärzte ergeben sich aufgrund der vorgenannten Rechtslage jedoch massive Schwierigkeiten.

Die vorgenannten Handelsbetriebe werden häufig von niedergelassenen Fachtierärzten für Fische betreut, die jedoch selten in räumlicher Nähe zum Unternehmen ansässig sind und oftmals durch regelmäßige Kontrolluntersuchungen die gute fachliche Praxis der Unternehmen begleiten. Obwohl Mitarbeiter dieser Betriebe durch vorherige Schulungen meist selbst in der Lage sind, beispielsweise Haut- oder Kiementrematoden eindeutig nachzuweisen, bedarf es für den Einsatz von Praziquantel der Diagnosestellung und Verschreibung durch einen Tierarzt für den konkreten Behandlungsfall. Da

es keine für Zierfische zugelassenen Fertigarzneimittel gibt, muss auf den Therapienotstand gemäß § 56a AMG zurückgegriffen werden. Als verschreibungspflichtige Arzneimittel sind zwar praziquantelhaltige Produkte in Suspension erhältlich, diese sind jedoch im Gegensatz zu den ehemals frei verkäuflichen Zierfischmedikamenten nicht oder nur bedingt für den Einsatz bei Zierfischen geeignet. Beispielsweise sind Unverträglichkeiten des Lösungsvermittlers bei der Verabreichung über das Wasser für einige Fischarten bekannt. Demzufolge bleibt dem Fischtierarzt nur die Möglichkeit gemäß § 56a (2) ein in einem anderen EU Mitgliedsstaat oder einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den europäischen Wirtschaftsraum zur Anwendung bei Tieren zugelassenes Tierarzneimittel zu verschreiben oder ein in einer Apotheke für die Behandlung im Wasser geeignetes Arzneimittel herstellen zu lassen und zwar immer für jeden Einzelfall bzw. konkreten Behandlungsfall. Durch den damit verbundenen Zeit- und Bürokratieaufwand werden Millionen von Zierfischen, bevor eine Behandlung überhaupt erfolgen kann.

Eine Zulassung praziquantelhaltiger Arzneimittel, die für Zierfische geeignet wären, ist bei dem „Altwirkstoff“ Praziquantel für die Pharmaindustrie absolut nicht interessant, da sich die Zulassungskosten nie auszahlen würden.

Besonderheiten des Zierfischhandels

Im Groß- und Einzelhandel werden kontinuierlich Fische zugekauft und abgegeben. Da eine Parasitenfreiheit auf allen Handelsebenen weder garantiert noch erreicht werden kann, ist von regelmäßigen Krankheitsausbrüchen durch die vorgenannten Parasiten auszugehen. Die Möglichkeit einer Bevorratung mit bestimmten verschreibungspflichtigen Medikamenten besteht nach der derzeitigen Gesetzeslage für die Betreiber von Zierfischgroß- und Zierfischeinzelhandelsbetrieben nicht. Antibiotika sind herbei ausdrücklich kein Thema.

Hinsichtlich einer Gefährdung der Umwelt durch die Anwendung von Wurmmitteln besteht bei den geschlossen arbeitenden Betrieben keine große Gefahr. Wasser aus behandelten Aquarien wird nicht direkt in die Umwelt entlassen, es durchläuft Biofilter und ggf. Aktivkohlefilter, bevor es über die Kanalisation in kommunale Kläranlagen gelangt.

Besonderheiten der rechtlichen Stellung von Antiparasitaria in anderen EU Mitgliedstaaten

Noch gibt es keine EU-weit harmonisierte Regelung über die Verschreibungspflicht von Parasitenmitteln. In den Niederlanden, Belgien oder Großbritannien können beispielsweise praziquantelhaltige Produkte nach wie vor für Zierfische frei gehandelt werden. Zwar sind diese Produkte in Deutschland nicht verkehrsfähig, die Möglichkeit der Beschaffung besteht jedoch in Zeiten des Internethandels. Dies kann in Notsituationen dazu führen, dass sich Tierhalter auf nicht legalem Weg solche Präparate verschaffen, um ihre Tiere zu behandeln, bevor sie sterben. Die Situation ist damit für den Tierhalter ebenso problematisch wie für den Bestandstierarzt, der für die Behandlung der Zierfische zuständig ist. Diese jedoch trotz klarer Diagnosestellung nicht mit wirksamen und verträglichen Produkten versorgen darf.

Zusammenfassung

Die Versorgung von Zierfischbeständen im Groß- und Einzelhandel mit wirksamen Wurmmitteln ist bei der derzeitigen Gesetzeslage ernsthaft gefährdet. Es ist daher dringend erforderlich, für die Behandlung dieser Patienten die gegebenen Rahmenbedingungen an die in der Praxis relevanten Versorgungsengpässe anzupassen. Hier sind sowohl die Tierärztervertretungen, wie auch der Gesetzgeber und die Überwachungsbehörden aufgerufen, den vorhandenen Notstand zu beenden.

Probleme sehen wir nicht nur bei der Versorgung von Zierfischgroßhandels- und Einzelhandelsbetrieben. Auch private Tierbesitzer haben massive Probleme, wenn sie einen fachkundigen Tierarzt suchen. Die Anfertigung eines Haut- und Kiemenabstriches und dessen

Untersuchung unter dem Mikroskop sollte jedem ausgebildeten Tierarzt möglich sein. Zierfischpatienten sollten daher von den Kollegen in den Tierarztpraxen nicht weggeschickt, sondern untersucht und behandelt werden. Weiterbildungsangebote gibt es. Daher sind zur Lösung der Parasitenprobleme von Zierfischen alle niedergelassenen Kollegen aufgerufen, auch Zierfische als behandlungswürdige Patienten anzusehen.

Literatur

1. 14. Verordnung zur Änderung der Arzneimittelverschreibungsverordnung (AMVV), Bgbl. vom 23. Februar 2016.

Kontakt

Dr. Sandra Lechleiter, Fischcare, Neuenbürg
sandra-lechleiter@fischcare.de

Dr. Kathrin Pees, Leipzig
kontakt@koitierarzt.de

Dr. Grit Bräuer, Sächsische Tierseuchenkasse, Dresden
braeuer@tsk-sachsen.de

Bestandsbetreuungen bei Zierfischen

Jan Wolter

Berlin

In der Fischpraxis kommen verschiedene Typen von Bestandsbetreuungen vor.

Dies sind zum einen der Zoofachhandel mit Aquarienfischen und Kois, wobei zu unterscheiden ist in den einzelnen Zoofachhändler und Baumärkte, Koihändler, des Weiteren Großaquarien, bzw. zur Schau gestellte Fische und seit einigen Jahren Fisch-Spas oder „Knabberfischläden“.

Unabhängig von der Art des Betriebes sind die allgemeinen Anforderungen an den Tierarzt und seine Arbeit, so wie die Rahmenbedingungen.

Dies fängt damit an, dass in einem Betreuungsvertrag der zu leistende Rahmen des Untersuchungsaufwandes und vor allem das zeitliche Besuchsintervall festgelegt werden.

Im Idealfall findet bei einem Zoofachhändler der Besuch zweimal monatlich statt, um zu gewährleisten, dass durch Neuzugänge sich keine Krankheiten in der Verkaufsanlage ausbreiten. Das Minimum sollte aber bei einer monatlichen Visite liegen.

Bei Koihändlern reicht dies in der Regel aus, da oft nur einmal jährlich neue Fische hinzukommen und hier die kontinuierliche Gesundheitskontrolle des Bestandes im Vordergrund steht.

Bei den Fisch-Spas richtet sich das Besuchsintervall oft nach den Vorgaben des Veterinäramtes. Dabei gibt es Abweichungen von halbjährlich geforderten Kontrollen bis hin zu bedarfsorientiert. Letzteres ist für den Tierarzt die ungünstigste Variante, da der Betreiber so wenig wie möglich in den Tierarzt investieren will, aber in Abhängigkeit der Frequenz der Beckennutzung eine häufige tierärztliche Kontrolle notwendig wäre.

Beratungsbedarf hinsichtlich Ernährung oder Technik besteht nahezu permanent, sodass auch bei einem gesunden Bestand immer Optimierungsmöglichkeiten bestehen. Daher ist auch hier ein monatlicher Besuch als ideal anzusehen, wobei bei sehr gut geführten Betrieben auch alle zwei bis drei Monaten reichen können.

Tierärztliche Leistung

Eine tierärztliche Betreuung bringt für den Zierfischhandel verschiedene Vorteile mit sich.

Das Geschäft erhält einen permanenten Überblick über den Gesundheitszustand der zu verkaufenden Tiere. Durch rechtzeitige Behandlung eingeschleppter Infektionen bei Neuzugängen lässt sich eine Ausbreitung von Krankheiten größtenteils vermeiden und die Fischverluste werden reduziert. Dies ist ein direkter wirtschaftlicher Vorteil für den jeweiligen Händler. Hinzu kommt der Werbeaspekt, denn der Käufer der Fische möchte gesunde Tiere erwerben.

Bei einem Besuch sollte der Bestand daher einmal grundsätzlich betrachtet werden. Als Untersuchung bieten sich grundsätzlich Hautabstriche an, da sich bei Ihnen die meisten Infektionen feststellen lassen. Etwas problematisch dabei ist, dass es große Variationen des Schleimhautbildes bei den einzelnen Zierfischarten gibt und der Untersucher damit vertraut sein sollte.

In einer Tabelle können die untersuchten Fische, mit ihren Befunden, der Therapie, Beckennummer, Volumen und evtl. einem Kommentar (auch für den Amtstierarzt hilfreich) festgehalten werden.

Für die Behandlungen ist es sinnvoll, einen Plan zu erstellen, bei dem mit Angabe des Tages, des Medikamentes und der Dosierung auch ein Unterschriftsfeld für den Verabreicher der Medikation vorgesehen ist.

Der Tierarzt gibt die Arzneimittel für die untersuchten Fische ab und nach der TäHaV ist dabei nicht zu vergessen, die entsprechenden Chargennummern und die Menge der Arzneimittel zu notieren.

Telefonische Hilfestellungen außerhalb der Regelbesuche helfen außerdem Probleme frühzeitig zu erkennen und technische Beratungen zu erlauben.

Eine gut funktionierende Bestandsbetreuung optimiert die Fischgesundheit, reduziert die Fischverluste und ist damit eine wirtschaftliche Stärkung des Händlers. Hierfür ist ein gutes Zusammenspiel der Bestandsbetreuung mit seinem Tierarzt notwendig.

Wasserparameter – Bedeutung für das Tierwohl bei der Haltung von Fischen

Stefan K. Hetz

Humboldt Universität zu Berlin

Einleitung

Chemische Wasserparameter, allg. als „Wasserwerte“ bezeichnet, geben Auskunft über Zusammensetzung und Konzentration von Inhaltsstoffen (Gasen, gelösten und ionisierten Substanzen), die im Wasser vorliegen. Neben den physikalischen Wasserparametern (Temperatur, Trübung, Strömung, ...) nehmen sie in der Zierfischzucht und -haltung eine wichtige Rolle ein. Die physiologische Bedeutung einiger Parameter ist erst in der jüngeren Vergangenheit bis ins Detail untersucht worden. In diesem Beitrag wird im Wesentlichen kurz auf zwei Gruppen von Wasserparametern und deren Bedeutung für Fische eingegangen: Die in natürlichen Gewässern vorkommende Zusammensetzung sowie im Aquarium durch Abbauprozesse entstehende Stoffe, die akute Auswirkungen auf das Tierwohl haben können.

Fischkiemen besitzen wichtige Eigenschaften

Die Kiemen der Fische sind empfindliche Organe, da sie mit dem Wasser direkt in Verbindung stehen. Sie übernehmen bei Knochenfischen vier wichtige Aufgaben (1): Gasaustausch (Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidabgabe), die Abgabe von stickstoffhaltigen Stoffwechselendprodukten (Ammonium/ Ammoniak), Ionenregulation (Aufnahme und Abgabe von Ionen über spezialisierte Epithelzellen in den Kiemen) sowie die Säure-Basenregulation (Abgabe oder Aufnahme von den pH beeinflussenden Substanzen wie z.B. H^+ , HCO_3^-). Diese Aufgaben sind oft über komplexe physiologische Beziehungen miteinander verbunden und nicht immer leicht zu verstehen.

Natürliche Gewässer

Die Ionenkonzentration natürlicher Gewässer, in denen als Zierfische gehaltene Fischarten vorkommen, schwankt zwischen wenigen $\mu\text{mol/l}$ (in extremen Weichwässern der Tropen) bis zu ungefähr einem mol/l in Meerwasser. Die Ionenkonzentration des Blutplasmas beträgt bei den meisten limnischen Knochenfischen, bei einem pH von knapp unter 8, ungefähr 250 bis 290 mmol/l und setzt sich wie beim Menschen vor allem aus den Ionen Na^+ und Cl^- (physiologische, 0,9-prozentige Kochsalzlösung) zusammen. Damit ist die Ionenkonzentration im Blut selbst in Gebieten mit ionenreichem Wasser immer sehr viel höher als im Leitungswasser.

Regulation und Homöostase

Die Homöostase, die Aufrechterhaltung eines spezifischen inneren Milieus in Organen oder Organsystemen bis hinab auf zelluläre Ebene durch regulatorische Mechanismen, ist ein wichtiger Vorgang, um in Lebensräumen unterschiedlicher Ionenzusammensetzung überleben zu können. Bei zu hohen Konzentrationen eines Stoffs muss dieser aus dem Blut ins Wasser abgegeben, bei niedrigen Konzentrationen mit der Nahrung oder, besonders in nahrungsarmen Zeiten, über die Kiemen aus dem Wasser ins Blut aufgenommen werden. Die Aufnahme erfolgt, vor allem in ionenarmem Wasser und Nahrungsmangel, durch aktive, erhebliche Mengen an Energie verbrauchende Transportprozesse in den Kiemen (2), die den Organismus stark belasten. Die Unterstützung der Ionenaufnahme durch die Zugabe geringer Mengen an Kochsalz (3), besonders bei kommerziellen Fischtransporten, zeigt also hier ihre physiologische Berechtigung (4).

Die Grenze der Leistungsfähigkeit der Kiemen bei der Ionenregulation liegt bei einem ungefähr 10.000-fachen Konzentrationsunterschied zwischen Wasser und Plasma bei sehr spezialisierten Weichwasserfischen (5). Nachzuchten verschiedener Fischarten sowie bisher untersuchte „Hartwasserfische“, z.B. Buntbarsche aus mexikanischen Karbonat-haltigen Gewässern, können jedoch offenbar ebenfalls sehr gut mit sehr niedrigen Ionenkonzentrationen im Bereich von einem 1.000-fachen Konzentrationsunterschieds umgehen (6). Primäre Süßwasserfische (z.B. Salmter) scheinen in der Leistungsfähigkeit der Kiemen in extremen Gewässern leichte Vorteile gegenüber sekundär in Süßwasser eingewanderten Fischen (z.B. Buntbarschen) zu haben.

Zum Vergleich der Regulationsfähigkeit von Fischen haben sich hier die Kennwerte der Michaelis-Menten-Kinetik, K_M und J_{max} , als geeignet erweisen. Sie zeigen an, ab welcher Konzentration die Fische noch Ionen aus dem Wasser aufnehmen können (K_M) und wie gut bzw. mit welcher Geschwindigkeit oder Aufnahmerate das den Fischen gelingt (J_{max}). So zeigten Zebraabräblinge (aus dem Handel) eine ungewöhnlich gut ausgeprägte Aufnahme für Chlorid (7), ein Hinweis dafür, dass eine leistungsfähige Ionenregulation ein allgemein verbreitetes und konserviertes Prinzip bei Fischen ist.

Ammoniak

Ammoniak (NH_3) ist ein wichtiger Parameter bei der Haltung von Fischen. Es liegt im Aquarium in einem von pH und Temperatur abhängigen Gleichgewicht vor. Je kühler und saurer das Wasser ist, desto mehr ist das Verhältnis zum ungiftigen Ammonium (NH_4^+) verschoben. Deshalb muss, um die Toxizität von Ammoniak beurteilen zu können, bei einer Wasseranalyse (welche die Konzentration von NH_4^+ und NH_3 stets in Kombination bestimmt) der pH immer mitgemessen werden. Ammonium/Ammoniak entsteht vor allem beim Abbau der stickstoffhaltigen Eiweiße der Nahrung im Fischkörper und wird vor allem über die Kiemen abgegeben. Bei starkem Besatz und hoher Futterdosis kann es zu einem Problem werden. Der Abbau des Ammoniums/ Ammoniaks erfolgt im Aquarium über Bakterien zu Nitrit.

Nitrit

Der Abbau von Nitrit (NO_2^-) im Aquarium aufgrund bakterieller Tätigkeit erfolgt ebenfalls vergleichsweise langsam. So kann bei starker Fütterung der Eintrag von Stickstoff die Abbauleistung nitrifizierender Bakterien überfordern, sodass es zu einem Anstieg der Nitritkonzentration kommt, welcher über mehrere Tage anhalten kann. Nitrit wirkt unter Umständen schon bei Konzentrationen von 1 mg/l (entspricht ca. 15 μ mol/l) giftig, da Nitritionen aktiv über die Kiemen aufgenommen und unter bestimmten Umständen im Körper über die Wasserkonzentration hinaus angereichert werden können (8). Nitrit blockiert die Sauerstoffaufnahme im Blut und zeigt weitere negative Effekte. Allerdings werden in der Literatur sehr unterschiedliche Toxizitäten genannt, was am Fütterungszustand und der Art der untersuchten Fische liegen kann.

Eine geringfügige Kochsalzzugabe (z.B. 6 Gramm auf 100 Liter Wasser, entsprechend einer Endkonzentration von 60 mg/l) erhöht die Konzentration im Aquarienwasser um ca. 1 mmol/l und erleichtert die Ionenregulation bei frisch eingesetzten Fischen. Kochsalz vermindert zudem die Toxizität von Nitrit.

Häufig wird beobachtet, dass die Wirkung einiger toxischer Substanzen in ionenarmem Wasser besonders hoch ist. Offenbar laufen Fische mit einer sehr effizienten Ionenaufnahme in ionenarmem Wasser auch Gefahr, sich selbst aktiv mit schädlichen Substanzen, wie Nitrit, zu vergiften (9). Die Aufnahme von Nitrit kann jedoch mit einem 200- bis 500-fachem Überschuss von Chloridionen kompetitiv gehemmt werden. Bei einer hohen Nitritkonzentration und der Gefahr einer akuten Nitritvergiftung kann es deshalb helfen, die Kochsalzkonzentration für mehrere Tage bis auf 500 mg/l anzuheben (10).

Fazit

Fische leben in der Natur in einem bestimmten Gewässertyp, weil sie es aufgrund physiologischer Regulationsmechanismen über einen sehr weiten pH- und Wasserhärtebereich können. Die Ionenkonzentrationen im Leitungswasser deutscher Trinkwasserversorger liegen weit innerhalb dieses Regulationsbereiches. Es ist aus Tierschutzsicht nicht sinnvoll, konkrete und sehr enge Vorgaben für die Wasserparameter zur dauerhaften Haltung zu machen. Sehr viel sinnvoller ist es, mehr auf Wasserhygiene (Stickstoffabbau) und auf physiologisch wichtige Parameter zu achten. So deuten erhöhte Konzentrationen von Ammonium/ Ammoniak und Nitrit immer auf Probleme bei der Haltung hin. Die tradierte Literatur sollte kritisch überprüft und auf der Basis neuer wiss. Erkenntnisse aktualisiert werden.

Literatur

1. Evans DH, Piermarini PM, Choe KP. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. *Physiol Rev* 2005; 85(1):97–177.
2. Wood CM, Du J, Rogers J, Brauner CJ, Richards JG, Semple JW et al. Przewalski's naked carp (*Gymnocypris przewalskii*): An endangered species taking a metabolic holiday in Lake Qinghai, China. *Phys. Biochem. Zool.* 2007; 80(1):59–77.
3. Lim LC, Dhert P, Sorgeloos P. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. *Aquacult Res* 2003; 34(11):923–35.
4. Wendelaar Bonga SE. The stress response in fish. *Physiol Rev* 1997; 77(3):591–625.
5. Gonzalez RJ. Patterns of ion regulation in acidophilic fish native to the ion-poor, acidic Rio Negro. *J. Fish Biol.* 2001; 58(6):1680–90.
6. Gonzalez RJ, Jones SL, Nguyen TV. Ionoregulatory characteristics of non-rio negro characiforms and cichlids. *Phys. Biochem. Zool.* 2017; 90(3):407–14.
7. Boisen AMZ, Amstrup J, Novak I, Grosell MH. Sodium and chloride transport in zebrafish soft water and hard water acclimated (*Danio rerio*). *Biochim Biophys Acta* 2003; 1618(2):207–18.
8. Jensen FB. Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals. *Comp Biochem Physiol A* 2003; 135(1):9–24.
9. Grosell MH, Nielsen C, Bianchini A. Sodium turnover rate determines sensitivity to acute copper and silver exposure in freshwater animals. *Comp Biochem Physiol C: Toxicol Pharmacol* 2002; 133(1):287–303.
10. Svobodova Z, Machova J, Poleszczuk G, Huda J, Hamackova J, Kroupova H. Nitrite poisoning of fish in aquaculture facilities with water-recirculating systems. *Acta Veterinaria Brno* 2005; 74(1):129–37.

Kontakt

Dr. Stefan Karl Hetz, WZF GmbH, Wiesbaden
 hetz@zzf.de

Wasserhygienisierungsmaßnahmen und ihre oft vergessenen Nebenwirkungen

Felix Teitge, Verena Jung-Schroers, Julia Bauer, Mikolaj Adamek, Dieter Steinhagen

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung, Hannover

Die Mikroflora, ein wichtiger Baustein für die Fischgesundheit

Die Mikroflora in Fischhaltungssystemen spielt eine entscheidende Rolle für die Gesundheit gehaltener Fische. In den letzten Jahren wurde die Theorie über die Bedeutung mikrobiell gereiften Wassers von verschiedenen Autoren aufgegriffen (1,2). Dabei spielt die Tragfähigkeit eines Systems, also die Anzahl an Bakterien, die über einen langen Zeitraum in einem System aufrechterhalten werden können, eine entscheidende Rolle. Bakterien können eine k-Selektionsstrategie oder eine r-Selektionsstrategie bevorzugen. K-Selektion findet hauptsächlich in Gemeinschaften statt, die nahe der Tragfähigkeit eines Systems sind, während bei instabilen Umweltbedingungen schnell wachsende Bakterien mit r-Selektionsstrategie überwiegen. In rezirkulierenden Kreislaufanlagen kann dieser Umstand genutzt werden, indem durch die Schaffung stabiler Verhältnisse und die Besetzung aller möglichen Nischen des Systems mit nicht-opportunistischen Bakterien mit k-Selektionsstrategie die Proliferation opportunistischer und damit potentiell pathogener Bakterien mit r-Selektionsstrategie verhindert wird (3). Das mikrobiell gereifte Wasser wird so durch nicht-opportunistische Bakterien kolonisiert, was Fische vor bakteriellen Erkrankungen schützen kann. Ein hoher Anteil opportunistischer und sich schnell entwickelnder, heterotropher Bakterien hat also häufig negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit und Leistung.

Maßnahme in der Not, aber auch in der alltäglichen Routine?

In der Praxis wird nach wie vor häufig versucht, die Gesamtzahl der Bakterien zu reduzieren. Ziel solcher Maßnahmen soll eine Verbesserung der Fischgesundheit sein. Insbesondere auch zur Bekämpfung von Ektoparasiten wird verstärkt auf Wasserhygienisierungsmaßnahmen gesetzt. Das im Fall einer akuten Infektion Maßnahmen ergriffen werden müssen, ist unbestritten. In Anbetracht der Erkenntnisse zu den Vorteilen eines stabilen Mikrobioms ist jedoch der breite und vor allem präventive Einsatz von Hygienisierungsmaßnahmen kritisch zu hinterfragen.

In vier geschlossenen Kreislaufsystemen wurden die Auswirkungen von UV-Licht, Ozon und verschiedenen Konzentrationen von Peressigsäure auf die bakterielle Mikroflora im System untersucht.

Die Ergebnisse zeigten, dass der Einsatz jeder Wasserhygienisierungsmaßnahme zu einer Beeinflussung der Mikroflora im System führte. Peressigsäure führte bereits in Konzentrationen von 1 mg/l zu einem starken Anstieg der Gesamtkeimzahl. Die Diversität der Bakterien im System nahm zeitgleich ab und eine Selektion hin zu wenigen Spezies sich schnell vermehrender heterotropher Bakterien wurde beobachtet (4).

Die oft vergessenen Nebenwirkungen der Wasserhygienisierung

Durch Wasserhygienisierungsmaßnahmen kann die Gesamtkeimzahl in einem System nicht sicher gesenkt werden. Es findet vielmehr eine Selektion auf Bakterien mit r-Selektionsstrategie statt. Durch die Destabilisierung der Mikroflora besteht ein erhöhtes Risiko für die gehaltenen Fische an bakteriellen Infektionen durch opportunistische Erreger zu erkranken.

Ähnliche Beobachtungen wie in den beschriebenen Laborversuchen konnten auch in anderen Haltungssystemen gemacht werden. Dabei war das gewählte Mittel zur Wasserhygienisierung nicht

entscheidend. Bei allen Entscheidungen zu Therapie und Hygienisierung sollte der Einfluss auf die Mikroflora bedacht werden. Das gilt insbesondere für den prophylaktischen Einsatz, bei dem die Gefahr durch die Destabilisierung der Mikroflora besonders berücksichtigt werden sollte.

Literatur

1. Roalkvam I, Drønen K, Dahle H, Wergeland HI. Microbial Communities in a Flow-Through Fish Farm for Lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) During Healthy Rearing Conditions. *Front Microbiol.* 2019 Jul 12;10:1594. doi: 10.3389/fmicb.2019.01594. PubMed PMID: 31354681; PubMed Central PMCID: PMC6640156.
2. Chen, Z., Chang, Z., Zhang, L., Jiang, Y., Ge, H., Song, X., et al. (2019). Effects of water recirculation rate on the microbial community and water quality in relation to the growth and survival of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *BMC microbiology*, 19(1), 192. doi:10.1186/s12866-019-1564-x
3. Vadstein, O., Attramadal, K., Bakke, I., & Olsen, Y. (2018). K-Selection as Microbial Community Management Strategy: A Method for Improved Viability of Larvae in Aquaculture. *Frontiers in microbiology*, 9, 2730. doi:10.3389/fmicb.2018.02730
4. Teitge F, Jung-Schroers V, Pepler C, Steinhagen D. Einfluss von Wasserhygienisierungsmaßnahmen auf die bakterielle Mikroflora in geschlossenen Kreislaufanlagen für tropische Riesengarnelen (*Litopenaeus vannamei*). Proceedings der 16. Jahrestagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Sektion der EAAP; 05.10-07.10.2016; Graz. S. 135-138.

Kontakt

Felix Teitge, Tierärztliche Hochschule Hannover, Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung,
Hannover
felix.teitge@tiho-hannover.de

Ozon zur Wasserklärung - Eine unterschätzte Gefahr für die Fischgesundheit?

Henner Neuhaus, Ann-Christin Neuhaus

Praxis für Fische Otterndorf, Otterndorf

Zusammenfassung

Die Haltung von Zierfischen erfreut sich nach wie vor beständiger Beliebtheit. Obwohl die Ansprüche an diealtungs- und Umweltbedingungen fischartspezifisch identisch sind, sind die Haltungssysteme und die installierte Technik, in denen die Tiere einer Art dauerhaft gesund erhalten werden sollen, sehr unterschiedlich. Nicht in jedem Fall werden die Fische dabei einer Wasserqualität und Haltungsumwelt ausgesetzt, die sich optimal auf ihre Entwicklung und Gesundheit auswirkt.

Der Vortrag möchte insbesondere am Beispiel des Koikarpfens (*Cyprinus carpio*) langjährige Beobachtungen und Erfahrungen aus Haltungssystemen, welche mit Ozon betrieben werden, aufzeigen und diese mit Daten aus der wissenschaftlichen Literatur verknüpfen. Es wird herausgearbeitet, dass das seit mehreren Jahrzehnten in der Fischliteratur angenommene Postulat 'Ozon hat bei sachgerechter Anwendung, insbesondere in marinen, aber auch in limnischen Systemen, ausschließlich positive Effekte auf die Fischgesundheit', nicht in jedem Fall Bestand haben kann. Der Nutzen hängt immer von den individuellen Bedingungen des Einzelfalles ab.

Es werden Daten aus der älteren, wissenschaftlichen Literatur mit denen der jüngeren verglichen. Hierbei wird aufgezeigt, dass nicht nur der direkte toxische Effekt des Ozons für die Fischhaltung und -gesundheit berücksichtigt und reduziert werden muss, wie es von vielen Fischhaltern bereits getan wird, sondern, dass auch ein indirekter Effekt der Reaktionsprodukte des Ozons auf die Fischgesundheit bedacht werden sollte. Der Vortrag möchte dieses Wissen hinsichtlich des Einsatzes von Ozon in der Fischhaltung in Verbindung mit praktischen Erfahrungen vorstellen, damit eine Basis für eine fachgerechte und vor allem differenzierte Beratung von Koi- und Fischhaltungen durchgeführt werden kann.

Weiterführende Literatur

1. Williams, R. C., Hughes, S. G., Rumsey, G. L. (1982). Use of ozone in a water reuse system for salmonids. *The Progressive Fish-Culturist*, 44(2), 102-105.
2. Summerfelt, S. T., Hochheimer, J. N. (1997). Review of ozone processes and applications as an oxidizing agent in aquaculture. *The Progressive Fish-Culturist*, 59(2), 94-105.
3. Chen, C. Y., Wooster, G. A., Getchell, R. G., Bowser, P. R., Timmons, M. B. (2003). Blood chemistry of healthy, nephrocalcinosis-affected and ozone-treated tilapia in a recirculation system, with application of discriminant analysis. *Aquaculture*, 218(1-4), 89-102.
4. Gonçalves, A. A., Gagnon, G. A. (2011). Ozone application in recirculating aquaculture system: an overview. *Ozone: Science & Engineering*, 33(5), 345-367.
5. Davidson, J., Good, C., Welsh, C., Summerfelt, S. (2011). The effects of ozone and water exchange rates on water quality and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* performance in replicated water recirculating systems. *Aquacultural Engineering*, 44(3), 80-96.
6. Reiser, S., Wuertz, S., Schroeder, J. P., Kloas, W., Hanel, R. (2011). Risks of seawater ozonation in recirculation aquaculture—Effects of oxidative stress on animal welfare of juvenile turbot (*Psetta maxima*, L.). *Aquatic toxicology*, 105(3-4), 508-517.
7. Spiliotopoulou, A., Martin, R., Andersen, H. R. (2016). A novel way to verify the ozone dosing in the field. In *International Ozone Association Pan American Group: 2016 Annual Conference*.

8. Powell, A., Scolding, J. W. (2018). Direct application of ozone in aquaculture systems. *Reviews in Aquaculture*, 10(2), 424-438.
9. Guilherme, S., Crespo, R., Azevedo, D., Marques, A., Santos, M. A., Serradeiro, R., et al. (2019). DNA and chromosomal damage in Senegalese sole (*Solea senegalensis*) as side effects of ozone-based water treatment-Contribution to optimization of fish-farming practices. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 219, 68-76.
10. Gomes, J., Matos, A., Gmurek, M., Quinta-Ferreira, R., Martins, R. (2019). Ozone and photocatalytic processes for pathogens removal from water: A Review. *Catalysts*, 9(1), 46.

Kontakt

Dr. Henner Neuhaus, Fachtierarzt für Fische, Praxis für Fische Otterndorf, Otterndorf
praxis@fisch-tierarzt.de

Der Fisch und das Recht – was bringt der neue Tiergesundheitsrechtsakt?

Norman M. Ständer

Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt Landkreis Leipzig, Borna

Die Fischseuchenbekämpfung, einschließlich der Erfassung, Einteilung und Reglementierung unterschiedlicher Arten von Fischhaltungen und des Fischverkehrs, erfolgt bisher auf der Grundlage der (wassertierspezifischen) RL 2006/88/EG (1), bzw. der Durchführungsverordnung VO (EG) Nr. 1251/2008 (2), die in der Fischseuchenverordnung (3) i. V. m. dem Tiergesundheitsgesetz (4) und der Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen (5) national umgesetzt ist.

Mit dem neuen Tiergesundheitsrechtsakt, VO (EU) Nr. 2016/429 (6), werden das Wasser- und Landtierseuchenrecht auf EU-Ebene jedoch zusammengeführt. Der Tiergesundheitsrechtsakt (6) soll als Basisrechtsakt das bisherige, aufgrund der historischen Entwicklung stark zerfaserte EU-Tierseuchenrecht, inklusive Registrierung und Zulassung von Betrieben sowie Handelsbestimmungen für den innergemeinschaftlichen Verkehr und den mit Drittländern, vereinheitlichen und dadurch vereinfachen. Er gilt im Wesentlichen ab dem 21.04.2021, gleichzeitig werden bisherige Regelungen dieser Bereiche, wie die RL 2006/88/EG (1), aufgehoben.

Der Tiergesundheitsrechtsakt (6) gliedert sich in sieben Teile, wobei in Teil I die für die Union relevanten Seuchen, einschließlich neu auftretender Seuchen, bewertet und eingestuft werden sowie Zuständigkeitsregelungen enthalten sind, Teil II bündelt die Maßnahmen zur Früherkennung, zur Seuchenmeldung und Berichterstattung, zur Überwachung, für Tilgungsprogramme und den Status „seuchenfrei“, Teil III umfasst die allgemeinen Seuchenbekämpfungsmaßnahmen, Teil IV und Teil VI beinhalten das Registrierungs- und Zulassungsverfahren von Betrieben sowie Verbringungsregelungen, wobei den Wassertieren und Tieren, die keine Wassertiere sind, jedoch Seuchen auf Wassertiere übertragen können, sowie von Wassertieren stammenden Erzeugnissen tierischen Ursprungs ein eigener Abschnitt (Teil IV, Titel II, Artikel 172 – 226) gewidmet ist, Teil V und Teil VI regeln den Drittland-, sowie den nichtkommerziellen Heimtierverkehr, in Teil VII werden die Sofortmaßnahmen im Rahmen einer Seuchengefahr durch den Verkehr mit einem betroffenen Land zusammengefasst.

Als Basisrechtsakt erfordert er jedoch in der Folge weitere Rechtsakte mit spezifischeren Bestimmungen und Durchführungsregelungen.

Bisher (Stand August 2019) sind lediglich zwei delegierte Rechtsakte erlassen worden, die die zu reglementierenden Seuchen benennen (7) bzw. diese Seuchen kategorisieren und empfängliche Arten und Überträgerarten auflisten (8).

Die bisher als überwachungs- bzw. bekämpfungswürdig betrachteten (Wasser-)Tierseuchen („Wassertiere“ = Tiere der folgenden Arten in allen Entwicklungsstadien, einschließlich Eiern, Spermata und Gameten: a) Fische der Überklasse Agnatha und der Klassen Chondrichthyes, Sarcopterygii und Actinopterygii; b) wasserbewohnende Weichtiere des Stammes Mollusca; c) wasserbewohnende Krebstiere des Unterstamms Crustacea (4)) wurden dafür von der EU-Kommission mit der Unterstützung der EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) und der EU-Referenzlaboratorien sowie unter Zuhilfenahme der OIE (Weltorganisation für Tiergesundheit)-Standards systematisch hinsichtlich der im Tiergesundheitsrechtsakt festgelegten Kriterien für ein Tätigwerden der Union beurteilt. Die bereits in den derzeit geltenden Rechtsakten bekämpfungspflichtigen Wassertierseuchen bleiben dabei alle weiterhin grundsätzlich reglementiert (wenn es auch bei der Koi-Herpesvirus-Infektion uneindeutige wissenschaftliche Bewertungen gab),

z. T. ergeben sich jedoch Ergänzungen bei den empfänglichen Arten (z. B. VHS, IHN) und Überträgerarten (z. B. VHS, KHV-I).

Es erfolgte zudem eine Einteilung der Seuchen in Kategorien, die unterschiedliche Rechtsfolgen bedingen:

So werden fünf Kategorien (A bis E) definiert, wobei Kategorie A eine gelistete Seuche zugeordnet wird, die normalerweise nicht in der Union auftritt und für die unmittelbare Tilgungsmaßnahmen ergriffen werden müssen, sobald sie nachgewiesen wird, Kategorie B umfasst gelistete Seuchen, die in allen Mitgliedstaaten bekämpft werden muss, mit dem Ziel, sie in der gesamten Union zu tilgen, Kategorie C beinhaltet gelistete Seuchen, die nur für einige Mitgliedstaaten relevant sind und für die Maßnahmen getroffen werden müssen, damit sie sich nicht in anderen Teilen der Union ausbreitet, die amtlich seuchenfrei sind oder in denen es Tilgungsprogramme für die jeweilige gelistete Seuche gibt, Kategorie D-Seuchen sind solche gelisteten, gegen die Maßnahmen getroffen werden müssen, um ihre Ausbreitung im Zusammenhang mit dem Eingang in die Union oder mit Verbringungen zwischen den Mitgliedstaaten zu verhindern und Kategorie E bestimmt für die zugeordneten gelisteten Seuchen lediglich eine Überwachungspflicht (8).

Die Zuordnung der Fischseuchen in die jeweiligen Kategorien sieht demnach wie folgt aus: Epizootische Hämato-poetische Nekrose (EHN): Kategorien A, D, E, Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS)/ Infektiöse Hämato-poetische Nekrose (IHN)/ Infektion mit dem HPR-deletierten Virus der Ansteckenden Blutarmut der Lachse (ISA): Kategorien C, D, E und Koi-Herpesvirus-Infektion (KHV-I): Kategorie E.

Im Gegensatz zu der bisherigen Differenzierung in „exotische“ und „nicht exotische“ Seuchen gibt es nun also für die Wassertierseuchen drei verschiedene Zuordnungen (Kategorienkombinationen) mit verschiedenen Maßnahmen im Verdachts- bzw. Ausbruchsfall. Analog zur bisherigen Rechtslage wird auch nach dem neuen Recht in der Bekämpfung und damit der Rigidität der Maßnahmen bei EHN auf der einen Seite (als „exotische Fischseuche“ nach bisherigem Recht) und VHS/ IHN/ Infektion mit dem HPR-deletierten Virus der ISA auf der anderen Seite (als „nicht exotische Fischseuchen“ nach bisherigem Recht) unterschieden, darüberhinausgehend aber die KHV-I (als „nicht exotische Fischseuche“ nach bisherigem Recht mit den Rechtsfolgen einer anzeigepflichtigen Tierseuche) zum derzeitigen Stand auf den Status einer meldepflichtigen Tierseuche degradiert.

Die rechtlichen Änderungen, einschließlich der bereits erlassenen Sekundärrechtsakte, werden vorgestellt.

Literatur

1. Richtlinie 2006/88/EG des Rates vom 24. Oktober 2006 mit Gesundheits- und Hygienevorschriften für Tiere in Aquakultur und Aquakulturerzeugnisse und zur Verhütung und Bekämpfung bestimmter Wassertierkrankheiten. ABI. L 328. 24.11.2006:14-56.
2. Verordnung (EG) Nr. 1251/2008 der Kommission vom 12. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2006/88/EG des Rates hinsichtlich der Bedingungen und Bescheinigungsvorschriften für das Inverkehrbringen und die Einfuhr in die Gemeinschaft von Tieren in Aquakultur und Aquakulturerzeugnissen sowie zur Festlegung einer Liste von Überträgerarten. ABI. L 337. 16.12.2008:41-75.
3. Fischseuchenverordnung vom 24. November 2008 (BGBl. I S. 2315), die durch Artikel 7 der Verordnung vom 3. Mai 2016 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist. BGBl. 2008;I:2315.
4. Tiergesundheitsgesetz vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. November 2018 (BGBl. I S. 1850) geändert worden ist. BGBl. 2013;I:1324-47.
5. Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 (BGBl. I S. 1404), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 3. Mai 2016 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist. BGBl. 2016;I:1057.

6. Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“). ABl. L 84.31.3.2016:1-208.
7. Delegierte Verordnung (EU) 2018/1629 der Kommission vom 25. Juli 2018 zur Änderung der Liste der Seuchen in Anhang II der Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“). ABl. L 272.31.10.2018:11-15.
8. Durchführungsverordnung (EU) 2018/1882 der Kommission vom 3. Dezember 2018 über die Anwendung bestimmter Bestimmungen zur Seuchenprävention und -bekämpfung auf Kategorien gelisteter Seuchen und zur Erstellung einer Liste von Arten und Artengruppen, die ein erhebliches Risiko für die Ausbreitung dieser gelisteten Seuchen darstellen. ABl. L 308.4.12.2018:21-9.

Kontakt

Dr. Norman M. Ständer, Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt Landkreis Leipzig, Borna
norman.staender@lk-l.de

EU-Verordnung Tierarzneimittel: wesentliche Änderungen für Nutzfische

Ilka Emmerich

VETIDATA, Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Revision EU-Tierarzneimittelrecht

Die Revision des EU-Tierarzneimittelrechts beinhaltet 3 Verordnungen des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2018:

1. die VO (EU) 2019/6 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG,
2. die VO (EU) 2019/4 über die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Arzneifuttermitteln zur Änderung der VO (EG) Nr. 183/2005 sowie zur Aufhebung der Richtlinie 90/167/EWG und
3. die VO (EU) 2019/5 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 726/2004 zur Festlegung von Gemeinschaftsverfahren für die Genehmigung und Überwachung von Human- und Tierarzneimitteln und zur Errichtung einer Europäischen Arzneimittel-Agentur.

Alle drei Verordnungen sind am 27.01.2019 in Kraft getreten und gelten ab dem 28.01.2022.

Begriffsbestimmung „Wassertierart“

Anders als im jetzt geltenden Recht, werden durch die EU-Tierarzneimittelverordnung „Wassertierarten“ definiert. So wird in Artikel 4 „Begriffsbestimmungen“ unter Nr. 37 festgelegt, dass unter dem Begriff „Wassertierart“ die in Artikel 4 Absatz 3 der Verordnung (EG) Nr. 2016/429 genannten Tierarten in allen Entwicklungsstadien, einschließlich Eiern, Sperma und Gameten

- a) der Fische der Überklasse *Agnatha* und der Klassen *Chondrichthyes*, *Sarcopterygii* und *Actinopterygii*,
- b) der wasserbewohnenden Weichtiere des Stammes *Mollusca*, und
- c) der wasserbewohnenden Krebstiere des Unterstamms *Crustacea*

verstanden werden. Für diese Wassertierarten finden sich in der VO (EU) 2019/6 explizite Regelungen, wie eine separate Umwidnungskaskade, Regelungen zur Wartezeitfestlegung für umgewidmete Arzneimittel und die Erstellung einer Liste von Arzneimitteln, die für Wassertiere umgewidmet werden dürfen.

Umwidnungskaskade für im Wasser lebende LM-Tiere

Arzneimittel dürfen bei der Lebensmittelgewinnung dienenden, im Wasser lebenden Tierarten (LMT-W) gemäß Artikel 114 wie in Abbildung 1 dargestellt angewendet werden. Im Unterschied zur derzeit gültigen Rechtslage gemäß § 56a Arzneimittelgesetz (AMG), muss zukünftig in Stufe 1 ein Tierarzneimittel, das für eine LMT-W in Deutschland oder in einem anderen Mitgliedsstaat für dasselbe oder ein anderes Anwendungsgebiet zugelassen ist, angewendet werden. Erst dann darf in Stufe 2 ein Arzneimittel, das für bei der Lebensmittelgewinnung dienende landlebende Tierarten (LMT-L) zugelassen ist, und in Stufe 3 ein Humanarzneimittel verwendet werden. Neu ist ebenfalls, dass Arzneimittel, die nicht für eine LMT-W zugelassen sind, zukünftig nur umgewidmet werden dürfen, wenn der enthaltene Wirkstoff in einem noch zu erstellenden Verzeichnis gelistet ist. Bis dahin (28.01.2027) dürfen noch alle Tierarzneimittel für LMT-L bzw. Humanarzneimittel umgewidmet werden, wenn deren Wirkstoffe bei LMT angewendet werden dürfen (= Listung in Tabelle 1 der VO (EU) Nr. 37/2010). Des Weiteren ist neu, dass zukünftig auch in anderen EU-Mitgliedsstaaten zugelassene Humanarzneimittel angewendet werden dürfen. In Stufe 4 darf dann zur Behandlung

ein Arzneimittel auf tierärztliche Verschreibung für LMT-W hergestellt werden. Ist auch damit das Therapieziel nicht zu erreichen, darf zukünftig die derzeit nicht statthafte Anwendung eines Tierarzneimittels aus einem Drittland in Stufe 5 erfolgen. Ein solches Tierarzneimittel darf allerdings nur verwendet werden, wenn es im Drittland für dieselbe Tierart und dasselbe Anwendungsgebiet zugelassen ist, für das es zur Behandlung benötigt wird. Die Stufe 5 gilt jedoch nicht für immunologische Tierarzneimittel. Die Einfuhr immunologischer Tierarzneimittel aus Drittländern regelt Artikel 110. Warum Tierarzneimittel, die für nicht der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere (N-LMT) zugelassen sind, im Gegensatz zu Humanarzneimitteln nicht für LMT-W umgewidmet werden dürfen, bleibt unklar.

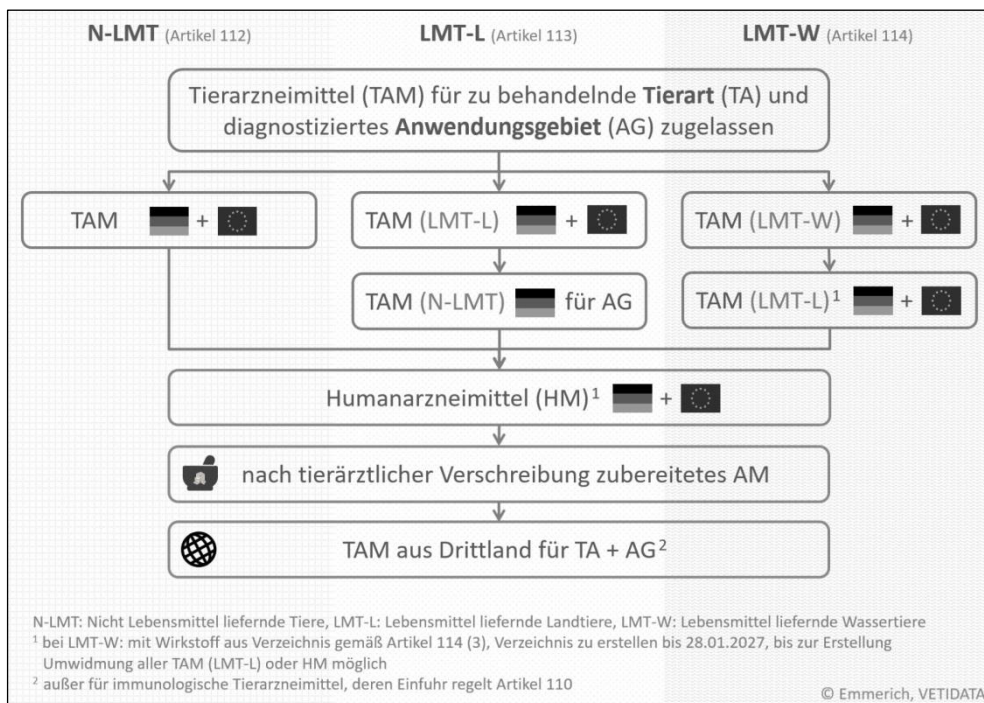


Abb.1: Umwidmung von Arzneimitteln bei Tieren gemäß VO (EU) 2019/6.

Produktdatenbank

Den dann für die rechtskonforme Umwidmung erforderlichen Überblick über den europäischen Tierarzneimittelmarkt soll die in Artikel 55 verankerte Produktdatenbank gewährleisten. Als Pflichtfelder sind mindestens die Bezeichnung des Tierarzneimittels, der (die) Wirkstoff(e) und die Stärke des Tierarzneimittels, die Fachinformation, die Packungsbeilage, der Bewertungsbericht, eine Auflistung der Betriebe, die das Tierarzneimittel herstellen, sowie das Datum des Inverkehrbringens des Tierarzneimittels in einem Mitgliedstaat vorgesehen. Sollten nur diese Minimalanforderungen umgesetzt werden, kann der Tierarzt die zugelassene Tierart in der jeweiligen Landessprache nur aus der als Datei verknüpften Fachinformation/ Packungsbeilage entnehmen oder aus der im Suchergebnis eventuell enthaltenen Tierartenangabe in der Arzneimittelbezeichnung. Dies dürfte die Suche nach einem in einem anderen Mitgliedsstaat zugelassenen Tierarzneimittel mit einem bestimmten Wirkstoff für eine beliebige LMT-W erschweren.

Wirkstoff-Umwidmungs-Verzeichnis für LMT-W

Bei dem zu erstellenden Verzeichnis von Wirkstoffen, die ab 2027 nur noch für LMT-W umgewidmet werden dürfen, berücksichtigt die Kommission (a) Umweltrisiken durch die Behandlung von im Wasser lebenden Tierarten mit diesen Wirkstoffen, (b) Auswirkungen auf die öffentliche und die Tiergesundheit, wenn die betroffenen im Wasser lebenden Tierarten nicht mit einem antimikrobiellen Arzneimittel behandelt werden können und die Verfügbarkeit anderer Arzneimittel, Behandlungsverfahren oder Maßnahmen zur Verhütung oder Behandlung von Krankheiten bei LMT-W.

Wartezeitfestlegung für umgewidmete Arzneimittel

Welche Wartezeit (WZ) in Gradtagen ($^{\circ}\text{d}$) für umgewidmete Arzneimittel bei LMT-W durch den Tierarzt festzulegen ist, regelt Artikel 115. In Abhängigkeit von der zugelassenen Spezies gelten:

- TAM-W: längste WZ $\times 1,5$, jedoch mindestens 25 Gradtage ($^{\circ}\text{d}$),
- TAM-L: längste WZ $\times 50$, jedoch mindestens 25°d und höchstens 500°d ,
- N-TAM: 500°d .

Beträgt das Produkt den Bruchteil eines Tages, wird die Wartezeit auf die nächste Anzahl voller Tage aufgerundet. Diese neue Wartezeitfestlegung stellt eine Verbesserung zur bisherigen starren Regelung dar, da die Wartezeit einer bestehenden Zulassung zugrunde gelegt wird und so nicht bei jeder Umwidmung der Spezies eine Mindestwartezeit von 500°d resultiert. Allerdings beträgt die minimale Wartezeit für LMT-W 25°d und nicht wie bei LMT-L bei Umwidmung in derselben taxonomischen Familie 0 Tage.

Antibiotikadatenbank

Des Weiteren sieht die VO (EU) 2019/6 gemäß Artikel 57 zeitgestaffelt für alle Tierarten die Erhebung von Daten zur Anwendung von antimikrobiell wirksamen Arzneimitteln vor, wobei unter dem Begriff antimikrobielle Wirkstoffe jeder zur Therapie oder Abwehr von Infektionen oder Infektionskrankheiten eingesetzte Stoff mit unmittelbarer Wirkung auf Mikroorganismen, einschließlich Antibiotika, Virostatika, Antimykotika und Antiprotozoika verstanden wird. Innerhalb von 2 Jahren ab 28.01.2022 sind für die Tierarten Rind, Schwein, Huhn und Pute, innerhalb von 5 Jahren für die restlichen LMT und innerhalb von 8 Jahren für alle N-LMT die oben genannten Daten zu erheben, wobei private Halter von Heimtieren, zu denen gemäß Artikel 5 Absatz 6 in Aquarien oder Teichen gehaltene Tiere, Zierfische, Ziervögel, Brieftauben, Terrarium-Tiere, Kleinnager sowie Frettchen und Hauskaninchen gezählt werden, von der verpflichtenden Datenerhebung ausgeschlossen sind.

Tierärztliche Verschreibung

Gemäß Artikel 105 dürfen tierärztliche Verschreibungen zukünftig nicht nur nach klinischer Prüfung, sondern auch einer anderen angemessenen Prüfung des Gesundheitszustands des Tieres oder der Gruppe von Tieren durch den Tierarzt ausgestellt werden. Sie müssen auf die für die Behandlung oder Therapie erforderliche Menge beschränkt werden und im Falle der Umwidmung eine Erklärung enthalten. Antimikrobiell wirksame Arzneimittel zur Metaphylaxe dürfen nur nach Diagnose einer Infektionskrankheit durch einen Tierarzt verschrieben werden. Des Weiteren dürfen antimikrobiell wirksame Arzneimittel für Meta- oder Prophylaxe nur für einen begrenzten Zeitraum verschrieben werden, um den Risikobereich abzudecken, müssen eine Erklärung enthalten und sind nach Ausstellung fünf Tage gültig. Tierärztliche Verschreibungen sind in der gesamten Union gültig, wenn sie von einem Tierarzt ausgestellt wurden. Verschreibungen durch Nicht-Tierärzte, die in Mitgliedstaaten möglich sind, wenn diese zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der VO nach nationalen Bestimmungen zur Ausstellung einer Verschreibung qualifiziert waren, gelten ausschließlich im

betroffenem Mitgliedsstaat und dürfen keine antimikrobiellen Mittel oder Tierarzneimittel, für die eine Diagnose durch den Tierarzt erforderlich ist, umfassen.

Liste mit für die Humanmedizin reservierten antimikrobiellen Wirkstoffen

Neben dem Wirkstoff-Umwidmungs-Verzeichnis für LMT-W (siehe oben) soll eine für alle Tierarten gültige Liste anhand von noch festzulegenden Kriterien erstellt werden, die antimikrobielle Wirkstoffe oder Wirkstoffgruppen verzeichnet, die für die Behandlung bestimmter Infektionen beim Menschen vorbehalten bleiben. Die Verordnung sieht für die gelisteten Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgruppen vor, dass Tierarzneimittel mit ihnen ihre Zulassung zum 29.01.2027 verlieren (A 152 (1)), Arzneimittel mit ihnen nicht mehr umgewidmet werden dürfen (A 107 (5)) und dass sie bei Tieren oder Erzeugnissen tierischen Ursprungs, die aus Drittstaaten in die Union ausgeführt werden sollen, nicht mehr angewendet werden dürfen (A 118 (1)).

Weiterführende Literatur

1. 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. Ilka Emmerich, VETIDATA, Institut für Pharmakologie, Pharmazie und Toxikologie,
Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
emmerich@vetmed.uni-leipzig.de

Tierschutzaspekte bei der Haltung und Schlachtung / Tötung dekapoder Krebse

Stefan K. Hetz, Darius Becker, Chris Samek

Humboldt Universität zu Berlin, Berlin

Einleitung

Die Bedeutung der Aquakultur bei der Produktion von Nahrungsmitteln nimmt stetig zu. Dabei gelangen auch „neue“ Tierarten auf den europäischen Markt. Marine tropische Großgarnelen aus der Ordnung Dekapoda (Zehnfußkrebse) sind seit einigen Jahren als Premiumprodukte in der Gastronomie gefragt. Riesengarnelen der Art *Litopenaeus vannamei* werden aus diesem Grund, trotz des relativ hohen Haltungsaufwandes und Verkaufspreises, zunehmend in Aquakultureinrichtungen bis zur Vermarktung als frische gekühlte Ware bei einem Lebendgewicht von ungefähr 30 Gramm herangezogen.

Die derzeit erlaubten Tötungsmethoden können mit der Forderung des Marktes nach gekühlter frischer Ware kollidieren.

Der Gesetzgeber sieht bei dekapoden Krebsen als erlaubte Methode die fachgerechte Tötung durch Eintauchen in kochendes Wasser, elektrischen Strom oder eine Betäubung mit elektrischem Strom mit nachfolgender geeigneter Kältebehandlung z. B. in Eiswasser vor.

Eine gleichmäßige und reproduzierbare Elektrobetäubung ist jedoch bei tropischen Garnelen, anders als bei Fischen, aufgrund anatomischer und physiologischer Gegebenheiten (hohe Salzkonzentration in Hämolympfen und Geweben) mit den derzeit erhältlichen Betäubungsgeräten nicht immer gegeben. Meerwasser mit seiner hohen Salzkonzentration oder das zur Aquakultur verwendete Wasser mit geringerer Salzkonzentration weist zudem eine sehr viel höheren elektrische Leitfähigkeit auf, was unter Umständen zu größeren Betäubungsströmen führt oder die käuflichen Geräte überlastet. Die Eignung zweier Betäubungs- und Tötungsmethoden, Hypothermie durch kontrolliertes Abkühlen und elektrischer Strom, wurden deshalb unter Tierschutzaspekten untersucht und verglichen.

Methoden

Sensorische und vegetative Reaktionen tropischer Riesengarnelen der Art *Litopenaeus vannamei* wurden zusammen mit Verhaltensparametern auf die Eignung als tierschutzgerechte Betäubungs- bzw. Tötungsart hin untersucht. In einer Versuchsreihe wurden die Tiere zum einen kontrollierten Abkühlungen im Temperaturbereich zwischen 32 und 4°C (die Haltungstemperaturen in Aquakulturbetrieben liegen typischerweise bei 27°C) ausgesetzt. Elektroretinogramme (Elektrische Signale als Reaktionen auf Lichtblitze) sowie aversives Verhalten durch Umklappen des Abdomens (des „Garnelenschwanzes“) oder starke aversive Bewegungen des Körpers und der Beine wurde registriert. Die Reaktion des Herzschlags und der Atmung wurden ebenfalls gemessen. An frischtoten Tieren wurde außerdem die Abkühlgeschwindigkeit bei der Exposition in Eiswasser in verschiedenen Körperregionen (u. a. im Nervensystem) gemessen.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden einzelne Tiere in einem selbstkonstruierten, in allen wesentlichen Parametern frei einstellbaren Betäubungsapparat mit Wechselstrom unterschiedlicher elektrischer Parameter (Spannung, Stromstärke, Einwirkdauer) betäubt. Dazu wurden unterschiedliche Betäubungsdosen (berechnet als Produkt aus Spannung × Stromstärke × Einwirkdauer) verwendet. Um zwischen den einzelnen Betäubungsvorgängen Vitalparameter auswerten zu können, erfolgte die Betäubung in Strompulsen mit einem Vielfachen von 10

Sekunden. Die gleichen Parameter wie in der obigen Versuchsreihe wurden aufgezeichnet und ausgewertet. Zusätzlich wurde ermittelt, wie lange eine Betäubung anhält.

Ergebnisse

Bei der kontrollierten Abkühlung der Garnelen kam es im Bereich zwischen 12 und 8°C zu einer deutlichen Reduktion der elektrischen Aktivität in den Augen. Diese korreliert mit einem Aussetzen des Herzschlags und der Atmungs- bzw. Ventilationsaktivität der Kiemen (aufgezeichnet als Bewegung des Scaphognathiten) im gleichen Temperaturbereich. Literaturdaten bestätigen zudem den gleichen Temperaturbereich als minimale kritische Temperatur (critical thermal minimum, CT_{min}) zum Überleben der tropischen Art. Eine Abkühlung der zwischen 25 und 30 Gramm schweren Tiere erfolgt zudem sehr schnell. An frisch toten Tieren fällt die Temperatur im Bereich des Strickleiternervensystems innerhalb von 1 bis 2 Minuten auf unter 5°C.

Eine tiefe Betäubung tritt bei einer Elektrobetäubung mit geeigneten Spannungen und Stromstärken im Mittel schon nach 20 bis 30 Sekunden auf. Die Betäubung dauerte im Mittel zwischen 10 und 15 Minuten an. Bei höheren elektrischen Betäubungsdosen kam es sogar zu deutlich längeren Betäubungszeiten (>30 min) und zunehmend sogar zum Tod einzelner Tiere. Bei allen Versuchen traten keine als aversiv interpretierbaren Verhaltensweisen auf. Ein Abwerfen von Gliedmaßen (Autotomie) war in keinem Fall zu verzeichnen.

Diskussion

Einem etwas rascheren Eintritt einer tiefen Betäubung bei der Behandlung einzelner Tiere mit elektrischem Strom stehen methodische Schwierigkeiten bei der gleichzeitigen Elektrobetäubung einer größeren Anzahl von Garnelen in kommerziellen, ursprünglich für die Betäubung von Süßwasserfischen entwickelten und elektrisch auf diese Umgebung eingestellten Geräte entgegen. Die untersuchten Garnelen besitzen im Vergleich zu Süßwasser eine große elektrische Leitfähigkeit. Der Strom dringt bei der Betäubung in einem Süßwasser-Betäubungsbad möglicherweise nur durch einzelne Tiere. Der Betäubungseffekt auf andere Tiere kann dabei geringer sein oder ganz ausbleiben. Eine Elektrobetäubung in großen mit Meerwasser gefüllten Behältern mit geeigneten elektrischen Betäubungsparametern ist unseres Wissens nicht möglich. Zudem stellt diese Methode für den Betreiber aufgrund der hohen Stromstärken in der nassen Umgebung der Aquakulturbetriebe ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

Fazit

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass sowohl die Kältebehandlung, als auch die Elektrobetäubung gleichermaßen für eine tierschutzgerechte Tötung von Großgarnelen geeignet sind. Aufgrund praktischer und sicherheitsrelevanter Aspekte empfehlen wir derzeit eine fachgerechte Tötung in Eiswasser. Durch ein geeignetes Eisbad (Eiswasser mit 0°C und mindestens einem Drittel Eis) mit genügend großer Kühlkapazität können alle Garnelen innerhalb kurzer Zeit gleichmäßig und zuverlässig abgekühlt werden. Diese Methode ist deshalb derzeit als tierschutzgerechte Tötungsmethode vorzuziehen.

Förderung

Gefördert mit Mitteln der Europäischen Union und des Freistaats Bayern aus dem Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF)

Kontakt

Dr. Stefan K. Hetz, Humboldt-Universität zu Berlin
stefan.k.hetz@rz.hu-berlin.de

Untersuchungen zu Fütterungsstress bei Forellen

Henrike Seibel¹, Alexander Rebl², Carsten Schulz¹

¹Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Büsum; ²Leibniz-Institut für Nutztierbiologie, Institut für Genombiologie, Abteilung Fischgenetik, Dummerstorf

Einleitung und Ziel

Mit zunehmender Intensivierung der Aquakultur ist auch die Frage nach dem Wohlbefinden und Stressempfinden von Fischen in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Verschiedene Studien beschäftigen sich mit Stress bei Fischen. Dabei stehen neben spezifischen Fragestellungen in erster Linie allgemeine Haltungsparmeter wie die Wassertemperatur (1), der Sauerstoffgehalt im Wasser (2), Besatzdichten (3,4) oder die Beckengestaltung, wie Hintergrundfarbe, (5) im Fokus der Untersuchungen. Stressempfindlichkeit ist als eine verminderte Anpassungsfähigkeit des Organismus an physische und psychische Belastungen zu definieren.

Es war die Aufgabe dieser Studie die Methodenentwicklung von chronischen Stressmarkern voranzutreiben, um „animal welfare“ in Bezug auf Stress am Beispiel der Regenbogenforelle besser definieren zu können. Dabei sollten neue valide, minimal invasiv messbare Stressparameter am Beispiel Fütterungsstress etabliert werden. Um den Zusammenhang von chronischem Stress, Immunsuppression, Haltung und Fütterung zu untersuchen, wurden verschiedene „klassische“ Stressmarker untersucht und mit potentiellen neuen, molekularen Stressmarkern in Bezug auf ihre Anwendbarkeit und Validierbarkeit verglichen. Die Etablierung von molekularen Stressmarkern erfolgte unter Nutzung eines Fütterungsstress-Modellversuchs mit Sojabohnenmehl.

Durchführung

Als Modell wurde ein 56-tägiger Fütterungsversuch durchgeführt. Den triplikaten Fischgruppen wurden isoenergetische ($22,23 \pm 0,14$ MJ/ kg) und isonitrogene ($54,69 \pm 0,49$ %) Futtermischungen verabreicht, in denen das Fischmehl (Anteil an der Gesamtfuttermischung: 50 %) zu 0 %, 33 %, 66 % und 100 % durch Sojabohnenmehl (SBM) ersetzt wurde.

Insgesamt wurde mittels eines Fluidigm Biomark HD-System insgesamt die mRNA aus Blut von 88 verschiedenen Genen untersucht und teilweise mit einem Light Cycler Systems nachgemessen. Neben drei Haushaltgenen, die mittels gNorm als stabil getestet wurden, konnten die regulierten Gene den übergeordneten Signaltransduktionswegen wie der SERPIN G Superfamilie, der intrazelluläre PI3K/Aktin-, Toll-like Rezeptor-, NF- κ B-, MAP-Kinase- und JAK-STAT-Signaltransduktion oder intrazellulären Pathogenerkennungsrezeptoren zugeordnet werden. Es wurde die mRNA Expression der Blutzellen auf verschiedene pro- und anti-inflammatorische Zytokine, Chemokine, Stoffe, die an der Akuten-Phase-Reaktion beteiligt sind, der Komplementkaskade zugeordnet werden können oder an Entzündungsreaktionen beteiligt sind, sowie Hitzeschockproteine getestet. Abschließend wurden verschiedene Markergene für bestimmte Zellpopulation mit untersucht.

Die Gesamt-RNA wurde aus Blutproben mit einer Kombination aus QIAGEN RNeasy Plus Minikit 50 und RiboPure™-Blut extrahiert. Die cDNA-Synthese wurde mit dem Quanti Nova Reverse Transcription Kit durchgeführt. Für die quantitative Echtzeit-PCR wurden der QuantiNova SYBR PCR Kit und das AriaMx Echtzeit-PCR-System verwendet. Als interne Standardisierung dienten die Haushaltgene β -Actin, EF1 und RPS5.

Ergebnisse

Ein wichtiges erstes Ergebnis dieser Studie ist, dass Stressparameter immer Stressartspezifisch betrachtet werden müssen. Bisher wurde in der Literatur ein Set von potentiellen Markern beschrieben, welche unabhängig davon, ob es sich bei den Versuchen um Fütterungs-, Handling-, Temperatur- oder Stress anderer Art handelte angewendet wurden. Im Laufe des Projektes hat sich herausgestellt, dass es tatsächlich dennoch einige übergeordnete Marker gibt. Außerdem wurde durch den Versuch ein Modell zur Untersuchung von Stress entwickelt. Diese Ergebnisse sind in der Futtermittelforschung, bspw. zur Überprüfung von stressmindernden oder entzündungshemmenden Futterzusatzstoffen anwendbar und ein wichtiges Nebenergebnis dieser Studie.

Die Ergebnisse zeigen, dass Regenbogenforellen, welche das Futter mit 100 % igem Fischmehlaustausch erhielten, signifikant niedrigere tägliche Futteraufnahmen gegenüber der Kontrollgruppe besaßen. Des Weiteren führte die zunehmende Substitution des Fischmehls durch SBM zu einer niedrigeren Futtermittelnutzung, verringerten Wachstumsergebnissen und chronischen Durchfällen. Es konnte eine SBM-induzierte Enteropathie erzeugt werden. Verschiedene Konditionsfaktoren (wie Gewicht, K, HSI und SSI) zeigten dagegen keine gruppenübergreifenden signifikanten Unterschiede. Mortalitäten traten während des Versuchszeitraumes nicht auf, jedoch konnte in allen Versuchsgruppen ein starkes Auseinanderwachsen der Fische beobachtet werden. Die Cortisol- und Hämatokritwerte (Hkt) waren nach 28 Tagen zum Zeitpunkt der Zwischenbeprobung, mit Ausnahme des Hkt bei SBM100, deutlich erhöht und fielen scheinbar bis zur Endbeprobung wieder ab. Signifikante Unterschiede zwischen den Sojagruppen und der Kontrollgruppe konnten nicht festgestellt werden, dennoch tendierten die Cortisol- und Hkt-Werte mit zunehmendem SBM-Anteil im Futtermittel zu höheren Werten. Gleichzeitig besaß der erhöhte Hkt eine signifikante Abhängigkeit zum Körpergewicht. Beide eben genannten Blutparameter wiesen starke individuelle Schwankungen auf, die vermutlich auf sozialen Stress und auf das starke Auseinanderwachsen der Fische zurückzuführen sind.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass Daten zu Cortisol, Hkt und Blutbild allein keine validen Stressmarker darstellen, da sie zum einen großen individuellen Schwankungen unterliegen und zum anderen vom Gewicht des Untersuchungstieres abhängig sein können. Futteraufnahme und Wachstumsparameter können weiterhin als praxistaugliche Methode zur ersten Einschätzung des „welfare“-Status von Forellen empfohlen werden.

Verschiedene Gene (z.B. SAA, MPO, NOS2, UCP2) erwiesen sich auf molekularer Ebene als geeignete Stress- und „welfare“-Indikatoren, während einige Gene (z.B. IL10, IFN, HSP47) keine Korrelation zum Ernährungsstress aufwiesen. Mittels SBM wird eine Entzündungsreaktion im hinteren Darmabschnitt erzeugt, sodass überwiegend Entzündungsmarker teils signifikante Veränderungen zwischen den Gruppen aufwiesen. Interessant war, dass der Zusatz von wenig SBM (16 % insgesamt in der Ration) scheinbar einen positiven Effekt auf das Immunsystem hat, während viel (66 % insgesamt in der Ration) sich immunsuppressiv auswirkt. Dies konnte für Regenbogenforellen in dieser Studie erstmals so umfangreich belegt werden.

Fazit

Generell ist zu beachten, dass sich ein Praxisversuch nie auf nur eine spezifische Stressart beziehen kann, da die Forellen verschiedenen Einflüssen (Temperatur- und Sauerstoffschwankungen, Eintrag von Infektionserregern o. ä.) ausgesetzt sein können, die in einem Modellversuch kontrolliert werden können, wie sich auch in dieser Studie gezeigt hat. Da dies in der praktischen Aquakultur jedoch immer der Fall sein wird, müssen Stressparameter darauf abgestimmt werden.

Es braucht „überordnete“ Marker, die anzeigen, ob Forellen oder andere Fischarten Stress haben oder hatten. Die untersuchten Marker, welche in der Stresskaskade weiter unten stehen sind oftmals nicht spezifisch genug. Es ist zu unterscheiden, ob mittels eines Detektionssystems genau auf einen

spezifischen Stresseinfluss bspw. Fütterungsstress, Handling-Stress oder Stress durch vom Optimum abweichende Wasserwerte untersucht werden soll, oder ob nur insgesamt festgestellt werden soll, ob die Forellen Stress ausgesetzt sind oder waren. Aus dem Tierschutz-Aspekt gesehen, ist es insgesamt erstmal nur wichtig beurteilen zu können, ob sich die Fische „wohlfühlen“ oder nicht, aber gerade in Bezug auf die Ursachenbekämpfung ist es essentiell verschiedene Stressereignisse voneinander abgrenzen zu können.

Die Ergebnisse stellen eine wichtige Grundlage dar, um „animal welfare“ in der Forellenhaltung besser beurteilen zu können. Sie sind ein wichtiger erster Schritt, um in der Zukunft fundierte, frühzeitige Einschätzungen zur chronischen Stressbelastung von Forellen treffen zu können, die minimal invasiv sind. Bisher beziehen sich die Parameter auf oftmals wenig standardisierbare Beobachtungen wie Verhalten, Farbveränderungen und ähnliches. Diese Ergebnisse hier stellen die Grundlage dar, um zukünftig praktische Detektionssysteme, vergleichbar mit einem Diabetestest, auch in Hinblick auf Aquakultur 4.0 entwickeln zu können. Eine gute Praxis und Erfahrung bleiben jedoch außerordentlich wichtig.

Literatur

1. Ings JS, Oakes KD, Vijayan MM, Servos MR. Temporal changes in stress and tissue-specific metabolic responses to municipal wastewater effluent exposure in rainbow trout. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol* 2012;156:67–74.
2. Bernier NJ, Craig PM. CRF-related peptides contribute to stress response and regulation of appetite in hypoxic rainbow trout. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005;289:R982-90.
3. LeBlanc S, Middleton S, Gilmour KM, Currie S. Chronic social stress impairs thermal tolerance in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Exp Biol* 2011;214:1721–31.
4. Sörensen C, Nilsson G, Summers C, Överli Ö. Social stress reduces forebrain cell proliferation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Behav Brain Res* 2012;227:311–318.
5. Ebrahimi G. Effects of rearing tank background color on growth performance in juvenile common carp, *Cyprinus carpio* L. *Agric J* 2011;6:213–217.

Kontakt

Dr. Henrike Seibel, Gesellschaft für Marine Aquakultur mbH, Büsum
seibel@gma-buesum.de

Parasiten in Fischereierzeugnissen – mehr als Nematoden

Henner Neuhaus, Ralf Pund, Edda Bartelt

Institut für Fische und Fischereierzeugnisse, Cuxhaven; Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

Einleitung

Die Klasse der Fische umfasst mit über 34.000 einzelnen Arten weitaus mehr Spezies als die Klasse der Säugetiere mit ca. 5.500 Arten. Diese Fischarten können von den unterschiedlichsten Parasiten(-stadien) befallen werden. Bei denjenigen Fischarten, die (vorübergehend) im Meer leben und im Freiwasserbereich schwimmen, spielen Vertreter der Nematoden der Gattung Anisakis und Pseudoterranova weltweit in Fischereierzeugnissen eine bedeutende Rolle. Allerdings existieren in Fischereierzeugnissen auch Parasiten anderer Taxa, die weltweit gesehen eine höhere Relevanz für die menschliche Gesundheit haben, als es Nematoden darstellen.

Beurteilung der Relevanz von Parasiten für die menschliche Ernährung

Generell ist in Bezug auf die Relevanz der Parasiten für die menschliche Ernährung zunächst zu klären, ob der potentiell vorhandene oder gefundene Parasit eine Gefahr für die menschliche Gesundheit durch seinen zoonotischen Charakter hat, oder ob der Parasit bzw. das Stadium die Gesundheit des Menschen nicht beeinträchtigt und dann als nicht geeignet für die menschliche Ernährung, ggf. auch im Sinne von ekelerregend, zu beurteilen ist. Diese Fragestellung ist insbesondere für die Produktion von Erzeugnissen eines Lebensmittelunternehmers wichtig, weil es die anzuwendenden Be- und Verarbeitungsschritte festlegt, die eine sichere Abtötung des Parasiten bedingen bzw. den Parasiten aus dem Erzeugnis entfernen. In jedem Fall ermöglicht die fachliche Antwort auf die Frage eine korrekte Beurteilung. Zur Klärung der Frage, ob von Parasiten in Fischen eine Gesundheitsgefahr für den Menschen ausgeht, ist insbesondere zu berücksichtigen, ob diese lebend oder tot mit dem Fisch verzehrt werden können: Es ist der bestimmungsgemäße Gebrauch des Lebensmittels in jedem Fall zu berücksichtigen. Es ist weiterhin zu berücksichtigen, wie sich Ernährungstrends abzeichnen, weil sich Verzehrsgewohnheiten und somit die Zubereitungen ändern können.

Fische und Fischereierzeugnisse, die nicht ausreichend erhitzt oder anderweitig zur Abtötung von Parasiten behandelt sind, können generell lebende Parasiten enthalten. Die EU-Gesetzgebung hat in Verordnung (EG) Nr. 853/2004 von daher bestimmte Vorschriften für die Lebensmittelunternehmer erlassen, die zum Schutz vor bestimmten Parasiten einzuhalten sind, wie zum Beispiel das Einfrieren bestimmter Fischereierzeugnisse mindestens 24 Stunden bei einer Temperatur von mindestens -20 °C. Diese Vorschrift gilt unter anderem für Fischereierzeugnisse, die roh oder fast roh verzehrt werden, zum Beispiel wenn sie bei der Herstellung für Sushi Verwendung finden sollen. Das Gefriergebot gilt für alle Parasiten und ihre Stadien außer für Trematoden.

Eindeutig von Parasiten befallene Erzeugnisse dürfen nicht in den Handel gebracht werden. Herstellerbetriebe sind daher gesetzlich verpflichtet, Sichtkontrollen auf Parasiten beim Filetieren und Ausnehmen von Fischen durchzuführen. Dies geschieht bei durchleuchtungsfähigen Erzeugnissen unter anderem mit Hilfe von Leuchttischen, die das Filet durchleuchten und Parasiten besser sichtbar machen. So soll verhindert werden, dass mit Parasiten befallene Fische in den Markt gelangen. Für nicht durchleuchtungsfähige Fischereierzeugnisse sind andere Untersuchungen als die genannte Sichtkontrolle ggf. mit der Verwendung von Leuchttischen durchzuführen, um Parasiten in Erzeugnissen zu finden und ggf. zu beseitigen. Diese Untersuchungen sind gemäß Verordnung (EG) Nr. 178/2002, insbesondere gemäß Art. 17 Abs. 1; Art. 19 Abs. 1 in Verbindung mit Art. 1 Abs. 1 der

Verordnung (EG) Nr. 852/2004 vorgegeben. Der Lebensmittelunternehmer hat eine allgemeine Sorgfaltspflicht, die ihm als primäre Verantwortung für die Sicherheit seiner Produkte rechtlich zugewiesen worden ist und auch bereits in Nr. 30 der Erwägungsgründe der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 begründend festgelegt wurde. Eine Maßnahme für die Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit ist die Etablierung eines Kontrollsystems, das des Weiteren durch Artikel 5 der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 vorgeschrieben ist.

Nematoden in Fischereierzeugnissen

Mit Fischen und deren Erzeugnissen aufgenommene, lebende Nematodenlarven können auch beim Menschen Erkrankungen, insbesondere des Magen-Darm-Traktes, auslösen. In marinen Fischen und ihren Erzeugnissen spielen hierbei, gemessen an der Anzahl der Infizierten, insbesondere die als kosmopolitisch vorkommenden Parasiten der Gattungen *Anisakis* und *Pseudoterranova* eine Rolle. Nach aktuellen Zahlen sind weltweit etwa 20.000 Menschen mit *Anisakis* infiziert (1), in der EU sind im Zeitraum von 2010 bis 2016 n=1543 Fälle von Nematodiasis, die durch Lebensmittel auf den Menschen übertragen wurden, aufgetreten. *Anisakis* hatte hierbei einen Anteil von 15,5%. Dies entspricht n=236 Fällen (2). Nicht ohne Grund werden im Institut für Fische und Fischereierzeugnisse zahlreiche Routineuntersuchungen auf anisakide Nematodenlarven bei Fischereierzeugnissen durchgeführt. Es konnten in den Jahren 2009 bis 2018 in über 3.000 Fischereierzeugnissen Nematodenlarven gefunden werden. Die Anzahl an Fischereierzeugnissen, welche mit Nematodenlarven behaftet waren, lag im Mittel bei 17%. Als gesundheitsgefährdend wurden unter Berücksichtigung ihres bestimmungsgemäßen Gebrauches jedoch keine dieser Proben beurteilt.

Von toten Parasitenstadien in Fischen wie z.B. auch von abgetöteten Nematodenlarven geht hingegen nach aktuellem Kenntnisstand bei gesunden Menschen keine Gesundheitsgefahr aus. Gleichwohl ist von der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA und zeitlich nachfolgenden Studien bestätigt worden, dass Allergien auch durch tote Larven von *Anisakis* sp. entstehen können (3-5). Neuere wissenschaftliche Studien fordern aufgrund des Allergiepentials von *Anisakis*larven, die aktuelle Risikobewertung und den Umgang im Lebensmittel zu überarbeiten (6-9).

Trematoden in Fischereierzeugnissen

Die weltweit dritthäufigste Wurmerkrankung beim Menschen, die Opisthorchiasis/ Clonorchiasis, wird durch lebende Parasitenstadien nach Verzehr nicht ausreichend behandelter Süßwasserfische auf den Menschen übertragen. Nach aktuellen Zahlen der Weltgesundheitsorganisation WHO kann weltweit von 35 Millionen infizierten Menschen ausgegangen werden (10). Das Auftreten von Diarrhö, Koliken und Gallengangsobstruktionen sowie die Entstehung von Cholangiosarkomen ist in diesem Zusammenhang beschrieben. *Clonorchis sinensis* wird durch die International Agency for Research on Cancer als Karzinogen der Klasse 1 eingestuft.

Es werden jedoch auch über andere aquatische Lebensmittel als Fische Trematoden mit Zoonosepotential auf den Menschen übertragen. Hier spielen insbesondere Krebsstiere als Lebensmittel eine Rolle, die Parasiten der Gattung *Paragonimus* auf den Menschen übertragen und 22 Millionen Infizierte weltweit hervorrufen (10). Insgesamt ist weltweit von 56 Millionen mit Trematoden Infizierten auszugehen, die nicht oder nicht ausreichend erhitzte aquatische Lebensmittel verzehrt haben.

Vor allem in Südost-Asien stellen insbesondere Trematoden der Gattung *Clonorchis* und *Opisthorchis* ein großes gesundheitliches Problem/ Risiko in der Bevölkerung dar. Viele Personenkreise verzehren dort den Fisch traditionell roh und kommen hierdurch mit lebenden Trematoden in Kontakt. Diese mit dem Trematoden-Risiko behafteten Fischarten stammen (vornehmlich) aus dem Süßwasser; Meerwasserfische kommen aufgrund der Biologie der Trematoden in aller Regel nicht mit diesen Erregern in Kontakt.

Eine Anwendung des Gefriergebotes der EU auf diese Süßwasserarten, was zunächst als sinnvoll anzunehmen wäre, ist jedoch nach der aktuellen wissenschaftlichen Datenlage nicht ausreichend (siehe auch Zusammenfassung im FAO-Papier: Assessment and Management of Seafood Safety and Quality): Metacercarien dieser Trematoden sterben nach aktuellem wissenschaftlichen Stand der Literatur nicht mit den üblichen, in der EU-Gesetzgebung vorgegeben Gefrierbehandlungen ab und sind auch nach länger einwirkenden, kühlen Temperaturen überlebensfähig. Insofern stellt nur eine Behandlung mit Hitze eine verlässliche, alternative Methode zur Beseitigung dieses Gesundheitsrisikos dar. Nicht ohne Grund sind die Trematoden in der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 in diesem Zusammenhang ausgenommen, da sie längere Gefrierzeiten benötigen.

In Niedersachsen werden seit 2010 Untersuchungen auf Trematoden durchgeführt. Insgesamt kann festgehalten werden, dass Trematoden in Fischereierzeugnissen in Niedersachsen vorkommen. Allerdings konnten bis lang keine lebenden Trematoden/ Metacercarien erkannt werden, die eine Relevanz für die menschliche Ernährung gehabt hätten. Es wurden jedoch tote Trematodenlarven gefunden. Durch den globalen Handel gelangen folglich Trematoden mit Zoonosepotential aus den Herkunftsländern in Südost-Asien auch nach Deutschland. Beispiele hierzu werden im Vortrag kurz vorgestellt.

Schlussfolgerung

Insgesamt scheint auf der Grundlage der Untersuchungen bei Einhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs die aktuelle Gefahr beim Verzehr von Fischereierzeugnissen hinsichtlich lebender Parasiten und der damit verbundenen Gesundheitsgefahr in Niedersachsen gering zu sein. Allerdings sind aktuelle und zukünftige Waren- und Handelsströme sowie Trends in der Ernährung im Sinne einer Risikoabschätzung für zukünftige Untersuchungen zu berücksichtigen.

Literatur

1. Eiras, J. C., Pavanelli, G. C., Takemoto, R. M., Nawa, Y. (2018). An Overview of Fish-borne Nematodiasis among Returned Travelers for Recent 25 Years—Unexpected Diseases Sometimes Far Away from the Origin. *The Korean journal of parasitology*, 56(3), 215.
2. Serrano-Moliner, M., Morales-Suarez-Varela, M., Valero, M. A. (2018). Epidemiology and management of foodborne nematodiasis in the European Union, systematic review 2000–2016. *Pathogens and global health*, 112(5), 249-258.
3. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). (2010). Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products. *EFSA Journal*, 8(4), 1543.
4. Rodríguez-Mahillo, A. I., González-Muñoz, M., de las Heras, C., Tejada, M., Moneo, I. (2010). Quantification of *Anisakis simplex* allergens in fresh, long-term frozen, and cooked fish muscle. *Foodborne pathogens and disease*, 7(8), 967-973.
5. Prester, L. (2016). Seafood allergy, toxicity, and intolerance: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 35(3), 271-283.
6. Mazzucco, W., Raia, D. D., Marotta, C., Costa, A., Ferrantelli, V., Vitale, F., et al. (2018). *Anisakis* sensitization in different population groups and public health impact: A systematic review. *PloS one*, 13(9), e0203671.
7. Bao, M., Pierce, G. J., Strachan, N. J., Pascual, S., González-Muñoz, M., Levsen, A. (2019). Human health, legislative and socioeconomic issues caused by the fish-borne zoonotic parasite *Anisakis*: challenges in risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*.
8. Shamsi, S. (2019). Seafood-Borne Parasitic Diseases: A “One-Health” Approach Is Needed. *Fishes*, 4(1), 9.
9. Aibinu, I. E., Smooker, P. M., Lopata, A. L. (2019). *Anisakis* Nematodes in Fish and Shellfish—from infection to allergies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*.

10. World Health Organization (WHO) (2019). Foodborne Trematode infections, https://www.who.int/foodborne_trematode_infections/en/, Stand 28.8.2019

Kontakt

Dr. Henner Neuhaus, Fachtierarzt für Fische, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse des LAVES, Cuxhaven
Henner.Neuhaus@laves.niedersachsen.de

(K)Ein alltägliches Problem! Listerien in Fischerzeugnissen

Edda Bartelt, Sandra Bisenius, Henner Neuhaus

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), Institut für Fische und Fischereierzeugnisse (IFF), Cuxhaven

Einleitung

Mit den Codex-Guidelines zu *Listeria (L.) monocytogenes* wurde in 2007 ein Leitfadens mit Empfehlungen zu Lebensmittelsicherheits-Managementmaßnahmen bezüglich *L. monocytogenes* in verzehrfertigen Erzeugnissen herausgegeben (1). Das Codex-Dokument ist vorrangig an Ministerien und Behörden im Hinblick auf den Verbraucherschutz und die Minimierung des Listeriose-Risikos durch Listerien in verzehrfertigen Lebensmitteln nach deren Verzehr gerichtet. Mit der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Europäischen Kommission über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel wurden in 2005 Lebensmittelsicherheits- und Prozesshygienekriterien sowie Durchführungsbestimmungen, die die Lebensmittelunternehmer bei der Durchführung allgemeiner und spezifischer Hygienemaßnahmen gemäß Artikel 4 der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 einhalten müssen, formuliert (2). Seitdem wurden in der Lebensmittelüberwachung und in den Lebensmittelunternehmen viele Erfahrungen zur Listerien-Thematik und zur Umsetzung der rechtlichen Anforderungen gesammelt.

Listeriose-Erkrankungen

Die EFSA konstatiert dennoch einen signifikanten Anstieg der Listeriose von 2008–2017, vor allem in den letzten fünf Jahren. In 2017 wurden EU-weit 2.480 Erkrankungen an invasiver Listeriose, charakterisiert durch Septikämie, Meningitis sowie Fehl- und Totgeburten, erfasst. Verglichen mit anderen Lebensmittelinfektionen wie Campylobacteriose oder Salmonellose tritt die Listeriose in den EU-Mitgliedsstaaten mit einer Inzidenz von 0,48 zwar seltener, jedoch mit weitaus höherer Mortalitätsrate auf (13,8 % in 2017) (3). Da die meisten Listeriose-Erkrankungen sporadisch, d.h. als Einzelfälle und weniger als klassische Ausbrüche auftreten, ist es schwierig, eine Verbindung zwischen den Einzel-Erkrankungen und ursächlich beteiligten Lebensmitteln herzustellen. Doch mit Hilfe der Ganzgenomsequenzierung (WGS) und in Kombination mit epidemiologischer Aufklärung gelingt es zunehmend, Beziehungen zwischen (a) den Listerien-Isolaten untereinander und (b) den Erkrankungen und ursächlich beteiligten Lebensmitteln herzustellen. Dies ermöglicht, vermeintliche Einzelfälle als Listeriose- Ausbruch zu erkennen und diesen über einen längeren Ausbruchszeitraum und zudem länderübergreifend aufzuklären (4,5). Faktoren, die maßgeblich den Zusammenhang zwischen der *L. monocytogenes*-Kontamination verzehrfertiger Erzeugnisse und den Listeriose-Erkrankungen bestimmen, sind demografische Entwicklungen (Anteile älterer und immunsupprimierter Menschen in der Bevölkerung), die Lebensmittel (Prävalenz und Keimzahl in verzehrfertigen Erzeugnissen im Einzelhandel, Lagerungsbedingungen, Verzehrsgewohnheiten), verbesserte nationale Surveillance- und Untersuchungssysteme (Erfassungs- und Monitoringsysteme) sowie Eigenschaften des Erregers (Änderungen in der Virulenz) (6).

***L. monocytogenes* in Fischerzeugnissen**

Im Zeitraum von 2008–2016 betrafen 91 % der *L. monocytogenes*-Notifikationen im RASFF-System die verzehrfertigen Lebensmittel, davon zu 87% die tierischen Lebensmittel. Mit einem Anteil von ca. 41 % war dabei mit Abstand am häufigsten die Lebensmittelgruppe der Fische/Fischereierzeugnisse betroffen. Auch in den Zoonose-Reports der EFSA werden "Fisch/Fischereierzeugnisse" als auffälligste Lebensmittelgruppe in den EFSA- Zoonosen-Reports beschrieben

(3,7). So war 2017 die Prävalenz von *L. monocytogenes* in verzehrfertigen Erzeugnissen mit 6 % in Fischerzeugnissen am höchsten, gefolgt von vorgeschnittenen Salaten (4.2 %), Fleischerzeugnissen/ Wurstwaren (1.8 %), Weichkäse (0.9 %), Obst und Gemüse (0.6 %) und Hartkäse (0.1 %) (3). Sowohl die Untersuchungen auf Herstellerebene zur Verifizierung der Eigenkontrollen, als auch die im Einzelhandel ergaben bei Fischen/ Fischerzeugnissen die höchste Rate der Nicht-Konformität bzw. Non-Compliance zu den Mikrobiologischen Kriterien für *L. monocytogenes* (3).

Zu den verzehrfertigen Lebensmittel-Kategorien, die mit der Listeriose des Menschen assoziiert und im Hinblick auf die Lebensmittelsicherheit signifikant relevant sind, gehören Fleisch/ Fleischerzeugnisse, Fisch/ Fischerzeugnisse und Milch/ Milcherzeugnisse. In den vergangenen Jahren gelangten Obst und Gemüse, auch gefroren, (wieder) in den Fokus der Ausbruchsaufklärung. Risikobewertungen zufolge besteht das Listerioserisiko durch verzehrfertige Erzeugnisse eher in der Vermehrung, als im Vorkommen des Erregers in geringer Keimzahl im verzehrfertigen Erzeugnis. Insofern ist vor allem das Potential der Vermehrung des Erregers im Fokus von Lebensmittelsicherheits-Managementmaßnahmen und amtlichen Kontrollen. Die Auswertungen des Schrifttums von 1990-2015 zur qualitativen und quantitativen *L. monocytogenes*-Kontamination verschiedener Lebensmittelgruppen (8), die RASFF-Auswertungen von 2008-2016 (6) sowie die EFSA-Risikocharakterisierung zeigten, dass von den Fischerzeugnissen die kalt- und heißgeräucherten Fischerzeugnisse sowie gereifter Fisch (Gravad) vorrangig zu nennen sind, die mit Listeriose-Fällen assoziiert sind (6). Angesichts der Herstellungsverfahren, Verpackungsarten und Vermarktungsformen, aber auch der Trends im Verbraucherverhalten zu leicht gesalzenen oder anderweitig kaum noch stabilisierten verzehrfertigen Fischerzeugnissen, zudem MAP-verpackt und mit langem MHD versehen, bleibt dies eine ständige Herausforderung an Hersteller hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen der VO(EG)2073/2005 (Umgebungsuntersuchungen, Haltbarkeitsstudien oder Challenge-Test) und für die Überwachungsbehörden hinsichtlich deren Verifizierung.

Zur Veranschaulichung der Problematik von Listerien in gereiften sowie kalt- und heißgeräucherten Fischerzeugnissen werden einerseits die o.g. Erkenntnisse aus der EFSA-Risikocharakterisierung präsentiert. Andererseits werden beispielhaft die Produkteigenschaften (pH, aw-Wert, Salz, Verpackung, Haltbarkeitsangaben) und eigene Untersuchungsergebnisse zum qualitativen und quantitativen Vorkommen von Listerien im Zusammenhang mit den rechtlichen Vorgaben der VO (EG) 2073/2005 vorgestellt. Als Fazit dessen sollten diese Lebensmittelgruppen im Hinblick auf die Lebensmittelsicherheit künftig eher verstärkt im Fokus der amtlichen Lebensmittelüberwachung sein.

Literatur

1. CAC, Codex Alimentarius Commission, 2007: The guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. CAC/GL 61-2007.
2. Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. (ABl. L 338 vom 22.12.2005, S. 1, aktuelle Fassung v. 28.2.2019 unter <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2005/2073/2019-02-28AB>)
3. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2018. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018;16(12):5500, 262 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5500>
4. Kleta S, Hammerl JA, Dieckmann R, Malorny B, Borowiak M, Halbedel S, et al. (2017): Molecular Tracing to Find Source of Protracted Invasive Listeriosis Outbreak, Southern Germany, 2012–2016. Emerging Infectious Diseases: 23, No. 10, October 2017.

5. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (2018). Multi-country outbreak of *Listeria monocytogenes* serogroup IVb, multi-locus sequence type 6, infections linked to frozen corn and possibly to other frozen vegetables – first update. EFSA supporting publication 2018:EN-1448. 22 pp. <https://doi:10.2903/sp.efsa.2018.EN-1448>
6. EFSA BIOHAZ Panel (2018). Scientific Opinion on the *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. EFSA Journal 2018:16(1):5134, 173 pp.
7. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5134>
8. EFSA, 2007: Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards on a request from the European Commission for updating the former SCVPH opinion on *Listeria monocytogenes* risk related to ready-to-eat foods and scientific advice on different levels of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods and the related risk for human illness. The EFSA Journal (2007) 599,-42.
9. Jofré A, Garriga M, Aymerich T, Pérez-Rodríguez F, Valero A, Carrasco E, et al. 2016. Closing gaps for performing a risk assessment on *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat (RTE) foods: activity 1, an extensive literature search and study selection with data extraction on *L. monocytogenes* in a wide range of RTE food. EFSA Supporting Publication 2016;13(12):EN-1141, 184 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2016.EN-1141>

Kontakt

Dr. Edda Bartelt, LAVES/IFF Cuxhaven
edda.bartelt@laves.niedersachsen.de

Zur Diversität der Fisch-, Krebs- und Weichtierarten und deren Differenzierung im Zusammenhang mit Täuschung und Irreführung des Verbrauchers

Ralf Peter Pund, Henner Neuhaus, Edda Bartelt

Institut für Fische und Fischereierzeugnisse, Cuxhaven; Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)

Einleitung

Die schnelle Entwicklung des globalen Handels führte in den letzten Jahren zu einer starken Zunahme exotischer und hochpreisiger Edelfischarten und Meeresfrüchte auf dem deutschen Markt. Die Artenvielfalt des Fischangebots scheint unüberschaubar, doch erhält der Verbraucher uneingeschränkt auch den Fisch, den er haben möchte, zumal Fische und Meeresfrüchte zu den teuersten Grundnahrungsmitteln überhaupt gehören?

Fischverbrauch in Deutschland und Kennzeichnung von Fischereierzeugnissen

Vom Verbraucher bevorzugte Fischarten sind in Deutschland nach wie vor vor allem Seefische (Alaska-Seelachs, Atlantischer Lachs, Thunfisch, Hering), sie machten im Jahr 2018 mit über 60 % den größten Anteil des Fischverbrauchs aus, anteilig waren Süßwasserfische mit ca. 26 % sowie Krebs- und Weichtiere mit 12 % beteiligt. Fischkonserven und Marinaden lagen mit 29 % geringfügig vor tiefgekühlten Erzeugnissen mit 25 % (1).

Der deutsche Fischmarkt wird hauptsächlich durch Importe gedeckt (1), die Eigenanlandungen und Eigenproduktion mit nahezu 300.000 t Tonnen machen nur einen kleinen Teil der Versorgung mit Fischen aus. Der importabhängige Fischhandel, zusammen mit seiner weltweit starken Entwicklung, führte in dem letzten Jahrzehnt auf dem deutschen Markt zu einer starken Zunahme der angebotenen Arten mit einer für den Verbraucher nahezu unüberschaubaren Vielfalt an exotischen und teilweise hochpreisigen Fischen und Meeresfrüchten. Doch ist die deklarierte Tierart auch tatsächlich diejenige Art, die auf der Speisekarte oder der Verpackung angegeben wird? Einmal verarbeitet lässt sich die Fischart anhand des Filets nur schwer, in einer feinst zerkleinerten Fischfrikadelle oder als Mahlzeit mit Beilagen und Sauce serviert, äußerlich kaum noch unterscheiden. So ist es nicht verwunderlich, dass neben Honig, Olivenöl oder Milch Fische der Gefahr des Lebensmittelbetruges und der fehlerhaften Kennzeichnung häufig ausgesetzt sind. Angesichts dieser Sachverhalte hat der Gesetzgeber in verschiedenen Verordnungen die Verbraucherinformationen verbessert, die EU-Verordnungen (VO (EU) Nr. 1379/2013, VO (EU) Nr. 1380/2013 und VO (EU) Nr. 1169/2011) machen die Vermarktung für eine Vielzahl von Fischereierzeugnissen auf Einzelhandelsebene von bestimmten obligatorischen Kennzeichnungsvorgaben abhängig. Dazu gehören u.a. die Handelsbezeichnung der Art und der wissenschaftliche Name (lateinische Bezeichnung). Diese Angaben sind für bestimmte Fische und Fischereierzeugnisse gefordert, wie z. B. lebende, frische oder gekühlte Fische und Krebstiere sowie frische, gekühlte oder gefrorene Fischfilets. Genauere Informationen dazu sind im „Merkblatt zur Kennzeichnung von Fischen und Fischereierzeugnissen“ des Instituts für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven des Niedersächsischen Landesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES) nachzulesen (2). Ein Verzeichnis der Handelsbezeichnungen für Erzeugnisse der Fischerei und Aquakultur wird durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geführt und kann stets aktuell auf der Internetseite der BLE eingesehen werden (3). Die Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 regelt hinsichtlich der Kennzeichnungselemente insbesondere

die Fragestellungen der Irreführung durch unzureichende Angaben und eine unzureichende Aufmachung. Übergänge zwischen „unzureichender Kennzeichnung“ und „Irreführung“ sind vielfach fließend. Eine Klärung kann in der Regel nur in Zusammenarbeit zwischen der zuständigen Behörde vor Ort und dem untersuchenden Labor vorgenommen werden.

Bedeutung der gesetzeskonformen Kennzeichnung von Fischereierzeugnissen

Neben dem Schutz des Verbrauchers vor Irreführung bzw. Betrug ist die Angabe der korrekten Fischart von erheblicher Relevanz zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken. So werden Fischarten aus 4 Fischfamilien der zoologischen Ordnung der Kugelfischverwandten (*Tetraodontiformes*) in den Verordnungen (EG) Nr. 853/2004 und Nr. 854/2004 als grundsätzlich nicht verkehrsfähig angesehen. Typisches Beispiel sind die sogenannten Fugu-Fische, die zoologisch der Familie *Tetraodontidae* (Kugelfische, puffers) zugeordnet werden und eines der stärksten, bekannten Toxine, das Tetraodotoxin, in ihren inneren Organen und der Haut enthalten können. Daneben fordert der Gesetzgeber, dass das Anbieten bestimmter Fischarten aus der zoologischen Familie der Schlangemakrelen (*Gempylidae*) nur unter bestimmten Voraussetzungen erfolgen darf, da deren Verzehr bei disponierten Menschen z.T. zu Verdauungsbeschwerden durch in ihnen enthaltene Wachsester führen können. Aktuell wird das Risiko einer Ciguatoxin-Vergiftung nach dem Verzehr bestimmter Schnapper-Arten und die Relevanz der korrekten Fischartendeklaration diskutiert. Die nach einem Ciguatera-Ausbruch 2012 geäußerte Vermutung, dass in Deutschland zukünftig mit einer Zunahme der Erkrankungsfälle nach dem Genuss von importiertem Tropenfisch zu rechnen sei, bestätigte sich schon in den Folgejahren (4, 5). Bestimmte Schnapperarten sind dabei auffällig oft beteiligt, so z.B. der Doppelfleckschnapper, *Lutjanus bohar*, oder der Mangroove Red Snapper (*L. argentimaculatus*), sodass eine Fehlkennzeichnung dramatische Auswirkung auf die Gesundheit haben kann.

Eigene Untersuchungen und Beispiele

Angesichts der Vielfalt an Fischereierzeugnissen werden im Rahmen der amtlichen Untersuchung am IFF Cuxhaven regelmäßig Fischereierzeugnisse aus dem Handel hinsichtlich ihrer korrekten Artenkennzeichnung überprüft. In Abhängigkeit vom Verarbeitungszustand wird mittels äußerlicher und für jede Fischart unverwechselbarer Merkmale (Morphologie) und/ oder mit Hilfe von laboranalytischen Verfahren die betreffende Fischart identifiziert. Am IFF Cuxhaven werden v.a. elektrophoretische (Isoelektrische Fokussierung - IEF) sowie massenspektrometrische (MALDI-TOF) Prüfverfahren verwendet, daneben spielen molekulargenetische Methoden eine ebenso wichtige Rolle (6). Ein auffälliges Beispiel sind fehlerhafte Bezeichnungen bei der tropischen Edelfischart „*Lutjanus malabaricus*“, welche nur als „Red Snapper“ oder „Roter Schnapper“ in den Verkauf gelangen darf. In den eigenen Untersuchungen wurde ausnahmslos nicht die deklarierte Fischart „Roter Schnapper“ identifiziert, sondern eng verwandte Schnapper-Arten, wie etwa der „Blutschnapper“ oder ein im Englischen als „Mangrove Red Snapper“ bezeichneter Fisch, der oftmals bei Ciguatera-Ausbrüchen beteiligt war (s.o.). In einem anderen Fall konnte in ein und derselben Verpackung neben den deklarierten „Schnapper-Filets“ auch ein Rotbarschfilet festgestellt werden. In zwei Fällen wurden in einer Verpackung unterschiedliche Fischarten identifiziert: So enthielt eine Verpackung mit fünf Einzelfilets, die als „Papageifisch“ mit der wissenschaftlichen Bezeichnung *Scarus ghobban* deklariert worden waren, insgesamt drei unterschiedliche, mit der deklarierten Fischspezies eng verwandte Arten. In einem anderen Fall waren entgegen der Kennzeichnung sogar vier unterschiedliche Papageifischarten enthalten. Die vorgenommenen Untersuchungen zeigen, dass bei verpackter Ware stets mehrere Einzelfilets zur Untersuchung herangezogen werden sollten, um eine eindeutige Artdifferenzierung zu ermöglichen, insbesondere wenn es sich um „Exoten“ bzw. Importware handelt. Erstaunlicherweise kam es auch zu Verwechslungen von teuren Edelfischarten mit preiswerteren Massenfischarten. So wurde teures Seezungenfilet als preisgünstigeres

Kabeljaufilet oder das teurere Schollenfilet als Klieschenfilet gekennzeichnet. Von den zwischen 2015 und 2019 über 600 Untersuchungen auf Authentizität der Fischarten wurden durchschnittlich 7.9 % lebensmittelrechtlich abweichend beurteilt, in nahezu 5 % konnten die Arten sowohl elektroforetisch als auch molekulargenetisch aufgrund zu starker Verarbeitung oder fehlender Datenbankeinträge nicht identifiziert werden. Kennzeichnungsfehler und Irreführungen waren z.B. unkorrekte deutsche Handelsnamen durch Weglassen eines Teils des deutschen Handelsnamens (Pazifische Scholle – Scholle), die Wahl eines deutschen Phantasienamens unter Angabe der richtigen wissenschaftlichen Bezeichnung oder die Substitution von hochpreisigen Fischarten durch „Billigfischarten“ (Seezunge – Pangasius; pazifische Scholle - Scholle).

Literatur

1. Fisch-Informationszentrum – Daten und Fakten 2019.
https://www.fischinfo.de/images/broschueren/pdf/FIZ_DF_2019.pdf.
2. LAVES, 2019:
https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/lebensmittel/lebensmittelgruppen/fisch_fischerzeugnisse/was-ist-das-fuer-ein-fisch-und-wie-frisch-ist-er-94687.html.
3. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung:
https://www.ble.de/DE/Themen/Fischerei/Fischetikettierung/fischetikettierung_node.html.
4. Friedemann, M. Ciguatera fish poisoning outbreaks from 2012 to 2017 in Germany caused by snappers from India, Indonesia and Vietnam. *J. Consum. Protect. Food Saf.* 2019; 14 (1): 71 – 80.
5. Friedemann, M. Tropical fish poisonings in Germany 2012–2017 - What is ciguatera? *Int. J. Infect. Dis.* 2019; 79 (Suppl. 1): 130.
6. Pund R, Neuhaus H, Bartelt E. Fischauthentizität und „Food Fraud“ – Welcher Fisch liegt auf dem Teller? *RFL* 2018; 4: 122-5.

Kontakt

Dr. Ralf Pund, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse des LAVES, Cuxhaven
ralf.pund@laves.niedersachsen.de

Lebensmittelsicherheit bei fein zerkleinertem Fischfleisch

Otto Horst

Hamburg

Die Nachfrage nach dem Lebensmittel „Fisch“ befindet sich auf einem Höchststand und stellt die Lebensmittelüberwachung vor immer neue Herausforderungen.

Darüber hinaus sorgt die betriebswirtschaftliche Komponente der Produktion von Fischerzeugnissen dafür, dass innovative Artikel in den Verkehr gebracht werden, deren Lebensmittelsicherheit bisher noch nicht abschließend beurteilt wurde.

Aufgrund der stark angestiegenen Beliebtheit von Lachsprodukten (der Verzehr von Lachs entspricht inzwischen in etwa der Menge an verzehrtem Seelachs) soll die Problematik hier anhand dieser Fischart dargestellt werden.

Viele Verarbeitungsschritte von Fischen führen zu großen Mengen an Nebenprodukten sowie Rückständen. In der Regel werden diese zu Komponenten mit relativ geringem Wert, zur Herstellung anderer Produkte oder Tierfutter verarbeitet. Dazu zählen Köpfe, Bauchlappen, Kragen, Bäckchen, Innereien oder auch Karkassen.

In jüngster Zeit sind fischverarbeitende Betriebe vermehrt dazu übergegangen, Fleisch, das an diesen Karkassen anhaftet, abzuschaben und auf dem Markt anzubieten, beispielsweise als sogenanntes Lachsgrätenfleisch, wobei eine korrekte Kennzeichnung bislang vom Gesetzgeber nicht festgelegt worden ist. Das Fischfleisch wird manuell mithilfe eines Löffels von den Lachskarkassen abgeschabt.

Die Qualität des entstehenden Produktes hängt neben den ernährungsphysiologischen Parametern in erster Linie vom mikrobiologischen Status ab. Um diesen beurteilen zu können, ist eine genauere Betrachtung der Beschaffenheit des Fischfleisches unumgänglich.

Zunächst einmal handelt es sich der Definition nach um Frischfisch mit einer, durch den hohen Zerkleinerungsgrad, außerordentlich feinen Struktur. Daraus ergibt sich, ähnlich wie beim Hackfleisch, eine große Oberfläche der einzelnen Fischfleischpartikel. Hinzu kommt eine weiche Konsistenz aufgrund der enthaltenen Gewebsflüssigkeit. Im Vergleich zu Filets weist das Lachsgrätenfleisch erheblich mehr Gewebsflüssigkeit auf. Daraus geht hervor, dass es sich um ein mikrobiologisch hochgradig kritisches Produkt handelt, das notwendigerweise strikte Regeln zum Umgang mit diesem Grundstoff der Lebensmittelindustrie fordern muss.

In erster Linie sind eine unmittelbare Verarbeitung nach dem Filetieren und die anschließende Kühlung unabdingbare Voraussetzungen, um einen akzeptablen mikrobiologischen Status zu gewährleisten. Sowohl die Transport-, als auch die Lagerungstemperatur sollten zwischen 0 und +2° C liegen, keinesfalls darüber.

Bereits am selben Tag, besser noch unmittelbar nach der Herstellung, ist das Produkt einer Wärmebehandlung zu unterziehen oder zu gefrieren. Der Empfänger der Ware bzw. der Verbraucher sind über den Umgang mit diesem leicht verderblichen Lebensmittel ausführlich zu informieren. Bereits während der Herstellung müssen die Hände in ausreichender Häufigkeit desinfiziert werden, gegebenenfalls sind die verwendeten Handschuhe in angemessener Frequenz zu wechseln.

Konsequentes Handeln muss hier von Seiten der Lebensmittelüberwachung unbedingt gefordert werden, Kompromisse können nicht geduldet werden.

Eines der Risiken bei dieser Art von Fischprodukten stellt der Erreger *Listeria monocytogenes* dar. Dieser Keim weist einige Besonderheiten auf, die es hier zu berücksichtigen gilt. Zum einen findet eine Vermehrung bereits bei Temperaturen ab 4°C statt, zum anderen kann der Keim nicht immer zuverlässig detektiert werden, was eine Bekämpfung durchaus erschwert. Sollten Hinweise auf eine Kontamination mit Listerien vorhanden sein, sind vom Lebensmittelunternehmer geeignete Maßnahmen zu treffen bei Nachweis unterhalb der Grenzwerte nach VO (EG) Nr. 2073/2005, Kap. 1 Ziff. 1.1. bis 1.3.

Dazu gehören eine gründliche Reinigung und Desinfektion der Produktionsräume. Weiterhin zählt eine lückenlose Ursachenforschung zu den wichtigsten Grundlagen der Keimbekämpfung. Hierfür ist ein *Listeria monocytogenes*-Monitoring der Lebensmittel und zusätzliche Beprobung der Geräte und Arbeitsfläche durchzuführen. Dieses Monitoring muss aufgrund der unsicheren Detektion über einen längeren Zeitraum erfolgen, bis sich beständige negative Ergebnisse zeigen. Die Beratung und Begleitung durch ein externes akkreditiertes Labor ist unabdingbar, genauso wie die Unterstützung durch die amtliche Lebensmittelüberwachung.

Eine besondere Gefährdung entsteht dadurch, dass Fischfleisch in Stückchen oder kleinen Streifen roh verzehrt wird, was in jüngster Zeit häufiger zu beobachten ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass fein zerkleinertes Fischfleisch der besonderen Aufmerksamkeit der Lebensmittelüberwachung bedarf, wobei die Eigenverantwortlichkeit der Lebensmittelunternehmer eine der Grundlage für den sicheren Umgang mit diesem Fischerzeugnis darstellt.



Schwerpunkt

Veterinary Public Health

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Das Lebensmittelrecht als Spielwiese von Politik und Gesellschaft

Torsten Sach

Zentralverband Deutscher Milchwirtschaftler e.V. (ZDM)

Was ist Lebensmittelrecht und warum gibt es das?

Das heute gültige Lebensmittelrecht in Deutschland hat seine Rechtsgrundlagen im EU- sowie im Verwaltungsrecht. Darüber hinaus gibt es mit dem Codex Alimentarius der WHO ein internationales Lebensmittelrecht, in dem sich die WHO-Mitglieder auf Herstellungsvorschriften für die wichtigsten Lebensmittelkategorien geeinigt haben.

Das Lebensmittelgesetz von 1927 (LMG) und eine Reihe von Spezialgesetzen nebst Ausführungsverordnungen regelten in Deutschland bis 1958 bestimmte Aspekte der Lebensmittelherstellung und –vermarktung. Mit Lebensmittelgesetznovelle von 1958 wurde das Verbotprinzip für „fremde Stoffe“ in Lebensmitteln eingeführt.

Am 1. Januar 1975 trat das Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) in Kraft. Das LMBG enthielt in einzelnen Kapiteln Regelungen für Lebensmittel, Tabakerzeugnisse, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände. Neben Verboten zum Schutz der Gesundheit bei Lebensmitteln waren auch Verbote zum Schutz vor Täuschungen enthalten. Der nationale Begriff „Fremdstoffe“ wurde durch den international gebräuchlichen Begriff „Zusatzstoffe“ ersetzt. Das allgemeine Irreführungsverbot wurde konkretisiert und das Verbot der „krankheitsbezogenen Werbung“ ohne Rücksicht auf den Wahrheitsgehalt der Aussage eingeführt.

Das Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) trat am 7. September 2005 in Kraft und löste das LMBG ab. Es bezog, der europäischen „Basis-Verordnung“ (EG Nr. 178/2002) folgend, nun auch den Futtermittelbereich mit ein.

Ziel aller lebensmittelrechtlichen Regelungen ist die Gewährleistung einer höchst möglichen Lebensmittelsicherheit und die Sicherstellung eines umfassenden Schutzes der Verbraucher in den EU-Mitgliedsstaaten.

Wer sind die Akteure?

Neben den Gesetzgebern (EU und Mitgliedsstaaten) wird das Lebensmittelrecht auch von den Lobbyisten der Lebensmittelindustrie mitgestaltet. Seit der BSE-Krise Mitte der 1980er Jahre sind auch die NGO's (Greenpeace; foodwatch (gegründet 2002 durch den ehemaligen Greenpeace-Manager Thilo Bode); Verbraucherschutzorganisationen; Abmahnvereine; Ärzteverbände u. ä.) mit auf dem Spielfeld. Komplettiert wird diese Mannschaft noch durch den Lebensmitteleinzelhandel (LEH), der auf der fast schon panischen Suche nach Alleinstellungsmerkmalen „Sekundärrecht“ schafft. Als Beispiel sei die Initiative von LIDL aus dem Jahr 2017 zur Einführung von Trinkmilch „ohne Gentechnik“ genannt, die dazu geführt hat, dass Milchprodukte im LEH in Deutschland fast flächendeckend nur noch „ohne Gentechnik“ angeboten werden.

Mit dem Aufkommen der „social media“ konnten diese NGO's einzelne Themen sehr schnell/virulent in die Öffentlichkeit tragen und damit Meinungsführerschaften generieren. Teilweise scheint es fast so, als würde sie die Gesetzgeber vor sich hertreiben.

Der Wendepunkt: „Die BSE-Krise“ / vom Richtlinien- zum Verordnungsrecht

Die Rinderseuche BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) trat Mitte der achtziger Jahre zuerst in England auf. Farmtiere waren dort jahrelang mit Tierfutter aus den gemahlten Kadavern von Schafen gefüttert worden, die an Scrapie, einer schwammartigen Gehirnschädigung, gelitten

hatten. Menschen wurden bisher davon offenbar nie betroffen. Als aber der Verdacht entstand, dass der Verzehr von Teilen von an BSE erkrankten Rindern, die in den Lebensmittelkreislauf gelangt waren, auch zur Erkrankung von Menschen mit dem Creutzfeld Jacob Syndrom führen könnte, war das Chaos perfekt. Die Politik musste handeln. So wurden Ex- und Importverbote für Rinder aus Ländern mit BSE-Fällen, Testverfahren für BSE entwickelt und die Verfütterung von „Tiermehl“ untersagt. Parallel dazu fand aufgrund dieser Krise ein Paradigmenwechsel in der EU-Gesetzgebung statt. Bis zur BSE Krise war das sogenannte Richtlinienrecht das favorisierte Instrument. EU-Richtlinien müssen von den Mitgliedsstaaten in einer bestimmten Frist in nationales Recht umgesetzt werden. Machen das einzelne Mitgliedsstaaten nicht, kann die EU sie nur in einem aufwendigen und zeitintensiven Vertragsverletzungsverfahren zur Umsetzung zwingen. Um in Zukunft in Sachen Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit sofort handlungsfähig sein zu können, beschloss die EU, künftig alle Regelungen, die die Lebens- und Futtermittelsicherheit sowie den Verbraucherschutz in der EU betreffen, in Gestalt von Verordnungen zu erlassen. Verordnungen gelten zu einem festgelegten Termin unmittelbar in allen Mitgliedsstaaten und bedürfen keines nationalen Umsetzungsaktes mehr.

Vom selbstbestimmten aufgeklärten Verbraucher zum schutzbedürftigen Opfer

Das Verbraucherleitbild des Europäischen Gerichtshofes (EuGH) ist seit dem Urteil vom 16. Juli 1996 (Az.: C-201/96) der "normal informierte und angemessen aufmerksame und verständige Durchschnittsverbraucher". Dieses Leitbild lässt sich in Deutschland auch aus dem in Artikel 2 des Grundgesetzes enthaltenen Grundrecht „auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt“ ableiten. Von diesem Prinzip der Selbstverantwortlichkeit des einzelnen Verbrauchers haben sich die Mütter und Väter der „Verordnung (EG) 1924/2006 über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel“ verabschiedet. Auch wenn es verständlich war und ist, dass nährwertbezogene Werbeaussagen wahr und verständlich, gesundheitsbezogene darüber hinaus auch noch wissenschaftlich nachgewiesen sein müssen, war die – bisher gescheiterte- Einführung von Nährwertprofilen in Artikel 4 dieser Verordnung der Todesstoß für das bisherige Verbraucherleitbild. Wie konnten Politiker überhaupt zu der Einschätzung gelangen, EU-weit Kriterien für –vereinfacht ausgedrückt- gesunde und ungesunde Lebensmittel erstellen zu lassen, ohne die unterschiedlichen menschlichen Ernährungsweisen und Dispositionen im Süden, Norden, Westen und Osten der EU miteinzubeziehen? Abgesehen von der Frage, ob die EU bei Gesundheitsfragen, die nicht mit Verbraucherschutz zu verwechseln sind, überhaupt eine Rechtsetzungskompetenz hat, wäre doch das Ergebnis, dass eine Cola Zero aufgrund von Zucker, Fett und Salzfreiheit besser = gesünder als eine Vollmilch mit 3,5 % Fett wäre. Und nur am Rande sei angemerkt, dass diese Nährwertprofile schon bis zum 19. Januar 2009 hätten vorliegen müssen und wir das Jahr 2020 schreiben.

Vom Lebensmittel zur Lebensform / Lebensauffassung

„Yes Ve gan“ war 2011 das Motto der neuen Supermärkte der Firma „Veganz“ aus Berlin, die den Lebensmitteleinzelhandel (LEH) mit veganen Produkten revolutionieren wollte. Das hat zwar nicht so richtig geklappt, weil mittlerweile solche Produkte überall im LEH zu finden sind und einige Filialen bereits insolvent sind. Fakt ist aber, dass die Art der Nahrungsaufnahme in bestimmten Kreisen zu einer Art Ersatzreligion bzw. Lebenseinstellung geworden ist, die keinen Widerspruch duldet. Der Verzehr veganer Lebensmittel trägt nach Auffassung der meisten Verwender dazu bei, den Klimawandel zu verlangsamen und sich damit politisch korrekt zu verhalten. Das Erstaunliche bei dieser Entwicklung ist, dass bei der Bezeichnung und Bewerbung von veganen Lebensmitteln immer wieder auf die „old fashioned“ Bezeichnungen von konventionellen Lebensmitteln zurückgegriffen wird. Letztendlich wurde es erforderlich, in das deutsche Lebensmittelbuch Leitsätze für vegane und vegetarische Lebensmittel aufzunehmen.

Vegan und vegetarisch – versus EU-Marktordnungsrecht

Jedes sichere Lebensmittel hat in einer freien Marktwirtschaft seine Daseinsberechtigung. Deswegen verbietet sich eine Kategorisierung in gute und schlechte Lebensmittel. Allerdings ist es geboten, für faire Wettbewerbsbedingungen zu sorgen. Ob das jetzt durch staatlich aufgestellte Regelungen, branchenspezifische Vereinbarungen oder als „ultima“ Ratio durch Gerichtsentscheidungen erfolgt, ist dabei nebensächlich, solange sich alle Beteiligten im Ergebnis fair verhalten.

Das soll das nachfolgende Beispiel zeigen. 2017 hatte ein Hersteller von veganen Lebensmitteln einen auf Sojabasis hergestellten Brotaufstrich mit der Bezeichnung „Tofu Butter“ auf den Markt gebracht, was vom EuGH mit Urteil vom 14. Juni 2017 (Az.: C-422/16) untersagt wurde. Die Besonderheit in diesem Fall war, dass es in der EU die Verordnung (EU) 1308/2013 „über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse gibt“, die u.a. für Milcherzeugnisse einen besonderen Schutz für deren Bezeichnungen enthält. So darf die Bezeichnung „Butter“ nur für ein Milcherzeugnis verwendet werden, das nach einem vorgegebenen Verfahren hergestellt wurde. Es spielt in einem solchen Fall gerade keine Rolle, dass die Deklaration des Produkts deutlich macht, dass es sich nicht um Butter sondern um ein „Ersatzprodukt“ handelt. Es geht ausschließlich darum, dass die geschützten Begriffe, wie „Milch“, „Käse“, „Joghurt“ und eben auch „Butter“ schlicht und ergreifend für Nichtmilchprodukte gesperrt sind. Mit dem Schutz der Bezeichnungen sorgt die für einen fairen Wettbewerb zwischen dem „teuren“ europäischen Milchfett und dem deutlich preiswerteren Pflanzenfett sicherstellen. Das vegane Schnitzel hingegen hat sich am Markt etabliert, weil es für den Fleischsektor kein vergleichbares Marktordnungsrecht gibt.

Vom Nährwertprofil zu Nutri Score, Reduktionsstrategien, Tierwohl

Weil die Nährwertprofile immer noch nicht vorliegen, aber bestimmte Organisationen und Gruppen eine plakative Nährwertkennzeichnung fordern, gibt es die unterschiedlichsten Modelle. Dabei handelt es sich ernährungswissenschaftlich um nicht zu vertretende Vereinfachungen, was auch der Grund dafür ist, dass es so etwas EU-weit noch nicht gibt.

Parallel dazu findet auf EU-Ebene sowie den Mitgliedsstaaten eine intensive Diskussion zu Möglichkeiten der Reduktion von Zucker, Salz und Fett in Lebensmitteln statt, wobei gesetzgeberische Maßnahmen sowie freiwillige Branchenvereinbarungen in Frage kommen.

Fazit

Es ist nicht zu erwarten, dass sich die Akteure aufgrund ihrer unterschiedlichen Geschäftsmodelle in Kürze auf eine gemeinsame Position einigen werden wollen. Solange sich NGO's mit spektakulären Enthüllungen oder vermeintlichen Lebensmittelskandalen medienwirksam in Szene setzen und dann auf großzügige Spenden warten können, gibt es keinen Grund zur Zusammenarbeit mit anderen „Spenden- oder Zuwendungskonkurrenten“. Solange es gesellschaftliche Gruppen, Parteien oder Organisationen gibt, die meinen, dass der Verbraucher vor sich selbst geschützt werden muss, bleibt der verständige Verbraucher eine Fata Morgana. Solange der LEH immer wieder neue Alleinstellungsmerkmale sucht und auch findet, werden immer wieder neue NGO's das Spielfeld betreten um diese Bedürfnisse zu befriedigen. Und wenn dann noch einzelne EU-Mitgliedsstaaten durch die Einführung von verpflichtenden Herkunftskennzeichnungen renationalisierenden Tendenzen Rechnung tragen, ist das Lebensmittelrecht nur noch ein Deckblatt, um Partikularinteressen zu bedienen. Denn dann trägt es nicht mehr zur Gewährleistung einer höchst möglichen Lebensmittelsicherheit und zur Sicherstellung eines umfassenden Schutzes der Verbraucher in den EU-Mitgliedsstaaten bei.

Food Fraud: Überblick über europäische und nationale Initiativen zur Früherkennung

Ulrich Busch

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

Einführung

Lebensmittelverfälschungen stellen an die amtlichen Überwachungsbehörden neue Herausforderungen. Es geht nicht nur um die ökonomischen Folgen für den Verbraucher, denn nicht den Tatsachen entsprechende Deklarationen von Lebensmitteln können ebenso gesundheitliche Auswirkungen haben oder gegen ethische und religiöse Vorgaben verstoßen. Zur Sicherstellung von Lebensmittelauthentizität und -sicherheit sind je nach Fragestellung und Produktionsstufe unterschiedliche Strategien zum Einsatz analytischer Verfahren erforderlich (1,2). Zu den unterschiedlichen Betrugsarten gehören Verfälschungen, Substitution, Manipulation und Fälschung. Fische, Olivenöl und Bio-Lebensmittel zählen zu den Produkten, bei denen das Risiko eines Lebensmittelbetrugs am höchsten ist (3). Die Lebensmittelherstellungskette wird zunehmend komplexer und die Vertriebswege immer undurchsichtiger. Dabei muss jeder Teil dieser Kette in einem Maße Lebensmittelsicherheit garantieren, dass die Gesundheit des Verbrauchers angemessen geschützt wird. Die Lebensmittelsicherheit sollte auch angesichts zunehmender Verflechtungen in der Lebensmittelkette durch eine Bewertung und Überwachung der mit den Ausgangsstoffen, den landwirtschaftlichen Verfahren, der Lebensmittelverarbeitung und dem Handel verbundenen Risiken für die Gesundheit des Verbrauchers gewährleistet werden. Das derzeit bestehende, klassische System der Lebensmittelüberwachung konzentriert sich auf die Überwachung der Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Vorgaben beim Lebensmittelunternehmer durch Betriebskontrollen sowie Untersuchungen von Lebensmitteln. Dabei kann nur der aktuell vorgefundene Status der Betriebe und der darin hergestellten Lebensmittel erfasst werden. Lebensmittelbedingte Krisen in der Vergangenheit zeigen die Notwendigkeit auf, dass die Lebensmittelüberwachungsbehörden Risiken früher wahrnehmen müssen, um vorausschauend agieren zu können. Um potentielle Risiken bereits frühzeitig erkennen zu können, müssen über die Erkenntnisse aus der klassischen Lebensmittelüberwachung hinaus auch Umfeld und Rahmenbedingungen von Lebensmittelproduktion und –handel beobachtet und analysiert werden, da diese entscheidende Einflüsse auf die Sicherheit und Qualität der Lebensmittel haben können. Zu diesen risikorelevanten Einflussfaktoren im Lebensmittelumfeld (Frühwarnindikatoren), gehören z. B. Veränderungen des Angebotes an den Rohstoffmärkten, negative Umwelteinflüsse, veränderte Erntesituationen, auftretende Tierseuchen, Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage von Lebensmittelunternehmen, Veränderungen von Warenströmen und Preisen, Rechtsänderungen und deren Folgen.

Frühwarnsystem in Bayern

Am LGL wurde ein Frühwarnsystem etabliert, welches frühzeitig aufkommende Gesundheitsrisiken und Betrugspotentiale bei Lebensmitteln entdecken soll. Dazu werden relevante Einflussfaktoren identifiziert, beobachtet und ausgewertet (4,5). Ferner soll die Entwicklung von Daten aus der Lebensmittelüberwachung, z. B. Daten aus dem europäischen Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF), bayernweiten Laboruntersuchungen und Betriebskontrollen beobachtet und ausgewertet werden. Der multidisziplinäre Charakter des LGL ist essentiell für die Umsetzung der methodischen Ansätze, die Auswertung der gewonnenen Daten und die Einleitung der daraus folgenden Konsequenzen, z. B. Betriebskontrollen und Probenuntersuchungen. Eine

automatisierte Analyseverfahren „Import Screening for the Analysis of Food Risks“ (ISAR) wurde gemeinsam mit der LMU München entwickelt, mit deren Einsatz sich Lebensmittel-Importströme automatisiert auf Unregelmäßigkeiten untersuchen lassen. Dabei werden Veränderungen bei Preisen und Mengen der Lebensmittelimporte erfasst und in Bezug auf zum jeweiligen Herkunftsland gesetzt. Liegt beispielsweise die tatsächliche Preisentwicklung über der erwarteten Preisentwicklung, kann dies ein Zeichen für Lebensmittelbetrug darstellen (6).

Europäische und nationale Initiativen

Der zunehmende internationale Handel und die immer komplexeren Warenströme können zu einer Begünstigung von Food Fraud führen, da hohe Gewinne und ein geringes Entdeckungsrisiko besteht (7). 2013 wurde von der Europäischen Kommission das Food Fraud Network (FFN) gegründet (8), dessen Mitglieder sich im Wege der gegenseitigen Amtshilfe über grenzüberschreitende Sachverhalte, bei denen der Verdacht betrügerischen Handelns besteht, gegenseitig zu informieren. Das FFN veröffentlicht jährlich einen Bericht (9). Um die Maßnahmen zur Bekämpfung von Lebensmittelbetrug in Deutschland zu strukturieren und zu evaluieren, erfolgte die Gründung des „Expertenbeirat für Lebensmittelbetrug“ beim BVL (10).

Die sogenannten OPSON-Operationen, die von Europol und Interpol seit 2011 koordiniert und durchgeführt werden sind weltweit stattfindende Operationen zur Bekämpfung irreführender und betrügerischer Praxis. Der Schwerpunkt der **Operation OPSON VIII** lag in Deutschland und zwölf weiteren europäischen Staaten auf der Verfälschung von als 100 % Arabica ausgelobtem Kaffee durch eine Substitution mit preisgünstigeren Robustabohnen, welches in Deutschland vom BVL koordiniert wurde (11).

Die Bedeutung der Bekämpfung von Food Fraud wurde durch die neue EU-Kontrollverordnung (EU) 2017/625, die am 14.12.2019 in Kraft tritt, hervorgehoben. Die risikoorientierten Kontrollen werden sich zukünftig nicht nur auf Gesundheitsgefahren und Lebensmittelsicherheit beschränken, sondern wird auf das Risiko von Lebensmittelbetrug ausgedehnt. Europäische Referenzzentren sollen für die Echtheit und Integrität der Lebensmittelkette eingerichtet werden und durch wissenschaftliche Expertise bei der Prävention und Bekämpfung von Lebensmittelbetrug Unterstützung bieten. In Deutschland wird am Max-Rubner-Institut (MRI) das Nationale Referenzzentrum für authentische Lebensmittel (NRZ-Authent) aufgebaut. Es soll den zuständigen Überwachungsbehörden einen einfachen Zugang zu aktuellen und verlässlichen Informationen, Daten und Forschungsergebnissen ermöglichen (12).

Literatur

1. Pavlovic M, Huber I, Busch U: Lebensmittelbetrug aus analytischer Sicht: Nachweis mittels molekularbiologischer Methoden. In: Nöhle U. Herausgeber. Food Fraud. Behrs Verlag, 2017, S. 39-58.
2. Busch U, Schellenberg A, Huber I, Pavlovic M: Food Fraud- Analytische Herausforderungen von Lebensmittelverfälschungen. ZLR, 44, 04/2017, 424-438.
3. EU Parlament vom 4.12.2013 Bericht über die Nahrungsmittelkrise und die entsprechende Kontrolle (2013/2091 (INI)). <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0434+0+DOC+XML+V0//DE>. (aufgerufen 12.08.2019)
4. K. Verhaelen, Beyza Ü. Celik, B. Müller, A. Bauer, M. Nist, F. Günter, H. Küchenhoff, M. Rapp, A. Dach, R. Klinger, A. Carl, G. Schulze, W. Höbel, C. Weidner, P. Wallner. Nutzen eines Frühwarnsystems in der risikoorientierten Lebensmittelüberwachung und im präventiven Verbrauchersch. Journal of Consumer Protection and Food Safety March 2017, Volume 12, Supplement 1, pp 27–31
5. Müller B, Verhaelen K, Eberlein V, Butzenlechner M, Busch U, Weidner C, Holtmannspötter H, Gilsbach W, Wallner P. Etablierung eines Frühwarnsystems zur Erkennung lebensmittelbedingter Risiken in Bayern – risikoorientierte Lebensmittelüberwachung weiter gefasst. J. Verbr. Lebensm. DOI 10.1007/s00003-015-0978-0.

6. Verhaelen IK, Bauer A, Günther F, Müller B, Nist M, Ülker Celik B, Weidner C, Küchenhoff H, Wallner P. (2018). Anticipation of food safety and fraud issues: ISAR - A new screening tool to monitor food prices and commodity flows. Food Control 94, 93-101.
7. Abschlussbericht der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Food Fraud/Lebensmittelkriminalität. <https://www.berlin.de/sen/verbraucherschutz/aufgaben/gesundheitlicher-verbraucherschutz/food-fraud/artikel.712472.php>. (Aufgerufen am 14.08.2019)
8. The EU Food Fraud Network https://ec.europa.eu/food/safety/food-fraud/ffn_en. (aufgerufen 12.08.2019)
9. Jährlicher Bericht des EU Food Fraud Networks 2018 https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/foodfraud_network_activity_report_2018.pdf.
10. http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/16_Food_Fraud/05_Expertenbeirat/Expertenbeirat_node.html. (aufgerufen 12.08.2019).
11. OPSON VIII (2018/2019) - Verfälschungen bei Kaffee europaweit im Fokus https://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/03_Verbraucher/16_Food_Fraud/06_OPSON_Operationen/OpsonVIII/OPSON_8_Operationen_node.html. (aufgerufen am 14.08.2019)
12. <https://www.mri.bund.de/de/nrz/forschung/>. (aufgerufen am 12.08.2019)

Kontakt

Dr. Ulrich Busch, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit,
Oberschleißheim
Ulrich.Busch@lgl.bayern.de

Wildbrethygiene in der Jagdpraxis. Ein steiniger Weg bergauf

Thomas Stegmanns

Dienststelle Lebensmittelüberwachung, Verbraucherschutz und Veterinäramt der Landeshauptstadt Stuttgart

Der hygienische Umgang mit dem Lebensmittel Wildfleisch hat sich zweifellos in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert. War es vor wenigen Jahrzehnten noch üblich, Hasen und Fasane nicht auszunehmen, damit sich der „typische Wildgeschmack“ entwickelt, ist heute diese Behandlung des Wildes bei Abgabe an den Verbraucher strafbewehrt.

Einer steigenden Anzahl von Jägern ist bewusst geworden, dass sie Lebensmittelunternehmer sind und der Verbraucher einwandfreie Lebensmittel erwartet. Zunehmend setzt sich die Erkenntnis durch, dass ein hygienisch einwandfrei gewonnener Rehrücken (ohne Verschmutzungen, Blutreste oder Hämatome) deutlich besser zu vermarkten ist, als ein zerschossenes Stück Wildbret und zudem ein höherer Preis erzielt werden kann.

Im Fachhandel und den entsprechenden Fachzeitschriften wird ein breites Sortiment an Ausrüstungsgegenständen beworben, vom Wildkühlschrank über Zerwirktsche und Wurstfüller bis hin zu kompletten mobilen Wildkammern, die offensichtlich auch Absatz finden.

Bei Drückjagden und teilweise auch nach dem Erlegen vom Ansitz aus werden trotzdem noch Verhaltensweisen beim Umgang mit Wildbret beobachtet, die in einer Metzgerei oder Gaststätte ein sofortiges Bußgeld nach sich ziehen würden. Dies betrifft das unsachgemäße Aufbrechen, insbesondere von Wild, bei dem durch den Schuss die Bauchorgane verletzt worden sind oder den Einsatz von Brustspreizern, bei denen ein aufgefundener Ast den Brustkorb aufdrücken soll. Eine falsch verstandene Sparsamkeit beim Ausschneiden von Verschmutzungen oder Hämatomen kann dazu führen, dass Wildbret in den Verkehr gebracht wird, welches rein rechtlich dem Artikel 14 Abs. 2 b der EU-Verordnung 178/2002 entspricht.

Bei Schulungsveranstaltungen fällt auf, dass es erhebliche Wissenslücken zur bestehenden Rechtslage bei der Vermarktung von Wild, insbesondere von Unfallwild, gibt. So ist vielen Jägern nicht bewusst, dass ein während der Jagd vom Hund gefangenes Rehkitz oder ein vom Hund gefangener Frischling nicht vermarktet werden dürfen und die Abgabe eines so gewonnenen Wildbrets eine Straftat darstellt. Der betreffende Personenkreis begründet die aufgeführten Verhaltensweisen zum Teil mit der Tradition „haben wir schon immer so gemacht“, einem fehlenden Willen zur Veränderung „haben wir noch nie so gemacht“ oder es fehlt grundsätzlich ein Problembewusstsein „ist doch noch nie jemand gestorben“. Die Hoffnung, dass die neuen Hygienegrundsätze durch eine gute Ausbildung im Jägerkurs bei den „frisch gebackenen Jägern“ fruchten, erfüllt sich leider nur teilweise.

Baden-Württemberg hat vor über zehn Jahren das separate Prüfungsfach Wildbrethygiene und Wildkrankheiten eingeführt. In diesem Fach gibt es, wie auch im Fach Waffenhandhabungen, mangelhafte Prüfungsleistungen, die zum zwingenden Nichtbestehen der Prüfung führen, beispielsweise das Nichterkennen von Organen wie Leber, Herz, Nieren.

Das Fach Wildbrethygiene und Wildkrankheiten in Baden-Württemberg ist inzwischen das Fach mit der zwar regional unterschiedlich, aber immer noch feststellbar höchsten Quote von Prüflingen, die ihre Prüfung nicht bestehen. Ein Blick auf die gängige Ausbildung der Jäger zeigt Ursachen auf.

In den entsprechenden Fachzeitschriften werden vermehrt Kurse angeboten, die das notwendige Wissen zum Erlangen des ersten Jagdscheines in zwei bis drei Wochen vermitteln sollen. In diesem Zeitraum sollen die Themengebiete Jagdrecht, Wildtierkunde, Umgang mit der Waffe, Erlangung entsprechender Schießfertigkeiten sowie Themen wie Waldbau, Wildschadenschätzung, das Errichten von Hochsitzen und das Thema Wildbrethygiene und Wildkrankheiten behandelt werden. Nach meiner Meinung ist es kaum möglich, dem anstehenden Prüfling innerhalb dieser Zeit ein Wissen zu vermitteln, das ihn befähigt, von ihm erlegtes Wild sachgerecht auf bedenkliche Merkmale zu beurteilen und es anschließend als Lebensmittelunternehmer in Verkehr zu bringen.

Diese gerade aufgezeigten Defizite in der Ausbildung setzen sich nahtlos im Bereich der Weiterbildung fort. Diverse Jagdschulen bzw. Einrichtungen und Zeitschriften bieten zwar Weitschusseminare an, Seminare zum Messerbau oder Wildschadenschätzung, aber Fortbildungsveranstaltungen zur Wildbrethygiene sind eher selten zu finden. Es werden bestenfalls Zerwirkkurse angeboten, Kurse zur Wurstherstellung und im „Idealfall“ wird von einem Berufsjäger im Rahmen des Lehrganges Zerwirken und Verwertung von Wild nebenbei die Bescheinigung erteilt, dass der Teilnehmer an diesem Kurs als Kundige Person im Sinne der VO (EU) 853/2004 gilt.

Schulungen und Fortbildung zum Thema Personalthygiene oder gar Reinigung oder Desinfektion der Gerätschaften und der Wildkammer sucht man hingegen komplett vergebens. Es stellt sich die Frage, wie dieses im Sinne der Schulungsverpflichtung gemäß § 4 Lebensmittelhygieneverordnung für andere Lebensmittelunternehmer zu werten ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich zwar die Wildbrethygiene und der Umgang mit erlegtem Wildbret in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert haben, es aber noch erheblicher Anstrengungen bei der Ausbildung, Fort- und Weiterbildung der Jäger bedarf, um den Jäger als Lebensmittelunternehmer auch nur annähernd auf das Hygieneniveau eines durchschnittlichen Gastwirtes zu bringen.

Kontakt

Dr. Thomas Stegmanns, Landeshauptstadt Stuttgart, Dienststelle Lebensmittelüberwachung,
Verbraucherschutz und Veterinärwesen, Stuttgart
Poststelle.32-23@Stuttgart.de

Novel Food: Rechtliche Einordnung von Speiseinsekten

Laura Schiel^{1,2}, Christine Wind¹, Peggy G. Braun², Martin Koethe²

¹Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg; ²Institut für Lebensmittelhygiene, Universität Leipzig

Einleitung

„Insekten als Lebensmittel“ – ein Thema, das besonders seit der vollumfänglichen Gültigkeit der Verordnung (VO) (EU) 2015/2283 über neuartige Lebensmittel am 01. Januar 2018 zunehmend in der Europäischen Union (EU) diskutiert wird. Die VO löste die bis zu diesem Zeitpunkt geltende VO (EG) 258/97 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten ab. Diese galt nur für aus Tieren isolierte Lebensmittelzutaten (z.B. Insektenextrakte) und war im Gegensatz zur VO (EU) 2015/2283, nicht auf ganze Insekten, Teile und aus ihnen gewonnene Inhaltsstoffe (z.B. Insektenmehl) anwendbar (VO (EG) 258/97 Art. 1 (2) e). Somit ergab sich am 01. Januar 2018 erstmalig ein offizieller Anhaltspunkt zur Vermarktung von Speiseinsekten/-produkten. Die folgenden Aussagen zur rechtlichen Einordnung beruhen dabei auf dem Stand von Ende August 2019.

Lebensmittelrechtliche Aspekte

Ein Inverkehrbringen von Speiseinsekten/-produkten bedarf der Zulassung der Europäischen Kommission (KOM) und einer anschließenden Aufführung in der sogenannten „Unionsliste“ (Durchführungsverordnung (DVO) (EU) 2017/2470). Einer Zulassung geht entweder ein Antrag zu einer Insektenart als neuartiges Lebensmittel oder eine Meldung über ein traditionelles Lebensmittel aus einem Drittland voraus. Bis 22. August 2019 liegen keine Zulassungen für Speiseinsekten/-produkte vor. Die KOM veröffentlichte jedoch auf ihrer Internetpräsenz laufende Anträge, die auf ihre Gültigkeit geprüft und für die keine Anträge auf Vertraulichkeit gemäß VO (EU) 2015/2283, Artikel 23 gestellt wurden [1]. Unter diesen Anträgen sind am 22. August 2019 bereits folgende sieben Insektenarten vorhanden:

- Heimchen (*Acheta domestica*)
- Buffalowürmer (*Alphitobius diaperinus*)
- Honigbienen-Drohnenbrut (*Apis mellifera*)
- Kurzflügelgrillen (*Grylodes sigillatus*)
- Schwarze Soldatenfliegen (*Hermetia illucens*)
- Europäische Wanderheuschrecken (*Locusta migratoria*)
- Mehlwürmer (*Tenebrio molitor*).

Diese Arten dürfen gemäß der Übergangsregelung des Artikels 35 (2) der VO (EU) 2015/2283 unter Einhaltung der in ihren Zulassungsanträgen genannten Spezifikationen und Verwendungsbedingungen bis zur Entscheidung über ihren Antrag, spätestens aber bis zum 02. Januar 2020 weiter in den Verkehr gebracht werden, wenn sie bereits vor dem 01. Januar 2018 rechtmäßig im Verkehr waren.

Daneben gelten des Weiteren die allgemeinen Vorschriften der VO (EG) 178/2002, die Kennzeichnungsvorgaben der VO (EU) 1169/2011, die allgemeinen Hygienevorschriften für Lebensmittelunternehmer der VO (EG) 853/2004 sowie die spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs der VO (EG) 853/2004. Da in den genannten Rechtsvorschriften bisher keine speziellen Regelungen für Speiseinsekten/-produkte vorhanden sind, veröffentlichte die KOM einen Entwurf einer Änderungsverordnung zur Aufnahme von Insekten in Anhang III der VO

(EG) 853/2004 (Document Ares (2019)382900). Inhaltlich sind demnach eine Beschränkung zugelassener Insektenarten sowie eine Regelung der Futtermittelsubstrate vorgesehen.

Auch die VO (EU) 2073/2005 enthält bisher keine Insekten-spezifischen Anforderungen. Folglich ist bisher für Speiseinsekten/-produkte lediglich die Anwendung der allgemeinen Kriterien für *Listeria monocytogenes* vorgeschrieben (VO (EU) 2073/2005 Anhang I Kap. 1 Nr. 1.1-1.3.).

Futtermittelrechtliche Aspekte

Zunächst sind die Vorgaben der VO (EU) 1069/2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte sowie die der VO (EG) 999/2001 mit Vorschriften zur Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter transmissibler spongiformer Enzephalopathien zu beachten. Gemäß dem Entwurf der Änderung des Anhangs III der VO 853/2004 soll künftig die Fütterung von Insekten mit nicht-tierischen sowie folgenden Produkten erlaubt sein (Document Ares (2019)382900):

- Fischmehl
- Blutprodukte von Nichtwiederkäuern
- Di- und Trikalziumphosphat tierischen Ursprungs
- Hydrolysierte Proteine von Nichtwiederkäuern
- Hydrolysierte Proteine von Fellen und Häuten von Wiederkäuern
- Gelatine und Kollagen von Nichtwiederkäuern
- Eier/-produkte
- Milch, milchbasierte Produkte, aus Milch gewonnene Produkte, Kolostrum
- Honig
- ausgeschmolzene Fette.

Tierseuchenrechtliche Aspekte

Ab dem 21. April 2021 wird die VO (EU) 2016/429 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit vollumfänglich gültig sein. Ab diesem Zeitpunkt werden mit Hilfe dieser VO die Früherkennung, die allgemeine Überwachung und das Verhalten im Seuchenfall geregelt. Bis zu diesem Zeitpunkt kann sich bei toten Speiseinsekten an den Inhalten der Richtlinie (RL) 97/78/EG und bei lebenden Insekten an denen der RL 92/65/EWG orientiert werden.

Tierschutzrechtliche Aspekte

Gemäß Artikel 13 des Vertrags über die Arbeitsweise der EU trägt jeder Mitgliedsstaat die Verantwortung über allgemeine Tierschutzfragen selbst. In Deutschland gilt laut §1 Tierschutzgesetz der Grundsatz, dass das Leben und das Wohlbefinden von Tieren zu schützen sind und dass niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen darf. Dementsprechend sollte aus tierethischer Sicht davon ausgegangen werden, dass Insekten Schmerzen, Leiden und Schäden erfahren können und entsprechend gehandelt werden [2].

Umweltrechtliche Aspekte

Bei der Etablierung von Speiseinsekten in der EU müssen stets die Inhalte der VO (EU) 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten berücksichtigt werden. Außerdem ist gemäß der VO (EU) 2016/2031 über Maßnahmen zum Schutz vor Pflanzenschädlingen zu prüfen, ob ein Entkommen einzelner Individuen in die Umgebung zu einer Erfüllung/Nichterfüllung der Kriterien zur Einstufung von Schädlingen dieser VO führen könnte.

Amtliche Lebensmittelüberwachung

Ab dem 13. Dezember 2019 wird die VO (EU) 2017/625 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten vollumfänglich gültig sein. Von der KOM wurde dazu eine Delegierte VO hinsichtlich der Anforderungen an den Eingang von Sendungen bestimmter für den menschlichen Verzehr bestimmter Tiere und Waren in die Union veröffentlicht. Damit soll sichergestellt werden, dass importierte Insekten den Anforderungen an Lebensmittel gerecht werden (Delegierte VO (EU) 2019/625 Art. 2 Nr. 17). Drittländer und Drittlandgebiete, aus denen der Eingang von Insekten in die Union zugelassen ist, können mit Hilfe des Artikels 20 der DVO (EU) 2019/626 bestimmt werden. Außerdem wurde eine DVO zu den Mustern amtlicher Bescheinigungen für bestimmte Tiere und Waren publiziert (DVO (EU) 2019/628 Anhang II Teil XIII).

Fazit

Viele der allgemeingültigen Gesetze sind nicht auf Insekten als wirbellose Tiere anwendbar. Aus diesem Grund werden bisher viele Bereiche der Zucht, des Inverkehrbringens und der Kontrolle von Speiseinsekten nicht rechtlich abgedeckt. Da spätestens zum 02. Januar 2020 eine Entscheidung bezüglich der bis zum 01. Januar 2019 gestellten Anträge oder Meldungen erfolgen muss, sollte bis zu diesem Zeitpunkt eine Überarbeitung des EU-Rechts erfolgen. Dies ist notwendig, um die Sicherheit von Speiseinsekten/-produkten zu gewährleisten.

Literatur

1. European Commission. Summary of applications and notifications. 2019 (zitiert vom 11.07.2019). <https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/authorisations/summary-applications-and-notifications_en>.
2. Preuß D, Hartstrang S, Kunzmann P. Tierethische Überlegungen auf Grundlage von §1 TierSchG zu Insekten als Nahrungs- und Futtermittel. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 2019;132:251-256.

Kontakt

Laura Schiel, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg
Laura.Schiel@cvuafr.bwl.de

Novel Food: Mikroalgen - Potential aus dem Meer

Tomke F. Prüser, Peggy G. Braun, Claudia Wiacek

Institut für Lebensmittelhygiene, Universität Leipzig

Mikroalgen sind eine polyphyletische Gruppe mikroskopisch kleiner Organismen, denen gemeinsam ist, dass sie Photosynthese betreiben, meist aquatisch leben und sich autotroph ernähren. Sie sind aufgrund ihrer Inhaltsstoffe nicht nur für die Pharma- und Kosmetikindustrie, sondern in den letzten Jahren auch für die Tier- und Humanernährung interessant geworden. Neben großen Mengen an Protein können sie unter anderem mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Carotinoide, Vitamine, Phytosterole oder Farbstoffe synthetisieren [1]. Mikroalgen und ihre Bestandteile stellen dabei eine Alternative zu etablierten Produkten mit hochpreisigen Inhaltsstoffen bzw. knapper werdenden Ressourcen dar.

Entgegen ihres großen Potentials, sind von den auf etwa 200.000 geschätzten Mikroalgenpezies bisher nur wenige wissenschaftlich charakterisiert worden und noch weniger werden industriell genutzt [2]. Im Forschungsprojekt „NovAL“ (Neue Algenarten als nachhaltige Quelle für bioaktive Nährstoffe in der Humanernährung) werden bisher nicht zugelassene Mikroalgenpezies auf ihre Eignung für die Verwendung im Ernährungsbereich untersucht. Hierfür wird die Algenbiomasse auf für die Humanernährung relevante Inhaltsstoffe, toxische Effekte und ihre mikrobiologische Begleitflora getestet.

In der Humanernährung können Mikroalgen beispielsweise als Quelle von Omega-3-Fettsäuren genutzt werden und als eine ressourcenschonende Alternative zu Fischölen dienen. Durch eine optimierte Anzucht kann die Mikroalge *Schizochytrium* bis zu 0,4 g/L Docosahexaensäure (DHA) produzieren, das entspricht beinahe 50 % ihres Gesamtfettgehaltes [3]. Lachsöl, als Fischöl mit dem höchsten Anteil an Omega-3-Fettsäuren, weist dagegen nur einen DHA Anteil von 18,2 % auf [4].

Des Weiteren produzieren Mikroalgen eine Vielzahl von Antioxidantien wie die Carotinoide Betacarotin, Canthaxantin, Lutein und Astaxanthin. Das aus *Haematococcus pluvialis* extrahierte astaxanthinreiche Oleoresin wirkt zum Beispiel zehnmal stärker antioxidativ als andere Carotinoide und wird in Nahrungsergänzungsmitteln eingesetzt [5].

Aktuell sind in der Europäischen Union nur 11 Mikroalgen, beziehungsweise einzelne Zubereitungsformen dieser Algen, als Lebensmittel zugelassen. Die bekanntesten sind *Arthrospira platensis* und *Chlorella vulgaris*.

Arthrospira platensis gehört zu den Blaualgen und wird getrocknet oder in Tablettenform als Spirulina-Alge vertrieben. Ihr Extrakt dient als Quelle für den natürlichen Farbstoff Phycocyanin. *Chlorella vulgaris* ist eine Grünalge und wird in getrockneter Form als Nahrungsergänzungsmittel und als Bestandteil von anderen Lebensmitteln angeboten. Die Mikroalgen *Chlorella vulgaris*, *Chlorella luteoviridis*, *Chlorella sorokiniana*, *Arthrospira platensis* und das Öl der Mikroalge *Cryptocodinium cohnii* sowie die Blaualge *Aphanizomenon flosaquae* var. *flosaquae* wurden schon vor dem 15.5.1997 in der EG verzehrt und fallen damit nicht unter die Novel Food Verordnung. Diese sechs Mikroalgen unterliegen daher keinen Beschränkungen, was ihre Applikationsform und -menge in Lebensmitteln angeht.

Die anderen fünf in der europäischen Union zugelassenen Mikroalgen wurden nicht in nennenswertem Umfang vor dem 15.5.1997 verzehrt und unterliegen somit der Novel Food Verordnung (EU) 2015/2283 [6]. In der Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 werden alle über

die Novel Food Verordnung zugelassenen Lebensmittel gelistet. Hier sind *Odontella aurita*, *Tetraselmis chuii*, *Ulkenia sp.*, *Schizochytrium sp.* und *Haematococcus pluvialis* aufgeführt [7]. Für diese fünf Algen ist angegeben, welche ihrer Bestandteile in welchen Lebensmitteln und in welchen Höchstmengen verwendet werden dürfen. *Odontella aurita* und *Tetraselmis chuii* werden z.B. als ganze getrocknete Alge zum Aromatisieren von Soßen, Brühen, Fisch und Teigwaren genutzt. Bei *Ulkenia sp.* und *Schizochytrium sp.* sind nur die Verwendung der extrahierten Algenöle zugelassen, die beispielsweise als Quelle von Omega-3-Fettsäuren in Milcherzeugnissen und in Säuglingsnahrung dienen können. Aus *Haematococcus pluvialis* wird das astaxanthinreiche Oleoresin extrahiert und ist über die Novel Food Verordnung (EU) 2015/2283 als Nahrungsergänzungsmittel im Sinne der 2002/46/EG, nicht aber als Zutat in Lebensmitteln, zugelassen.

Außerhalb der EU gelten andere Regelungen. In den USA läuft die Zulassung von neuartigen Lebensmitteln über einen Eintrag in die GRAS („Generally recognized as safe“) -Liste. Diese wird auf Grundlage des Federal Food, Drug and Cosmetic Act (FD&C Act) von 1938 geführt [8]. Die Zulassung wird immer nur für eine spezifische Zubereitung des Lebensmittels erteilt. So benötigen zum Beispiel die getrockneten Spirulina-Algen und das Phycocyaninextrakt aus Spirulina-Algen zwei getrennte Anträge. Zugelassen in den USA nach FD&C Act und mit Eintrag auf der GRAS-Liste ist die Biomasse aus *Chlorella protothecoides*, *Arthrospira platensis* und *Dunaliella bardawil*. Die extrahierten Öle der Mikroalgen *Chlorella protothecoides*, *Ulkenia sp.* SAM2179, *Cryptocodium cohnii* und *Schizochytrium sp.* sind ebenfalls, wie das Phycocyaninextrakt aus *Arthrospira platensis* und das astaxanthinreiche Extrakt aus *Haematococcus pluvialis*, zugelassen.

Der Beitrag soll einen Überblick über zugelassenen Mikroalgenspezies, ihre Applikationsformen und Anwendungsgebiete geben und aufzeigen, welche Untersuchungen für die Zulassung von neuen Mikroalgen als Lebensmittel notwendig sind.

Literatur

1. Sousa I, Gouveia L, Batista A, Raymundo A, Bandarra N. Microalgae in novel food products. *Algae: Nutrition, Pollution Control and Energy Sources*. 2008.
2. Norton TA, Melkonian M, Andersen RA. Algal biodiversity. *Phycologia*. 1996;35(4):308–26. doi: 10.2216/i0031-8884-35-4-308.1.
3. Sahin D, Tas E, Altindag UH. Enhancement of docosahexaenoic acid (DHA) production from *Schizochytrium sp.* S31 using different growth medium conditions. *AMB Express*. 2018;8(1):7. doi: 10.1186/s13568-018-0540-4. PubMed PMID: 29368055.
4. USDA Nutrient Data Laboratory. Available from: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>.
5. Miki W. Biological functions and activities of animal carotenoids. *Pure and Applied Chemistry*. 1991;63(1):141–6. doi: 10.1351/pac199163010141.
6. Verordnung (EU) 2015/ 2283 des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 über neuartige Lebensmittel, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr.258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EG) Nr.1852/2001 der Kommission, L 327/1.
7. Durchführungsverordnung (EU) 2017/2470 der Kommission vom 20. Dezember 2017 zur Erstellung der Unionsliste der neuartigen Lebensmittel gemäß der Verordnung (EU) 2015/2283 des Europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel, L 351/72.
8. FDA. Federal Food, Drug, and Cosmetic Act (FD&C Act). Available from: <https://www.fda.gov/regulatory-information/laws-enforced-fda/federal-food-drug-and-cosmetic-act-fdc-act>.

Kontakt

Tomke Friederike Prüser, Institut für Lebensmittelhygiene, Universität Leipzig
tomke_friederike.prueser@vetmed.uni-leipzig.de

Waschbär - spezielle Rechtsaspekte für ein spezielles Lebensmittel

Stefan Birka

Institut für Lebensmittelhygiene, Universität Leipzig

Ursprünglich geht die Besiedlung Deutschlands mit dem ursprünglich nordamerikanischen Waschbären (*Procyon lotor*) auf eine Aussetzung am Edersee 1935 und einen Wildparkausbruch bei Straußberg 1945 zurück. Über die Jahre hat sich der Waschbär in Deutschland zunehmend ausgebreitet.

Da der Waschbär die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 (ANON) als faunenfremd eingestuft wird, sind die EU Mitgliedstaaten zu einer „Bekämpfungsstrategie“ aufgerufen, die die Art tilgt oder zumindest die weitere Ausbreitung verhindert. Aufgrund der nächtlichen Lebensweise und hohen Anpassungsfähigkeit des Waschbären ist dies ein sehr schwieriges Ziel.

Einer der wenigen aktuell gangbaren Wege zur Erreichung dieses Ziels ist eine verstärkte Bejagung des Kleinbären. Auch aufgrund dieser Voraussetzungen zeigen die Streckendaten beim Waschbär seit Jahren allen Bundesländern teilweise stark steigende Tendenzen. Für Deutschland werden für das Jagdjahr 2017/18 insgesamt 134098 erlegte Waschbären angegeben, was im Vergleich zum Vorjahr einer Streckensteigerung von 28,67 % entspricht (DJV 2019).

Vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Verwertung steht die Frage im Raum, wie eine weiterführende Verwertung erlegter Waschbären aussehen kann. Neben der Verwertung der Pelze, die aus heimischer Jagd gewonnen sich klar von denen aus Pelztierfarmen abgrenzen, wäre es möglich den Waschbären als Lebensmittel zu nutzen.

Hierbei gibt es allerdings einige Rechtsvorschriften für den laut Verordnung (EU) 853/2004 (ANON) als „Großwild“ geltenden Waschbär zu beachten. Grundsätzlich ist in einschlägigen lebensmittelhygienischen Gesetzestextes genug Interpretationsspielraum vorhanden, um berechtigterweise zu fragen: Darf man den Waschbären überhaupt essen?

Einen weiteren Fallstrick bietet die Probennahme für die Pflichtuntersuchung auf Trichinellen. Abschließend kann der Waschbär aufgrund seiner omnivoren Ernährungsweise Träger anderer humanpathogener Parasitosen und Krankheiten sein, was teilweise eine spezielle Vorgehensweise bei der Herrichtung und Zubereitung bedingen würde.

Weiterführende Literatur

1. Anon. VERORDNUNG (EG) NR. 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. (29-4-2004).
2. Anon. VERORDNUNG (EG) NR. 1143/2014 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (22-10-2014).
3. DJV Deutscher Jagdverband, September.2019, <https://www.jagdverband.de/jagdstatistik>

Kontakt

Dr. Stefan Birka, Institut für Lebensmittelhygiene, Leipzig
stefan.birka@vetmed.uni-leipzig.de

Maßgeschneiderte Milchprodukte - Einsatz von Filtrationsverfahren in der Milchindustrie

Britta Rademacher

Hochschule Hannover, Fakultät II, Abteilung Bioverfahrenstechnik

Einführung

Membranfiltrationsprozesse sind in der Natur lange bekannt und spielen beim Stoffaustausch eine wichtige Rolle. In der Milchindustrie werden die verschiedenen Membranfiltrationsverfahren seit ca. 40 Jahren eingesetzt. Die ersten Anwendungen fanden sich für die Ultrafiltration im Bereich der Konzentrierung von Proteinen z. B. aus Molke oder für die Herstellung von Speisequark. Heute haben sich die nach Trenngröße und Prozessdruck zu unterscheidenden Verfahren für eine breite Palette von Anwendungen etabliert, die in Tabelle 1 dargestellt sind.

Grundlagen

Membranfiltrationsprozesse sind physikalische Trennverfahren nach dem Siebprinzip, die Stoffe nach Partikelgröße- und form trennen. In der Milchindustrie handelt es sich um Flüssig/Flüssig- oder Flüssig/Fest-Trennungen. Betrachtet werden im Folgenden die am häufigsten verwendeten Verfahren Mikrofiltration (MF), Ultrafiltration (UF), Nanofiltration (NF) und Umkehrosmose (UO, engl. RO). Die Verfahren unterscheiden sich in ihrer Trenncharakteristik und erlauben durch Abtrennung einzelner Inhaltsstoffe die gezielte Herstellung von Produkten bestimmter Zusammensetzung, wie z. B. Konzentraten mit unterschiedlichem Proteingehalt und Proteinzusammensetzung.

Tabelle 1: Anwendungen und Charakteristik von Filtrationsverfahren in der Milchindustrie (nach 1, 2; keine vollständige Aufstellung)

Verfahren	Druck (bar)	Porengröße (µm)	Abtrennung von	Anwendung
MF	< 1	0,1 - 10	Bakterien, Fett, Casein	Entkeimung von Magermilch, Molke, Salzlake Herstellung von ESL-Milch Milchproteinfraktionierung Entfetten von Molke Klärung von Salzlake
UF	1 - 10	0,01 – 0,1	Zusätzlich zu MF: Molkenproteine	Milchproteinkonzentrierung Eiweiß-Standardisierung von Käseemilch Quarkherstellung Herstellung von Molkenproteinkonzentraten (WPC)
NF	20 - 40	10 ⁻³ – 10 ⁻²	Zusätzlich zu UF: Laktose	Konzentrierung von Milch und Molke bei teilweiser Entsalzung
UO	30 - 60	10 ⁻⁴ – 10 ⁻³	Zusätzlich zu NF: Mineralstoffe	Konzentrierung von Milch und Molke (alternativ zur Eindampfung) Aufbereitung von Brüdenkondensat

Die Trennprozesse sind druckgetrieben und erfordern eine Druckdifferenz zwischen Konzentrat- und Filtratseite der Membran, den sogenannten Transmembrandruck. Dieser kann entlang der Membran konstant sein (UTP-Prinzip: Uniforme Transmembrane Pressure) oder mit zunehmender Lauflänge abnehmen. In der Regel ist ein großer Transmembrandruck mit einer stärkeren Belagbildung, dem sogenannten Membranfouling, verbunden. Da die Filtrationsleistung durch das Fouling reduziert wird, wird ein gleichmäßiger Transmembrandruck auf der gesamten Membranfläche angestrebt, um eine optimale Membranleistung zu erhalten (1). Gemessen wird die Leistung üblicherweise als Flux, der die Filtrationsrate des Permeates (Filtrates) in Liter pro Membranfläche und Zeitintervall angibt. Die Einheit ist demnach $l/m^2 h$.

Aus verfahrenstechnischer Sicht wird zwischen statischer Filtration (auch bezeichnet als Dead-End- oder Tiefenfiltration) und der dynamischen Filtration (auch als Cross-Flow-Filtration bezeichnet) unterschieden. Bei der statischen Filtration strömt das zulaufende Rohmaterial den Filter senkrecht an, größere Partikel bleiben auf dem Filter liegen und das Filtrat (Permeat) permeiert durch den Filter. Einen Konzentrat-Flüssigkeitsstrom gibt es nicht. Bei der Cross-Flow-Filtration wird die Membran dagegen parallel angeströmt, das Permeat strömt senkrecht zur Membranoberfläche. Der Zulaufstrom teilt sich in Permeat- und Retentatstrom auf.

Anwendungsbeispiel 1: Mikrofiltration von Milch zur Herstellung von länger haltbarer Frischmilch (ESL-Milch)

Der Begriff ESL-Milch (extended shelf life) wird für eine Trinkmilch verwendet, die bei Kühlung eine längere Haltbarkeit aufweist. Üblich sind in Europa 21 – 28 Tage bei Lagertemperaturen von 6 - 8 °C. Für die Herstellung der ESL-Milch existieren verschiedene Verfahrensoptionen, wie z. B. eine Hoherhitzung der Milch auf Temperaturen von 125 – 127 °C für wenige Sekunden (3). Eine schonende Prozessvariante nutzt das Verfahren der Mikrofiltration zur Abtrennung von Mikroorganismen in Kombination mit einer Kurzzeiterhitzung auf 72 °C. Der Prozessablauf sieht zunächst eine Separation der Rohmilch in Magermilch und Sahne vor. Nur die Magermilch wird über die Mikrofiltration geleitet, um die Membranen nicht mit Milchfett zu belegen. Sowohl der Einsatz der Cross-Flow-Filtration mit keramischen 1,4 μm -Membranen als auch der Einsatz der statischen Filtration mit Filterelementen von 0,2 bis 0,4 μm Porenweite ist möglich (4). Filtriert wird bei Temperaturen von 45 – 50 °C. Die im Separator abgetrennte Sahne wird hoherhitzt und dem Filtrat aus der MF wieder zugemischt. Da die Filtration zwar eine Keimreduktion von 3 – 4 Zehnerpotenzen, jedoch keine vollständige Abtrennung der Mikroorganismen erbringt, erfolgt nach dem Mischen die Homogenisierung und Kurzzeiterhitzung der Milch. Erreicht wird durch dieses Verfahren eine Gesamtkeimreduktion von 5-7 Zehnerpotenzen. Da ein Großteil der Milch lediglich kurzzeiterhitzt wurde, weist die ESL-Milch sensorisch eine Charakteristik einer traditionell hergestellten Frischmilch auf (5).

Anwendungsbeispiel 2: Ultrafiltration von Molke zur Herstellung eines Molkenprotein-konzentrates (WPC)

Molke entsteht als Nebenprodukt der Käseherstellung. Während sie früher als schwierig zu entsorgendes Abfallprodukt gesehen wurde, ist Molke heute ein wertvolles Koppelprodukt der Käseherstellung, das zu spezialisierten Molkenproteinkonzentraten veredelt wird. Diese Konzentrate sind dann Zutaten für andere Milchprodukte, z. B. Eiskrem, oder sind Rohstoffe z. B. für die Süßwaren- und Backwarenindustrie. Zur Konzentrierung der Molkenproteine, die in Molke mit 0,6 – 0,8 % der Gesamtmasse enthalten sind, wird das Ultrafiltrationsverfahren eingesetzt (6). Als Rohstoff verwendet wird Süßmolke aus der Labkäseherstellung. Die Vorbehandlung der Molke umfasst die Entfernung von Käsestaub, die Separation des noch enthaltenden Restfettes sowie die Pasteurisation. Anschließend erfolgt die Konzentrierung der Proteine mittels Ultrafiltration bei 10 °C. Soll z.B. ein WPC 60, d.h. ein Konzentrat mit 60% Protein in der Trockenmasse hergestellt werden,

so sind 1000 kg Molke mit einem Proteingehalt von 0,8 % erforderlich, um 60 kg Konzentrat mit einem Proteingehalt von 10 % und einer Trockenmasse von 16 % zu erhalten. Für Konzentrate mit höherem Proteinanteil an der Trockenmasse ist ein Wasch- und Filtrationsschritt, eine sogenannte Diafiltration, zum Auswaschen von Lactose erforderlich. Um ein lagerstabiles Produkt für die Weiterverarbeitung zu erhalten, werden die Konzentrate aus der Ultrafiltration anschließend in einem Sprühtrocknungsprozess zu Pulver getrocknet.

Literatur

1. Bake K. Handbuch der Milch- und Molkereitechnik. Überarb. Aufl. Gelsenkirchen: Mann; 2012. S. 145-154.
2. Patzelt M, Hessing C. Reinigung verschiedener Membrantypen. dmz 2011;132(19):29-31.
3. Kaufmann V, Kulozik U. Verfahrenstechnische Einflussfaktoren auf die Qualität und Stabilität von ESL-Milch. dmz 2008; 129(24):28-30.
4. Hülsen U, Rademacher B. Länger haltbare Trinkmilch Teil 1. dmz 2005;126(19):22-26.
5. Rademacher B, Hülsen U. Länger haltbare Trinkmilch Teil 2. dmz 2005;126(20):24-27.
6. Anonymous. Mikropartikulierung von Molke zur Herstellung fettarmer Produkte. dmz 2005; 126(20):32-33

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Britta Rademacher, Hochschule Hannover, Fakultät Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik, Abt. Bioverfahrenstechnik
Britta.Rademacher@hs-hannover.de

Wie sicher sind Räucher- und Graved Lachs am Verbrauchsdatum?

Martina Ludewig¹, Beatrix Steßl¹, Julia Höhne², Peggy G. Braun²

¹Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Abteilung Lebensmittelmikrobiologie Veterinärmedizinische Universität Wien;

²Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Einleitung

In Deutschland wurden im Jahr 2017 11 kg Räucherfisch pro Kopf verbraucht, darunter der beim Verbraucher beliebte kaltgeräucherte Lachs (1). Dieser und Graved Lachs (Salzfischerzeugnis) werden ganzjährig unter Vakuum oder Schutzatmosphäre verpackt im Einzelhandel angeboten. Kaltgeräucherte- bzw. Graved-Lachserzeugnisse werden aus in Aquakultur gezüchtetem *Salmo salar* oder Wildlachs (*Oncorhynchus*-Arten) hergestellt. Kaltgeräucherter und Graved Lachs sind auf Grund des geringen Salzgehaltes und der niedrigen Räuchertemperatur leichtverderbliche Lebensmittel, die bei einer Kühltemperatur von $< 7\text{ °C}$ 10 bis max. 18 Tage haltbar sind (2). Die von der Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) publizierten mikrobiologische Richt- und Warnwerte für Räucher- und Graved Lachs sollten am Ende des Verbrauchsdatums nicht überschritten werden (3). Als Richtwert für die Gesamtkeimzahl von Räucherlachs wird 10^6 KbE/g angegeben. Die *Enterobacteriaceae*-Keimzahl soll in Räucher- und Graved Lachs nicht über 10^4 KbE/g (Richtwert) bzw. 10^5 KbE/g (Warnwert) liegen. Bei in den deutschen Bundesländern erhobenen Daten zur Mikrobiologie von Räucher- und Graved Lachs wurden DGHM-Richtwertüberschreitungen für *Enterobacteriaceae* festgestellt. Salmonellen wurden nicht nachgewiesen, koagulase-positive-Staphylokokken- und *Escherichia (E.)-coli*-Gehalte lagen unter den DGHM-Richtwerten (4). Sensorische Abweichungen kamen nur selten vor. Nach dreiwöchiger Lagerzeit bei $+2 \pm 1\text{ °C}$ wurden in vakuumverpackten Räucherlachs aerobe Gesamtkeimzahlen bis zu $\log_{10} 7$, KbE/g, Milchsäurebakterien- bzw. *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen bis zu $\log_{10} 7,6$ bzw. $\log_{10} 3,7$ KbE/g und pH-Werte zwischen 5,65 und 6,09 festgestellt. Salmonellen und *E. coli* wurden nicht nachgewiesen, die sensorische Prüfung ergab akzeptable Ergebnisse (5).

In zahlreichen Publikationen wird weltweit über das Vorkommen von *Listeria (L.) monocytogenes* in Lachserzeugnissen berichtet. In Handelsproben waren 5 % (Kanada), 20,2 % (Italien) und 52 % (Deutschland) der Proben positiv (6-8). Clostridien wurden regelmäßig in Aquakulturen, See- und Süßwasser nachgewiesen (2).

In den Monaten Juni und Juli 2017 wurden im Rahmen einer Projektarbeit (Universität Leipzig) 15 Proben kaltgeräucherter und 10 Graved Lachs aus dem Leipziger Einzelhandel geprüft. Ziel der Studie war es, die mikrobiologische Belastung mit Verderbnis- und potenziell pathogenen Keimen, die sensorische Qualität sowie den pH-Wert, am Ende des Verbrauchsdatums zu testen. Die mikrobiologischen Untersuchungen umfassten die Parameter: aerobe mesophile Gesamtkeimzahl, Milchsäurebakterien, *Enterobacteriaceae*, sulfitreduzierende Clostridien, Salmonellen und *Listeria monocytogenes*. Die Hauptflora der Proben wurde mittels MALDI-TOF MS (MALDI Biotyper microflex LT, Bruker Daltonics, Deutschland) differenziert. Die sensorische Untersuchung wurde nach dem Prüfschema für Räucherfisch einschließlich Graved Erzeugnisse der Deutschen Gesellschaft für Landwirtschaft (DLG) (9) vorgenommen.

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Mikrobiologische Untersuchung

Die Gesamtkeimzahl lag in Räucherlachs zwischen $\log_{10} 2$ und $7,5 \text{ KbE/g}$, in Graved Lachs zwischen $\log_{10} 2,3$ und $7,5 \text{ KbE/g}$. Bei 8 Räucher- und 2 Graved Lachsproben war das Ergebnis für Milchsäurebakterien unter der Nachweisgrenze von $< \log_{10} 2 \text{ KbE/g}$. Die Medianwerte erreichten für Räucherlachs $\log_{10} 4,5$ und für Graved Lachs $\log_{10} 5,2 \text{ KbE/g}$. In 6 Räucher- bzw. 3 Graved Lachsproben konnten keine *Enterobacteriaceae* ($< \log_{10} 2 \text{ KbE/g}$) nachgewiesen werden, die Medianwerte lagen bei $\log_{10} 3,6$ (Räucherlachs) und $\log_{10} 3,5 \text{ KbE/g}$ (Graved Lachs). In 44 % der Proben gehörten Hefen zur dominanten Keimflora. Die Keimzahlen lagen zwischen $\log_{10} 2$ und $\log_{10} 6 \text{ KbE/g}$. Salmonellen wurden in keiner, sulfitreduzierende Clostridien in einer Graved Lachsprobe ($< 1,5 \times 10^2 \text{ KbE/g}$) und *Listeria (L.) monocytogenes* in je 2 Räucher- und Graved Lachsproben nachgewiesen. In einer Räucherlachsprobe lag die *L.-monocytogenes*-Keimzahl bei $2,5 \times 10^2 \text{ KbE/g}$.

Die Differenzierung mittels Maldi-TOF MS ergab ($n = 15$) verschiedene Milchsäurebakterienspezies, darunter in 7 Proben *Lactobacillus (La.) curvatus* und in 4 Proben *Carnobacterium (C.) maltaromaticum*. Bei weiteren 9 Proben wurde *Brochothrix (B.) thermosphacta* differenziert. Die *Enterobacteriaceae*-Isolate ($n = 10$) waren überwiegend verschiedene *Serratia*-Spezies.

Sensorische Untersuchung und pH-Wert

Bei der sensorischen Untersuchung erreichten 48 % der Proben eine DLG-Punktzahl von 5,0 bis 4,0 und 48 % von 3,9 – 2,9. Abweichungen im Geschmack wurden bei 84 % aller Proben nachgewiesen. Die pH-Werte der Lachsproben schwankten zwischen 5,70 und 6,11.

Diskussion und Schlussfolgerung

In einer Räucherlachsprobe wurde der DGHM-Richtwert von 10^6 KbE/g (DGHM, 2017) überschritten. Diese Probe fiel durch geringfügige Abweichungen im Aussehen (Trockenrandbildung), leichte im Geruch (Rauch metallisch, chemisch) und im Geschmack (säuerlich) auf. Im Vergleich dazu wiesen 3 Graved Lachsproben Keimzahlen von über 10^6 KbE/g auf. Zwei dieser Proben zeigten gleichzeitig leichte Abweichungen im Geruch (alt, dumpf, muffig) und im Geschmack (säuerlich, alt, fehlende Frische). In einer dritten Probe ergab die sensorische Untersuchung in der Konsistenz (weich), im Geruch (beißend stechend), vor allem im Geschmack deutliche Defizite (beißend stechend). In der Literatur werden für vakuumverpackten Räucherlachs nach einer Lagerzeit von 14 Tagen Gesamtkeimzahlen $> \log_{10} 6 \text{ KbE/g}$ angegeben (5). Milchsäurebakterien wurden nur in der knappen Hälfte (47 %) der Räucherlachs-, aber bei 80 % der Graved Lachsproben über der Nachweisgrenze von $\log_{10} 2 \text{ KbE/g}$ festgestellt. 60 % der Räucher- und 70 % der Graved Lachsproben waren mit *Enterobacteriaceae* über der Nachweisgrenze $\log_{10} 2 \text{ KbE/g}$ kontaminiert. Die Hefe-Keimzahlen lagen in dieser Studie im Vergleich zu Angaben der Literatur zum Teil höher.

Die Spezifizierung mittels Maldi-TOF-MS zeigte, dass *La. curvatus* (46 %); *Serratia* spp. (40 %), *B. thermosphacta* (36 %) und *C. maltaromaticum* (15 %) am häufigsten vorkamen. Diese Spezies wurden mehrfach als Kontaminationsflora von Räucherlachs beschrieben. (5,10,12).

Die Anzahl und Gruppe der isolierten Keime konnten den sensorischen Veränderungen nicht immer zugeordnet werden, da das Verderbnispotential von der Stoffwechselleistung des Isolates und von der Diversität der Flora im Produkt abhängig ist (11). Insgesamt schwankten die Keimzahlen und das Keimspektrum der Lachsprodukte am Ende des Verbrauchsdatums stark. In 26 % der Proben wurden erhöhte *Enterobacteriaceae*-Keimzahlen nachgewiesen. In dieser Studie waren 16 % der Proben *L.-monocytogenes*-positiv; in einer Probe war das in der Verordnung (EG) 2073/2005 festgelegte Lebensmittelsicherheitskriterium überschritten. Die Sicherheit dieser Produkte kann nur

durch ein kontinuierliches Monitoring auf allen Stufen der Produktion und der Endprodukte sichergestellt werden.

Literatur

1. Fischinformationszentrum: Fischwirtschaft Daten und Fakten 2018, Herausgegeben vom Fischinformationszentrum e. V., Hamburg, ISBN 978-3-9818205-2-2.
2. Feldhusen F: Kap. XII.5 Fisch- und Fischerzeugnisse inkl. Krebs- und Weichtiere, In: Alter T, Kleer J, Kley J, Herausgeber. Handbuch der Lebensmittelhygiene, Behr's Verlag Hamburg Press; 2005 S. 1-18.
3. DGHM: Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, 5.3 Räucherlachs, 5.4 Graved Lachs, Stand 2015, <https://www.dghm-richt-warnwerte.de/de>, accessed 06.07.2017.
4. BVL: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2006, Bundesweiter Überwachungsplan 2006, Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder, Berlin, Press; 2008 ISBN 978-3-7643-87.
5. González-Rodríguez M-N, Sanz J-J, Santos J-A, Otero A, García-Lopés M-L: Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. *Int J Food Microbiol.* 2002;77:161-68.
6. Becker B, Schuler S, Lohneis M, Sabrowski A, Curtis GDW, Holzapfel WH: Comparison of two chromogenic media for the detection of *Listeria monocytogenes* with the plating media recommended by EN/DIN 11290-1. *Int J Food Microbiol.* 2006;109:127-31.
7. Kovačević J, Mesak LR, Allen KJ: Occurrence and characterization of *Listeria* spp. in ready-to-eat retail foods from Vancouver, British Columbia. *Food Microbiol.* 2012;30:372-78.
8. Acciari VA, Torresi M, Iannetti L, Scattolini S, Pomilio F, Decastelli L, Colmegna S, et al.: *Listeria monocytogenes* in smoked salmon and other smoked fish at retail in Italy: frequency of contamination and strain characterization in products from different manufacturers. *J Food Prot.* 2017;80(2):271-78.
9. DLG-5-Punkte-Schema®, 8. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main. Press 2016.
10. Olofsson TC, Ahrné S, Molin G: The bacterial flora of vacuum-packed cold-smoked salmon stored at 7°C, identified by direct 16S rRNA gene analysis and pure culture technique. *J Appl Microbiol.* 2007;103:109-19.
11. Laursen BG, Leisner JJ, Dalgaard P: *Carnobacterium* Species: Effect of Metabolic Activity and Interaction with *Brochothrix thermosphacta* on Sensory Characteristics of Modified Atmosphere Packed Shrimp. *J Agric Food Chem.* 2006;54(10):3604-11.
12. Truelstrup Hansen L, Huss, HH: Comparison of the microflora isolated from spoiled cold-smoked salmon from three smokehouses. *Food Res Int.* 1998;31(10):703-11.

Kontakt

Martina Ludewig, Unit of Food Microbiology, Institute of Food Safety, Food Technology and Veterinary Public Health, Department for Farm Animals, University of Veterinary Medicine Vienna
Martina.Ludewig@vetmeduni.ac.at

Lebensmittelvergiftungen durch *Bacillus cereus*: Übersicht und Update

Erwin Märtlbauer, Nadja Jeßberger

Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch, Ludwig-Maximilians-Universität München

Einleitung

Seit Jahren liegen die bei der EFSA registrierten Ausbrüche durch bakterielle Toxine konstant bei etwa 750 pro Jahr. Die meisten davon werden durch Toxine von *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* und *Bacillus cereus* verursacht.

B. cereus verursacht zwei Krankheitsbilder: die emetische und die Diarrhoeform, welche durch unterschiedliche Toxine ausgelöst werden (1).

Emetische Form

Das Erkrankungsbild ähnelt einer *S. aureus* Intoxikation und tritt meist im Zusammenhang mit dem Verzehr von stärkehaltigen Lebensmitteln (Reis, Nudeln) auf. Nach einer kurzen Inkubationszeit von 1 - 5 Stunden kommt es zu Übelkeit und Erbrechen. Die Symptome werden durch Cereulid (2), ein Dodekadepsipeptid, das von einer nicht-ribosomalen Peptidsynthetase synthetisiert wird, verursacht. Die Krankheitsdauer beträgt 6 - 24 Stunden, wobei die Vergiftung meist ohne bleibende Schäden abklingt. Es gibt aber auch Berichte über dramatisch verlaufende Erkrankungen. Etwa 1 - 5 Prozent der in Deutschland isolierten Stämme sind in der Lage, das emetische Toxin zu produzieren. Bei der Charakterisierung dieser Isolate konnte festgestellt werden, dass alle Toxinbildner im Stärkehydrolyse-Test negativ reagierten und nicht in der Lage waren, Hämolysin BL zu produzieren. Fast alle emetischen Isolate produzierten jedoch das Nicht-Hämolytische Enterotoxin.

Diarrhoeform

Das klinische Bild ist gekennzeichnet durch meist wässrige Durchfälle und abdominale Schmerzen, die nach einer Inkubationszeit von 8 - 16 Stunden auftreten und bis zu 24 Stunden anhalten können. Als Hauptpathogenitätsfaktoren sind eine Vielzahl an Einzelproteinen und Proteinkomplexen beschrieben, wobei nach derzeitigem Kenntnisstand nur Hämolysin BL (HBL), das Nicht-Hämolytische Enterotoxin (Nhe) und Cytotoxin K (Cyt K) eine Rolle spielen.

HBL bildet einen aus drei, allein für sich atoxischen Proteinkomponenten (B, L1 und L2) bestehenden Enterotoxin-Komplex (3). Alle drei Komponenten sind für die biologische Aktivität nötig. Die Gene für die drei Komponenten liegen auf einem Operon und werden in eine mRNA transkribiert (4). Etwa 50 - 60 Prozent aller *B. cereus* Isolate besitzen die Gene für alle drei HBL Komponenten (5).

Als zweiter Enterotoxin-Komplex wurde Nhe beschrieben und charakterisiert (6). Es besteht ebenfalls aus drei Untereinheiten, NheA, NheB und NheC, die zusammen die größte biologische Aktivität besitzen. Die drei Gene befinden sich auf einem Operon und die entsprechenden Proteine weisen eine gewisse Ähnlichkeit zu den HBL-Proteinen auf. Mehrere Untersuchungen zeigten eine Prävalenz des Nhe-Komplexes bei *B. cereus* von 90 Prozent und mehr (7).

Daneben werden auch vereinzelt schwere, blutige Durchfälle, bewirkt durch das Einzeltoxin Cytotoxin K (CytK), beobachtet (8). Die wenigen Stämme, die dieses Toxin produzieren, sind mittlerweile der Species *Bacillus cytotoxicus* zugeordnet.

Wirkungsweise der Enterotoxine

Ein Problem für die Beurteilung der Virulenz einzelner Stämme ist, dass der Wirkmechanismus der Diarrhoetoxine nur teilweise aufgeklärt ist. Für HBL wurden zwei mögliche Mechanismen vorgeschlagen: (i) Bindung der B-Komponente an die Zelloberfläche, Einschleusung der beiden L-Komponenten in die Zelle und Beeinflussung metabolischer Aktivitäten bzw. (ii) Erzeugung von Membranläsionen durch die gemeinsame Bindung der B- und L-Komponenten an die Zelloberfläche (9,10). Nhe ist ein porenbildendes Toxin, das eine Reihe von Besonderheiten aufweist. Das aktuelle Modell zur Wirkungsweise auf zellulärer Ebene geht davon aus, dass die Einzelkomponenten in einer definierten Reihenfolge (11) an die Oberfläche der Zielzelle binden. Der erste Schritt ist die Komplexbildung zwischen NheB und NheC in Lösung (12). Dieser Komplex bindet an die Zelloberfläche, wobei es bereits zur Bildung von porenähnlichen Läsionen kommt (13). Eine weitere Konformationsänderung ermöglicht es der dritten Komponente (NheA), an den Komplex zu binden und die vollständige Pore auszubilden (14). Cyt K zeigt Ähnlichkeiten in Struktur und Wirkung mit *S. aureus* alpha-Toxin bzw. *C. perfringens* beta-Toxin (8) und gehört vermutlich in diese Gruppe der porenformenden Toxine (15).

Schlußfolgerungen

Aufgrund der hohen Biodiversität enteropathogener Stämme von *B. cereus* (16) ist es mit den derzeit zur Verfügung stehenden Analyseverfahren nicht möglich, zuverlässig zwischen pathogenen und nicht pathogenen Isolaten zu unterscheiden. Erschwerend ist zudem, dass *B. cereus* ein ubiquitärer Bodenkeim ist und trotz bester Hygienestandards in vielen Lebensmitteln nicht vollständig vermieden werden kann. Außerdem sind auch andere *Bacillus* spp. in der Lage, diese Enterotoxine zu bilden, wobei insbesondere *B. thuringiensis* im Hinblick auf die Kontamination von Lebensmitteln von Bedeutung ist. Bisherige Daten zeigen, dass neben der Toxinbildung unter intestinalen Bedingungen auch weitere Eigenschaften der Keime wie Säurestabilität, Auskeimung, Adhäsion an Darmepithelzellen, Motilität etc. wichtige Faktoren darstellen, die bei der Bewertung berücksichtigt werden müssen (17). Eine große Rolle spielt auch das Lebensmittel, mit dem der Erreger aufgenommen wird (18). Kürzlich wurde erstmals eine umfassende Risikoanalyse eines Sets enteropathogener sowie apathogener Stämme unter Berücksichtigung obiger, bakterieller Parameter durchgeführt, welche sehr gut mit der Sekretion der Markerproteine NheB und Sphingomyelinase in Kombination mit der Exoproteaseaktivität korreliert (19). Das hierfür angewandte Slot blot System eignet sich als Basis für schnelle, routinetaugliche Nachweisverfahren zur Identifizierung von hochvirulenten bzw. harmlosen Stämmen. Außerdem sind wissenschaftlich begründete Höchst-, Richt- und Warnwerte für verschiedene Lebensmittel unabdingbar.

Literatur

1. Stenfors Arnesen LP, Fagerlund A, Granum PE. From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol Rev 2008;32(4):579-606.
2. Agata N, Ohta M, Mori M, Isobe M. A novel dodecadepsipeptide, cereulide, is an emetic toxin of *Bacillus cereus*. FEMS Microbiol Lett 1995;129(1):17-20.
3. Thompson NE, Ketterhagen MJ, Bergdoll MS, Schantz EJ. Isolation and some properties of an enterotoxin produced by *Bacillus cereus*. Infect Immun 1984;43(3):887-94.
4. Ryan PA, Macmillan JD, Zilinskas BA. Molecular cloning and characterization of the genes encoding the L(1) and L(2) components of hemolysin BL from *Bacillus cereus*. J Bacteriol 1997; 179(8): 2551-6.
5. Prüss BM, Dietrich R, Nibler B, Märklbauer E, Scherer S. The hemolytic enterotoxin HBL is broadly distributed among species of the *Bacillus cereus* group. Appl Environ Microbiol 1999;65(12):5436-42.
6. Lund T, Granum PE. Characterisation of a non-haemolytic enterotoxin complex from *Bacillus cereus* isolated after a foodborne outbreak. FEMS Microbiol Lett 1996;141(2-3):151-6.

7. Hansen BM, Hendriksen NB. Detection of enterotoxic *Bacillus cereus* and *Bacillus thuringiensis* strains by PCR analysis. *Appl Environ Microbiol* 2001;67(1):185-9.
8. Lund T, De Buyser ML, Granum PE. A new cytotoxin from *Bacillus cereus* that may cause necrotic enteritis. *Mol Microbiol* 2000;38(2):254-61.
9. Beecher DJ, Macmillan JD. Characterization of the components of Hemolysin BL from *Bacillus cereus*. *Infect Immun* 1991;59(5):1778-84.
10. Jessberger N, Dietrich R, Schwemmer S, Tausch F, Schwenk V, Didier A, Märtlbauer E. Binding to The Target Cell Surface Is The Crucial Step in Pore Formation of Hemolysin BL from *Bacillus cereus*. *Toxins* 2019;11.
11. Lindbäck T, Hardy SP, Dietrich R, Sodring M, Didier A, Moravek M, Fagerlund A, Bock S, Nielsen C, Casteel M, Granum PE, Märtlbauer E. Cytotoxicity of the *Bacillus cereus* Nhe Enterotoxin Requires Specific Binding Order of Its Three Exoprotein Components. *Infect Immun* 2010;78(9):3813-21.
12. Heilkenbrinker U, Dietrich R, Didier A, Zhu K, Lindbäck T, Granum PE, Märtlbauer E. Complex Formation between NheB and NheC Is Necessary to Induce Cytotoxic Activity by the Three-Component *Bacillus cereus* Nhe Enterotoxin. *PLoS ONE* 2013;8(4):e63104.
13. Zhu K, Didier A, Dietrich R, Heilkenbrinker U, Waltenberger E, Jessberger N, Märtlbauer E, Benz R. Formation of small transmembrane pores: An intermediate stage on the way to *Bacillus cereus* non-hemolytic enterotoxin (Nhe) full pores in the absence of NheA. *Biochem Biophys Res Commun* 2016;469:613-8.
14. Didier A, Dietrich R, Märtlbauer E. Antibody binding studies reveal conformational flexibility of the *Bacillus cereus* non-hemolytic enterotoxin (Nhe) A-Component. *PLoS ONE* 2016;11(10):e0165135.
15. Hardy SP, Lund T, Granum PE. CytK toxin of *Bacillus cereus* forms pores in planar lipid bilayers and is cytotoxic to intestinal epithelia. *FEMS Microbiol Lett* 2001;197(1):47-51.
16. Jessberger N, Krey V, Rademacher C, Böhm M-E, Mohr A-K, Ehling-Schulz M, Scherer S, Märtlbauer E. From genome to toxicity: A combinatory approach highlights the complexity of enterotoxin production in *Bacillus cereus*. *Frontiers in Microbiology* 2015;6:Article 560.
17. Jessberger N, Rademacher C, Krey VM, Dietrich R, Mohr A-K, Böhm M-E, Scherer S, Ehling-Schulz M, Märtlbauer E. Simulating intestinal growth conditions enhances toxin production of enteropathogenic *Bacillus cereus*. *Frontiers in Microbiology* 2017;8:627.
18. Riol CD, Dietrich R, Märtlbauer E, Jessberger N. Consumed foodstuffs have a crucial impact on the toxic activity of enteropathogenic *Bacillus cereus*. *Frontiers in Microbiology* 2018;9:1946.
19. Jessberger N, Kranzler M, Da Riol C, Schwenk V, Buchacher T, Dietrich R, Ehling-Schulz M, Märtlbauer E. Assessing the toxic potential of enteropathogenic *Bacillus cereus*. *Food Microbiology* 2019;84:103276.

Kontakt

Erwin Märtlbauer, Lehrstuhl für Hygiene und Technologie der Milch, Ludwig-Maximilians-Universität München, Oberschleißheim
e.maertlbauer@lmu.de

Kaltes Atmosphärendruckplasma als Alternative zur Entkeimung von Messeroberflächen im Lebensmittelbereich

Thiemo Albert¹, Tomke Prüser¹, Johanne Bernick², Thomas Arnold^{2,3}, Anna Joana Dittrich¹, Antje Lehmann², Peggy G. Braun¹

¹Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig; ²Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) e.V., Leipzig; ³Institut für Fertigungstechnik, Technische Universität Dresden

Hintergrund

Schneidvorgänge kommen in vielen Bereichen entlang der Lebensmittelkette zur Anwendung und können bei unsachgemäßer Handhabung zur Kreuz- oder Rekontamination von Oberflächen mit Infektions- und Verderbniserregern führen. Relevant ist diese Problematik beispielsweise im Bereich der Schlachtung, Fleischuntersuchung und Zerlegung sowie vor allem bei der Herstellung vorverpackter aufgeschnittener Lebensmittel, welche im Selbstbedienungsbereich des Einzelhandels eine sehr große Bedeutung erlangt haben.

Die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln wird unter anderem durch einen hohen Hygienestandard in Form einer regelmäßigen und effektiven Reinigung und Desinfektion der Messer garantiert, da der Schneidvorgang selbst wesentlich zur bakteriellen Kontamination beitragen kann. Derzeit basieren übliche Dekontaminationsverfahren auf thermischen und nasschemischen Technologien. Problematisch hierbei sind der Eintrag von Feuchtigkeit oder Rückständen in die Lebensmittelkette, der Materialverschleiß sowie die Bildung von bakteriellen Resistenzen gegenüber häufig angewandten Desinfektionsmitteln. In diesem Zusammenhang besteht ein Bedarf zur Verbesserung der Prozesshygiene unter Einbeziehung effektiver und produkt-, material- sowie ressourcenschonender Technologien zur Dekontamination von Schneidmesserflächen. Hierbei könnten plasmabasierte Verfahren eine Alternative darstellen.

Plasmatechnik als Alternative zu bisherigen Dekontaminationsverfahren

Unter Plasmen versteht man ionisierte Gase, die durch Anregung von Elektronen mittels thermaler oder magnetischer Felder sowie durch den Einsatz von Radio- oder Mikrowellen erzeugt werden. Durch ihre antimikrobiellen Eigenschaften haben Plasmen das Potential, im medizinischen Bereich, beispielsweise zur Wundbehandlung (1) oder zur Sterilisation von medizinischen Geräten (2), Instrumenten und Kleinteilen (3, 4,) eine große Bedeutung zu erlangen. Dies trifft auch für den Lebensmittelbereich zu, wo bislang vor allem Studien bezüglich der Dekontamination von Verpackungsmaterialien im Fokus standen. Die Betriebs- und Gerätekosten sind hierbei vergleichsweise gering (5, 6). Vorteilhaft sind auch die niedrigen Temperaturen und der fehlende Nachweis für die Bildung verbleibender toxischer Stoffe (7, 8). Zu den mikrobiellen Inaktivierungseffekten von Plasma zählen chemisch reaktive Substanzen, geladene Teilchen (9) und je nach Plasmaart auch Hitze und UV-Strahlung. Unter diesen Faktoren scheinen reaktive Substanzen wie Sauerstoff, Ozon, Hydroxyl, NO und NO₂ die Hauptrolle bei der Inaktivierung von Mikroorganismen zu spielen (10, 6). Der durch atmosphärisches Plasma bedingte Zelltod der Mikroorganismen wird vermutlich durch drei Mechanismen induziert: Beeinträchtigung der Integrität der Zellmembran durch Oxidation ungesättigter Fettsäuren der Membranlipide, Oxidation von Membranproteinen in der Lipiddoppelschicht (11) und Oxidation von DNA-Molekülen (12, 13).

Ziel eigener Untersuchungen und Projektübersicht

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel eines Forschungsprojektes*, die Eignung von kaltem Atmosphärendruckplasma zur Dekontamination von Slicermessern in der Lebensmittelindustrie zu prüfen. Hierbei sollte erstmals ein „off-line“-basiertes automatisches plasmatechnisches Verfahren entwickelt werden, was in der Lage ist, im Vergleich zur herkömmlichen nasschemischen Desinfektion eine mindestens gleichwertige oder bessere bakterizide Wirkung zu erreichen.

Während des Kooperationsprojektes zwischen dem Institut für Lebensmittelhygiene der Universität Leipzig und dem Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) e.V., Leipzig, wurde die antimikrobielle Wirkung von kaltem atmosphärischem Plasma im Labormaßstab auf Modell-Messeroberflächen aus korrosionsbeständigem Edelstahl untersucht. Hierzu wurden ein Teststand sowie ein Funktionsdemonstrator entwickelt, mit welchem der antimikrobielle Effekt gegenüber relevanten Mikroorganismen (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium, *Yersinia enterocolitica*, *Serratia liquefaciens*, *Lactobacillus sakei*) geprüft wurde. Die Wirkung von Atmosphärendruckplasma wurde in Abhängigkeit variabler mikrobiologischer und plasmatechnischer Parameter analysiert. Parallel erfolgten Untersuchungen zu potentiellen Änderungen der Werkstoffeigenschaften des Slicermessers wie Morphologie, Festigkeit, Oberflächenbenetzung und Korrosionsbeständigkeit.

Ergebnisse eigener Untersuchungen und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass kaltes Atmosphärendruckplasma grundsätzlich zur mikrobiellen Dekontamination von Messeroberflächen geeignet ist. Die Wirkung der Plasmabehandlung ist jedoch sowohl von mikrobiellen Faktoren (Bakterienspezies, Isolat und Keimdichte) als auch von plasmatechnischen Parametern (Prozessgas, Behandlungszeit, Leistung, Arbeitsabstand, Relativbewegung) abhängig. In gleichzeitig durchgeführten Oberflächen- und Werkstoffanalysen zeigt sich, dass die geprüfte Plasmabehandlung keinen praxisrelevanten negativen Einfluss auf die Materialeigenschaften des geprüften korrosionsbeständigen Edelstahls ausübt.

Im Vortrag werden die Ergebnisse des Projektes zusammenfassend dargestellt und diskutiert.

*Dieses Vorhaben wird aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)) via AiF über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) AiF-Projekt Nr. AiF 19256 BR gefördert.

Literatur

1. Ermolaeva SA, Varfolomeev AF, Chernukha MY, Yurov DS, Vasiliev MM, Kaminskaya AA, et al. Bactericidal effects of non-thermal argon plasma in vitro, in biofilms and in the animal model of infected wounds. *J Med Microbiol.* 2011;60(Pt 1):75-83.
2. Hueso JL, Rico VJ, Frías JE, Cotrino J, González-Elipe AR. Ar + NO microwave plasmas for *Escherichia coli* sterilization. *J Phys D Appl Phys.* 2008;41(9): 92002.
3. McCombs GB, Darby ML. New discoveries and directions for medical, dental and dental hygiene research. Low temperature atmospheric pressure plasma. *Int J Dent Hyg.* 2010;8(1):10-15.
4. O'Connor N, Cahill O, Daniels S, Galvin S, Humphreys H. Cold atmospheric pressure plasma and decontamination. Can it contribute to preventing hospital-acquired infections? *J Hosp Infect.* 2014;88(2):59–65.
5. Deng XT, Shi JJ, Shama G, Kong MG. Effects of microbial loading and sporulation temperature on atmospheric plasma inactivation of *Bacillus subtilis* spores. *Appl Phys Lett.* 2005;87(15):153901.
6. Deng S, Ruan R, Mok CK, Huang G, Lin X, Chen P. Inactivation of *Escherichia coli* on almonds using nonthermal plasma. *J Food Sci.* 2007;72(2):M62-6.
7. Alfa MJ. Changes in hospital practice. *Biomed Instrum Technol.* 1996; 30(5):400–404.

8. Grzegorzewski F, Rohn S, Quade A, Schroeder K, Ehlbeck J, Schlueter, O, et al. Reaction Chemistry of 1,4-Benzopyrone Derivates in Non-Equilibrium Low-Temperature Plasmas. *Plasma Process Polym.* 2010;7(6):466–473.
9. Lu X, Ye T, Cao Y, Sun Z, Xiong Q, Tang Z, et al., The roles of the various plasma agents in the inactivation of bacteria. *J App. Phys* 2008;104(5):53309.
10. Laroussi M, Leipold F. Evaluation of the roles of reactive species, heat and UV radiation in the inactivation of bacterial cells by air plasmas at atmospheric pressure. *Intern. J Mass Spectrometry* 2004;233:81-6.
11. Mai-Prochnow A, Murphy AB, McLean KM, Kong MG, Ostrikov K. Atmospheric pressure plasmas. Infection control and bacterial responses. *Int J Antimicrob Agents* 2014;43(6):508–517.
12. Montie TC, Kelly-Wintenberg K, Roth JR. An overview of research using the one atmosphere uniform glow discharge plasma (OAUGDP) for sterilization of surfaces and materials. *IEEE Trans Plasma Sci.* 2000;28(1):41–50.
13. Sousa JS, Girard PM, Sage E, Ravanat JL, Puech V. DNA Oxidation by Reactive Oxygen Species Produced by Atmospheric Pressure Microplasmas. In: Zdenko Machala, Karol Hensel und Yuri Akishev (Hg.): *Plasma for Bio-Decontamination, Medicine and Food Security*. Dordrecht: Springer Netherlands (NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology); 2012. S.107–119.

Kontakt

Dr. Thiemo Albert, Institut für Lebensmittelhygiene, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
albert@vetmed.uni-leipzig.de

EHEC Update - Aktuelle Aspekte

Ulrich Busch

Bay. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim

Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC), besonders in der Veterinärmedizin auch als Shigatoxin-bildende *E. coli* (STEC) oder auch Verotoxin-bildende *E. coli*

(VTEC) genannt, gehören neben *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. und *Yersinia* spp. zu den wichtigsten lebensmittelassoziierten Enteritiserregern. EHEC können neben gastrointestinalen Symptomen (Übelkeit, Erbrechen, Durchfall – z. T. blutig), die nach einer Inkubationszeit von 1-8 Tagen auftreten, auch postinfektiöse Syndrome wie z. B. das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS)

hervorrufen. Hierbei handelt es sich um eine Erkrankung, die überwiegend Kleinkinder betrifft und sich in akutem Nierenversagen, Blutgerinnungsstörungen und einer Zerstörung der roten Blutkörperchen äußert. Trotz intensivmedizinischer Betreuung kann HUS bei bis zu 5 % der erkrankten Kinder nach wie vor tödlich verlaufen, etwa ein Drittel der Patienten wird dialysepflichtig.

Bei EHEC-Keimen reicht schon eine minimale Infektionsdosis von weniger als 100 Keimen, um bei besonders empfänglichen Personen wie Säuglingen und Kleinkindern, sowie immungeschwächte Personen eine Infektion auszulösen (1).

Wiederkäuer stellen eines der natürlichen Reservoirs für STEC dar, die Prävalenz in den Beständen variiert je nach wissenschaftlicher Studie, kann aber bis zu 100 % betragen.

EHEC-Erreger können auf vielfältige Art und Weise übertragen werden. Dabei handelt es sich stets um die unbeabsichtigte orale Aufnahme von Fäkalspuren, wie z.B. bei Kontakt zu Wiederkäuern (z. B. Streichelzoo) oder beim Verzehr kontaminierter Lebensmittel. Darüber hinaus können EHEC durch kontaminiertes Wasser (z.B. beim Baden) übertragen werden. Auch Mensch-zu-Mensch-Übertragungen sind im Gegensatz zu anderen bakteriellen Gastroenteritis-Erregern ein bedeutender Übertragungsweg – wahrscheinlich begünstigt durch die sehr geringe Infektionsdosis von EHEC (2).

Die Pathogenitätsfaktoren der Enterohämorrhagischen *Escherichia (E.) coli* sind Zytotoxine, die **Shigatoxine – Stx** (Synonyme: Shiga-like-Toxine – SLT, Verotoxine – VT) besitzen. Aufgrund ihrer Antigenstruktur gehören sie verschiedenen Serogruppen (Einteilung nach Oberflächen-O-Antigenen) an. Weltweit ist O157 die am häufigsten isolierte EHEC-Serogruppe. Weitere häufig isolierte Serogruppen sind O26, O91, O103 und O145. Da im Zusammenhang mit EHEC-Erkrankungen des Menschen immer noch neue Serogruppen bzw. Serovaren (z.B. O104:H4) ermittelt werden, ist eine Definition humanpathogener STEC gegenwärtig nicht möglich. Damit wird jeder Shigatoxin tragender *E. coli* als potenzieller EHEC angesehen (3). Als bekanntester STEC-Vertreter hat ein enterohämorrhagischer *E. coli* (EHEC) Stamm des Serotyps O104:H4 im Jahr 2011 in Deutschland zu zahlreichen schweren Erkrankungen mit dem Hämolytisch-Urämischen Syndrom (HUS) und blutigen Durchfällen geführt, in deren Folge 53 Menschen starben (4,5).

Während bisher der Focus vor allem auf tierischen Lebensmitteln lag, sind die pflanzlichen Lebensmittel auch in den Blickpunkt geraten (6).

Zum Schutz vor Infektionen mit STEC über Lebensmittel werden Erhitzungsverfahren von mindestens 70 °C wie Kochen, Braten oder Pasteurisieren empfohlen, wodurch die Krankheitserreger abgetötet werden. Pflanzliche Lebensmittel, wie frische Kräuter, Salate und Blattgemüse sollten vor allem vor dem Rohverzehr bei maximal 7 °C kühl gelagert, gründlich gewaschen und schnell verbraucht werden (7).

Aktuell wird über einen Anstieg von EHEC-Erkrankungen in Verbindung mit Reisen nach Ägypten durch das RKI berichtet (8). Es handelt sich um 31 Fälle von EHEC-Gastroenteritis und 5 Fälle von hämolytisch-urämischem Syndrom. Als EHEC-Infektionsquellen kommen vor allem roh verzehrtes Obst und Gemüse/Salate in Frage, oder Rind- und Schafsfleisch, wenn es nicht durchgegart ist. Was genau die Erkrankungsfälle verursacht hat, ist zurzeit noch unbekannt. Das Infektionsrisiko kann minimiert werden, wenn auf den Verzehr nicht durchgegartes Speisen verzichtet wird und kein Leitungswasser getrunken wird. Obst immer vor dem Verzehr schälen. Besonders Kinder unter 5 Jahren haben ein erhöhtes Risiko, ein HUS zu entwickeln.

Literatur

1. Karch H, Tarr PI, Bielaszewska M. Int J Med Microbiol. Enterohaemorrhagic Escherichia coli in human medicine. 2005 Oct;295 (6-7):405-18.
2. Karch, Helge; Bockemühl, Jochen; Huppertz, Hans-Iko. Erkrankungen durch enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC). Dtsch Arztebl 2000; 97(36).
3. Shigatoxin-bildende E. coli in Lebensmitteln: Vorhersage des krankmachenden Potenzials der verschiedenen Stämme noch nicht möglich. Stellungnahme Nr. 009/2018 des BfR vom 19. April 2018, DOI 10.17590/20180419-133502; <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/shigatoxin-bildende-e-coli-in-lebensmitteln.pdf>. (aufgerufen am 13.08.2019)
4. EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011 Abschießende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse Robert Koch-Institut <https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/162/262b4Pk2TGGs.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (aufgerufen am 13.08.2019)
5. EHEC-Ausbruch 2011 Aufklärung des Ausbruchs entlang der Lebensmittelkette. Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR. <https://www.bfr.bund.de/cm/350/ehec-ausbruch-2011-aufklaerung-des-ausbruchs-entlang-der-lebensmittelkette.pdf>. (aufgerufen am 13.08.2019)
6. Guder G, Thiem I, Seide K, Viedt, Wöhlke A. Nachweis von Verotoxinbildenden *E. coli* (VTEC) in Smoothies, Nahrungsergänzungsmitteln und Getreidemehlen. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 1/2019, S 17-19.
7. EHEC (Enterohämorrhagische Escherichia coli) – Erkrankungen durch Lebensmittel: ein Überblick. <https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/hygiene/bakterien/ehec/index.htm>. (aufgerufen am 13.08.2019)
8. Epidemiologisches Bulletin 25. Juli 2019 / Nr. 30 https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2019/Ausgaben/30_19.pdf?__blob=publicationFile. (aufgerufen am 13.08.2019)

Kontakt

Dr. Ulrich Busch, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit,
Oberschleißheim
Ulrich.Busch@lgl.bayern.de

Wild als symptomloser Träger von Pathogenen - Grenzen der Wildfleischuntersuchung und Bedeutung einer Guten-Hygiene-Praxis

Peter Paulsen

Abt. für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln im Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

Organisation und Umfang der Untersuchung von erlegtem frei lebendem Wild

Die in einen *ante-* und einen *post mortem* Teil gegliederte Fleischuntersuchung von jagdlich erlegtem Wild ist eine vergleichsweise neue Errungenschaft. Zuvor gab es zwar amtliche Inspektionen des auf Märkten feilgebotenen Wildes und die tierärztliche Untersuchung von erlegtem Wild bei der Aus- bzw. Einfuhr (1), es fehlten aber Angaben zu *ante-mortem* Befunden und innere Organe waren für eine Beurteilung nicht mehr vorhanden (Wildhuftiere) oder, sofern noch im Tierkörper befindlich (Hasentiere, Vögel), nicht immer in einem für die Beurteilung auf pathologische Veränderungen geeigneten Erhaltungszustand. Diese Mängel sind systemimmanent, da das Erlegen und die Verhaltensbeurteilung vor dem Erlegen bei frei lebendem Wild kaum unter tierärztlicher Aufsicht stattfinden können, und auch bei der Eviszeration eine solche Aufsicht nur in besonderen Fällen organisierbar sein wird (ggf. Riegeljagden auf Wildhuftiere; Treibjagden). Es ergab sich daher die Notwendigkeit, Jägerinnen bzw. Jägern die Verantwortung für die Beurteilung des Wildes vor dem Erlegen und beim Ausweiden zu übertragen. Dies ergänzte die grundsätzlich schon früher vermittelten Anforderungen, Wild möglichst sauber zu versorgen und offensichtlich krankes Wild nicht als Lebensmittel weiterzugeben, erforderte aber genauere Kenntnisse der Anatomie, Physiologie, Pathologie (2,3) und brachte Dokumentationspflichten mit sich. Das Dutch Wildlife Health Center hat das mit der Trias: Pathology – Contamination – Traceability konzis zusammengefasst (4). In der EU wurde dieses Konzept schon mit der Wildfleischrichtlinie und später im EU Hygienepaket verwirklicht. Eine zentrale Funktion nimmt dabei die „kundige Person“ (besonders geschulte Jägerin bzw. Jäger) ein, die die *ante-mortem* Informationen und die Organbefunde bei der Ausweidung dokumentiert (5). Diese Dokumentation begleitet den ausgeweideten (Wildhuftiere) oder auch unausgeweideten Tierkörper (Hasentiere, Vögel) zum Wildbearbeitungsbetrieb, in dem die tierärztliche Untersuchung des Tierkörpers unter Berücksichtigung des Vorberichts erfolgt (6). Nur im Fall von Bedenken gegen die Eignung als Lebensmittel werden auch die inneren Organe zur tierärztlichen Untersuchung vorgelegt. Diese Untersuchung ist primär visueller, ggf. geruchlicher und palpatorischer Natur, folgt einer (taxativen) Aufzählung (6) und wird nach dem Enthäuten bzw. Enthäuten und Ausweiden vorgenommen. Neben pathologischen Veränderungen wird auch auf Verderberscheinungen bzw. durch Erlegung, Ausweidung, Lagerung bedingte Abweichungen geachtet. Die Ausbildungserfordernisse für kundige Personen orientieren sich letztlich an dem vorgenannten „Katalog“ (z.B. 7). Für das innerstaatliche In Verkehr Setzen kleiner Mengen kann bei „unbedenklich“ befundenem Wild die Untersuchung durch die kundige Person ausreichend sein.

Einschränkungen bei der Wildfleischuntersuchung

Die beschriebene Form der Wildfleischuntersuchung ist effizient bei der Erkennung von Verderb, Verschmutzungen und evtl. durch die Erlegung bedingten tierschutzrelevanten Zuständen (8,9). Es ist aber zu beachten, dass auch bei sorgfältigster makroskopischer Untersuchung und auch unter Zuhilfenahme der Betastung und Anlegung von Schnitten entweder nicht alle Symptome erkannt werden können bzw. dass manche potentiellen Krankheitserreger symptomlos sich in den Organen

oder an Oberflächen von Nutz- und Wildtieren befinden (10, 11), und dass umgekehrt manche Symptome zwar Indikatoren für die Tiergesundheit sind, aber nicht unbedingt auf ein zoonotisches Problem hindeuten (z.B. 12). Daraus ergibt sich eine Diskrepanz zwischen den erheblichen Befunden und den – nicht notwendigerweise nur biologischen - relevanten Gefahren für die Lebensmittelsicherheit (13), wobei bei „klassischen“ Infektionskrankheiten die Situation hinsichtlich der Erkennbarkeit besser ist und auch Jägerinnen und Jäger umfassend ausgebildet werden können (14). Die Einschränkungen gelten auch für Farmwild (15), bei dem die tierärztliche Überwachung weitaus umfassender gestaltet werden kann. Es ist durchaus statthaft, beim Wildtier Analogien zum Nutztier zu sehen, da neben ähnlicher Physiologie häufig auch die gemeinsame Nutzung von Lebensräumen vorliegt oder über tierische Ausscheidungen Erregerkreisläufe sich etablieren können.

Gute-Hygiene-Praxis und Wildtiergesundheitsmonitoring als unterstützende Maßnahmen für eine risikoangepasste Wildfleischuntersuchung

Die Wildfleischuntersuchung kann nicht alle in der Lebensmittelkette Wildfleisch auftretenden Gefahren berücksichtigen bzw. das Ausmaß der Gefahrenausprägung beeinflussen. Durch genauere Informationen über die Wildtiergesundheit (Befunde bei der Fleischuntersuchung, Monitoringprogramme, Fallwilduntersuchungen) kann aber der Komplex „Erlegen – Ausweiden – erste Untersuchung durch kundige Personen“ so gestaltet werden, dass z.B. Praktiken mit erhöhtem Kontaminationsrisiko vermieden werden. Zu den mikrobiologischen Konsequenzen bei schussbedingten Verletzungen des Bauchraums mit Austritt von (Vor-)Magen – bzw. Darminhalt gibt es vergleichsweise viele Studien, wenige zur Rolle der Haut bzw. des Fells (16); der Umgang mit dem lymphatischen Gewebe des Rachenraums und sich daraus ergebende mögliche Kontaminationsszenarien sind noch kaum erforscht. Insgesamt zeigt sich die Notwendigkeit einer gesamthaften Sichtweise auf Hygiene und Sicherheit von Wildfleisch, wobei die Achse Tierarzt – kundige Person das zentrale Element darstellt.

Literatur

1. Paulsen P: Hygiene and microbiology of meat from wild game: an Austrian view. In: Paulsen P, Bauer A, Vodnansky M, Winkelmayer R, Smulders FJM, Herausgeber. Game meat hygiene in focus: Microbiology, epidemiology, risk analysis and quality assurance. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2011. S. 19-37.
2. Riemer R, Reuter, G. Untersuchungen über die Notwendigkeit und Durchführbarkeit einer Wildfleischuntersuchung bei im Inland erlegtem Rot- und Rehwild - zugleich eine Erhebung über die substantielle Beschaffenheit und die Mikroflora von frischem Wildfleisch. Fleischwirtsch. 1979; 59: 857-64.
3. Geisel, O. Wildkrankheiten erkennen und beurteilen. 2. Aufl. München: BLV Verlag; 2006.
4. Rijks JM, Montizaan, MGE, Dannenberg H, Algra-Verkek, LA, Nourisson DH, Gröne A, Hennecken M. European Community food safety regulations taking effect in the hunted game food chain: an assessment with stakeholders. In: Paulsen P, Bauer A, Smulders FJM, Herausgeber. Game meat hygiene: Food safety and security. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2011. S. 153-174.
5. Verordnung (EG) NR. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. ABI L139/55.
6. Durchführungsverordnung (EU) 2019/627 der Kommission vom 15. März 2019 zur Festlegung einheitlicher praktischer Modalitäten für die Durchführung der amtlichen Kontrollen in Bezug auf für den menschlichen Verzehr bestimmte Erzeugnisse tierischen Ursprungs gemäß der Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2074/2005 der Kommission in Bezug auf amtliche Kontrollen. ABI L131/ 51-100.
7. BfR. Leitfaden für die sensorische Untersuchung und Beurteilung von Wild. Stellungnahme Nr. 047/2006 des BfR vom 28.06.2006.

8. Paulsen P, Hilbert F, Winkelmayr R, Mayrhofer S, Hofbauer P, Smulders FJM. Zur tierärztlichen Fleischuntersuchung von Wild, dargestellt an der Untersuchung von Rehen in Wildfleischbearbeitungsbetrieben. Arch. Lebensmittelhyg. 2003;54:137-40.
9. Paulsen P, Schopf E. Wildbrethygiene bei Rehen - Lage der Schusswunden bei Rehen, Bewertung von Verschmutzungen und mikrobielle Belastung der Brust- und Bauchhöhle. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 2016;68:431-3.
10. Smulders FJM, PAULSEN P. Reform der Fleischuntersuchung und warum? Wien. Tierärztl. Monat. / Vet. Med. Austria 1997;84:280-7.
11. Thierfelder S, Schmitz, A, Rinder M, Deutz A, Korbel R. Untersuchungen zum Vorkommen humanpathogener Bakterien bei wildlebendem Wassergeflügel in Bayern. Wien. Tierärztl. Monat. / Vet. Med. Austria 2019;106:75-86.
12. Winkelmayr R, Paulsen P. Lebensmittelhygienisch relevante Parasiten bei frei lebendem Wild und deren Detektierbarkeit. Wien. Tierärztl. Mschr. / Vet. Med. Austria 2011;98:239-44.
13. Coburn HL, Snary EL, Kelly LA, Wooldridge M. Qualitative risk assessment of the hazards and risks from wild game. Vet. Rec. 2005;157:321-2.
14. Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. Handbuch Tuberkulose beim Wild Formen der Tuberkulose bei der Untersuchung von Wildtierkörpern. Bern: BBL, Vertrieb Bundespublikationen;2014.
15. EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat from farmed game. EFSA Journal 2013;11(6):3264.
16. Mirceta J, Petrovic J, Malesevic M, Blagojevic B, Antic D. Assessment of microbial carcass contamination of hunted wild boars. Eur. J. Wildl. Res. 2017; 63: 37.

Kontakt

Prof. Dr. Peter Paulsen, Veterinärmedizinische Universität Wien
peter.paulsen@vetmeduni.ac.at

Pathogenität von *Vibrio* Umweltisolaten

Thi Thu Tra Vu¹, Thomas Alter¹, Stephan Huehn²

¹Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Freie Universität Berlin, Berlin; ²Fachbereich V Life Sciences and Technology, Beuth Hochschule für Technik, Berlin

Meeresfrüchte stellen weltweit eine wichtige Ressource für den Lebensmittelmarkt dar (1). Das globale Angebot ist seit 1961 jährlich um ca. 3,2 % angestiegen. Der Konsum folgte diesem Trend von 9.9 kg/Jahr 1961 auf 20.1 kg/Jahr im Jahr 2014 (1). Um die Nachfrage zu decken wird zunehmend auch Aquakultur zur Erzeugung genutzt. Hierbei wird die Nutzung von Antibiotika oft nicht ausreichend reguliert oder prophylaktisch angewendet (2). Viele Veröffentlichungen berichten über die Anwesenheit von resistenten Bakterien in Meeresfrüchten, was zur Einrichtung von Nationalen Monitoring Programmen führte (3-6). Jedoch steigt die Anzahl resistenter Isolate weiter an, was vor allem bei Resistenzen ggü. Human-Antibiotika problematisch ist. Bakterien aus Meeresfrüchten tragen demnach auch zur weltweiten Verbreitung von Resistenzen bei (3). Beispielsweise sind β -Laktamantibiotika ein wichtiges Therapeutikum, welche in der Human- und Veterinärmedizin Anwendung finden (7). Obwohl Viren als häufigste Erreger Meeresfrüchte-assoziiierter Infektionen gelten, werden die meisten Hospitalisierungen und letale Infektionen von Bakterien verursacht (8). Pathogene Bakterien isoliert aus Fisch und Meeresfrüchten werden in drei Gruppen eingeteilt (9):

- i. Bakterien, die als Kommensale marine Habitate und auch Brackwasser besiedeln, inklusive *Vibrio* (*V.* *cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *Listeria* (*L.*) *monocytogenes*, *Clostridium* (*C.*) *botulinum* und virulente *Aeromonas* (*A.*) *hydrophila*.
- ii. enterische Bakterien, die durch fäkale Kontaminationen enthalten sind, wie z.B. *Salmonella* (*S.*) spp., pathogene *Escherichia* (*E.*) *coli*, *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. und pathogene *Yersinia enterocolitica*.
- iii. Bakterien, die durch Kreuzkontaminationen während der Prozessierung in die Lebensmittel gelangen, z.B. toxinogene *Bacillus cereus*, *L. monocytogenes*, *Staphylococcus* (*S.*) *aureus* und *C. perfringens*.

Zusammenfassend enthalten Meeresfrüchte Antibiotika-resistente Bakterien, vor allem auch *Vibrio* spp., denen das öffentliche Gesundheitswesen mehr Aufmerksamkeit widmen sollte.

Literatur

1. Food and agriculture organization of the United Nations (FAO). The state of world fisheries and aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO; 2016.
2. Rogers C, Basurco B, editors. The use of veterinary drugs and vaccines in Mediterranean aquaculture. Zaragoza: Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM); 2009;223 p.
3. Kumaran S, Deivasigamani B, Alagappan K, Sakthivel M, Karthikeyan R. Antibiotic resistant *Escherichia coli* strains from seafood and its susceptibility to seaweed extracts. *Asian Pac J Trop Med*. 2010;3(12):977-81.
4. Rahiman K, Hatha A, Selvam A, Thomas A. Relative prevalence of antibiotic resistance among heterotrophic bacteria from natural and culture environments of freshwater rawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *J World Aquacult Soc*. 2016;47(4):470-80.
5. Boss R, Overesch G, Baumgartner A. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli*, Enterococci, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus* from raw fish and seafood imported into Switzerland. *J Food Prot*. 2016;79(7):1240-6.

6. Sperling L, Alter T, Huehn S. Prevalence and antimicrobial resistance of *Vibrio* spp. in retail and farm shrimps in Ecuador. *J Food Prot.* 2015;78(11):2089-92.
7. World Health Organization (WHO). 2012. Critically important antimicrobials for human medicine. 3rd revision 2011. Geneva: WHO.
8. Butt A, Aledridge K & Sanders, C. Infections related to the ingestion of seafood Part I: Viral and bacterial infections. *Lancet Infect Dis.* 2004;4, 201-12.
9. Feldhusen, F. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes Infect,* 2000;2, 1651-60.

Kontakt

Prof. Dr. Stephan Hühn-Lindenbein, Fachbereich Life Sciences and Technology, Beuth Hochschule für Technik, Berlin

stephan.huehn-lindenbein@beuth-hochschule.de

Mikrobielle und chemische Risiken bei Fischereierzeugnissen

Edda Bartelt

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), Institut für Fische und Fischereierzeugnisse (IFF), Cuxhaven

Einleitung

Das Gesamtaufkommen an Fisch und Fischereierzeugnissen betrug 2018 in Deutschland 2,23 Millionen Tonnen. Die größte Bedeutung für die Versorgung des deutschen Marktes hat der Import mit einem Volumen von 1,93 Millionen Tonnen (86 %). Die Einfuhren werden ergänzt durch die Eigenproduktion, den Eigenanlandungen deutscher Fischer und Binnenfischerei und der Aquakultur (1). Frischfisch gelangt nur noch zu einem kleineren Anteil auf den Markt (12 % des Fischkonsums in 2017). Einen weitaus höheren Beitrag zum Pro-Kopf-Verbrauch liefern Produktgruppen wie Tiefkühlerzeugnisse (27 %), Konserven und Marinaden (28 %), Krebs- und Weichtiere (13 %) sowie Räucherfisch (13 %). Der Fischverzehr in Deutschland lag im Jahre 2017 bei 14,2 kg (Fanggewicht). Damit wird in Deutschland immer noch weniger Fisch verzehrt als im EU-Durchschnitt, der bei 19,7 kg/Kopf lag (1).

Für Importeure und Inverkehrbringer, die Amtliche Lebensmittelüberwachung und die diesbezügliche Forschung sind die sog. „neuen Nutzfische“, die seit ca. 25 Jahren überwiegend als Frischfisch auf den Markt gelangen, hinsichtlich ihrer Lebensmittelsicherheit eine Herausforderung. Diese Fische, die für die Gastronomie, aber auch für den Einzelhandel importiert werden, stammen sowohl aus der Aquakultur wie auch aus Wildfängen. Galten vor ca. 20 Jahren Fische wie Viktoriasebarsch, Doraden und Hoki als Exoten, ist die Zahl derer aus subtropischen oder tropischen Gewässern mittlerweile erheblich gestiegen (z.B. Pangasius, Tilapien, Baramundi, Barracuda, Cobia, Papageifische, Snapper, Grouper). Dem Verzeichnis der Handelsbezeichnungen für Erzeugnisse der Fischerei und Aquakultur der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) ist zu entnehmen, dass sehr viele neue Fischarten in Deutschland vermarktet werden können (2).

Mikrobielle Risiken

Die poikilotherme Natur des Fisches lässt ein weites Spektrum von Bakterien und Parasiten auf und in den Fischen zu. Grundsätzlich ist bei vielen Wildfischen mit einer Belastung durch Parasiten oder deren Stadien wie z.B. von Nematoden oder Trematoden zu rechnen, die sie ungeeignet für die menschliche Ernährung machen oder eine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellen. Die bakterielle Besiedlung von Bodenschlamm, Wasser und Futter wirkt sich auch auf die Zusammensetzung der Fischflora aus. Die Fischflora ist zudem abhängig von der Fischart und ökologisch und klimatisch unterschiedlichen Fanggebieten. In wärmeren Gebieten besteht sie zu einem hohen Prozentsatz aus mesophilen Bakterien (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp.), in gemäßigten und kälteren Salzwassergebieten mit einer Temperatur von weniger als 10 °C dominieren psychrophile und psychrotrophe Bakterien (*Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Psychrobacter* (*Moraxella*), *Shewanella*, *Pseudomonas* spp., *Vibrio* spp., *Aeromonas* spp.). Im Gegensatz zu den Seefischen findet sich bei Süßwasserfischen ein höherer Anteil an mesophilen grampositiven Keimen, wie *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*. Dominant sind jedoch auch hier die psychrophilen, typischen Gattungen wie *Aeromonas* spp. und *Pseudomonas* spp..

Es gehen ca. 30 % des Fangaufkommens von Fischen, Krebs- und Weichtieren durch Nachernteverluste („post harvest losses“), die auch den bakteriellen Verderb während der

Lagerungen und der Transporte einschließen, verloren (3). Der Verderbsverlauf von Fisch ist abhängig von einer optimalen Kühlung unmittelbar nach dem Fang und von der klimatischen Herkunft des Fisches sowie von einer schnellen Handhabung, Be- und Verarbeitung. Die typische Verderbnisflora bei Seefischen (v.a. Pseudomonaden und Shewanellen) ist in der Regel an niedrige Temperaturen adaptiert. Daher ist die Lagerung von Fischereierzeugnissen bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt notwendig, um einen hemmenden Effekt zu erzielen. Fische aus tropischen Gewässern weisen bei einer Kühllagerung in Eis eine deutlich längere Haltbarkeit auf als Fische aus kälteren Gewässern, da die Vermehrung der vorwiegend mesophilen Primärflora bei kälteren Temperaturen stark gehemmt wird (4).

Pathogene Mikroorganismen

Die in der aquatischen und in der allgemeinen Umwelt endemisch vorkommenden pathogenen Mikroorganismen können Einfluss auf die Primärproduktion von Fisch haben – sowohl bei Fisch aus Aquakulturen als auch aus Wildfang: fischspezifische Erreger sind *Cl.botulinum* (Nicht- Proteolyten, v.a. Typ E), *Vibrio* spp., *Aeromonas* spp.). Dagegen gelangen Erreger aus der allgemeinen Umwelt sowie Erreger tierischen oder humanen Ursprungs vorrangig als Ergebnis der Kontamination während der Haltung und des Produktionsprozesses in oder auf den Fisch: v.a. *Listeria monocytogenes*, *Cl. botulinum* (Proteolyten, Typ A, B), *Cl. perfringens*, *B. cereus*; Salmonellen, *E. coli*, *Staph. aureus*, Noroviren GI/GII und Hepatitis A-Viren. Beim Verzehr von Fischerzeugnissen sind *Cl. botulinum* Typ E, *Cl. perfringens*, *Salmonella* spp., *V. cholerae* Serovar O1/O139 sowie nonO1/O139, *V. parahaemolyticus* (tdh/trh-positiv), *V. vulnificus*, koag.-positive Staphylokokken und *L. monocytogenes* relevant für die Lebensmittelsicherheit. Hepatitis A und Noroviren sind die häufig durch Muscheln übertragenen Infektionserreger (5). Neben der Problematik der faekalen Kontamination von Fischen, Krebs- und Weichtieren ist zudem das Risiko der Entwicklung bzw. des Eintrags von antibiotikaresistenten Bakterien zu beachten. Es werden im Vortrag ausgewählte Erregergruppen vorgestellt, die für Fische und Fischereierzeugnisse von besonderer Bedeutung sind (u.a. *Cl. botulinum*, *L. monocytogenes*).

Chemische Risiken

Es sind vor allem die Biogenen Amine zu nennen, die beim mikrobiellen Verderb des histidinreichen Fischeiweißes bestimmter Fischarten entstehen. Die Histaminvergiftung wird am häufigsten im Zusammenhang mit Lebensmittelausbrüchen nach Fischverzehr genannt (5). Histamin ist als Lebensmittelsicherheitskriterium in der VO(EU)2073:2005 geregelt (6).

Die natürlich vorkommenden Toxine in Fischen, Krebs- und Weichtieren werden durch Meeresalgen (Phytoplankton) produziert. Verschiedene Toxine sind für den Menschen gefährlich, da sie über die Nahrungskette (Dinoflagellaten – zweischalige Muscheln, Meeresschnecken – Mensch) aufgenommen werden können und bei zu hohen Konzentrationen zu verschiedenen Vergiftungssymptomen führen können. Einige Toxine in Fischen (z. B. Pufferfisch) stammen nicht von Meeresalgen. Fischereierzeugnisse, die aus giftigen Fischen der Familien Tetraodontidae, Molidae, Diodontidae und Canthigasteridae hergestellt worden sind, dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. Die aktuelle Betrachtung der Ciguatera-Vergiftungen in der EU zeigt im Besonderen die Problematik der Vermarktung exotischer Fischarten.

Eine abschließende Aufzählung aller bei Fischereierzeugnissen zu berücksichtigenden Kontaminanten und Rückstände ist kaum möglich. Die originär mit der verwendeten Rohware in Verbindung zu bringenden Stoffe sind die Schwermetalle bei bestimmten Fischarten (abhängig von der trophischen Stufe, Herkunft und Alter/Größe der Fische), Tierarzneimittel bei Erzeugnissen aus Aquakulturen (z.B. Nitrofurane bei Shrimps, Malachitgrün in Forellen), Schadstoffe aus bestimmten Fang- und Flussgebieten (z.B. Dioxine und PCBs, Perfluorierte Tenside, Toxaphen). Typische Risiken, die sich aus der Verarbeitung ergeben, sind Kontaminanten infolge der Heißbräucherung

(z.B. PAKs), verwendete Zusatzstoffe, die nicht für diesen Zweck zugelassen sind (Nitrit, Nitrat oder Kohlenmonoxid bei Thunfisch, Carbonate) oder die die zulässige Menge überschreiten.

Fazit

Angesichts der Entwicklung in der Fischversorgung Deutschlands, der zunehmenden Bedeutung der Aquakultivierung von Fischen, Krebs- und Weichtieren sowie der Trends zu exotischen Fischarten wachsen die Herausforderungen an die Produktqualität und Lebensmittelsicherheit (pathogene Erreger, Toxine, chemische Kontaminanten, Rückstände von Pharmakologisch wirksamen Substanzen, Antibiotikaresistenzentwicklung). Die Lebensmittelsicherheitsrisiken sind bei der Vielfalt der Erzeugnisse der Fischerei, sowohl im Hinblick auf die Artenvielfalt, Herkunft als auch auf deren Verarbeitung, mannigfaltig, teilweise sehr spezifisch und erfordern schnelle, leistungsfähige Analyseverfahren (PCR-basierend, Massenspektrometrie, LC-MS/MS).

Literatur

1. Anon.: Fischinformationszentrum e.V.: Daten und Fakten 2018 (2018). <https://www.fischinfo.de/index.php/markt/92-datenfakten/4945-versorgung-und-verbrauch-2019>. Abfrage v. 22.8.2019
2. Anon.: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Handelsbezeichnungen der Fischerei und Aquakultur. https://www.ble.de/DE/Themen/Fischerei/Fischetikettierung/fischetikettierung_node.html.
3. Jenny Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A.: Global food losses and food waste. Study conducted for the International. Congress SAVE FOOD! at Interpack 2011 Düsseldorf, Germany, FAO, Rome, (2011) 29 S.
4. Fraser O.P., S. Sumar: Compositional changes and spoilage in fish (part II)-microbiological induced deterioration. Nutrition & Food Science, No. 6 (1998) 325–329.
5. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2018. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018;16(12):5500, 262 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5500>
6. Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. (ABl. L 338 vom 22.12.2005, S. 1, aktuelle Fassung v. 28.2.2019 unter <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2005/2073/2019-02-28AB>

Kontakt

Dr. Edda Bartelt, LAVES/IFF Cuxhaven
edda.bartelt@laves.niedersachsen.de

Bestandsspezifische Impfstoffe: Aktuelle und zukünftige Rechtssetzung

Hans-Joachim Bätza
Seeheim-Jugenheim

Mit der Verordnung (EU) 2019/6 (1) wird das Inverkehrbringen, die Herstellung, die Ein- und Ausfuhr, die Abgabe, der Vertrieb, die Pharmakovigilanz, die Kontrolle und Verwendung von Tierarzneimitteln (Pharmazeutika und Tierimpfstoffe) neu geregelt. Die genannte Verordnung ist am 27.01.2019 in Kraft getreten und ab dem 28.01.2022 in allen Mitgliedstaaten unmittelbar anzuwenden; sie gilt grundsätzlich für Tierarzneimittel, die gewerblich zubereitet werden oder bei deren Zubereitung ein industrielles Verfahren angewendet wird, und die in Verkehr gebracht werden sollen.

Erstmals werden mit dieser Verordnung auch „bestandsspezifische Impfstoffe“ (BSI) dahingehend geregelt, dass bestimmte für Tierimpfstoffe geltende Regelungen auch für inaktivierte immunologische Tierarzneimittel anzuwenden sind, „die auf der Basis von - aus einem zu einer epidemiologischen Einheit gehörenden Tier oder Tieren - isolierten pathogenen Organismen und Antigenen hergestellt und für die Behandlung dieses Tieres oder dieser Tiere in derselben epidemiologischen Einheit oder für die Behandlung eines oder mehrerer Tiere eines Bestands mit einer gesicherten epidemiologischen Verbindung (Anm.: zum Indexbestand) verwendet werden“ (Artikel 2 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2019/6). So die indirekte Umschreibung eines BSI nach dem zukünftigen EU-Recht. Auch wenn vordergründig BSI gemeint sind, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass statt auf „bestandsspezifisch“ auf die „epidemiologische Einheit“ nach Artikel 4 Nummer 39 der Verordnung (EU) 2016/429 (2) rekurriert wird. Danach ist die epidemiologische Einheit definiert als eine Gruppe von Tieren, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass sie einem Tierseuchenerreger ausgesetzt sind, gleich hoch ist. Insoweit ist das zukünftige europäische Regelwerk bezüglich BSI sehr viel weiter gefasst als das bisherige nationale Recht (§ 11 Absatz 1 Satz 2 TierGesG (3)). Der Autor sieht insbesondere vor dem Hintergrund des Bezuges auf die Epidemiologie die grundsätzliche Gefahr, dass zukünftig mit dem neuen EU-Recht die Zulassung von Tierimpfstoffen nicht nur nicht unterlaufen, sondern ggf. auch ad absurdum geführt wird (es sei denn BSI werden gewerblich hergestellt und unterfallen dann neben anderen Regelungen der Verordnung (EU) 2019/6 auch der Zulassungspflicht; dies würde aber dem Grundgedanken eines BSI widersprechen!?).

Unabhängig davon gilt nach europäischem Recht zukünftig für BSI, neben der Notwendigkeit der Ausstellung von GMP-Zertifikaten (Artikel 94; auch wenn eine GMP-gerechte Herstellung der BSI oder eine Herstellungserlaubnis nicht gefordert sind, kann eine GMP-gerechte Herstellung nach Auffassung des Autors vor dem Hintergrund der Ausstellung entsprechender Zertifikate gefordert werden!), der tierärztlichen Verschreibung (Artikel 105), der Buchführung für Tierhalter Lebensmittel liefernder Tiere (Artikel 108), der Entsorgung (Artikel 117), dem Werbeverbot (Artikel 120), der Kontrolle durch die zuständige Behörde (Artikel 123) und einem Abgabeverbot in bestimmten Situationen (Artikel 134), dass sie nur „unter außergewöhnlichen Umständen“ angewendet werden dürfen und auch nur dann, soweit kein zugelassener Tierimpfstoff für die betroffene Tierart und Indikation zugelassen ist (Artikel 106). Dies bedeutet eine erhebliche Einschränkung zur derzeitigen nationalen Handhabung, denn derzeit werden national BSI auch dann eingesetzt, wenn zugelassene Tierimpfstoffe für eine bestimmte Indikation nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen oder sie sich (nachgewiesenermaßen!) als unwirksam erwiesen haben.

Weiterhin gilt nach Artikel 159 der Verordnung (EU) 2019/6, dass die Auflagen im Hinblick auf Zertifikate über die gute Herstellungspraxis für BSI erst ab dem Geltungsbeginn der von der Kommission noch zu erarbeitenden Durchführungsrechtsakte gelten, in denen konkrete Maßnahmen im Hinblick auf die Gute Herstellungspraxis für die genannten Tierarzneimittel festzulegen sind (dieser Grundsatz ergibt sich auch aus Erwägungsgrund 70, wonach für BSI ausführliche Leitlinien der guten Herstellungspraxis erstellt werden (sollen), da sie auf eine Weise hergestellt werden, die sich von industriell hergestellten Produkten unterscheidet. Dadurch soll ihre Qualität sichergestellt werden, ohne dass Herstellung und Verfügbarkeit beeinträchtigt werden). Ob und inwieweit diese Durchführungsrechtsakte bereits mit dem Anwendungsbeginn der Verordnung (EU) 2019/6 vorliegen, bleibt abzuwarten; ohne diese Durchführungsrechtsakte jedenfalls finden die Regelungen der Verordnung (EU) 2019/6 auf BSI keine Anwendung.

Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass sich die zukünftige EU-Regelung BSI betreffend von den derzeit geltenden nationalen Regelungen unterscheidet, sodass zumindest entgegenstehendes nationales Recht anzupassen ist; sollte dies nicht fristgerecht bis zum 28.01.2022 erfolgen, gelten dennoch (soweit auch die genannten Durchführungsrechtsakte bis zu diesem Datum in Kraft getreten sind) die europäischen Regelungen, denn Europäisches Recht „bricht“ nationales Recht.

Literatur

1. Verordnung (EU) 2019/6 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG (ABl. EU L 4 vom 7. Januar 2019, S.43)
2. Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“) (ABl. EU L 84 vom 31.03.2016, S.1)
3. Tiergesundheitsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2018 (BGBl. I S. 1938), in der jeweils geltenden Fassung

Rahmenbedingungen für bestandsspezifische Impfstoffe und ihre Rolle für die Gesunderhaltung bei Nutz- und Heimtieren - aus der Sicht der Industrie

Peter Schmid

CEVA Innovation Center GmbH, Dessau-Roßlau

Die Bedeutung von Impfstoffen

Impfstoffe sind wichtige Instrumente zur Krankheitsvorbeuge und Seuchenbekämpfung. Sie leisten einen direkten Beitrag zur Verbesserung von Tiergesundheit und Tierwohl, sichern die Produktivität der Nutztiere und schaffen die Voraussetzung zur Reduktion der Anzahl notwendiger chemotherapeutischer Maßnahmen (Behandlung bakterieller Infektionen mit 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 (Schutz vor Zoonosen, Produktion unbelasteter Lebensmittel).

Die Zulassungsanforderungen an immunologische Arzneimittel in Europa sind in der Richtlinie 2001/82/EG geregelt. Bevor die pharmazeutische Industrie einen neuen Impfstoff zur Verfügung stellen kann, muss dieser Impfstoff einen aufwendigen Entwicklungsprozess und das Zulassungsverfahren durchlaufen. Wirksamkeit, Sicherheit und Qualität des Arzneimittels werden in Labor- und Feldversuchen umfänglich geprüft. Von der Idee bis zur Vermarktung eines zugelassenen Impfstoffes dauert es etwa 6 bis 10 Jahre, die Kosten für die Entwicklung eines Impfstoffes betragen dabei mindestens 15 Mio €. Entwicklungsentscheidungen müssen somit sehr sorgfältig getroffen werden. Pharmazeutische Unternehmen müssen sich auf große Indikationen mit entsprechender Umsatzerwartung konzentrieren, um letztlich Erträge zu erwirtschaften und damit in neue Produktentwicklungen investieren zu können.

Neuentwicklung und Zulassung von Impfstoffen für Gesundheitsprobleme, die nur kleine Populationen betreffen und die möglicherweise von Betrieb zu Betrieb durch immunologisch unterschiedliche Erreger verursacht werden, ist nicht wirtschaftlich. Außerdem wird der Impfstoff bei einem akuten Geschehen sehr zeitnah benötigt. Bestandsspezifische Impfstoffe (BI) können in diesen Fällen eine schnelle, maßgeschneiderte und wirtschaftlich attraktive Lösung bieten.

BI werden seit Jahren erfolgreich eingesetzt, um das bestehende Portfolio der verfügbaren zugelassenen Impfstoffe zu ergänzen und schnell auf neue epidemiologische Situationen zu reagieren.

Aktuelle rechtliche Grundlagen

Für die Europäische Union bildet die Richtlinie 2001/82/EG zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Tierarzneimittel die rechtliche Grundlage sowohl für Tierarzneimittel (Pharmazeutika) als auch für Tierimpfstoffe (immunologische Tierarzneimittel). BI sind aus dem harmonisierten Rechtsbereich ausgenommen: „Die Bestimmungen dieser Richtlinie gelten nicht für ...inaktivierte immunologische Tierarzneimittel, die auf der Basis von aus einem Tier oder Tieren ein und desselben Tierbestandes isolierten pathogenen Organismen und Antigenen hergestellt und für die Behandlung dieses Tieres oder dieses Tierbestandes am selben Ort benutzt werden.“ Damit ist es derzeit den Mitgliedstaaten überlassen, den Rechtsrahmen für BI national festzulegen.

Mit dem Ziel, einen einheitlichen Qualitätsmindeststandard für BI sicherzustellen, veröffentlichte die Europäische Arzneimittelagentur EMA 2017 ein Dokument der CMDv (Co-ordination Group for

Mutual Recognition and Decentralized Procedures – Veterinary), mit rechtlich nicht bindenden Empfehlungen zu Herstellung, Kontrolle und Anwendung von bestandsspezifischen Impfstoffen (EMA/CMDv/452656/2016 REC-002-01). Das Dokument gibt wertvolle Hinweise zu Herstell- und Qualitätssicherungsprozessen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik.

In Deutschland bilden die Tierimpfstoff-Verordnung (TierImpfStV) sowie das Tiergesundheitsgesetz (TierGesG) den rechtlichen Rahmen. Das TierGesG regelt in den §§ 11 und 12 die Pflicht zur Zulassung sowie die Anforderungen an die Herstellung von Tierimpfstoffen. § 11(1) Satz 2 bildet die Grundlage für BI. Danach gilt die Zulassungspflicht nicht „...für inaktivierte immunologische Tierarzneimittel, die unter Verwendung von in einem bestimmten Bestand eines Betriebes isolierten Tierseuchenerregern hergestellt worden sind und nur in diesem Bestand angewendet werden.“ Dies gilt aber nur dann, wenn ein „...zugelassenes oder genehmigtes immunologisches Tierarzneimittel nicht zur Verfügung steht, ...“ (Primat der zugelassenen Impfstoffe!). Die TierImpfStV regelt in §8 die Herstellung bestandsspezifischer Vakzinen. Die Erfüllung von GMP Standards wird nicht gefordert.

Weitere wertvolle Hinweise für die Herstellung BI gibt ein gemeinsames „Frage-Antwort-Papier zur Überwachung der Herstellung von bestandsspezifischen Impfstoffen“ (vom 18.01.2018) der Expertenfachgruppe (EFG) 16 der Zentralstelle der Länder für Gesundheitsschutz bei Arzneimitteln und Medizinprodukten (ZLG) und des Paul-Ehrlich-Instituts (PEI).

Insgesamt ist damit in Deutschland für BI bereits heute ein klarer Rahmen für eine den modernen Anforderungen entsprechende Herstellung gesetzt. Die klinische Sicherheit und Wirksamkeit dieser Impfstoffe wird jedoch vor Inverkehrbringen nicht umfassend getestet.

Kennzahlen zur Produktion

BI-Hersteller haben gemäß § 12 Absatz 2 TierGesG die Herstellung dieser Impfstoffe unter Angabe des Tierseuchenerregers und der hergestellten Menge, der Anzahl der hergestellten Chargen sowie die Größe der Chargen der zuständigen (Landes-) Behörde mitzuteilen. Die Landesbehörden teilen dem PEI mit, für welchen Hersteller und welchen Erreger eine Genehmigung erteilt worden ist sowie die hergestellte Menge und Anzahl und Größe der hergestellten Chargen des BI. Das PEI veröffentlicht diese Zahlen auf seiner Homepage.

BI sind bereits heute ein fest etablierter Bestandteil einer wirksamen Infektionsprophylaxe. Dies lässt sich eindrucksvoll an der Anzahl hergestellter Chargen und Impfdosen (Tabellen 1-3: PEI Auswertung v. 22.07.2019) ablesen.

Im Zuge des Bemühens um eine weitere Reduktion des Einsatzes von Antibiotika wird ihre Bedeutung weiter zunehmen.

Tabelle 1: Anzahl der Hersteller bestandsspezifischer Impfstoffe in Deutschland (PEI, 2019)

Hersteller	Jahr				
	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl	17	17	17	17	18

Künftige Rechtssetzung zu bestandsspezifischen Impfstoffen in Europa

Am 28.01.2019 trat die neue europäische Tierarzneimittelverordnung (EU) 2019/6 in Kraft. Einzelne Artikel dieser Verordnung gelten ausdrücklich auch für BI. Diese betreffen Vorgaben zu GMP (gute Herstellpraxis), die Verschreibungspflicht, Dokumentationspflichten des Tierhalters zur Anwendung bei landwirtschaftlichen Nutztieren, Abfallentsorgungsregeln, das Verbot jedweder Werbung für die Impfstoffe, Kontrollen auf Hersteller- und Anwenderebene und schließlich die Möglichkeit des Verbots der Abgabe dieser Impfstoffe.

Der für BI zukünftig gültige GMP Standard soll in einem Durchführungsrechtsakt definiert werden und wird sich vom Standard für zugelassene Impfstoffe unterscheiden.

Ausdrücklich festgeschrieben ist das Primat der Zulassung: Die Anwendung eines BI ist auf die Fälle beschränkt, in denen „... kein immunologisches Tierarzneimittel für diese Zieltierart und dieses Anwendungsgebiet zugelassen ist.“

Die Verordnung ist ab 26. Januar 2022 anzuwenden.

Tabelle 2: Anzahl der hergestellten Chargen bestandsspezifischer Impfstoffe (PEI, 2019)

Chargen für Tierspezies	Jahr				
	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl gesamt	13.577	14.130	14.819	13.767	16.022
Wiederkäuer	4.574	4.045	3.870	3.704	3.318
Schwein	3.875	4.402	4.683	3.954	5.210
Geflügel inkl. Ziervögel	2.685	3.173	3.464	3.154	4.498
Hund, Katze, Nerz	1.662	1.858	2.058	2.082	2.196
Pferd	546	559	583	702	605
Kaninchen, Klein/Heimtier	177	40	79	60	82
Fisch	41	35	66	87	79
Zootiere	17	18	16	24	34

Tabelle 3: Anzahl der hergestellten Impfdosen bestandsspezifischer Impfstoffe (PEI, 2019)

Impfdosen für Tierspezies	Jahr				
	2014	2015	2016	2017	2018
Anzahl gesamt	> 140 Mio.	> 116 Mio.	> 189 Mio.	> 167 Mio.	> 176 Mio.
Wiederkäuer	> 1,1 Mio.	634.024	677.984	> 1,26 Mio.	> 1,1 Mio.
Schwein	> 25 Mio.	> 21 Mio.	> 9,7 Mio.	> 7,76 Mio.	> 13,9 Mio.
Geflügel inkl. Ziervögel	> 110 Mio.	> 90,5 Mio.	> 138 Mio.	> 132,09 Mio.	> 145,5 Mio.
Hund, Katze, Nerz	287.436	214.590	152.427	147.996	136.436
Pferd	10.797	8.198	6.132	13.743	6.981
Kaninchen, Klein/Heimtier	34.552	11.348	25.223	24.740	30.460
Fisch	> 3,3 Mio.	> 3,5 Mio.	> 40 Mio.	> 26,5 Mio.	> 16 Mio.
Zootiere, andere	801	1.464	2.123	1.587	4.504

Schlussfolgerungen

Impfstoffe leisten einen wertvollen Beitrag zu Gesundheit und Wohlergehen bei Nutz- und Heimtieren.

Zugelassene Impfstoffe sind nicht für jedes Infektionsgeschehen passend verfügbar.

Krankheitserreger entwickeln sich weiter, neue Antigenvarianten entstehen.

Bestandsspezifische Impfstoffe können im Bedarfsfall passgenau und schnell aus Erregern des Bestandes entwickelt und hergestellt werden. Sie sind damit ein nützliches Instrument, um das bestehende Portfolio zugelassener Impfstoffe zu ergänzen.

Die Qualität von bestandsspezifischen Impfstoffen ist durch entsprechende Herstell- und Kontrollprozesse sichergestellt. Wirksamkeit und Sicherheit sind zum Zeitpunkt der Abgabe klinisch nicht geprüft.

Bestandsspezifische Impfstoffe sind keinen Ersatz für zugelassene Impfstoffe.

Im Zuge der Reduktion des Antibiotikaeinsatzes wird der Bedarf an prophylaktischen Maßnahmen und damit auch an bestandsspezifischen Impfstoffen weiter zunehmen.

Kontakt

Dr. Peter Schmid, CEVA Innovation Center GmbH
peter.schmid@ceva.com

Die neue Desinfektionsrichtlinie – Aktualisierung der Desinfektionsrichtlinie des BMEL

I. Michels¹, H. A. Scheinemann², J. Schinköthe², S. Reiche², C. Menge¹

Friedrich-Loeffler-Institut, ¹Institut für molekulare Pathogenese, Jena; ²Abteilung für experimentelle Tierhaltung und Biosicherheit, Greifswald Insel Riems

Die im § 7 des Tiergesundheitsgesetzes erwähnten Mittel und Verfahren, die bei einer tierseuchenrechtlich vorgeschriebenen Desinfektion sicherstellen, dass Tierseuchenerreger unwirksam gemacht werden, wurden 1993 in Form einer Richtlinie (D-RL) erarbeitet, nach der die zuständige Behörde die in den jeweiligen Bekämpfungsverordnungen enthaltenen Vorschriften zur Desinfektion im Einzelnen anweisen kann. Die letzte grundlegende Überarbeitung der D-RL erfolgte 2007. Aufgrund aktueller Entwicklungen wurde das Friedrich-Loeffler-Institut gebeten, die Richtlinie nun erneut zu überarbeiten.

Mit der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 (Biozid-Verordnung) und deren Umsetzung in deutsches Recht wurde die Zulassungserfordernis für biozide Stoffe eingeführt. Eine Zulassung ist jedoch für einige in der Tierseuchenbekämpfung verwendeten Biozide bislang nicht erfolgt. Wenn dies aufgrund einer Gefahr für die Tiergesundheit notwendig ist, muss deshalb eine Ausnahmeregelung für die kontrollierte Verwendung nicht zugelassener Biozidprodukte nach Art. 55 Abs. 1 Biozid-Verordnung erwirkt werden. Eine Handlungshilfe zur Umsetzung dieser deutlichen Veränderungen der Rechtssetzung sind in die D-RL aufgenommen worden. Gleichzeitig wurde die Bedeutung der "Liste der nach den Richtlinien der DVG geprüften und als wirksam befundenen Desinfektionsmitteln für die Tierhaltung (Handelspräparate)" erneut unterstrichen. Bisherige Empfehlungen zur Konzentrationserhöhung bei niedrigen Temperaturen wurden zugunsten der Anwendung bei entsprechender Temperatur geprüfter Präparate verändert und damit den in den letzten Jahren erfolgten Veränderungen der Prüfmethodik und der Leistung Rechnung getragen.

Erhebliche technologische Fortschritte in der Tierhaltung haben Auswirkungen auf die Handhabung von Desinfektionsverfahren und bringen neue Herausforderungen für eine wirksame Inaktivierung von Schadorganismen in komplexen technischen Systemen mit sich. Die Erneuerung der Kapitel zur Desinfektion von Räumen und Flächen, Einrichtungen, Gegenständen, Materialien und Fahrzeugen und Einfügung neuer Kapitel z.B. zu Lüftungs- und Biogas-Anlagen, oder Flüssigmist versucht diese Entwicklung widerzuspiegeln.

Die Gliederung der D-RL wurde einer grundhaften Neuausrichtung unterzogen, Redundanzen entfernt und durch Bündelung von Kapiteln stringenter gefasst. Ein Quellennachweis soll die Rechtssicherheit der nach der D-RL angeordneten Maßnahmen gewährleisten, wenn vor dem Hintergrund technischer und wirtschaftlicher Konsequenzen die antizipierte Wirksamkeit der Maßnahmen begründet werden muss. Im allgemeinen Teil werden in größerem Umfang als bisher Hintergrundinformationen zu den Mitteln und Verfahren gegeben, insbesondere die Wirkungsweise biozider Stoffe erläutert. Den Kapiteln vorangestellte Checklisten sind nicht nur Hilfestellung für die anordnenden Behörden sondern unterstützen die Kommunikation mit den Rechtsunterworfenen. Hinweise zur Gewährleistung des Arbeitsschutzes wurden aufgenommen. Bei der grundhaften Überarbeitung der Kapitel des speziellen Teils („Verfahren bei einzelnen Tierseuchen“) durch die jeweilige Leitung des Nationalen Referenzlabors wurden neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zu Desinfektionsmaßnahmen aufgenommen, die Kapitel zu Bienen-, Fisch-, und Krebsseuchen zusammengefasst und bislang fehlende Kapitel zu Tierseuchen neu erstellt.

Kontakt

Prof. Dr. Christian Menge, Friedrich-Loeffler-Institut, Institut für molekulare Pathogenese, Jena
christian.menge@fli.de

Tierseuchenbekämpfung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg)

Daniel Werth

Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr

Einleitung

Aufgrund der Eigenvollzugskompetenz im § 28 Abs. 1 Tiergesundheitsgesetz ist die Bundeswehr (Bw) für die Tierseuchenbekämpfung im eigenen Bereich mit Ausnahme der Ein- und Ausfuhr zuständig. Daher werden mit eigenen Sachverständigen und Fachpersonal die Maßnahmen zur Bekämpfung, der Tierseuchenprophylaxe und im Rahmen der Labordiagnostik ausgewählter, für die Bundeswehr relevanter Tierseuchenerreger durchgeführt.

Aufbau und Gliederung des Veterinärdienstes der Bundeswehr

Der dreistufige Verwaltungsaufbau findet sich auch im Veterinärdienst der Bundeswehr wieder. Als Oberste Behörde ist im BMVg das Referat Führung Streitkräfte (FüSK) III 6 auch die Stelle, die sowohl mit anderen Bundesministerien (z.B. BMEL) als auch mit den zuständigen Länderministerien kommuniziert. Als Mittelbehörde ist das Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr mit der Fachunterabteilung IV Veterinärwesen (Kdo SanDstBw IV) etabliert, das auch als Widerspruchsinstanz für die Überwachungsstellen für öffentlich-rechtliche Aufgaben des Sanitätsdienstes der Bundeswehr (ÜbwSt) fungiert. Letztere nehmen die Aufgaben eines Veterinäramtes auf der Ortsebene im Zuständigkeitsbereich wahr.

Maßnahmen zur Tierseuchenbekämpfung

In Deutschland werden die im Tierseuchenhandbuch hinterlegten Verfahren und Maßnahmen der Tierseuchenbekämpfung in engem Schulterschluss zwischen der ÜbwSt und den Veterinärverwaltungen auf der Ortsebene abgestimmt. Sollten bei der Festlegung von Restriktions- oder Beobachtungsgebieten im Zusammenhang mit dem Ausbruch einer Tierseuche die Zuständigkeitsbereiche von zwei (oder mehr) ÜbwSt betroffen sein, übernimmt in der Anfangsphase das Kdo SanDstBw IV eine koordinierende Funktion.

Viele der in der Tierseuchenbekämpfung erforderlichen Verfahren werden auch routinemäßig im Rahmen von Übungen bei den Ländern oder Beim Bund im Verbund eingeübt und sind bundesweit einheitlich.

Von besonderem Interesse dürften aber die Maßnahmen sein, die seitens der Bundeswehr zur Verhinderung der Einschleppung von Tierseuchenerregern ergriffen werden. Das BMVg hat in Ermangelung einer Zuständigkeit für die Ein- und Ausfuhr mit dem BMEL und den Bundesländern Vorgaben und Regelungen zum Verbringen, zur Einfuhr und zur Durchfuhr abgestimmt, die aus dem Ausland zurückkehrende Einheiten und Teileinheiten der Bw zu beachten haben, um eine Einschleppung von Tierseuchen in die Bundesrepublik Deutschland zu verhindern. Die zuständigen Stellen der Bw können im Rahmen dieser Abstimmung außerhalb ihrer gesetzlich zugewiesenen Eigenvollzugskompetenz Maßnahmen anordnen und überwachen. Im Gegenzug verzichten die zuständigen Behörden der Bundesländer auf eine Überprüfung der aus dem Ausland zurückkehrenden Einheiten und rückgeführten Materials hinsichtlich der Einhaltung tierseuchenrechtlicher Bestimmungen. Bei Einhaltung der Vorgaben dieser Zentralen Dienstvorschrift wird eine verzögerungsfreie Einreise von Truppen, Truppenteilen und Material in die Bundesrepublik Deutschland ermöglicht. Folgende Maßnahmen werden dabei routinemäßig durchgeführt:

1. In der seit 30.09.2016 in der zweiten Version gültigen Zentralvorschrift A1-843/0-4011 "Tierseuchenprophylaktische Maßnahmen zur Verhinderung der Einschleppung/Verschleppung von Tierseuchenerregern" sind im Anhang die EU-Merkblätter zur restriktiven Handhabung der Einfuhr von Lebensmitteln tierischer Herkunft hinterlegt. Diese Regelung präzisiert die Bestimmungen der der Zentralen Dienstvorschrift A-840/1 „Verhinderung der Einschleppung von Tierseuchen“ zur Durchführung tierseuchenprophylaktischer Maßnahmen für aus dem Ausland zurückkehrende Einheiten und Teileinheiten. Sie gilt für Einsätze, Übungen und andere Verwendungen im Ausland und implementiert darüber hinaus von Deutschland ratifizierte NATO-Vorschriften.

Das im Anhang dieser Vorschriften angefügte Merkblatt zum Verbot der Einfuhr von Lebensmitteln wurde in Anlehnung an die Merkblätter des BMEL modifiziert und wird seit 2018 mit jeder Weisung zusätzlich in alle Einsatz- und Übungsgebiete verteilt.

2. In den fachlichen Sonderweisungen für die Einsätze, Übungen und einsatzgleichen Verwendungen wurden und werden die Kontingente angewiesen, Personen, die aus dem Übungsgebiet rückverlegt werden sollen gegen Empfangsbekanntnis über die zu beachtenden tierseuchenprophylaktischen Maßnahmen zu belehren. Dabei wird besonderer Wert auf die geltenden Einfuhrverbote gemäß Zentraler Dienstvorschrift A-840/1 im Rahmen der Rückführung von Personal gelegt. Danach sind insbesondere die Einfuhr von Tieren, Teile von Tieren Lebensmitteln tierischen Ursprungs und Gegenständen, die Träger von Ansteckungsstoffen sind, verboten. Nicht verbrauchter Reiseproviant aus oder mit Lebensmitteln tierischen Ursprungs ist bei Ankunft an der Grenze (auf Schiffen und in Flugzeugen noch an Bord) sofort zur amtlichen Vernichtung abzugeben oder in flüssigkeitsundurchlässigen, reißfesten Behältnissen zu sammeln und zu verschließen. Die Behältnisse sind in einem gesonderten Raum bis zur Abholung zum Zwecke der unschädlichen Beseitigung unter Verschluss zu halten.

Die fachlichen Sonderweisungen werden länderspezifisch erlassen, wobei als Grundsatz die o.a. Vorschrift gilt. Im Einzelfall wird nicht das gesamte Land, sondern lediglich die Übungsregion einer Risikobewertung auf Grundlage der Ausweisung von Risikogebieten (Daten auf der Homepage des FLI oder beim OIE) unterzogen. Basierend auf diesen Daten kann ein vereinfachtes Verfahren zugelassen werden, bei dem auf eine Desinfektion verzichtet werden kann (gilt natürlich nicht für Restriktionsgebiete – Ausnahme sind Stabsübungen in Gebäuden oder auf befestigten umfriedeten Arealen). Eine gründliche Reinigung und eine Entwesung (Schadnager- und Arthropodenbekämpfung; mechanisch und/oder mit zugelassenen Bekämpfungsmitteln) sind in jedem Fall vorgeschrieben.

3. Kdo SanDstBw IV hat für Übungen in Deutschland bei denen ausländische Partner teilnehmen in die Technical Arrangements einen Passus aufnehmen lassen, der von den Übungsteilnehmern eine Anmeldung beim Kdo SanDstBw IV fordert. Je nach Herkunft wird aufgrund der aktuellen Risikobewertung auch von diesen Teilnehmern eine Reinigung, Entwesung und Desinfektion gefordert sowie das Mitbringen von Lebensmitteln reglementiert. Für die Übungen auf deutschem Übungsgelände wurde das unter Ziffer 1 ausgewiesene Merkblatt in deutscher Sprache und zusätzlich in englischer Sprache erstellt und verteilt.

Weitere spezifische Bestimmungen gelten für das Verbringen oder die Wiedereinfuhr von Lebensmitteln. Lebensmittel tierischen Ursprungs, die sich im Besitz der Bw befinden, unterliegen den europäischen und nationalen einfuhrrechtlichen Bestimmungen. Ihre beabsichtigte Einfuhr ist dem Kdo SanDstBw IV rechtzeitig zu melden. Sie sind zusammen mit den entsprechenden Dokumenten zur Veterinärkontrolle an einer Grenzkontrollstelle vorzustellen.

Diensthunde, die zu Einsätzen bzw. Übungen im Ausland mitgeführt werden sollen, sind **vorher** mit einem einheitlichen elektronischen Kennzeichen (passiver Nurllese-RFID-Chip; „Transponder“ nach ISO-Norm 11784; ablesbar mit Lesegerät nach ISO-Norm 11785) zu versehen, tierärztlich zu untersuchen und müssen eine im Einklang mit dem EU-Recht gültige Tollwutimpfung haben. Den Diensthunden ist darüber hinaus mindestens 30 Tage nach der Impfung und vor der Verlegung in das Ausland eine Blutprobe für den Test zur Titrierung von Tollwutantikörpern zu entnehmen. Das Ergebnis dieses Tests muss einen Wert an neutralisierenden Antikörpern gegen das Tollwutvirus im Serum von mindestens 0,5 IE/ml aufweisen. Diese Antikörpertitrierung braucht bei einem Diensthund, bei dem der Impfschutz innerhalb der Gültigkeitsdauer der vorangegangenen Impfungen durchgehend aufgefrischt wurde, nicht wiederholt zu werden. Bei grenzüberschreitenden Reisen mit einem Diensthund ist stets sicherzustellen, dass der entsprechende EU-Heimtier-Ausweis und bei geplanter oder durch mögliche Änderungen des Reiseverlaufs ungeplanter Einreise in ein Drittland zusätzlich eine amtstierärztliche Gesundheitsbescheinigung mitgeführt werden.

Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 576/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates Nr. 576/2013 des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juni 2013 sind bei der Rückführung von Diensthunden aus Drittländern eine Schriftliche Erklärung gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 576/2013 und eine Tiergesundheitsbescheinigung für die Verbringung von Hunden, Katzen oder Frettchen zu anderen als Handelszwecken aus einem Gebiet oder Drittland in einen Mitgliedstaat gemäß Artikel 5 Absätze 1 und 2 der Verordnung (EU) Nr. 576/2013 zusätzlich zu Impfdokument und Laborergebnis zur Tollwuttiterbestimmung beizufügen und das Tier bei der Grenzkontrollstelle anzumelden.

Alle Diensthunde der Bundeswehr werden jährlich gegen Tollwut geimpft (auch wenn der Impfstoffhersteller längere Impfindervalle angibt); darüber hinaus werden regelmäßig Verabreichungen mit Repellentien und Anthelmintika vorgenommen.

Kontakt

Dr. Daniel Werth, Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, UAbt IV SG 1.3
(Tierseuchenbekämpfung, Tierschutz, Diensttiere), Falckenstein-Kaserne, Koblenz
danielwerth@bundeswehr.org

Blauzungenkrankheit – freiwillige Impfung oder Impfpflicht

Mark Holsteg¹, Max Bastian²

¹Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bad Sassendorf; ²Ständige Impfkommision Veterinärmedizin, Insel Riems

Einleitung

Die Blauzungenkrankheit Serotyp 8 ist seit dem 12.12.2018 wieder in Deutschland amtlich festgestellt. Die ersten Ausbrüche sind in Beständen im Südwesten von Deutschland entlang der Grenze zu Frankreich aufgetreten. In Frankreich ist die BTV-8 seit 2015 wieder aktiv. Das aktuelle Seuchengeschehen ist nach den Jahren 2006/07/08 der zweite Ausbruch von BTV-8 in Deutschland.

Während beim ersten Auftreten der BTV in Deutschland erhebliche klinische Symptome mit schweren Leiden bei den Betroffenen Tieren beobachtet wurden (Abb.1: Erfahrungen aus 2007: Auswirkungen einer BTV-8 Infektion beim Rind), sind klinische Erkrankungen sowohl in Frankreich als auch bei den bisher registrierten Fällen in Deutschland sehr selten. Die umgehend eingerichteten Restriktionszonen umfassen (Stand August 2019) die Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und das Saarland, weite Teile von Hessen sowie Teile der Länder Bayern und Nordrhein-Westfalen.

Impfung gegen BTV

Die Impfung ist die wirkungsvollste Maßnahme, um eine Ausbreitung des Erregers zu verhindern. 2008 wurde die Ausbreitung von BTV-8 durch die Einführung der Pflichtimpfung aller empfänglichen Nutztiere wirkungsvoll eingedämmt, so dass ab Ende 2009 keine neuen Fälle aufgetreten sind. Nach Aufhebung der Impfpflicht haben noch etwa 40% der Tierhalter die Impfung in den Jahren 2010 und 2011 fortgeführt (1). Nebenwirkungen sind bei den millionenfachen Impfungen weder 2008 noch innerhalb der aktuellen Impfkampagne in nennenswerter Zahl aufgetreten.

Die Arbeitsgruppe Wiederkäuer der ständigen Impfkommision Veterinärmedizin hatte sich auf Grundlage dieser Erfahrungen schon 2016 dafür ausgesprochen, dass vor dem Hintergrund der erneuten Ausbreitung von BTV-8 in Frankreich, in Deutschland nur eine flächendeckende Impfung die Ausbreitung wirkungsvoll verhindern kann.

Leider konnten sich Bund, Länder und die zuständigen Tierseuchenkassen im Vorfeld nicht auf eine gemeinschaftliche Bekämpfungsstrategie einigen, so dass die Impfung bisher auf freiwilliger Basis erfolgt und die Tierseuchenkassen von Land zu Land unterschiedliche Beihilfen zur Impfung gewähren. Dies hat auch zu einer großen Zurückhaltung der Impfstoffhersteller bei der Produktion von BTV-Vakzinen für den deutschen Markt geführt, so dass in der ersten Jahreshälfte 2019 die Impfstoffverfügbarkeit weit unter dem dringenden Bedarf lag. Eine strategisch flächendeckende Impfung vor dem Weideaustrieb 2019 hat daher in vielen Betrieben innerhalb und außerhalb der Restriktionszone nicht stattgefunden.

Wirtschaftliche Schäden

Direkte Schäden und Tierverlusten sind im aktuellen Krankheitsgeschehen in Frankreich nur sehr vereinzelt berichtet worden – wobei die Auswirkungen einer Infektion auf die Trächtigkeit und das ungeborene Kalb nicht unterschätzt werden darf (2). Aus Deutschland liegen für 2019 keine Erfahrungen vor.

Der wirtschaftliche Schaden entsteht beim aktuellen Ausbruch also vornehmlich durch die Handelsbeschränkungen und den damit verbundenen Impf- und Untersuchungskosten. Der Handel mit empfänglichen Wiederkäuern aus den Restriktionszonen ist gemäß Verordnung (EG) Nr.

1266/2007 nur mit Gesundheitszertifikaten möglich. Dies trifft insbesondere männliche Mastkälber, die in einem Alter von 14 Tagen abgegeben werden. Diese Kälber können ohne Blutuntersuchung nur gehandelt werden, wenn die Mutter vor der Belegung grundimmunisiert und das Kalb adäquat mit Kolostrum der eigenen Mutter versorgt worden ist. Durch die Blutprobenentnahme und die Untersuchungskosten von Kälbern aus ungeimpften Müttern entstehen den Betrieben Ausgaben in Höhe von über 30 Euro. Das ist bei Preisen zwischen 50 und 100 Euro für ein männliches HF-Kalb nicht wirtschaftlich und belastet die Betriebe zusätzlich.

Fazit

Sehr viele Argumente sprechen für eine verpflichtende Impfung gegen BTV in Deutschland. Die Einrichtung von Restriktionszonen mit den damit verbundenen Handelsbeschränkungen ist keine geeignete Maßnahme die Übertragung und Ausbreitung von Arboviren wirkungsvoll zu verhindern. Nur in Kombination mit der Impfung ist die Tilgung der BTV-8 in Deutschland möglich.

Aus medizinischer Warte kann eine Impfung nur in der prophylaktischen Anwendung die volle Wirkung entfalten. Das bedeutet: Die Impfung muss deutlich vor dem Eintrag der Erkrankung in die Population abgeschlossen sein! Eine flächendeckende Impfabdeckung über 80% ist nur durch eine Impfpflicht zu erreichen. Vor dem Eintrag der Erkrankung in eine Region sind „Ringimpfungen“ entlang der Grenze oder um einen Ausbruch in der Ausdehnung der Restriktionszonen ausreichend, um eine Verbreitung zu verhindern.

BTV ist eine Erkrankung, die in Deutschland gemeinschaftlich bekämpft werden muss. Aus der Sicht der Landwirtschaft muss eine Strategie verfolgt werden, die den wirtschaftlichen Schaden und tierisches Leid von den Betrieben fernhält. Die Akzeptanz einer Impfung innerhalb der Landwirtschaft ist auch eine Frage der entstehenden Kosten, daher sollte die Finanzierung über Ländergrenzen hinweg sowohl aus Mitteln der Tierseuchenkassen als auch aus öffentlichen Geldern erfolgen. Diese Maßnahmen würden auch die Planungssicherheit für die Impfstoffhersteller erhöhen und Engpässe bei der Verfügbarkeit von Impfstoffen schon im Vorfeld verhindern.

Literatur

1. Gethmann J, Zilow V, Probst C, Elbers AR, Conraths FJ: Why German farmers have their animals vaccinated against Bluetongue virus serotype 8: results of a questionnaire survey. *Vaccine*. 2015; Jan 1;33(1):214-21
2. Martinelle L, Dal Pozzo F, Thiry E, De Clercq K, Saegerman C: Reliable and Standardized Animal Models to Study the Pathogenesis of Bluetongue and Schmallenberg Viruses in Ruminant Natural Host Species with Special Emphasis on Placental Crossing. *Viruses*. 2019; Aug 15; 11(8)
3. StikoVet Arbeitsgruppe Wiedekäuer: Leitlinie zur Impfung von Rindern und kleinen Wiederkäuern, Riems 01.03.2018
4. StikoVet Arbeitsgruppe Wiedekäuer: Impfpflicht-BTV, Riems 02.02.2016
5. StikoVet Arbeitsgruppe Wiedekäuer: Stellungnahme zur aktuellen BTV-Situation, Riems 28.01.2019
6. Gethmann J, Hoffmann B, Beer M, Mettenleiter TC, Conraths FJ: Blauzungkrankheit – Epidemiologische Situation in Deutschland und Möglichkeiten zur Verhinderung der Ausbreitung. *Tierärztliche Umschau* 2019;74: 206–215

Kontakt

Dr. Mark Holsteg, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Fischseuchen in Europa

Eva Lewisch

Klinische Abteilung für Fischmedizin, Klinik für Geflügel und Fische, Veterinärmedizinische Universität Wien (Österreich)

Einleitung

Fischseuchen werden ebenso wie andere Tierseuchen durch internationale und nationale Gesetzgebung definiert. Global erfolgt dies durch die Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE, Office International des Epizooties), auf Europäischer Ebene durch Entscheidungen des EU-Rates. Diese Entscheidungen stellen für die Mitgliedsstaaten verbindliche Mindestregelungen dar, welche jedoch durch Nationales Recht, unter der Maßgabe der Notwendigkeit und möglichst ohne Beschränkung des freien Handels, verschärft werden können. Daher finden sich EU-weit teils unterschiedliche Regelungen zum Umgang mit verschiedenen Fischkrankheiten. Die für alle Mitgliedsstaaten anzeigepflichtigen Fischseuchen sind in Anhang IV, Teil 2 der Richtlinie 2006/88/EG (1) aufgelistet und enthalten verschiedene exotische und nicht exotische Krankheiten von Fischen, Krebsen und Weichtieren. Als exotisch gelten Krankheiten, die derzeit bekanntermaßen nicht in EU-Gewässern vorkommen jedoch bedeutende wirtschaftliche und/oder ökologische Auswirkungen haben. Für Fische ist derzeit nur die Epizootische Hämatopoetische Nekrose (EHN) als exotische Krankheit gelistet. Als nicht exotische Fischkrankheiten wurden die Koi-Herpesvirus Erkrankung (KHV), die Virale hämorrhagische Septikämie (VHS), die Infektiöse hämatopoetische Nekrose (IHN) sowie die Infektiöse Anämie der Lachse (ISA) aufgenommen. Andere Krankheiten wie die Frühjahrsvirämie der Karpfen (SVC) und das Epizootische Ulzerative

Syndrom (EUS) waren ursprünglich ebenfalls gelistet, wurden jedoch durch entsprechende Richtlinien (2,3) wieder von der Liste genommen.

Im April 2016 ist ein neues einheitliches EU-weites Tiergesundheitsgesetz (4) in Kraft getreten, welches ab dem 21. April 2021 anzuwenden sein wird. Dieses wird eine Fülle von bisherigen Regelungen ersetzen und soll zu einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der Vorschriften führen. Eine relevante Änderung bezüglich Fischseuchen wird vor allem eine neue Kategorisierung der KHV darstellen. Diese Fischseuche soll künftig nur einer Überwachung unterliegen (5).

Die Fischseuchensituation in Europa

Gemeldete Fischseuchen werden EU-weit im Animal Disease Notification System (ADNS) der Europäischen Kommission dokumentiert. Diese Zahlen sind für VHS, IHN und KHV in Tabelle 1 für die Jahre 2010-2018 dargestellt. Gemeldete Fälle von ISA liegen für diesen Zeitraum von Norwegen und den Faroe Inseln vor.

Parallel dazu gibt der Jahresbericht des EU Referenzlabors (EURL) für Fisch- und Krebstier-Krankheiten Aufschluss über das Auftreten relevanter Krankheiten. Dieser Bericht basiert auf einer Befragung der Nationalen Referenzlaboratorien der Mitgliedsstaaten. Die dort veröffentlichten Zahlen weichen teilweise durchaus von den im ADNS veröffentlichten ab.

Probleme im Umgang mit Fischseuchen - eine Auswahl

Das Erfassen von Fischseuchen-Geschehen

Die im ADNS abgebildeten Zahlen sind das Produkt einer Informationskette mit zahlreichen Gliedern. Dazu gehören der Betreiber der Aquakultur, Betreuungstierarzt, Amtstierarzt, untersuchendes Labor, übergeordnete Behörden. Die Gründe für unterbleibende oder missinterpretierte Untersuchungen und Weitergabe von Informationen sind vielfältig und können zu

Fehleinschätzungen der Seuchenlage führen. Auch die Abgrenzung eines „Falles“ ist oft nicht eindeutig, wird unterschiedlich interpretiert und kann so zu einem unterschiedlichen Anzeigeverhalten führen. Ein besonderes Missverständnis betrifft die Anzeigepflicht von KHV in Haltung ohne Anbindung an öffentliches Gewässer. Für diese gelten die Maßnahmen zur Bekämpfung von Seuchen lt. Aquakultur Seuchenverordnung 4. Hauptstück vollinhaltlich; dies scheint aber nicht von allen Staaten gleichermaßen umgesetzt zu werden (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Übersicht über die Anzahl der von 2010-2018 im ADNS gemeldeten Fischseuchen VHS, IHN und KHV und deren Zuordnung nach Ländern

VHS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Austria			9	4	3	5	5	2	2
Belgium	1		1			2	2		11
Croatia				1	2				1
Czech Republic	2	1		5		1	3		
Estonia		2			13				
Finland	1	3	1						
France		2	1	11		1			
Germany	4			4	3	14	15	12	14
Iceland						1			
Italy		4		1	1	3	1		1
Netherlands		1					5		
Poland	10	4	7	8	10	11		1	2
Romania							1		
Slovakia	3						1	1	1
Slovenia	2								
Switzerland	2		2		1	1		1	
UK				1					
total	25	17	21	26	34	39	33	17	32
IHN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Austria			1	2	1				
Belgium						1			
Croatia				1	4	1			
Czech Republic	1	1			4				
Estonia									2
Finland								4	
France	1								
Germany		4	2	2	16	21	5	5	3
Italy			2	2	2	9			1
Netherlands		2							
Poland	5	8	19	10	3	1	7	4	
Slovenia	2	1		3	1		2	3	1
Switzerland			1		1	2			
RNM									3
total	9	16	16	21	32	35	14	16	12

Tabelle 1: Fortsetzung

KHV	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Austria						1	1		
Belgium	2	1	3		2			3	
Croatia							4		
Czech Republic	1						2	2	2
Denmark	2	1		1	4		1	1	1
Germany	111	77	74	69	49	67	60	156	93
Hungary			2	3	2		4	2	6
Italy			1	1	2			3	1
Lithuania									1
Luxembourg							1		
Netherlands									1
Poland	1	9	8	3	5	2	2	1	2
Romania	2		1		1		1	2	1
Slovenia	2	2						1	1
Spain		1							
Sweden		1		1					
Switzerland			1						
UK			6		22	11	11	23	27
total	121	94	97	78	87	81	87	194	136

Die richtige Auswahl und Anzahl von Proben

Eine statistisch aussagekräftige Anzahl an Proben sowie deren geeignete Qualität sind Voraussetzung für ein aussagekräftiges Untersuchungsergebnis. Die Entnahme von Proben für verschiedenen Zwecke (Nachweis/Ausschluss einer Seuche; Erlangung/Erhaltung der Seuchenfreiheit) ist im Durchführungsbeschluss (EU) 2015/1554 zu 2006/88 (6) festgelegt. Dabei ist der Begriff „seuchenfrei“ ein relativer; die OIE schlägt hier zur Ermittlung der nötigen Probenanzahl eine angenommene Prävalenz der Infektion von 2% bei 95%iger Sicherheit vor (7). Für Erhaltung des Seuchenfreiheitsstatus lt. (EU) 2015/1554 wird hingegen bei hohem Risikoniveau eine Beprobung welche eine zumindest 10%ige Prävalenz der Infektion erkennt, gefordert. Das bedeutet, dass es in Kauf genommen wird, wenn unter 100 Fische 9 infizierte nicht erkannt werden. Dieses Beprobungs-Design erweist sich für einen Großteil der Fälle als durchaus sinnvoll und praktikabel. Chronische Krankheitsverläufe und das Vorhandensein von infizierten Carrierfischen können dabei aber unentdeckt bleiben. Insofern kann es notwendig sein, je nach den Umständen (Wassertemperatur, Art und Alter der Fische, Anzahl der Produktionseinheiten etc) die Anzahl der Proben anzupassen. Eine weitere dabei auftretende Problematik sind zusätzliche Kosten, die entstehen, wenn die geforderte Probenzahl von 30 Fischen aus mehreren Haltungseinheiten gezogen wird und somit mehr als die minimal mögliche Anzahl von 3 Probenpools zu je 10 Fischen entstehen.

Andererseits scheint es speziell bei kleineren Betrieben mitunter schwierig, das gesetzlich geforderte Material zur Bestätigung einer Fischseuche einer Untersuchung zuzuführen. Als Gründe dafür werden u.a. angeführt, dass zum Zeitpunkt der Probenahmen nicht (mehr) genug Fische vorhanden waren oder nicht genügend Fische gefangen werden konnten.

Für die gezielte Überwachung zum Erhalt der Seuchenfreiheit ist die Entnahme der Organproben und deren Einsendung an das Untersuchungslabor durch den Betreuungstierarzt zulässig. Während von den Untersuchungslabors für die Tests entsprechende Zertifizierungen verlangt werden, entzieht sich in diesen Fällen der wichtige Teil der Sektion und Organentnahme jeder Kontrolle. In diesem

Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass beispielsweise das Tiefrieren und Auftauen von VHS-infizierten Fischen die Infektivität und den Virustiter um bis zu 90 % reduzieren kann (8).

Seuchentilgung und Kategorisierung

Eine Besonderheit des Umgangs mit Fischseuchen ist die Möglichkeit, im Zuge der Seuchentilgung unter bestimmten Vorkehrungen klinisch gesunde Fische auszumästen oder zu verbringen. Obwohl diese Lösung einerseits sinnvoll erscheint, birgt sie doch die Gefahr einer Seuchenverschleppung. Dies ist insbesondere bei Anbindung des betroffenen Betriebes an Freigewässer mit empfänglichen Fischarten gegeben; hier ist eine besonders sorgfältige Abwägung seitens der zuständigen Behörde unerlässlich.

Ein widerkehrendes Thema ist die Seuchentilgung in großen Karpfenteichen die nicht geleert werden können. Unter Teichwirten herrscht vielfach die Annahme, dass solche Teiche, wenn einmal als Kategorie V eingestuft, mangels durchführbarer Stilllegungsmaßnahmen immer in dieser Kategorie verbleiben müssten. Richtig ist jedoch, dass diese Betriebe alternativen Maßnahmen unterzogen werden können um eine Aufhebung der Sperrmaßnahmen zu erwirken (EU 2015/1554, Teil 2, I.4.) (6).

Derzeit diskutiert wird ob Kategorie I Betriebe, die Regenbogenforellen in Seewasser produzieren, aufgrund der endemischen Präsenz des VHSV in Seewasserrisiken zu Kategorie III umgestuft werden sollen.

Nicht erfasste Krankheiten- neue Erreger und Varianten

Die gelisteten Krankheiten betreffen nur ausgewählte Fischarten; insbesondere wirtschaftlich bedeutende Seewasserrisiken, aber auch Süßwasserarten wie Aal, Hecht oder Zander sind nicht berücksichtigt.

Einen Spezialfall unter den anzeigespflichtigen Fischseuchen stellt die ISA dar; von dem Erreger, einem Orthomyxovirus, existieren zwei Varianten. Der pathogenen Variante fehlt die hoch polymorphe Region (highly polymorphic region, HPR), welche bei der apathogenen Variante vorhanden ist (HPR0). Während der Nachweis der HPR0 Variante lt. 2015/1554/EC weder anzeigepflichtig ist noch einen Einfluss auf die Kategorisierung eines Betriebes hat, wird seitens der OIE eine solche Unterscheidung nicht gemacht.

Auch der molekulargenetische Nachweis des KHV bleibt aufgrund spezieller Viruseigenschaften selbst mithilfe der in (EU) 2015/1554 festgelegten Untersuchungsmethoden eine Herausforderung. Sogar bei Fällen mit eindeutiger Anamnese und Klinik kommt es daher zu Seuchenausbrüchen, die keine offizielle Anerkennung finden und somit auch nicht international gemeldet werden; noch viel mehr besteht diese Gefahr bei latenten Infektionen. Eine Besonderheit in diesem Zusammenhang stellen auch von Koi-Händlern in Auftrag gegebenen KHV-Untersuchungen dar; hier werden unter oft nicht nachvollziehbaren Bedingungen Einzelproben untersucht und ein negatives Ergebnis als relevant für den gesamten Bestand kommuniziert.

Die Relevanz von anderen als den gelisteten Fischkrankheiten hängt von geographischen Faktoren, Fischarten und zahlreichen Umwelt- und Managementfaktoren ab. Ein wesentlicher Punkt ist auch deren vermehrte Wahrnehmung aufgrund forcierter Untersuchungen oder der Entwicklung sensitiver Untersuchungsmethoden. Zu den Krankheiten die derzeit als neu auftretend beobachtet werden gehören die CEVD (carp edema virus disease) der Karpfen, Infektion von cypriniden Fischen mit CyHV-2 (cyprinid Herpes Virus 2), das Auftreten der verschiedenen Genotypen des SAV (salmonid alpha virus) bei verschiedenen Salmoniden, oder das PRV-3 (Piscine Orthoreovirus-3) bei Regenbogenforellen. Bei manchen Seewasserrisiken scheint neben bakteriellen und parasitären Krankheiten insbesondere VVN/VER (virale nervale Nekrose=virale Enzephalopathie und Retinopathie) vermehrt wahrgenommen zu werden.

Literatur

1. Richtlinie 2006/88/EG des Rates vom 24. Oktober 2006 mit Gesundheits- und Hygienevorschriften für Tiere in Aquakultur und Aquakulturerzeugnisse und zur Verhütung und Bekämpfung bestimmter Wassertierkrankheiten
2. Richtlinie 2008/53/EG der Kommission vom 30. April 2008 zur Änderung von Anhang IV der Richtlinie 2006/88/EG des Rates in Bezug auf die Frühlingsvirämie des Karpfens (SVC)
3. Durchführungsrichtlinie 2012/31/EU der Kommission vom 25. Oktober 2012 zur Änderung des Anhangs IV der Richtlinie 2006/88/EG des Rates in Bezug auf die Liste der Fischarten, die für virale hämorrhagische Septikämie empfänglich sind, und zur Streichung des Eintrags bezüglich des epizootisches ulzerativen Syndroms
4. Verordnung (EU) 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 zu Tierseuchen und zur Änderung und Aufhebung einiger Rechtsakte im Bereich der Tiergesundheit („Tiergesundheitsrecht“)
5. Durchführungsverordnung (EU) 2018/1882 der Kommission vom 3. Dezember 2018 über die Anwendung bestimmter Bestimmungen zur Seuchenprävention und -bekämpfung auf Kategorien gelisteter Seuchen und zur Erstellung einer Liste von Arten und Artengruppen, die ein erhebliches Risiko für die Ausbreitung dieser gelisteten Seuchen darstellen
6. Durchführungsbeschluss (EU) 2015/1554 der Kommission vom 11. September 2015 mit Durchführungsbestimmungen zur Richtlinie 2006/88/EG hinsichtlich der Anforderungen an die Überwachung und der Diagnosemethoden
7. OIE Aquatic Animal Health Code, Chapter 1.4: Aquatic animal health surveillance Article 1.4.8.
8. Arkush KD, Mendonca HL, McBride AM, Yun S, McDowell TS, Hedrick RP. Effects of temperature on infectivity and of commercial freezing on survival of the North American strain of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV). *Dis Aquat Org.* 2006;69:145–151.

Kontakt

Dr. Eva Lewisch, Klinische Abteilung für Fischmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien
Eva.lewisch@vetmeduni.ac.at

Erfolgreiche ASP-Eradikation in Europa: Positive Beispiele

Martin Beer und Sandra Blome

Institut für Virusdiagnostik, Greifswald-Insel Riems

Der aktuelle ASP-Ausbruch bei Haus- und Wildschwein

Die Afrikanische Schweinepest (ASP) gehört zu den bedeutendsten und folgenschwersten Viruserkrankungen der Haus- und Wildschweine und unterliegt wie die klassische Schweinepest der Anzeigepflicht. Im Jahr 2007 wurde die ASP nach Georgien eingeschleppt, wahrscheinlich durch unbehandelte Lebensmittelabfälle von internationalen Schiffen im Hafen von Poti (Georgien). In der Folgezeit begann das Virus seinen Siegeszug im transkaukasischen Raum und erreichte die Russische Föderation. Sie betraf von Anfang an nicht nur Hausschweine, sondern auch europäische Wildschweine. Das Schwarzwild erwies sich als genauso empfänglich wie Hausschweine, und die Krankheit etablierte in zahlreichen Ländern selbsttragende Zyklen innerhalb der Wildschweinpopulation. Zuvor hatte sich jeder Ausbruch in der Wildschweinpopulation selbst limitiert, wenn die Erkrankung nicht durch wiederkehrende Einträge aus der Hausschweinpopulation unterstützt wurde.

Einschleppung der ASP in die EU sowie nach Asien

2014 erreichte das Virus die Europäische Union. Derzeit sind alle baltischen EU-Mitgliedstaaten sowie Polen, Rumänien, Bulgarien, Ungarn und Belgien betroffen. Im August 2018 erreichte die Krankheit dann auch den weltweit größten Schweineproduzenten China und hat sich von dort beispielsweise in die Mongolei, nach Vietnam, Kambodscha, die Philippinen und Süd-Korea ausgebreitet. Die Situation in Asien ist besonders besorgniserregend und hat zum Tod einer sehr großen Anzahl von Schweinen geführt. Zusammenfassend hat die Krankheit in den letzten zehn Jahren drei Kontinente erobert. Infolgedessen hat die Bedrohung durch die ASP heute einen beispiellosen geografischen Umfang, und ihr multisektoraler Charakter erfordert die Einbeziehung aller Beteiligten in die Gestaltung und Umsetzung von Bekämpfungsmaßnahmen.

Begrenzung von ASP-Ausbrüchen beim Wildschwein – Beispiele aus Tschechien und Belgien

Für viele Jahre konnte im Rahmen des aktuellen ASP-Ausbruches nur von einer immer weiteren geographischen Ausbreitung berichtet werden und das Virus war dauerhaft in der Wildschweinpopulation nachweisbar, so z.B. in Russland, den baltischen Staaten oder Polen. Umso bemerkenswerter ist der begrenzte ASP-Ausbruch in Wildschweinen in der Tschechischen Republik. Im Juni 2017 wurden in der Region Zlín verendete, ASP-positive Wildschweine aufgefunden und sofortige Maßnahmen eingeleitet. In der Folge konnte der Ausbruch zunächst auf eine Region von weniger als 100km² beschränkt werden und im April 2018 wurden in dieser Region die letzten positiven Kadaver gefunden. Damit konnte nach mehr als einem Jahr ohne ASP-Nachweise das Erlöschen dieses Ausbruches erklärt werden. Dies ist das erste Mal seit 2007, dass ein betroffener Staat wieder den Status der ASP-Freiheit erlangt hat. Umso wichtiger sind die Faktoren und Maßnahmen, die zu diesem außerordentlichen Erfolg geführt haben, wie z.B.:

- schnelle Festlegung von Zonen
- intensive Suche und Beseitigung von Wildschweine-Kadavern
- sofortige Jagdruhe im Kerngebiet
- intensive Bejagung in der Außenzone
- hohe Prämien für das Auffinden von Kadavern und das Erlegen von Wildschweinen

- zusätzliche Maßnahmen, um die Wanderung von infizierten Wildschweinen einzudämmen wie Elektrozäune oder Vergrämungsmittel („sog. Duftzaun“).
- eingeschränkter Zugang zur Kernzone des Ausbruchs
- verstärkte Bejagung, auch in der Kernzone, zu späteren Zeitpunkten
- intensive und gezielte Aufklärung und Einbindung von Jägern
- sorgfältige Beseitigung der Kadaver und Umsetzung gezielter Desinfektionsmaßnahmen
- zentrale Koordinierung und effiziente Umsetzung aller Maßnahmen

Der Erfolg der Maßnahmen führte schließlich dazu, dass dieses „Tschechische Modell“ der ASP-Bekämpfung beim Wildschwein die Blaupause für die geplanten Maßnahmen in Deutschland für den Fall der Einschleppung der ASP darstellt. Zudem wird diesem Modell folgend derzeit der ASP-Ausbruch in Belgien bekämpft und auch dort ist es bisher gelungen, eine weitere Ausbreitung zu unterbinden (Stand September 2019). Allerdings ist das betroffene Gebiet in Belgien größer, unübersichtlicher und weist eine höhere Dichte an Wildschweinen auf. Die Nähe zu Frankreich und Deutschland erhöht zudem das Risiko der Weiterverbreitung in andere Staaten durch die Einwanderung infizierter Wildschweine. Bisher wurden in Belgien mehr als 3000 Wildschweine im betroffenen Gebiet auf ASP-Virus untersucht und mehr als 800 positive Tiere festgestellt. Der weitere Verlauf in Belgien stellt damit einen Lackmustest für die Übertragung des „Tschechischen Modells“ auf andere Regionen dar und wird auch für die Planung und Vorbereitung in Deutschland von großer Bedeutung sein.

Im Rahmen des Vortrags werden die aktuelle Situation sowie jüngste Forschungsergebnisse dargestellt, insbesondere aber die positiven Beispiele der ASP-Bekämpfung diskutiert.

Kontakt

Prof. Dr. Martin Beer, Institut für Virusdiagnostik, Friedrich-Loeffler-Institut, Greifswald – Insel Riems
martin.beer@fli.de

Neues zu einem alten Bekannten - das Borna Virus

Christiane Herden

Universität Gießen

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Zecken-übertragene Zoonosen: Neoehrlichiose und granulozytäre Anaplasmosis im Fokus

Anna Obiegala, Martin Pfeffer

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Leipzig

Vektoren von Zecken-übertragenen Zoonosen in Deutschland

Zecken spielen zunehmend eine wichtige Rolle in der Übertragung von zoonotischen Krankheitserregern bei Mensch und Tier in Mitteleuropa. Insgesamt sind mehr als 20 Schildzecken-Arten in Deutschland bekannt. *Ixodes ricinus*, der gemeine Holzbock, ist hierbei von herausragender Bedeutung, da es die in Deutschland wie auch in Mitteleuropa am häufigsten vorkommende Zeckenart ist (1). Außerdem ist der gemeine Holzbock dafür bekannt eine Vielzahl von zoonotischen Krankheitserregern wie z.B. *Borrelia burgdorferi* s.l. oder das Virus der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME-V) übertragen zu können. Der gemeine Holzbock gehört der Familie Ixodidae an. Zecken, die dieser Familie angehören, durchlaufen 4 Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Nymphe, adulte Männchen oder Weibchen), wobei drei dieser Entwicklungsstadien (Larve, Nymphe, adulte Weibchen) eine Blutmahlzeit nehmen müssen, um das nächste Entwicklungsstadium zu erreichen (Abbildung 1) (2). Der gemeine Holzbock wurde schon auf über 200 verschiedenen Wirtstierarten gefunden (3). Durch die Möglichkeit an einer Vielzahl unterschiedlicher Wirte zu parasitieren steigt das Risiko unterschiedliche Pathogene von einem Wirt auf den Nächsten zu übertragen; sie haben also ein extrem hohes Vektorpotential.

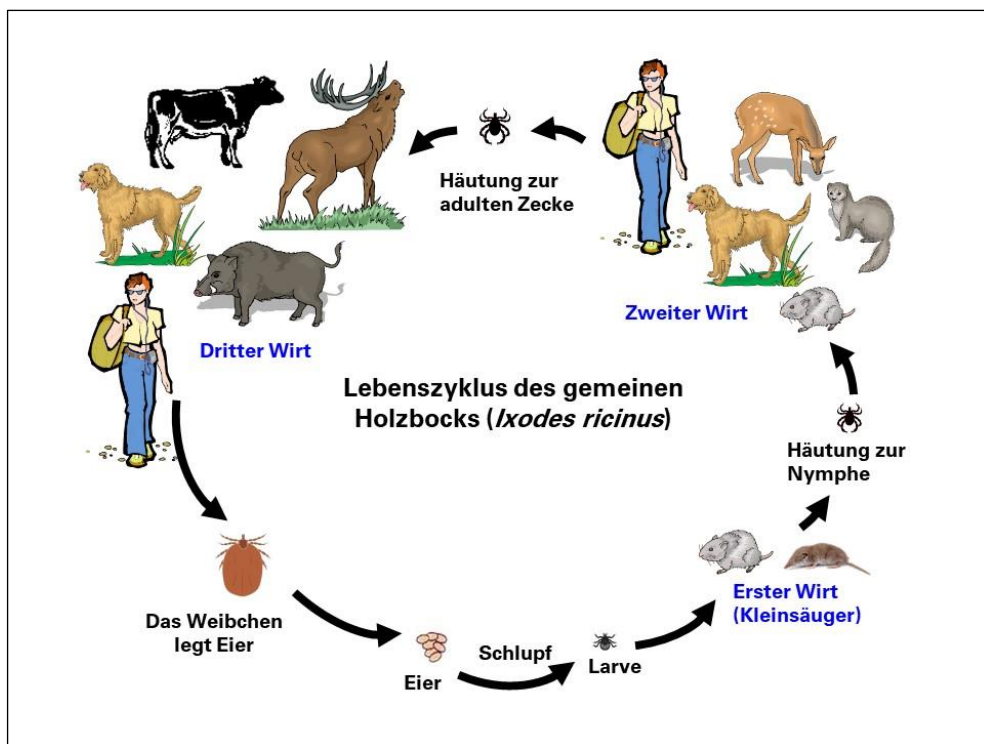


Abbildung 1: Lebenszyklus des gemeinen Holzbocks (*Ixodes ricinus*) in Deutschland.

In Deutschland, besteht für Mensch und Tier nicht nur die Möglichkeit durch den gemeinen Holzbock an einer Zecken-übertragenen Zoonose zu erkranken. Es gibt auch weitere Zecken-Arten, die hier zulande von Bedeutung sind. *Dermacentor reticulatus*, die Auwaldzecke, kommt nicht flächendeckend in Deutschland vor, wird aber zunehmend an immer mehr Stellen in Deutschland und Mitteleuropa lokalisiert (4). Diese Zecken-Art parasitiert vor allem an Hunden, aber auch am Menschen, Katzen, Ziegen, Rindern und Wildtieren (5). Die Auwaldzecke ist vor allem als Hauptvektor von Babesien bekannt, die zur Babesiose beim Hund (durch *Babesia canis*) und beim Pferd (durch *Babesia caballi*) führen können. Hierzulande sind Babesiose-Fälle bei Hunden jedoch nur in Südwestdeutschland autochthon und gelten daher eher als Reisekrankheit, die vor allem aus Südosteuropa eingetragen wird. In Deutschland gilt die Auwaldzecke als Hauptvektor von *Rickettsia raoultii* aus der Gruppe der Fleckfieber-Rickettsien. Kürzlich wurde sogar das FSME-V in *D. reticulatus* erstmals in Deutschland beschrieben (6). Außerdem konnte ebenfalls vor kurzem eine neue Zecken-Art in Deutschland entdeckt werden: *Ixodes inopinatus*. Diese Zecken-Art unterscheidet sich morphologisch nur geringfügig vom gemeinen Holzbock, wodurch sie für lange Zeit unerkannt blieb. Der Lebensraum erstreckt sich vermutlich von Mitteleuropa bis hin nach Marokko (7). Jedoch ist bislang unklar, welche Wirtspräferenz und Vektorfunktion diese Zecken-Art in Bezug auf Zecken-übertragene Krankheitserreger hat. Es wird vermutet, dass *I. inopinatus* als potentieller Vektor ein ähnliches Spektrum von Zecken-übertragenen Pathogenen umfasst, wie der mit ihr eng verwandte gemeine Holzbock.

Aufgrund des Klimawandels ist in Deutschland zunehmend mit anhaltend hohen Temperaturen zu rechnen. Dies kann dazu führen, dass exotische Zecken-Arten zunehmend auch in Deutschland endemisch werden. Erste Funde von der tropischen Zecke *Hyalomma marginatum* und *H. rufipes* wurden in Deutschland bereits registriert. Ca. 60 Exemplare wurden 2018 in Gesamtdeutschland gefunden und vermutlich über Zugvögel eingeschleppt. Diese Zecken-Arten kommen ursprünglich in Nordafrika, Südeuropa und in Teilen Asiens vor. Die Larven und Nymphen parasitieren auf Kleinsäugetern und bodenbrütenden Vögeln; die Adulten saugen an größeren Säugetieren wie Rindern und Pferden. *Hyalomma* spp. gelten als Überträger des Krim-Kongo Hämorrhagischen Fieber Virus und *Rickettsia* spp.

Der *Rhipicephalus sanguineus* Komplex umfasst Arten, die hierzulande zur sogenannten braunen Hundezecke zusammengefasst werden. Die braune Hundezecke ist in Nordafrika bis hin nach Frankreich endemisch und verantwortlich für z.B. die Ehrlichiose, Hepatozoonose und eine milde Form der Babesiose (durch *Babesia canis vogeli*) beim Hund. *Rhipicephalus sanguineus* kommt jedoch auch vereinzelt auf anderen Säugetieren und dem Menschen vor. In Deutschland gilt diese Zecken-Art nicht als endemisch, jedoch werden auch hier vermehrt Einzelfunde berichtet. Aufgrund der kühlen Temperaturen im Winter war es der braunen Hundezecke bisher nicht möglich sich außerhalb von Gebäuden in Deutschland zu vermehren (8). Es wird aber durch die zunehmend steigenden Temperaturen davon ausgegangen, dass diese Zecken-Art in Teilen Deutschlands bald endemisch ist.

Neoehrlichiose und granulozytäre Anaplasrose in Mitteleuropa

In den letzten Jahrzehnten wurde zunehmend deutlich, dass Bakterien, die der Ordnung *Rickettsiales* angehören, als bedeutende Zecken-übertragene Krankheitserreger für Mensch und Tier gelten (9). Manche dieser Pathogene haben heutzutage an Bekanntheit gewonnen wie z.B. Rickettsien der Fleckfieber-Gruppe (10). Andere Pathogene wie *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* (CNM) sind noch nicht hinreichend erforscht und hierzulande weniger bekannt. CNM ist ein α -Proteobakterium, das zum ersten Mal im Jahr 1998 auf der Insel Mikura in Japan entdeckt wurde. Seit diesem ersten Fund wurde das Pathogen immer häufiger in erkrankten und gesunden Menschen aber auch in einer Vielzahl von Säugetern und Vögeln gefunden. Bisher wird eine Vektorfunktion für CNM durch Zecken vermutet, jedoch ist unklar, ob und welche Zeckenspezies

genau verantwortlich für die Übertragung dieses Pathogens ist. In Mitteleuropa wird CNM hauptsächlich im gemeinen Holzbock gefunden aber auch Einzelfunde in der Auwaldzecke und *I. hexagonus* wurden berichtet (11). Die Prävalenz beim gemeinen Holzbock beträgt in Deutschland 2,2-8,1 %. Nagetiere werden als Reservoirwirte für CNM angesehen. CNM wurde in Deutschland vor allem bei der Rötelmaus (*Myodes glareolus*) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) mit Prävalenzen von 14,2 - 52,7 % gefunden. Dadurch, dass CNM erst im Jahr 2019 erstmals in Kultur gebracht werden konnte, müssen in Zukunft weitere Studien folgen um den Lebenszyklus hinreichend erforschen zu können (12). Im Jahr 2010 wurde der erste humane Fall in Schweden berichtet (13). Seitdem werden in Europa immer häufiger einzelne Fälle beschrieben. Die Erkrankung der Neoehrlichiose wird fast ausschließlich bei Patienten mit Immunschwäche oder einer schwerwiegenden Primärerkrankung diagnostiziert. Jedoch gibt es auch Fälle mit relativ milden Symptomen bei Patienten ohne vorherrschende Primärerkrankung. Die meisten Patienten leiden an Fieber, Gelenk- und Kopfschmerzen. Hautausschläge, die der Erythema migrans von einer Lyme-Borreliose ähneln, werden ebenfalls häufiger beschrieben. In einigen humanen Fällen hatte die Neoehrlichiose sogar einen fatalen Ausgang.

Auch bei Hunden wird die Neoehrlichiose vereinzelt diagnostiziert (16). Wie bei den humanen Fällen lag bei bisher beschriebenen erkrankten Hunden entweder/und eine Primärerkrankung bzw. Immunschwäche zugrunde. Meist bleiben die Tiere klinisch unauffällig und zeigen im Laborbefund eine milde Anämie wie auch Thrombozytopenie. Für die Diagnostik von CNM stehen bisher nur molekularbiologische Methoden zur Verfügung. So kann einer Bestätigung des Pathogens auf Basis des *groEL* Gens oder der *16S rRNA* per PCR erfolgen. Serologische Tests sind zurzeit noch nicht verfügbar. Zur Therapie wird beim Menschen und Hund Doxycyclin empfohlen.

Die granulozytäre Anaplasiose ähnelt einer Neoehrlichiose in vielen Bereichen. *Anaplasma phagocytophilum* ist ebenfalls ein α -Proteobakterium und wird in Mitteleuropa ebenfalls hauptsächlich vom gemeinen Holzbock übertragen (Prävalenz hierzulande 1,6 - 17,4 %). Im Gegensatz zu CNM umfasst *A. phagocytophilum* eine Vielzahl an unterschiedlichen Säugetieren, wie z.B. Rehwild und Wildschweine, die als Reservoir fungieren. Die Erkrankung tritt interessanterweise in Deutschland bei Rindern, Hunden und Pferden auf, wurde aber bislang noch nicht beim Menschen diagnostiziert. Symptome können bei Mensch und Tier vielseitig sein. Unter anderem werden vornehmlich unspezifische Symptome wie Lethargie, Anorexie, Kopfschmerzen wie auch Fieber beschrieben. Die Krankheit kann anhand einer Kombination aus der Analyse von Blutausstrichen, serologisch und/oder molekularbiologisch erfolgen. Behandelt wird die granulozytäre Anaplasiose ebenfalls mit Doxycyclin.

Ausblick

Die voranschreitende Klimaerwärmung wird vermutlich in Teilen Deutschlands dazu führen, dass vormals exotische Zecken-Arten sich hier bald ansiedeln werden. Es ist jedoch ungewiss, ob sich durch den Klimawandel hierzulande Reise-Erkrankungen wie die granulozytäre Anaplasiose autochthon werden. Neoehrlichiose ist eine bislang selten diagnostizierte Erkrankung, was durch die zurzeit noch schwierige Diagnostik jedoch auch durch die mangelnde Kenntnis bei Klinikern zu erklären ist. In Zukunft muss noch Forschung im Bereich des Lebenszyklus, möglicher Vektoren und der Diagnostik von CNM betrieben werden.

Literatur

1. Claerebout E, Losson B, Cochez C, Casaert S, Dalemans A-C, Cat A de, et al. Ticks and associated pathogens collected from dogs and cats in Belgium. *Parasites & Vectors*. 2013;6(1):183. doi: 10.1186/1756-3305-6-183.

2. Cayol C, Koskela E, Mappes T, Siukkola A, Kallio ER. Temporal dynamics of the tick *Ixodes ricinus* in northern Europe: epidemiological implications. *Parasites & Vectors*. 2017;10(1):166. doi: 10.1186/s13071-017-2112-x. PubMed PMID: 28359294; PubMed Central PMCID: PMC5374616.
3. Rizzoli A, Silaghi C, Obiegala A, Rudolf I, Hubálek Z, Földvári G, et al. *Ixodes ricinus* and Its Transmitted Pathogens in Urban and Peri-Urban Areas in Europe: New Hazards and Relevance for Public Health. *Front Public Health*. 2014;2:251. doi: 10.3389/fpubh.2014.00251. PubMed PMID: 25520947; PubMed Central PMCID: PMC4248671.
4. Rubel F, Brugger K, Pfeffer M, Chitimia-Dobler L, Didyk YM, Leverenz S, et al. Geographical distribution of *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor reticulatus* in Europe. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016;7(1):224–33. doi: 10.1016/j.ttbdis.2015.10.015.
5. Földvári G, Široký P, Szekeres S, Majoros G, Sprong H. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. *Parasites & Vectors*. 2016;9(1):314. doi: 10.1186/s13071-016-1599-x. PubMed PMID: 27251148; PubMed Central PMCID: PMC4888597.
6. Chitimia-Dobler L, Lemhöfer G, Król N, Bestehorn M, Dobler G, Pfeffer M. Repeated isolation of tick-borne encephalitis virus from adult *Dermacentor reticulatus* ticks in an endemic area in Germany. *Parasites Vectors*. 2019;12(1):1–8. doi: 10.1186/s13071-019-3346-6.
7. Estrada-Peña A, Nava S, Petney T. Description of all the stages of *Ixodes inopinatus* n. sp. (Acari: Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis*. 2014;5(6):734–43. doi: 10.1016/j.ttbdis.2014.05.003. PubMed PMID: 25108790.
8. PETNEY TN, PFÄFFLE MP, SKUBALLA JD. An annotated checklist of the ticks (Acari: Ixodida) of Germany. *Systematic and Applied Acarology*. 2012;17(2). doi: 10.11158/saa.17.2.2.
9. Guillemi EC, Tomassone L, Farber MD. Tick-borne Rickettsiales: Molecular tools for the study of an emergent group of pathogens. *J Microbiol Methods*. 2015;119:87–97. doi: 10.1016/j.mimet.2015.10.009. PubMed PMID: 26471201.
10. Colomba C, Siracusa L, Trizzino M, Gioè C, Giammanco A, Cascio A. Myocarditis in Mediterranean spotted fever: a case report and a review of the literature. *JMM Case Rep*. 2016;3(4). doi: 10.1099/jmmcr.0.005039. PubMed PMID: 28348768; PubMed Central PMCID: PMC5330236.
11. Obiegala A, Silaghi C. *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*—Recent Insights and Future Perspectives on Clinical Cases, Vectors, and Reservoirs in Europe. *Curr Clin Micro Rpt*. 2018;5(1):1–9. doi: 10.1007/s40588-018-0085-y.
12. Wass L, Grankvist A, Bell-Sakyi L, Bergström M, Ulfhammer E, Lingblom C, et al. Cultivation of the causative agent of human neoehrlichiosis from clinical isolates identifies vascular endothelium as a target of infection. *Emerg Microbes Infect*. 2019;8(1):413–25. doi: 10.1080/22221751.2019.1584017. PubMed PMID: 30898074; PubMed Central PMCID: PMC6455172.
13. Welinder-Olsson C, Kjellin E, Vaht K, Jacobsson S, Wennerås C. First case of human "*Candidatus Neoehrlichia mikurensis*" infection in a febrile patient with chronic lymphocytic leukemia. *J Clin Microbiol*. 2010;48(5):1956–9. doi: 10.1128/JCM.02423-09. PubMed PMID: 20220155; PubMed Central PMCID: PMC2863919.
14. Hofmann-Lehmann R, Wagmann N, Meli ML, Riond B, Novacco M, Joekel D, et al. Nachweis von '*Candidatus Neoehrlichia mikurensis*' und anderen Anaplasmataceae und Rickettsiaceae in Kaniden in der Schweiz und in Mittelmeerländern. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 2016;158(10):691–700. doi: 10.17236/sat00087. PubMed PMID: 27707682.
15. Beck A, Huber D, Antolić M, Anzulović Ž, Reil I, Polkinghorne A, et al. Retrospective study of canine infectious haemolytic anaemia cases reveals the importance of molecular investigation in accurate postmortal diagnostic protocols. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 2019;65:81–7. doi: 10.1016/j.cimid.2019.05.006. PubMed PMID: 31300132.
16. Diniz PPVP, Schulz BS, Hartmann K, Breitschwerdt EB. "*Candidatus Neoehrlichia mikurensis*" infection in a dog from Germany. *J Clin Microbiol*. 2011;49(5):2059–62. doi: 10.1128/JCM.02327-10. PubMed PMID: 21367991; PubMed Central PMCID: PMC3122698.

Kontakt

Dr. Anna Obiegala, Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig
Anna.Obiegala@vetmed.uni-leipzig.de

Zur Desinfektion von multiresistenten zoonotischen Bakterien

Stephanie Speck

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig

Der Einsatz von chemischen Desinfektionsmitteln in der Arzt- und Tierarztpraxis, Tierhaltung, Lebensmittelindustrie, sowie im Privathaushalt ist heutzutage gängige Praxis. Unter den Bedingungen der intensiven Tierhaltung können Tierkrankheiten, die in einen Bestand eingeschleppt werden, verheerende Folgen haben. Darüber hinaus können beim Tier vorkommende Erreger von Zoonosen ein Risiko für den Menschen darstellen, zum einen beim direkten Umgang mit den Tieren, zum anderen als Kontaminanten entlang der Lebensmittelkette. In den letzten Jahren galt das Interesse hauptsächlich multiresistenten Bakterien, deren Bedeutung vor allem im Gesundheitswesen zugenommen hat. Hierzu gehören z.B. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin-resistente Enterokokken, extended-spectrum β -Laktamase (ESBL)- und Carbapenemase-bildende *Enterobacteriaceae*. Diese Bakterien sind meist nicht wirtsspezifisch und können wechselseitig zwischen Menschen und Tieren übertragen werden (1). Kommerzielle Desinfektionsmittel bestehen meist aus einer Mischung von Substanzen, die an mehreren Zielstrukturen angreifen, weshalb Resistenzen gegenüber diesen Mitteln ungewöhnlich sind (2, 3). Trotzdem wurde bakterielle „Resistenz“ gegenüber Jod- und Chlor-Abspaltern, Oxidantien, Phenolen, quaternären Ammoniumverbindungen und Aldehyden beschrieben (4). Bisher gibt es keine Normen oder Grenzwerte für die Definition von Biozid- oder Desinfektionsmittelresistenz (5, 6). Ein Bakterienisolat ist als „resistent“ einzustufen, wenn es durch handelsübliche Gebrauchskonzentrationen eines Desinfektionsmittels nicht inaktiviert wird. Zur Anwendung sollen Desinfektionsmittel kommen, deren Wirksamkeit geprüft und durch unabhängige Gutachten bestätigt wurde. Für die routinemäßige und prophylaktische Desinfektion sind die Desinfektionsmittel-Liste des VAH (Verband für Angewandte Hygiene e.V.) sowie der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG) Grundlage für die Auswahl geeigneter Desinfektionsverfahren. Bei multiresistenten Erregern stellt sich die Frage, ob bei vorschriftsmäßiger Anwendung unter Einhaltung der Konzentrations-Zeit-Relationen die gelisteten bakteriziden Desinfektionsmittel wirken. Vor diesem Hintergrund haben wir in verschiedenen Studien die Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegenüber MRSA, ESBL-bildenden Enterobakterien, sowie 3-fach und 4-fach multiresistenten Gramnegativen (3MRGN, 4MRGN) der Spezies *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* und *Klebsiella* geprüft. Für die Prüfung wurden die Methoden der DVG oder des VAH zugrunde gelegt. Die bakteriziden Konzentrationen der getesteten aktiven Substanzen zu einem definierten Zeitpunkt lagen in allen Fällen unter den gelisteten Konzentrationen der handelsüblichen Fertigpräparate. Hinsichtlich der Empfindlichkeit gegenüber den getesteten Desinfektionsmitteln konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen resistenten Bakterien einschließlich MRGN und Referenzstämmen festgestellt werden. Bisher wurde von vielen Arbeitsgruppen die Bestimmung der minimalen Hemmkonzentration (MHK) als Methode gewählt, da sie leicht durchführbar ist. Unsere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass die MHK im Vergleich zur bakteriziden Konzentration im praxisnahen Test auf Flächen um bis zu 1500-fach niedriger lag (7). Basiert die Beurteilung der Empfindlichkeit ausschließlich auf der MHK, kann das zu einer falschen Einschätzung führen. Dieses zeigt, dass einheitliche, standardisierte Verfahren zur Untersuchung einer Resistenz von Bakterien gegenüber Desinfektionsmitteln dringend notwendig sind.

Literatur

1. Köck R, Cuny C. Multiresistente Erreger bei Mensch und Tier. Med Klin Intensivmed Notfmed. 2018; doi: 10.1007/s00063-018-0487-x.
2. Karatzas KA, Randall LP, Webber MA, Piddock LJ, Humphrey TJ, Woodward MJ, Coldham NG. Phenotypic and proteomic characterization of multiply antibiotic-resistant variants of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium selected following exposure to disinfectants. Appl Environ Microbiol. 2008;74(5):1508-16.
3. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clin Microbiol Rev. 1999;12(1):147-79. Erratum in: Clin Microbiol Rev. 2001;14(1):227.
4. Chapman JS. Disinfectant resistance mechanisms, cross-resistance, and co-resistance. Int Biodeterior Biodegradation. 2003;51:271-76.
5. Russell AD. Biocide use and antibiotic resistance. Lancet Infect Dis. 2003;3:791-803.
6. Morrissey I, Oggioni MR, Knight D, Curiao T, Coque T, Kalkanci A, Martinez JL; BIOHYPO Consortium. Evaluation of epidemiological cut-off values indicates that biocide resistant subpopulations are uncommon in natural isolates of clinically-relevant microorganisms. PLoS One 2014;9(1):e86669. doi: 10.1371/journal.pone.0086669.
7. Geber F, Reinhardt M, Kreuz M, Cuny C, Pfeifer Y, Truyen U, Speck S. A comparison of different methods to determine disinfectant susceptibility of multidrug-resistant bacteria. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 2019;132:367-76.

Kontakt

Dr. Stephanie Speck, Institut Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig
stephanie.speck@vetmed.uni-leipzig.de

Parasitäre Zoonosen bei wildlebenden Karnivoren in Sachsen-Anhalt

Robert Valerio House

Fachbereich Veterinärmedizin des Landesamtes für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt

Hintergründe

Wildkarnivoren sowie Hauskarnivoren gelten als die wichtigste Infektionsquelle für zoonotische Erreger. Durch verschiedene Faktoren, wie zum Beispiel Urbanisierung und Verbreitung von Neozoen, kann es zu einer Verbindung zwischen dem sylvatischen und anthropologischen Habitat kommen (1). Viele der zoonotischen Erreger sind Parasiten.

Auf Grund eines Erlasses des damaligen Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt vom 25.08.2011 über Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Status „Tollwutfreie Region“ für Sachsen-Anhalt werden jährlich wild lebende Füchse, Marderhunde, Waschbären und weitere wildlebende Karnivoren an das Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV) zur Untersuchung eingeschendet. Im Rahmen des Erlasses werden diese routinemäßig auf das Tollwutvirus, *Trichinella spp.* und die Füchse auf *Echinococcus multilocularis* untersucht. Wildlebende Karnivoren können jedoch ein breites Spektrum an parasitären Zoonoseerregern übertragen (2). Daher wurde zusätzlich auf folgende parasitäre Zoonoseerreger untersucht: *Alaria alata*, *Trichinella spp.*, *Baylisascaris procyonis*, *Babesia spp.*, *Thelazia callipaeda*, *Sarcoptes scabiei* und *Giardia spp.*

Ziel dieser Untersuchung ist, das Risiko für die Menschen einzuschätzen und mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung vorzuschlagen. Dafür sind einerseits Informationen über die epidemiologische Lage notwendig. Andererseits sollen vorhandene Risikoareale für ausgewählte Parasiten errechnet werden.

Tabelle1: Übersicht über die Karnivorenarten und die untersuchten Erreger

	Fuchs	Marderhund	Waschbär	andere Karnivoren (Dachs, Marder, Steinmarder)
<i>Echinococcus multilocularis</i>	x	x		
<i>Trichinella spp.</i>	x	x	x	x
<i>Baylisascaris procyonis</i>			x	
<i>Thelazia callipaeda</i>	x	x	x	x
<i>Alaria alata</i>	x	x		
<i>Sarcoptes scabiei</i>	x	x	x	x
<i>Babesia spp.</i>	x	x	x	x
<i>Giardia spp.</i>	x			

Materialien und Methoden

In den Jahren 2016 und 2017 wurden Proben von 1.206 wildlebenden Karnivoren entnommen. Die Untersuchung auf *Giardia* spp. ist auf Basis einer Stichprobe von 150 Füchsen im Jahr 2018 erfolgt. Die Aufschlüsselung der Proben je Tierart und Erreger ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Untersuchung auf *Echinococcus multilocularis* wurde mit der Intestinal Scraping Technique durchgeführt (3). Diese Methode wurde auch für die Untersuchung auf *Alaria Alata* in den Endwirten genutzt. Die Trichinellennuntersuchung wurde in Muskelproben durch die Verdauungsmethode durchgeführt. *Baylisascaris procyonis* wurde makroskopisch und durch die Flotationsmethode untersucht. Für *Thelazia callipaeda* wurde eine makroskopische Betrachtung angewandt. Für die Untersuchung auf *Babesia* spp. wurde die Milz als Organ gewählt. Dabei wurden die Proben mittels PCR nach Quorollo et al. untersucht (4) untersucht. Diese PCR ist für die Gattung *Babesia* spezifisch. Bei *Giardia* spp. wurde aus den Därmen eine Kotprobe entnommen und mittels Primagnost® (immunologischer Schnelltest der Fa. Dechra) untersucht.

Für alle Erreger wurde die beobachtete Prävalenz gemäß der Sensitivität und Spezifität des Tests korrigiert.

Für *Echinococcus multilocularis*, *Giardia* spp., *Babesia* spp. und *Baylisascaris procyonis* wurde zur Berechnung von vorhandenen Risikoarealen das geografische Relative Risiko bestimmt. Dazu wurde eine Monte Carlo Methode benutzt, um statistisch signifikante Unterschiede im geografischen Relativen Risiko darzustellen (5).

Ergebnisse und Diskussion

Da die Proben von den Jägern zur Verfügung gestellt wurden, war eine randomisiert Probenahme nicht möglich.

Echinococcus multilocularis: Bei insgesamt 866 untersuchten Tieren liegt die korrigierte Prävalenz bei 28,6% (95% CI: 25,2 – 32,3). Wenn man nur die Prävalenz der Marderhunde betrachtet, so liegt diese bei 13,7% (95% CI: 4,8 – 34,9). Für diesen Erreger konnte ein Areal mit erhöhtem relativem Risiko im Bereich der Landkreise Harz und Mansfeld-Südharz erkannt werden. Ein weiteres statistisch signifikantes Areal befindet sich im Altmarkkreis Salzwedel. Die definierten Areale unterscheiden sich geografisch nicht maßgeblich von den Risikoarealen von Denzin et al. (6), obwohl ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Die proportional stärkere Betroffenheit der Marderhunde zeigt, dass eine alleinige Untersuchung der Füchse die epidemiologische Lage unterschätzen lässt.

Baylisascaris procyonis: Bei einem Probenumfang von 197 Waschbären beträgt die korrigierte Prävalenz 34,5% (95% CI: 26,3 – 39,3). Das erhöhte geografische relative Risiko für *Baylisascaris procyonis* ist in Sachsen-Anhalt relativ weit verbreitet. Außer im Landkreis Wittenberg konnte in jedem anderen Landkreis und jeder kreisfreien Stadt mindestens ein positives Tier gefunden werden. Areale mit statistisch signifikant erhöhtem relativem Risiko befinden sich im Nordharz, in Magdeburg, im Saalekreis und im Burgenlandkreis sowie im südlichen Teil von Anhalt-Bitterfeld.

Babesia spp.: Die Untersuchung auf *Babesia* spp. wurde bei 1.188 Tieren durchgeführt. Darunter waren 646 positive Füchse, 9 positive Marderhunde, 29 positive Waschbären, 13 positive Dachse und 1 positiver Steinmarder. Die korrigierte Prävalenz liegt bei 57,8% (95% CI: 55,0 – 60,7). Risikoareale mit statistisch signifikant erhöhtem, geografisch relativem Risiko sind im Bereich der südlichen Börde, des Landkreises Harz und erstrecken sich bis in den Salzlandkreis.

Giardia spp.: Bei 150 untersuchten Füchsen im Jahr 2018 liegt die korrigierte Prävalenz bei 23,1% (95% CI: 16,5 – 31,2). Im Altmarkkreis Salzwedel, sowie im südlichen Anhalt-Bitterfeld und im Salzlandkreis konnten Risikoareale mit erhöhtem relativem Risiko definiert werden.

Alaria alata: Bei fünf Tieren wurde ein positives Ergebnis nachgewiesen. Zwei davon waren Marderhunde. Die korrigierte Prävalenz liegt bei 0,7% (95% CI: 0,3 – 1,7). Die Prävalenz von *Alaria alata* in den Endwirten ist in Sachsen-Anhalt gering. Wie bei *Echinococcus multilocularis* sind

proportional mehr Marderhunde betroffen als Füchse. Ohne eine Betrachtung der Marderhunde kann eine sichere epidemiologische Aussage zu diesem Erreger nicht getroffen werden.

Trichinella spp.: Die Trichinellenuntersuchung wurde bei 1.206 Tieren durchgeführt. Drei davon haben ein positives Ergebnis ergeben. Die Prävalenz von *Trichinella* spp. ist gering. Hauptsächlich waren Waschbären betroffen.

Sarcoptes scabiei: Bei 27 Tieren aus 1.206 konnte Räude diagnostiziert werden. Somit liegt die Prävalenz bei 2,2% (95% CI: 1,8 – 3,8). Die Räude scheint auch in den Wildkarnivoren in Sachsen-Anhalt nicht weit verbreitet zu sein. Diese Ergebnisse könnten jedoch damit zusammenhängen, dass die Jagdausübungsberechtigten die infizierten Tiere nicht zur Untersuchung bringen.

Thelazia callipaeda: Alle 1.206 Tiere wurden auf *Thelazia callipaeda* untersucht. Bei keinem Tier konnte dieser Nematode nachgewiesen werden. Für *Thelazia callipaeda* besteht daher noch keine Gefahr. Die Risikosituation könnte sich in Zukunft durch eine Veränderung der klimatischen Verhältnisse und eine Ausbreitung des Erregers nach Deutschland verändern.

Methoden der Risikominimierung

Wichtigster Bestandteil der Risikominimierung ist die Aufklärung der Bevölkerung bezüglich dieser Erreger. Insbesondere ist dies für die Risikoareale von Bedeutung.

Die Reduzierung von invasiven Arten könnte das humane Infektionsrisiko verringern (z. B. *Baylisascaris procyonis*, *Echinococcus multilocularis* und *Alaria alata*).

Außerdem kann die Reduzierung der Erregerausscheidung oder Erregerdichte ein Weg zur Risikominimierung sein. In der Literatur sind zum Beispiel Systeme zur Desinfektion von Waschbärlatrinen beschrieben.

Schlussfolgerungen

Die Übertragung von parasitären Zoonoseerregern von Wildtieren auf Menschen kann schwerwiegende Folgen für die menschliche Gesundheit haben. Für Sachsen-Anhalt existieren Risikoareale für *Echinococcus multilocularis*, den *Baylisascaris procyonis*, *Giardia* spp. und *Babesia* spp.

Die Marderhunde spielen eine bislang unterschätzte Rolle in der Epidemiologie der zoonotischen Erreger in Sachsen-Anhalt. Eine routinemäßige Untersuchung der Marderhunde auch auf *Echinococcus multilocularis* wäre notwendig.

Literatur

1. Otranto D, Cantacessi C, Pfeffer M, Dantas-Torres F, Brianti E, Deplazes P, Genchi C, Guberti V, Capelli G. The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe Part I: Protozoa and tick-borne agents. *Veterinary Parasitology* (2015); 213: 12-23.
2. Otranto D, Cantacessi C, Dantas-Torres F, Brianti E, Pfeffer M, Genchi C, Guberti V, Capelli G, Deplazes P. The role of wild canids and felids in spreading parasites to dogs and cats in Europe Part II: Helminths and arthropods. *Veterinary Parasitology* (2015); 213: 24-37.
3. Eckert J, Deplazes P, Craig P S, Gemmell M A, Gottstein B, Heath D, Jenkins D J, Kamiya M, Lightowler M: *Echinococcus* in animals: clinical aspects, diagnosis and treatment. In: Eckert J, Gemmell M A, Meslin F X, Pawlowski Z S, Herausgeber. WHO/OIE manual on echinococcus in humans and animals: a public health problem of global concern. Paris: World Organisation for Animal Health, 2001, S. 73–99.
4. Quorollo B A, Archer N R, Schreeg M E, Marr H S, Birkenheuer A J, Haney K N, Thomas B S, Breitschwerdt E. B. Improved molecular detection of *Babesia* infections in animals using a novel quantitative real-time PCR diagnostic assay targeting mitochondrial DNA. *Parasites & Vectors* (2017); 10:128.
5. Davies T M, Hazelton M L, Marshall J C. sparr: Analyzing Spatial Relative Risk using Fixed and Adaptive Kernel Density Estimation in R. *Journal of Statistical Software* (2011); 39:1.

6. Denzin N, Schliephake A, Fröhlich A, Ziller M, Conraths F J. On the move? *Echinococcus multilocularis* in red foxes of Saxony-Anhalt (Germany). *Transboundary and Emerging Diseases* (2014); 61(3): 239-246.

Kontakt

Tierarzt Robert Valerio House, Fachbereich Veterinärmedizin des Landesamtes für
Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Stendal
robertvalerio.house@sachsen-anhalt.de

Vorkommen von Hepatitis E bei Haus- und Wildschweinen in Sachsen-Anhalt

Marko Rossow¹, Anne-Catrin Geuthner¹, Dietrich Mäde¹, Kerstin Albrecht², Joachim Borgwardt², Wolfgang Gaede²

¹Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Fachbereich Lebensmittelsicherheit, Halle (Saale); ²Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Fachbereich Veterinärmedizin, Stendal

Einleitung

Hepatitis E-Viren (HEV) verursachen in Deutschland akute und chronische Leberentzündungen des Menschen. Von den vier bisher bekannten humanpathogenen Genotypen gelten die Genotypen 3 und 4 als Zoonoseerreger, wobei kontaminierte Lebensmittel als Übertragungsquelle dienen können. In Deutschland ist insbesondere Genotyp 3 bei Haus- und Wildschweinen weit verbreitet und wird als Hauptursache für autochthone Infektionen des Menschen angesehen. Dabei sind mit HEV kontaminierte Schweineleber, rohes Schweinefleisch und Schweinefleischerzeugnisse wie Roh- und Leberwurst vermutete Infektionsquellen (1).

Seroprävalenz von Hepatitis E bei Haus- und Wildschweinen

Seit dem Jahr 2012 untersucht der Fachbereich Veterinärmedizin des Landesamtes für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV) systematisch Wildschwein-Blutproben serologisch auf spezifische Antikörper gegen das HEV. Die untersuchten Blutproben repräsentieren durchschnittlich etwa 5 % der gesamten jährlichen Schwarzwildstrecke des Bundeslandes und wurden von erlegten Wildschweinen aus allen Landkreisen und kreisfreien Städten Sachsen-Anhalts entnommen. Die HEV-Antikörpernachweise stiegen im jährlichen Durchschnitt von 17,7 % im Jahr 2012 auf 34,3 % im Jahr 2018 kontinuierlich an. Ab dem Jahr 2017 wurden zusätzlich jährlich etwa 500 Blutproben von Hausschweinen getestet. Hierbei zeigte sich eine hohe Seroprävalenz von 57,2 % im Jahr 2017 und 52,2 % im Jahr 2018.

Hepatitis E-Virus-RNA-Nachweise bei Haus- und Wildschweinen

Seit 2018 wurden im LAV Fachbereich Veterinärmedizin Proben von mehr als 300 Mastschweinen auf das Vorkommen von HEV-RNA mittels Real-time PCR untersucht. Die Prävalenz positiver Leberproben lag bei 7,3% im Jahr 2018 und 5,3% im Jahr 2019 (Stand: 08.04.2019). Von insgesamt neun Mastschweinen wurde das Vorkommen von HEV-RNA vergleichend in Leber, Zwerchfell, Blut und Kotproben ausgewertet. Der Anteil PCR-positiver Kotproben war mit 100% am höchsten, gefolgt von den Leberproben (77%), Blutproben (55%) und Zwerchfellproben (33%).

Im LAV Fachbereich Lebensmittelsicherheit wurde im Jahr 2018 das Vorkommen von HEV-RNA bei Hausschweinen schwerpunktmäßig und in Abhängigkeit vom Tieralter untersucht. Insgesamt wurden neben 57 Proben Leber vom Hausschwein, davon 23 Zuchtsauenlebern, auch 31 Proben Wildschweinleber und 39 Proben Wildschweinefleisch, davon überwiegend Zwerchfellpeiler, untersucht. Der Anteil positiver Leberproben bei Hausschweinen lag bei 12,3% und bei Wildschweinen bei 12,9%. Die Nachweise erfolgten in Lebern von Mastschweinen im Alter von 4 bis 7 Monaten. Keine der Lebern von Zuchtsauen zeigte einen positiven HEV-RNA-Nachweis. Die mittels digitaler PCR ermittelten absoluten HEV-RNA-Kopienzahlen in den untersuchten Proben lagen zwischen 3,5 log Kopien/g (Zwerchfellmuskulatur) und 6,3 log Kopien/g (Lebergewebe).

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass HEV bei Haus- und Wildschweinen in Sachsen-Anhalt weit verbreitet ist und decken sich mit bisherigen Studien, die ähnlich hohe HEV-Nachweisraten in Deutschland zeigten (2, 3, 4). Zum Zeitpunkt der Schlachtung scheint etwa die Hälfte aller Mastschweine die Infektion bereits durchlaufen zu haben. Es wird davon ausgegangen, dass der Mensch sich über direkten Kontakt mit den Reservoir-Tieren oder indirekt über Lebensmittel mit HEV infizieren kann. Insbesondere Schweinefleischerzeugnisse wie Roh- und Leberwürste waren in einer Studie von Szabo et al. (2015) mit einer hohen Prävalenz von etwa 20% HEV-RNA positiv (5). Bisher ist noch nicht geklärt, in welchem Ausmaß ein RNA-Nachweis das Vorhandensein infektiöser Viren bei diesen Produkten anzeigt.

Literatur

1. John R. et al. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung. 1/2016
2. Dremsek P. et al. Hepatitis E virus seroprevalence of domestic pigs in Germany determined by a novel in-house and two reference ELISAs. *Journal of Virological Methods*. 2013. 190(1-2):11-6.
3. Vina-Rodriguez A. et al. Hepatitis E Virus Genotype 3 Diversity: Phylogenetic Analysis and Presence of Subtype 3b in Wild Boar in Europe. *Viruses*. 2015. 7(5): 2704-2726
4. Machnowska P. et al. Detection and characterization of potentially zoonotic viruses in faeces of pigs at slaughter in Germany. *Vet Microbiol*. 2014. 10;168(1):60-8.
5. Szabo K. et al. Detection of hepatitis E virus RNA in raw sausages and liver sausages from retail in Germany using an optimized method. *Int J Food Microbiol*. 215:149-56.

Kontakt

Dr. Marko Rossow, Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt ,Fachbereich
Lebensmittelsicherheit, Dezernat Tierische Lebensmittel, Halle (Saale)
marko.rossow@sachsen-anhalt.de

Welche Rolle spielen Fledermäuse bei Zoonosen

Viktor Corman

Universitätsmedizin Berlin

Zu diesem Vortrag wurde kein Manuskript eingereicht.

Aktuelle Tierschutzvorhaben in Deutschland und der EU

Katharina Kluge

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) bearbeitet Themen des Tierschutzes in den Bereichen Schutz von Nutztieren, Schutz von Versuchstieren, Schutz von Tieren in Zoo und Zirkus und in der privaten Haltung. Im Vordergrund stehen derzeit die Schaffung eines nationalen Tierwohlkennzeichens, wie es im Koalitionsvertrag der Regierungsparteien für die laufende Legislaturperiode vereinbart wurde, sowie verschiedene Aspekte des Tierschutzes bei der Haltung von Schweinen. Daneben hat auch im vergangenen Jahr die Problematik langer Tiertransporte bei hohen Temperaturen Bedeutung gehabt.

Staatliches Tierwohlkennzeichen

Um die Verbraucherinformation zu stärken und Landwirte zu unterstützen, ein vorhandenes Marktpotenzial zu nutzen, soll ein staatliches Tierwohlkennzeichen für bestimmte tierische Produkte, bei deren Erzeugung höhere als die gesetzlichen Mindeststandards eingehalten wurden, geschaffen werden. Das dreistufige Kennzeichen soll im Bereich Schwein starten, später sollen weitere Bereiche einbezogen werden. Die Auslobung des gesetzlichen Mindeststandards ist nicht vorgesehen, das Kennzeichen beinhaltet bereits auf der Eingangsstufe Kriterien, die über dem gesetzlichen Mindeststandard liegen. Die Kriterien umfassen stufenübergreifend die Ferkelerzeugung, Aufzucht, Mast, Transport und Schlachtung. Die Einhaltung der Anforderungen wird durch unabhängige, zertifizierte Kontrollstellen überwacht. Der rechtliche Rahmen besteht aus einem Tierwohlkennzeichengesetz und einer Tierwohlkennzeichenverordnung. Diese Vorgaben sollen im ersten Halbjahr 2020 in Kraft treten. Die Verwaltung des Kennzeichens erfolgt durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Verbot der betäubungslosen Ferkelkastration

Nachdem der Deutsche Bundestag die gut fünfjährige Übergangsfrist für das Verbot der betäubungslosen Ferkelkastration kurz vor ihrem Ablauf um zwei Jahre bis zum 1. Januar 2021 verlängert hat, hat das BMEL seine Aktivitäten, die Umsetzung der vorhandenen Alternativen in der Praxis zu unterstützen, fortgeführt. Um die Akzeptanz aller Alternativen, d. h. der Jungebermast, der Impfung gegen Ebergeruch und der Kastration unter wirksamer Schmerzausschaltung, durch die Verbraucherinnen und Verbraucher zu fördern, sollen objektive und faktenbasierte Informationen über Broschüren, Social Media und Internet zur Verfügung gestellt werden. Landwirtschaftlichen Betrieben werden vom Bundesinformationszentrum Landwirtschaft praxisorientierte Informationen zur Verfügung gestellt, die den Betrieben Hilfestellung bei der Entscheidung für eine der Alternativen geben sollen. Sowohl aus betriebsökonomischer als auch aus tierschutzfachlicher Sicht sind die Jungebermast und die Impfung gegen Ebergeruch vorteilhaft. Aus der Sicht der Marktbeteiligten gibt es aber auch einen Bedarf für die Fortführung der chirurgischen Kastration in bestimmten Segmenten. Da diese ab 2021 nur noch unter wirksamer Schmerzausschaltung erlaubt ist und eine solche wirksame Schmerzausschaltung nachzeitigem wissenschaftlichem Erkenntnisstand nur durch eine Allgemeinnarkose sichergestellt werden kann, wurden in Bezug auf die Isoflurannarkose weitere Maßnahmen eingeleitet. Im November 2018 wurde Isofluran als Tierarzneimittel für die Narkose bei der Ferkelkastration zugelassen. Zudem hat das BMEL, wie vom Bundestag im Tierschutzgesetz festgeschrieben, eine Verordnung vorgelegt, die dem Landwirt die Durchführung der Narkose mit Isofluran ermöglicht.

Kastenstandhaltung von Sauen

Die Diskussion um die Kastenstandhaltung von Sauen wurde durch das Urteil des Oberverwaltungsgerichts Sachsen-Anhalt ausgelöst. Mit dem Urteil wurden die Anforderungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung an Kastenstände ausgelegt und es wurde deutlich, dass der Großteil der Betriebe in Deutschland dieser Auslegung nicht entspricht. Das BMEL hat eine Verordnung vorgelegt, mit der die Kastenstandhaltung von Sauen neu geregelt werden soll und insbesondere die maximal zulässige Fixationszeit von Sauen im Kastenstand sowohl im Abferkelbereich als auch im Deckzentrum deutlich verkürzt werden soll. Um den Landwirten die mit hohen Investitionen verbundene Umstellung in wirtschaftlicher Hinsicht zu ermöglichen und zu erleichtern sieht die Verordnung vor, dass die in den Betrieben vorhandenen Kastenstände während einer Übergangszeit von 15 Jahren weitgehend weiter genutzt werden können, bevor die verkürzten Fixationszeiten umzusetzen sind.

Verzicht auf das Kupieren der Schwänze von Ferkeln

In fast allen Mitgliedstaaten der EU werden die Schwänze von Ferkeln routinemäßig kupiert, um Schäden durch das Auftreten von Schwanzbeißen zu vermeiden. Schwanzbeißen tritt aber auch bei kupierten Schwänzen auf. Die Ursachen für das Auftreten von Schwanzbeißen sind vielfältig und noch nicht abschließend erforscht. Klar ist aber, dass alle Faktoren, die Stress auslösen, zu Schwanzbeißen führen können. Um auf das Schwänzekupieren verzichten zu können, müssen die Tiergesundheit und ungünstige Haltungsbedingungen optimiert werden. Die Agrarministerkonferenz hat im April 2018 einen Aktionsplan beschlossen, der perspektivisch dazu führen soll, dass die Betriebe auf das routinemäßige Schwänzekupieren und das Halten kupierter Tiere verzichten können. Der Aktionsplan beinhaltet, dass Ferkelerzeuger, Aufzüchter und Mäster betriebsindividuell Risikoanalysen in Bezug auf das Auftreten von Schwanzbeißen durchführen und entsprechend dem Ergebnis Maßnahmen ergreifen, die das Risiko des Auftretens von Schwanzbeißen reduzieren. Ergibt das durchzuführende Monitoring, dass weiterhin Schwanzbeißen auftritt, sind diese Schritte zu wiederholen. Ist das Risiko des Auftretens von Schwanzbeißen ausreichend reduziert, hat der Landwirt damit zu beginnen, einzelne Gruppen unkupierter Tiere einzustellen.

Beenden des Tötens von Eintagsküken

Weitere Fortschritte konnten bei der Entwicklung von Alternativen zum Töten von Eintagsküken erzielt werden. Inzwischen sind bereits Eier auf dem Markt verfügbar, die von Legehennen stammen, die das Verfahren der Geschlechtsbestimmung im Ei durchlaufen haben, deren Brüder also nicht ausgebrütet worden sind. Derzeit wird daran gearbeitet, das Verfahren weiteren Brütereien zur Verfügung zu stellen. Daneben sind Eier erhältlich, bei deren Erzeugung andere Alternativverfahren angewandt wurden, wie die Bruderhahnaufzucht. Zu einer weiteren Alternative, der Nutzung des sog. Zweinutzungshuhns liegen aktuelle Ergebnisse aus einem vom BMEL geförderten Forschungsprojekt vor.

Die Wirtschaftsbranche wurde vom BMEL aufgefordert, einen Stufenplan mit konkreten Schritten und Zeithorizonten für den Ausstieg aus dem Töten von Eintagsküken vorzulegen. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass das Töten von Eintagsküken in absehbarer Zeit der Vergangenheit angehören wird. Auch das Bundesverwaltungsgericht hat festgestellt, dass das Töten von Eintagsküken nur noch übergangsweise zulässig ist, bis den Brütereien Alternativen zur Verfügung stehen.

Tierschutz bei langen Transporten

In der Diskussion sind nach wie vor lange Tiertransporte, insbesondere solche, die unter extremen Witterungsbedingungen stattfinden. Hierzu gibt es einen intensiven Austausch zwischen Bund und Ländern auf verschiedenen Ebenen. Einigkeit besteht, dass die Vorgaben der EU-

Tierschutztransportverordnung bundeseinheitlich konsequent durchzusetzen sind. Dies beinhaltet, dass Transporte nur genehmigt werden, wenn eine plausible Transportplanung vorgelegt wird, die die Einhaltung der Vorgaben der tierschutzrechtlichen Vorschriften erwarten lässt. Bund und Länder haben sich darauf verständigt, dass eine Datenbank eingerichtet wird, die die Genehmigungsbehörden in der Prüfung der Plausibilität der vorgelegten Planung unterstützt, indem sie validierte Informationen über die Gegebenheiten an den Transportrouten (z. B. über das Vorhandensein von geeigneten Versorgungsstellen) bereitstellt.

Überarbeitung von Gutachten und Leitlinien des BMEL

Das BMEL gibt verschiedene Gutachten und Leitlinien heraus, die die allgemeinen Bestimmungen des § 2 Tierschutzgesetz konkretisieren und Tierhaltern und Behörden als Orientierung dienen. Sie werden zudem von Gerichten als antizipierte Sachverständigengutachten herangezogen. Das BMEL strebt an, die zumeist aus den neunziger Jahren stammenden Gutachten an den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand anzupassen. Dies erfolgt unter breiter Beteiligung von Wissenschaftlern und Stakeholdern. Zuletzt wurde im März 2019 das überarbeitete Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Straußen, Nandus, Emus und Kasuaren veröffentlicht. Zudem befinden sich die Gutachten mit Mindestanforderungen an die Haltung von Reptilien, von Greifvögeln und Eulen sowie von Zierfischen in der Überarbeitung. Die Überarbeitung der Leitlinien Pferdesport steht vor dem Abschluss.

Tierschutz auf EU-Ebene voranbringen

Auf EU-Ebene findet weiterhin eine intensive Zusammenarbeit mit den Niederlanden, Dänemark, Schweden und Belgien statt. Diese hat bereits dazu geführt, dass die Europäische Kommission eine Tierschutz-Informationsplattform eingerichtet hat. Die Plattform dient dem Austausch zwischen den Mitgliedstaaten untereinander, zwischen Mitgliedstaaten und Kommission sowie mit Wirtschafts- und Tierschutzorganisationen über bewährte Praktiken. Die Plattform besteht aus bis zu 75 Mitgliedern (Vertreter der Mitgliedstaaten, Wirtschafts- und Tierschutzorganisationen, Wissenschaftler, internationale Organisationen). Seit 2017 finden zweimal jährlich Sitzungen der Plattform statt. Inzwischen sind zwei offizielle Untergruppen zum Tierschutz beim Transport und zum Tierschutz in der Schweinehaltung von der Europäischen Kommission eingerichtet worden und haben ihre Arbeit aufgenommen. Daneben gibt es informelle, von Mitgliedstaaten organisierte, Untergruppen zum Tierschutz bei Fischen, zum Welpenhandel, zum Tierschutz bei Equiden, zum Tierschutz in der Junghennhaltung und zum Verzicht auf die betäubungslosen Ferkelkastration. In allen Gruppen sind Vertreter aus Deutschland aktiv.

Kontakt

Dr. Katharina Kluge, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn
katharina.kluge@bmel.bund.de

Landesrechtliche Umsetzung von Vorgaben im Tierschutz in Sachsen

Stephan Koch

Sächsisches Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz (SMS), Dresden

Ausgangslage

Tierhaltung und Tierproduktion in Deutschland unterliegen zahlreichen Einflussfaktoren und Steuerungsgrößen. Die Einhaltung tierschutzrechtlicher Anforderungen spielen dabei eine besondere Rolle, denn sie sind in ausgeprägtem Maße auch von der öffentlichen Diskussion geprägt. Der Landwirt sieht sich hin- und hergerissen zwischen dem Tierwohl, den Vorgaben der Tierschutzgesetzgebung, der Erwartungshaltung von Verbraucherinnen und Verbrauchern, den zu erzielenden Erlösen und den Umweltauflagen.

An den Themen „Schwänzekupieren“ und „(Kastenstand-) Haltung von Sauen“ soll beispielhaft aufgezeigt werden, wie die Einhaltung tierschutzrechtlicher Standards, die Umsetzung von Rechtsvorgaben und die Zusammenarbeit aller beteiligten Gruppen in Sachsen vorangetrieben wurde und wird. Auch wenn die sächsischen Betriebsstrukturen nicht bundesweit ihre Entsprechung finden, sind Ableitungen für das eigene Handeln gleichwohl möglich.

Schwänzekupieren

Das vollständige oder teilweise Amputieren von Körperteilen bei Tieren ist verboten. Das Verbot gilt nicht, wenn der Eingriff im Einzelfall für die vorgesehene Nutzung des Tieres zu dessen Schutz oder zum Schutz anderer Tiere unerlässlich ist (TierSchG § 6 Absatz 1 Satz 2 Nummer 3 i. V. m. § 5 Absatz 3 Nummer 3). Dies ist der zuständigen Behörde auf Verlangen glaubhaft darzulegen (TierSchG § 6 Absatz 5).

Der Gesetzgeber wollte durch das Änderungsgesetz von 1986 mit der Einfügung des Begriffs der Unerlässlichkeit klarstellen, dass Tiere nicht durch Vornahme einer Amputation einem vielleicht aus betriebswirtschaftlichen Gründen zweckmäßigen Haltungssystem angepasst werden dürfen, sondern dass mit Vorrang die Haltungsbedingungen geändert werden müssen.

Schweinehalter (Ferkelerzeuger und Mäster), die die Schwänze von Schweinen kupieren oder die kupierte Schweine einstellen, müssen somit glaubhaft darlegen:

1. dass Verletzungen entstanden sind und
2. dass andere Maßnahmen getroffen wurden, um Schwanzbeißen zu vermeiden.

Wenn in der Wertschöpfungskette ein Mäster mit seinen Haltungsbedingungen die Ursache für die Notwendigkeit des Kupierens setzt, muss folgerichtig auch er Nachweise führen.

Die EU fordert nun eine Risikoanalyse im Stall, die Optimierung von Haltungsbedingungen und das Herantasten an den Kupierverzicht. Sie hat ihre Forderungen mit Audits in NL, DK, ES, IT (2017) und DE (2018) bekräftigt und für 2019 Überprüfungen angekündigt. Als Ergebnis war Deutschland gezwungen, einen Aktionsplan zu erstellen und der Kommission zu übermitteln (1). Dies geschah nach einstimmigem Beschluss auf der Agrarministerkonferenz am 28.09.2018 (2).

Die Inhalte gilt es nun zu vermitteln, umzusetzen und die Umsetzung zu dokumentieren. Ein „Zurück“ wird und kann es nicht geben, alle daran beteiligten Kreise sind aufgerufen, unverzüglich gemeinsam zu agieren – wenn sie es nicht bereits begonnen haben. Dieser quasi „Neustart“ ist eine einmalige Chance. Tierhalter, Stallbauer, Tierärzte und Überwachungsbehörden sind aufgerufen, gemeinsam zu agieren, denn die EU hat dieses Vorgehen abgesegnet und wird seine Umsetzung begleiten und einfordern.

Der Aktionsplan besteht aus den Bausteinen Erfassung der ggf. vorhandenen Ohr- und Schwanzverletzungen, einer Risikoanalyse der Haltungsbedingungen im Betrieb, der Etablierung von Verbesserungsmaßnahmen und der Begleitung des gesamten Paketes durch die Veterinärämter. Er bietet für den Einstieg zwei Optionen. Option 1 besteht für Betriebe, in denen noch mehr als 2 % der Tiere relevante Ohr-/Schwanzverletzungen haben und die daher vorerst weiterhin Tiere kupieren und kupierte Tiere einstellen. Option 2 kann angewandt werden von Betrieben, in denen weniger als 2 % derartige Tiere stehen. Sie sollen mit einer Kontrollgruppe in den Kupierverzicht einsteigen.

Die Erhebung mündet in einem Erhebungsbogen zur Einstufung der Tierhalterklärung (3).

Das gesamte Paket an einzuhaltenden Vorschriften ist beeindruckend. Basierend auf der RL 2008/120 (EG), dem Tierschutzgesetz, der Tierschutznutztierhaltungs-Verordnung, der Empfehlung der EU KOM 2016/336 und dem Handbuch der AG-Tierschutz der LAV sieht man sich zum Teil überschneidenden oder ergänzenden Vorgaben gegenüber – eine Handlungsanweisung, die möglichst alle Punkte erfasst sowie Interpretationshilfen und Anleitung gibt, tut Not (4). Basierend auf einer Synopse aller Rechtsvorschriften wurde in Sachsen dazu eine Checkliste entwickelt. Sie ist auch ins Englische übersetzt worden. Mittlerweile ist sie in vielen Bundesländern auf Interesse gestoßen.

Unter Mitwirkung von Tierhaltern, Landwirtschaft, Forschungseinrichtung (LfULG), Schweinegesundheitsdienst der Sächsischen Tierseuchenkasse und allen Ebenen des Veterinärvollzugs entstand auf wissenschaftlich fundierter Basis eine Checkliste, die ständig weiterentwickelt und gepflegt wird. Besonderer Wert wurde dabei gelegt auf:

- Anwenderfreundlichkeit
- Verweise auf relevante Stellen in der EU-Empfehlung
- Definition des „Standards“ in Wort und messbaren Größen
- Definition des „verbesserten Standards“ in Wort und messbaren Größen
- Möglichkeit betriebseigene Werte einzutragen und das vor und nach der Einleitung von Maßnahmen, um die Wirkungsweise zu dokumentieren
- Wertigkeit des Dokumentes als Nachweis i. S. der Vorgaben (Unterschriften durch Tierhalter, Tierarzt und Berater).

Die Details zur Checkliste werden im Vortrag näher erläutert. Sie erschließen sich ansonsten aus dem Studium des Dokumentes (3).

Das Ergebnis der Risikoanalyse und die Checkliste führen letztendlich zur Tierhalterklärung, die im Tierverkehr als neues begleitendes Dokument unerlässlich wird. Die einzelnen Fallgestaltungen und Beziehungen sollen an dieser Stelle nicht vertieft betrachtet werden.

Um die Umsetzung in Sachsen zu begleiten hat das SMS im Jahr 2019 zahlreiche Maßnahmen ergriffen:

- Im Januar 2019 organisierte das SMS ein Gespräch mit Vertretern der Tierhalter, der Tierseuchenkasse, des LfULG, dem Landwirtschaftsministerium und den Veterinärbehörden (runder Tisch zur Schweinehaltung).
- Im April 2019 veröffentlichte das SMS einen Erlass zur Umsetzung des Aktionsplans in Sachsen an die Veterinärämter. Allen am Prozess beteiligten Kreisen – insbesondere allen Tierhaltern – wurde dieser Erlass zur Kenntnis gegeben.
- Im April 2019 erfolgte eine Beratung mit den Veterinärbehörden zur Überwachung der Risikoanalyse.

- Im Mai 2019 erfolgte eine Schulung für Tierärzte bei der LTÄK und in der LfULG Köllitsch einen Praktikertag als Schulung für Landwirte zur Durchführung der Risikoanalyse.
- Im Juni 2019 wurden die amtlichen Tierärzte in Sachsen noch einmal auf der Amtstierärztedienstberatung geschult.
- Ab dem 1. Juli 2019 bestand Verbindlichkeit der Ausstellung Tierhaltererklärung zur Bestellung von kupierten Ferkeln in Deutschland und weiteren Mitgliedstaaten. Auf den aktuellen Stand der Umsetzung und Akzeptanz wird im Vortrag eingegangen.
- Für 2020 ist die Evaluation des Aktionsplans durch das BMEL und die AG Tierschutz avisiert.

Wir werden die Einführung und Einhaltung des Aktionsplanes weiterhin mit allem Nachdruck unterstützen, aber genauso die Umsetzung verfolgen und einfordern.

(Kastenstand-) Haltung von Sauen

Die Diskussion um die Haltung von Sauen in Kastenständen hat mit dem Urteil des OVG Magdeburg aus 2015 fachlich und politisch neue Nahrung erhalten. Tierhalter, Tierärzte und Überwachung haben sich einer verschärften Diskussion gegenübergesehen.

Aus den Parametern Dauer und Zeitpunkt der Fixierung, Größe von Kastenständen und Buchten sowie Möglichkeiten und Grenzen der aktuellen Schweinegenetik destillierte das BMEL zusammen mit den Ländern 2017 ein Eckpunktepapier. Darin waren auch Aussagen zu Übergangsfristen enthalten, die Betriebsstrukturen, rechtliche Vorgaben bei der Genehmigung von Stallbauten und Fördertatbestände der EU nicht aus den Augen lassen konnte. Folgendes wurde beschlossen:

1. Jungsauen und Sauen sind in Gruppen zu halten
2. außer im Zeitraum eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin bis zum Absetzen der Ferkel und für die Dauer von höchstens acht Tagen bis zum Ende der Rausche
3. Schweine sollten ungehindert aufstehen und den Kopf ausstrecken können, Gliedmaßen sollten in Seitenlage ungehindert ausgestreckt werden können
4. die Buchtenlänge sollte (mindestens) 220 cm betragen
5. für die Breite war eine fünffache Abstufung in Relation zur Schulterhöhe vorgeschlagen
6. als Übergangsfrist waren 10 + 5 Jahre (mit Umbaukonzept) + 2 Jahre (Härtefälle) vorgesehen

Auf der AMK im April 2019 legt der Bund abweichende Vorschläge vor:

zu 3. Regelung für die Gliedmaßen gestrichen

zu 5. Mindestbreite = Widerristhöhe -17 % in drei Größenklassen

zu 6. Übergangsfrist 15 Jahre (nach spätestens 12 Jahren Umbaukonzept) + 2 Jahre Härtefälle

Zudem erfolgte ein Vorschlag zur Größe der Abferkelbucht, da dieser Bereich auch in die Diskussion aufgenommen wurde. Hier wurden 5 qm frei verfügbare Fläche für die Sau statt der konsensual vereinbarten 6 – 6,5 qm für die Abferkelbucht vorgeschlagen.

Es bleibt der politischen Diskussion abzuwarten, wie und wann sich die Vorgaben konkretisieren lassen. In Sachsen sind wir analog der Diskussion über den Aktionsplan „Schwänzekupieren“ mit allen Beteiligten in regelmäßiger Diskussion. Dabei zeichnet sich bei den Tierhaltern ab, dass sie für Verbesserungsmaßnahmen zugänglich sind, aber für absehbare Zeit Planungsgarantien haben wollen. Zudem sind bau- und emissionsrechtliche Fragestellungen zu lösen, die leider von den beteiligten Bundesressorts sehr dogmatisch gesehen werden.

Literatur

Auf die Nennung von Rechtsquellen wird verzichtet.

1. Tsk Sachsens.de [Internet]. Sächsischen Tierärztekammer: Erlass von SN mit Anlagen, u. a. der Bundesregierung an die KOM geschickten Aktionsplan. Erhältlich unter: <https://www.tsk Sachsens.de/index.php/tiergesundheitsdienste/schweinegesundheit/veroeffentlichungschweine/376-saechsischen-staatsministerium-fuer-soziales-und-verbraucherschutz-erlass-zum-verzicht-auf-das-schwaenzekupieren-bei-ferkeln>.
2. Agrarministerkonferenz.de [Internet]. Agrarministerkonferenz: Protokoll der Sitzung vom 28.09.2019 in Bad Sassendorf - Beschluss zum Kupierverzichtes Top 41 "Aktionsplan zur Einhaltung der Rechtsvorschriften in Bezug auf das Schwänzekupieren beim Schwein.". Erhältlich unter: https://www.agrarministerkonferenz.de/documents/finales-ergebnisprotokoll_amk_2_1539350328.pdf.
3. Landwirtschaft.sachsen.de [Internet]. LfULG: Checkliste von SN, die Tierhaltererklärung und der Erlass von SN und der Ablaufplan hinterlegt. Erhältlich unter: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/schweinehaltung-12476.html>.
4. Openagrar.de [Internet]. FLI: Handbuch Tierschutzüberwachung in Nutztierhaltungen. Erhältlich unter: https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00021485/Handbuch-Tierschutzueberwachung-in-Nutztierhaltungen-2018-12.pdf

Kontakt

Dr. Stephan Koch, Sächsisches Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz, Dresden
stephan.koch@sms.sachsen.de

Gesamtbetriebliches Haltungskonzept für Mastschweine

Hansjörg Schrade

Zukunftsfähige Schweinehaltung in Deutschland

Zukunftsfähige Schweinehaltung in Deutschland

In den letzten Jahren wurden mehrere Empfehlungen zur Beurteilung und Verbesserung der Tierschutzstandards, darunter auch die Etablierung von freiwilligen Tierschutzlabeln, in verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen veröffentlicht und sind auch Gegenstand aktueller förderpolitischer Ziele (1-10). Der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik fasst dies in seinem Gutachten 2015 wie folgt zusammen: „Die Nutztierhaltung in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem wirtschaftlich sehr erfolgreichen Sektor entwickelt. Es wurden große Fortschritte in Bezug auf die Ressourceneffizienz erzielt. Gleichzeitig gibt es erhebliche Defizite vor allem im Bereich Tierschutz, aber auch im Umweltschutz. In Kombination mit einer veränderten Einstellung zur Mensch-Tier-Beziehung führte dies zu einer verringerten gesellschaftlichen Akzeptanz der Nutztierhaltung“. Das BMEL hat sich in seiner Nutztierhaltungsstrategie aktuell für eine zukunftsfähige und stabile deutsche Nutztierhaltung ausgesprochen: „Die Ansprüche zur Veränderung der Tierhaltung, die immer wieder formuliert werden, müssen sich auch der kritischen Bewertung stellen, soweit sie vom Ziel geleitet sind, die Veredelungswirtschaft in Deutschland insgesamt in Frage zu stellen“.

Für die Schweinehaltung bedeutet dies einen ganzen Strauß an Herausforderungen. Meistern lassen sich diese nur mit nachhaltigen Lösungsstrategien und einer Konsensfindung auf der Basis von Kompromissen.

Im Bereich des Tierschutzes fokussiert sich die gesellschaftliche Kritik in erster Linie an unerwünschten Eingriffen bei den Tieren (Kastration, Kupieren des Schwanzes und Zähneschleifen), an Verletzungen des Bewegungsapparates und der Haut, an Verhaltenseinschränkungen (Platzangebot und Strukturierung, fehlender Liegekomfort in den Buchten, Fixierung im Kastenstand) und an Organschädigungen (Lungen- und Herzerkrankungen).

Im Umweltbereich (Naturschutz, Wasserschutz und Klimaschutz) bezieht sich die Kritik auf zu hohe Nährstoffeinträge in den Boden und Gewässer durch Gülleausbringung und der Abluft aus den Tierhaltungsanlagen. Diese enthält Stäube, Bioaerosole, Ammoniak und eine Vielzahl von Geruchsstoffen. Stäube und anhaftende Bioaerosole können zu Atemwegserkrankungen und Allergien führen, Ammoniak trägt nach mikrobiologischer Umsetzung zu Nitrit und Nitrat zur Versauerung von Oberflächengewässern und Böden bei. Gerüche können Belästigungen in der Nachbarschaft von Tierhaltungsanlagen verursachen. Negative Umwelteffekte der Tierhaltung sind ein Problem der unzulänglichen Umsetzung von Emissionsvermeidungsstrategien und zeigen sich vor allem in Regionen mit hoher Viehdichte. Generell wird der mögliche Umfang einer betrieblichen Nutztierhaltung jedoch auch in Regionen mit geringer Viehdichte durch verschiedene rechtliche Rahmenbedingungen begrenzt oder erschwert.

Im Rahmen des Verbraucherschutzes steht neben der Lebensmittelsicherheit vor allem eine deutliche Verringerung des Tierarzneimitelesatzes aufgrund der Antibiotika-Resistenzproblematik im Vordergrund.

Fachleute kümmern sich kompetent um neue Haltungskonzepte

Wie sind Haltungssysteme zu gestalten, dass diese den Attributen tierfreundlich, umweltgerecht, klimaschonend und verbraucherorientiert sowie wettbewerbsfähig gerecht werden? Dieser nicht ganz einfachen Aufgabe widmen sich Fachleute der Landesanstalten, Landesämter und

Landwirtschaftskammern aus ganz Deutschland seit Herbst 2016. Hauptziel dabei ist, Denkanstöße von Fachleuten aus verschiedenen Disziplinen für eine zukunftsfähige Schweinehaltung in Deutschland zusammen zu bringen und Lösungsansätze zu erarbeiten. Dabei sind diese durchaus als Kompromissvorschläge mit fachlichem Hintergrund für die bestehenden Spannungsfelder in der Nutztierhaltung zu verstehen. In einer eher emotional aufgeladenen Situation sind begründete, nachvollziehbare und belastbare Diskussionsbeiträge für die Auflösung der Spannungsfelder im Tier-, Umwelt- und Verbraucherschutz enorm wichtig.

In den bereits durchgeführten Workshops haben die Fachleute wichtige zentrale Themenfelder für zukunftsfähige Haltungssysteme behandelt und zu folgenden Kriterien Lösungsvorschläge erarbeitet:

- Entwicklung von zukunftsfähigen Stallmodellen unter Berücksichtigung von Buchtenstrukturierung, Platzangebot, Liegeflächengestaltung usw.
- Verfahrenstechnische Lösungen zur Fütterungs-, Entmistungs- und Stallklimatechnik
- Voraussetzungen für das Einbringen von organischem Material im Rahmen der Fütterung, der Beschäftigung und der Einstreu
- Beurteilung der Eignung von Futtermitteln bzw. organischem Beschäftigungsmaterialien als Rohfaserträger zur Förderung der Tiergesundheit.

Weiterhin wurden die erarbeiteten Modelle zwischenzeitlich in zwei Untergruppen hinsichtlich veterinärmedizinischer und immissionsschutzrechtlicher Anforderungen bewertet. Eine ökonomische Bewertung der vorgeschlagenen Alternativen wird aufzeigen, welchen Einfluss die Änderung von Haltungsverfahren auf die Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung haben wird. Die Ergebnisse fließen in die Gesamtbeurteilung ein.

Die Arbeit der gesamten Gruppe hat sich zunächst auf den Betriebszweig „Mastschweinehaltung“ beschränkt. In diesem Rahmen sollen auch Lösungsansätze für Umbaumaßnahmen angeboten werden. Derzeit beschäftigt sich die Gruppe mit den gesamtbetrieblichen Haltungskonzepten für die Ferkelaufzucht und die Sauenhaltung. Es ist vorgesehen, dass diese Ergebnisse ebenfalls in einer Broschüre veröffentlicht werden und zur EuroTier 2020 präsentiert werden.

Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Mastschweine

Ihre Ergebnisse haben die Experten in der Broschüre „Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein – Mastschweine“ zusammengefasst.

In der Broschüre sind 20 Planungsbeispiele von neuen bzw. weiterentwickelten Schweinemastställen abgebildet, die im Hinblick auf den Tier- und Umweltschutz sowie die Fütterungs-, Entmistungs- und Stallklimatechnik bewertet wurden.

In elf Beispielen werden Neubaulösungen für Außenklimaställe vorgestellt. In einigen Planungsbeispielen ist der Einsatz von Stroh vorgesehen, in anderen nicht. Zum Teil sind auch Außenausläufe geplant. In neun Beispielen werden Neu- und Umbaulösungen für geschlossene Stalltypen gezeigt. Auch in diesen Beispielen ist der Einsatz von Stroh bzw. der Anbau von Außenausläufen zum Teil vorgesehen.

Die Broschüre lässt sich über den BLE Medienservice unter der Internetadresse www.ble-medien-service.de zum Preis von 6,50 € (Bestell-Nr.: 1007) bestellen oder als PDF-Dokument kostenlos downloaden unter www.ble-medien-service.de.

Literatur

1. BMELV. Berlin. Charta für Landwirtschaft und Verbraucher. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Referat Öffentlichkeitsarbeit. 2012 Jan.

2. Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA). Proceedings des Fachforums Nutztiere, Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft – gemeinsam für eine bessere Tierhaltung; 2012.
3. Strategie der Deutschen Agrarforschungsallianz Braunschweig. 2012 Jun.
4. BioÖkonomieRat; Berichte aus dem BioÖkonomieRat 03: „Herausforderungen für eine zukunftsfähige Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft“ Positionspapier der Arbeitsgruppe Tier des BioÖkonomieRats. 2010, Berlin.
5. Tierschutzlabel.info [Internet]. Deutscher Tierschutzbund: Tierschutzlabel: Zeichen für ein besseres Leben; 2013. <https://www.tierschutzlabel.info/home/>.
6. Initiative-tierwohl.de [Internet]. Initiative Tierwohl; 2013. <https://initiative-tierwohl.de/>.
7. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [Gutachten]: Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung; 2015.
8. Bmel.de [Internet]. Abschlussbericht; Kompetenzkreis Tierwohl beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Eine Frage der Haltung – Neue Wege für mehr Tierwohl; 2016. www.bmel.de.
9. Bmel.de [Internet]. BMELV. Nutztierstrategie – Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland; 2010. www.bmel.de.
10. Latacz-Lohmann U, et al. Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [Stellungnahme]: Zur effektiven Gestaltung der Agrarumwelt- und Klimaschutzpolitik im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der EU. Berichte über Landwirtschaft. 2019;(Sonderheft 227).

Kontakt

Hansjörg Schrade, Bildungs- und Wissenszentrum für Schweinehaltung und Schweinezucht Boxberg
hansjoerg.schrade@lsz.bwl.de

Qualität von Masthähnchen - Einflüsse auf dem Weg vom Stall zur Schlachtung

Ulrike Machold, Marlene Wohlfrom, Maximilian Walter

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Campus Triesdorf, Weidenbach

Einleitung

Der Tierschutz ist durch die zunehmende Sensibilisierung des Verbrauchers sowohl bei der Haltung als auch bei der Schlachtung ein sehr aktuelles Thema. Bei der Schlachtung von Masthähnchen steht die tiergerechte Betäubung im Fokus. Kritisch werden hier die Betäubungsverfahren an sich, sowie das hiermit in direktem Zusammenhang stehende Handling der lebenden Tiere gesehen. Aber auch die Schäden am Schlachttierkörper, die zudem zu einer verminderten Qualität des Fleisches führen, können Hinweis für einen nicht tiergerechten Umgang sein.

Die Verbesserung der Fleischqualität stellt neben der Erhöhung der Mastleistung von Broilern ein wichtiges ökonomisches Ziel dar. So sind Qualität und Tierschutz eng miteinander verbundene Faktoren im Bereich der Leberproduktion. Aus Tierschutzsicht werden v. a. die Tierhaltung nach den Vorgaben des Tierschutzgesetzes und der eigentliche Schlachtprozess nach der VO (EG) 1099/2009 in Verbindung mit der nationalen Tierschutz-Schlachtverordnung, d. h. die Betäubung und Endblutung überwacht. Der Bereich des Mastendes, d. h. von der Vorbereitung zur Verladung, über Transport zum Schlachthof bis zur Entladung bleibt meist unberücksichtigt.

Ziel der Untersuchung ist, aus Sicht des Tierschutzes, Einfluss-Parameter auf dem Weg zur Schlachtung, beginnend am Mastende bei der Ausstallung der Tiere bis hin zum endgültigen Tod durch Blutentzug, zu ermitteln. Hier soll zudem besonderes Augenmerk auf die Zusammenhänge von Tierschutz beim lebenden Broiler und Qualität des Hähnchenfleisches gelegt werden. Abschließend wird eine neue Möglichkeit der schonenden Betäubung von Masthähnchen unter Praxisbedingungen getestet.

Material und Methode

Um mehr über die möglichen Einflüsse auf die Qualität zu erfahren, wurden umfangreiche Recherchen zu den Prozess-Schritten und genutzten Technologien durchgeführt. Begonnen wurde an der Stelle, an der die Masthähnchen die letzte Reise zum Schlachten antreten. Ermittelt wurde neben dem Umgang mit den Tieren, welche Techniken bzw. Verfahren für Fangen, Transport, Ankunft am Schlachthof, Wartebereich, Zuführung zur Schlachtung bis hin zur Betäubung und Entblutung für den Praxiseinsatz auf dem Markt sind. Die Systeme sollten unterschiedliche Kapazitäten aufweisen und auch für heterogene Tiergrößen geeignet sein. Anschließend erfolgte die Beurteilung dieser Techniken und Verfahren hinsichtlich Vor- und Nachteile aus Sicht des Tierschutzes und der Fleischqualität. Eine gute Qualität kann bei Hähnchenfleisch nur dann erzeugt werden, wenn das Verletzungsrisiko, die Belastungen und der damit verbundene Stress für die Hähnchen möglichst gering gehalten wird.

Den Abschluss der Untersuchungen stellte die Prüfung des von Ewert et al. (2018) vorgestellten Modells zur zweiphasigen Betäubung auf Praxistauglichkeit dar. Hierzu wurden Masthähnchen mit gleichen Vorgaben für Mast, Ausstallung und Transport auf zwei Gruppen geteilt. Die Untersuchungen wurden an einem mittelständigen Geflügelschlachthof mit einer max. Kapazität von 3000 Masthühnern pro Stunde durchgeführt. Zur Betäubung wurde einmal das Standardverfahren des Betriebes, die elektrische Betäubung im Wasserbad, mit den Stromparametern 180 Hz und Hühner 120 mA und zum Zweiten das zweistufige Gasbetäubungs-Verfahren (Ewert et al., 2018) in

einem voll einseharen 2-Kammer-System aus Plexiglas verwendet. Die Gasphasen bestanden aus einer anoxischen Einleitung mit unter 98 % Argon und weniger als 2 % O₂ über 60 Sekunden und einer Vertiefung der Betäubung mit 80 % CO₂, 5 % O₂ sowie 15 % N₂ über eine Zeit von 120 Sekunden. Die Tiere verblieben hier in den Transportkisten, sodass an den Masthühnern nach dem Fangen keine weiteren Manipulationen bis zum Eintritt der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit erfolgt. Die entbluteten Tiere werden nach beiden Betäubungsvarianten zum Ausschachten in die laufende Schlachtkette des Praxisbetriebes eingehängt. Unmittelbar nach der Schlachtung und dann nach erfolgter Kühlung auf unter 4°C erfolgte die Beurteilung der Fleischqualität, wobei besonderes Augenmerk auf die Schlachtschäden gelegt wurde.

Ergebnis, Diskussion und Ausblick

Die Prozess-Schritte, welche aus Sicht des Tierschutzes berücksichtigt werden müssen, können in zwei Bereiche eingeteilt werden. Zunächst sind hier die Vorbereitungen zur Ausstallung mit dem Nüchtern, das Fangen und die verwendeten Transportsysteme und der Transport selbst zu nennen. Der zweite Bereich, der negative Beeinträchtigung für die Masthähnchen mit sich bringt, ist bereits der Schlachthof. Hier müssen die Vorbereitungen zur Schlachtung u. a. mit dem Abladen berücksichtigt werden, sowie die Betäubung und Entblutung. Unter Berücksichtigung der nach VO (EG) 1099/2009 Anhang I Tab. 2 und nationaler Tierschutz-Schlachtverordnung (TierSchIV) zugelassenen Verfahren wurden hier v. a. die Marktführer im Bereich der Schlachttechnologie für Geflügel wie u. a. Marel Poultry (2019), Meyn (Meyn 2019, Meyn poultry processing 2019) und Baader Linco (2019) hinsichtlich der Transportsysteme, dem Handling der lebenden Tiere, der Zuführung zur Betäubung und Entblutung bewertet.

Abschließend kann festgestellt werden, dass alle beurteilten Prozess-Schritte die Qualität des späteren Schlachtierkörpers beeinflussen können. Da diese zumeist auf das lebende Tier einwirken, stellen diese auch tierschutzrelevante Einflüsse dar. Die Vor- und Nachteile der jeweils verwendeten Technik sind abhängig vom Management und der jeweiligen nutzerbedingten Vorgaben. Somit kann dies von einer Vielzahl von Faktoren abhängig sein. Hierzu zählen u. a. das Betäubungsverfahren, d. h. elektrisches Wasserbad oder Gasbetäubungssysteme (CSA), aber auch die Kapazität der zu schlachtenden Tiere pro Stunde und die maximale Wartezeit bis zur Schlachtung. Die Möglichkeiten zur Identifikation von toten Tieren vor und nach der Betäubung, die Notwendigkeit zur Abgrenzung der Chargen (Rückverfolgbarkeit) und die Betäubung von heterogenem Tiermaterial, d. h. unterschiedliche Rassen und/oder Größen, müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Aus Sicht des Tierschutzes sind beim zweistufigen Gasbetäubungsverfahren klare Vorteile zu ermitteln. Die Masthühner verbleiben ohne weitere Manipulation bis zum Eintritt der Wahrnehmungs- und Empfindungslosigkeit im Transportsystem. Abwehrreaktion wie Fluchtverhalten oder Kopfschütteln, wie bei CO₂ beschrieben, konnten hier in der Einleitungsphase nicht ermittelt werden. Negativ war, dass die reine anoxische Betäubung mit Argon, wie bereits von Lambooj et al. (1999) und McKeegan et al. (2007) beschreiben, starke tonisch-klonische Krämpfe hervorruft.

Die Betrachtung der Fleischqualität zeigt, dass dennoch die Zahl der ermittelten Frakturen bzw. Hämatome (Blutungen) im Bereich des Gabelbeines keinen signifikanten Unterschied für die beiden Betäubungsverfahren aufweisen. Blutpunkte traten nach der Wasserbadbetäubung signifikant am häufigsten auf. Dies trifft auch für die Blutungen in der Brust zu.

Dieser Ansatz der Gasbetäubung sollte daher aus Sicht des Tierschutzes weiterverfolgt werden.

Weiterführende Literatur

1. Baader.com [Internet]. Baader Linco. Poultry Processing [zitiert 2019 Aug 19]. Erhältlich unter: https://www.baader.com/en/products/poultry_processing/.

2. Ewert S, Lücker E, Machold U. Untersuchungen bei Masthähnchen zur tierschutzgerechten Betäubung mittels unterschiedlicher Gasmischungen. Proceedings des 9. Leipziger Tierärztekongresses; 20.01.2018; Leipzig. LBH Band 3 S. 501-3.
3. Lambooj E, Gerritzen MA, Engel B, Hillerbrand SJW, Lankhaar J, Pieterse C. Behavioral responses during exposure of broiler chickens to different gas mixtures. Appl Anim Behav Sci. 1999;62:255-65.
4. Marel.com [Internet]. Marel poultry. CAS SmoothFlow [zitiert 2019 Aug 19]. Erhältlich unter: <https://marel.com/products-solutions/cas-smoothflow/>.
5. McKeegan DEF, McIntryre J, Demmers TGM, Lowe JC, Wathes CM, Broek PLC, et al. Physiological and behavioral responses of broilers to controlled atmosphere stunning – implications for welfare. Anim Welf. 2007;16:409-26.
6. Meyn.com [Internet]. Meyn. Poultry processing [zitiert 2019 Aug 19]. Erhältlich unter: <https://www.meyn.com/>.
7. Youtube.com [Internet]. Meyn poultry processing. Meyn multistage CO2 stunning system [zitiert 2019 Aug 19]. Erhältlich unter: <https://www.youtube.com/watch?v=7LCERvUCQLQ>.
8. Tierschutzgesetz (TierSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006, BGBl. I S. 1206, 1313, zuletzt geändert durch Artikel 4 Absatz 87 des Gesetzes vom 18. Juli 2016, BGBl. I S. 1666.
9. Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates vom 24. September 2009 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Tötung, ABl. L 303 vom 18.11.2009, S. 1, zuletzt geändert durch VO (EU) 2018/723 vom 16. Mai 2018, ABl. L 122 vom 17.05.2018, S. 11.
10. Verordnung zum Schutz von Tieren im Zusammenhang mit der Schlachtung oder Tötung und zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1099/2009 des Rates (Tierschutz-Schlachtverordnung - TierSchIV) vom 20. Dezember 2012, BGBl. I S. 2982.

Kontakt

Prof. Ulrike Machold, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Weidenbach
ulrike.machold@hswt.de

Fußballen- und Fersenhöckerläsionen bei Masthühnern – eine histopathologische Betrachtung

Helen Louton¹, André Piller¹, Shana Bergmann¹, Angela Schwarzer¹, Jenny Stracke², Birgit Spindler², Nicole Kemper², Paul Schmidt³, Benjamin Schade⁴, Brigitte Boehm⁴, Eva Kappe⁴, Michael Erhard¹

¹Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München; ²Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover; ³Paul Schmidt, Statistical Consulting for Science and Research, Berlin; ⁴Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Abteilung Pathologie, Poing

Einleitung

Die Erfassung von Hock Burn, der Kontaktdermatitis am Fersenhöcker und Foot Pad Dermatitis (FPD) wird als geeignet betrachtet, um die Tiergesundheit von Masthuhnherden zu beurteilen und Tierschutzprobleme aufzuzeigen (1-4). Die Kontaktdermatitis am Fußballen von Masthühnern wird in den Ausführungshinweisen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung sowie einem Runderlass des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in 3 bzw. 4 Schweregrade eingeteilt, wobei Ulzerationen als Merkmal für eine schwere Läsion herangezogen werden (5,6). Ulzerationen sind gekennzeichnet durch einen Substanzverlust der Epidermis mit Zerstörung der Basalmembran (7).

Im hier vorgestellten Projekt wurde ein visuelles Beurteilungssystem von Fußballen- und Fersenhöckerläsionen bei Masthühnern histologisch validiert.

Tabelle 1: Darstellung der Makroscores (0-4) für die visuelle Beurteilung von Läsionen am Fußballen oder Fersenhöcker mit entsprechender Definition in Anlehnung an das Welfare Quality® assessment protocol for poultry (Welfare Quality®) (präsentiert in Piller et al., Louton et al.) (8,9,11)

Score	0	1	2	3	4
Definition	Keine Läsion	Oberflächliche, zusammenhängende (einzelne) Läsion oder mehrere oberflächliche oder tiefe Läsionen in Summe $\leq 0,5$ cm	Tiefe Läsion $> 0,5$ cm $\leq 1,0$ cm oder oberflächliche Läsion $> 0,5$ cm	Tiefe Läsion $> 1,0$ cm	Gesamter Fersenhöcker großflächig verändert; Läsion am Fußballen und eine oder mehrere tiefe Läsionen an den Zehen

Tiere, Material und Methode

Die vorgestellten Untersuchungen wurden am Schlachthof Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. KG in Bogen, Deutschland, durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse von Beobachterabgleichen wurden visuelle Bewertungssysteme in Anlehnung eines modifizierten 5-stufigen Bewertungssystems ausgewählt (Score 0-4; Welfare Quality®) (8).

Die histologische Validierung der visuellen Bewertungssysteme erfolgte an jeweils 200 Fußballen und Fersenhöckern von 39-42 Tage alten Ross 308 Masthühnern (40 der jeweils möglichen 5

visuellen Scores). Jeder Fußballen und Fersenhöcker wurde zunächst visuell beurteilt („Makroscore“, Score 0-4) (Tabelle 1) und fotografiert. Anschließend wurde jeder Fußballen und Fersenhöcker histologisch auf Basis eines modifizierten 4-stufigen Bewertungssystems nach Michel et al. für Fußballen untersucht („Mikroscore“, Score 0-3) (7). In Bezug zu Erosionen und Ulzerationen, wurde der Mikroscore 0 als „gesund“ definiert, die Mikroscores 1 und 2 den „geringgradigen Läsionen“ und der Mikroscore 3 den „Ulzerationen“ zugeordnet. Durch die Verwendung eines multinominalen Regressionsmodells wurden die statistischen Unterschiede zwischen den visuellen und histologischen Beurteilungsschemen extrapoliert.

Ergebnisse und Diskussion

Der Vergleich der histologischen zu den visuellen Bewertungsschemata zeigte sowohl bei den Fußballen als auch bei den Fersenhöckern eine Tendenz zu höheren Mikroscores mit steigendem Makroscore. Eine exakte Zuordnung der Makro- und Mikroscores war jedoch nicht möglich.

Bei den Fußballen wurden histologisch gesunde Füße (Score 0) mit deutlicher Mehrheit auch der makroskopischen Kategorie 0 zugeteilt. Histologisch diagnostizierte Ulzera beginnen bei Makroscore 1 und überwiegen bei Makroscore 2 (58 %) und Score 3 (92,5 %). Bei Füßen mit dem visuellen Makroscore 4 wurden ausschließlich Ulzerationen diagnostiziert (100 %). Wenn für die Diagnostik von ggr. Läsionen und Ulzerationen davon ausgegangen wird, dass der Makroscore 0 gesunde Füße, Makroscore 1 ggr. Läsionen und Makroscore 2 und höher Ulzerationen darstellt, lassen sich geringgradige Läsionen nur mit einer Sensitivität von 0,41 schlecht von den anderen Kategorien unterscheiden. Gesunde Füße (Sensitivität 0,96) und Ulzerationen (Sensitivität 0,87) lassen sich hingegen bei einer solchen Einstufung sehr gut diagnostizieren.

Auch bei den Fersenhöckern bestanden die Makroscores aus einer Summe verschiedener Mikroscores, so wurden bei dem Makroscore 1 sowohl geringgradige Läsionen als auch Ulzerationen vorgefunden. Die Makroscores 3 und 4 entsprachen bei den Hock Burn zu 100 % dem Mikroscore 3 (Ulzeration). Im Vergleich zu den histologischen Ergebnissen der Fußballen zeigte sich bei den Fersenhöckern, dass bereits ab dem Makroscore 1 der Mikroscore 3 (Ulzeration) zu über 50 % vertreten war und die höchste Wahrscheinlichkeit vorlag. Die Beobachtungen, dass makroskopisch schwere Läsionen in der Regel ulzerativ waren, machten auch Michel et al. bei Fußballen von Masthühnern (7). Auch Heitmann et al. beobachteten einen ansteigenden Schweregrad mit einer zunehmenden Größe von Läsionen an Fußballen von Masthühnern (9). Wenn bei den Fersenhöckern der Makroscore 0 als histologisch „gesund“, Makroscore 1 als histologisch „ggr. Läsionen“ und alle Makroscores > 1 als „Ulzeration“ eingestuft werden, können Ulzerationen mit einer Sensitivität von 0,82, einer Spezifität von 0,98 mit einer Genauigkeit von 0,78 diagnostiziert werden, histologisch geringgradige Läsionen jedoch nur mit einer Sensitivität von 0,45 und einer Spezifität von 0,78.

Die histologisch messbare Tiefe der Entzündungen am Fußballen und Fersenhöcker stieg mit zunehmenden Makroscore bis zum Makroscore 3 an (Makroscore 3: Fersenhöcker Ø 1018 µm Tiefe, Fußballen Ø 1442 µm Tiefe). Ergebnisse von Entzündungstiefen am Fußballen von Masthühnern wurden von Heitmann et al. präsentiert, dabei scheint es, dass Entzündungen am Fersenhöcker im Vergleich zu Fußballen insgesamt eine geringere Tiefe aufweisen (9). Die Tiefe der Entzündung könnte gegebenenfalls als Kennzeichen der Schmerzhaftigkeit herangezogen werden. Bis es hierzu jedoch genauere wissenschaftliche Erkenntnisse gibt, sollten Ulzerationen aufgrund ihres Charakters einer Entzündung als schmerzhaft eingestuft werden.

Literatur

1. Bessei W. Welfare of broilers: a review. *World's Poult Sci J.* 2006;62(3):455-66.
2. Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL. Hock burn: an indicator of broiler flock health. *Vet Rec.* 2011;168(303):1-3. doi: 10.1136/vr.c6897.
3. Saraiva S, Saraiva C, Stilwell G. Feather conditions and clinical scores as indicators of broilers welfare at the slaughterhouse. *Res Vet Sci.* 2016;107:75-9.
4. Allain V, Mirabito L, Arnould C, Colas M, Le Bouquin S, Lupo C, et al. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *Br Poult Sci.* 2009;50(4):407-17.
5. Ausführungshinweise der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. Ausführungshinweise Masthühner. Beschlossen von der AG Tierschutz der LAV am 29.11.2011. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung – TierSchNutzV - i. d. F. der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die durch die Verordnung vom 1. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3223) geändert worden ist, Abschnitt 4, Anforderungen an das Halten von Masthühnern.
6. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Ausführungsbestimmungen zur Umsetzung von § 20 Abs. 4 und 5 TierSchNutzV – Halten von Masthühnern – RdErl. d. ML v. 11.12.2014 – 204.1-42503/2-828 – Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Aktenzeichen: 204.1-42503/2-828, Hannover, 2014. Erlassdatum: 11.12.2014.
7. Michel V, Prampart E, Mirabito L, Allain V, Arnould C, Huonnic D, et al. Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. *Br Poult Sci.* 2012;53(3):275-81.
8. Welfare Quality. Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broiler and laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad (Niederlande): Presented on October 9th, 2009, at the Animal Welfare Conference in Uppsala, Sweden, 2009.
9. Heitmann S, Stracke J, Petersen H, Spindler B, Kemper N. First approach validating a scoring system for foot-pad dermatitis in broiler chickens developed for application in practice. *Prev Vet Med.* 2018;154:63-70.
10. Piller A, Bergmann S, Schwarzer A, Erhard M, Spindler B, Stracke J, et al. Validierung eines makroskopischen Bewertungssystems durch histologische Untersuchung der Pododermatitis (Footpad Dermatitis) bei Masthühnern. Proceedings der 25. Internationalen DVG-Fachtagung zum Thema Tierschutz und 17. Internationalen Fachtagung zum Thema Ethologie und Tierhaltung; 14.-16.03.2019; München. S. 389-94.
11. Louton H, Piller A, Bergmann S, Schwarzer A, Stracke J, Spindler B, et al. What you see is what you get? Histologische Validierung eines visuellen Bewertungssystems der Kontaktdermatitis am Fersenhöcker (Hock Burn) von Masthühnern. Proceedings der 25. Internationalen DVG-Fachtagung zum Thema Tierschutz und 17. Internationalen Fachtagung zum Thema Ethologie und Tierhaltung; 14.-16.03.2019; München. S. 255-66.

Kontakt

Dr. Helen Louton, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München
h.louton@lmu.de

Die Stellung der Tierschutzombudsperson im Österreichischen Tierschutzgesetz

Lucia Giefing

NÖ Tierschutzombudsstelle, St. Pölten, Österreich

Im Jahr 1996 wurde in Österreich ein Tierschutzvolksbegehren „Ein Recht für Tiere“, das 459.096 Menschen unterzeichneten, durchgeführt. Ziel war es ein einheitliches Bundestierschutzgesetz zu schaffen.

In Österreich war der Tierschutz durch Landesrecht, konkret durch zehn Tierschutzgesetze sowie eine Vielzahl von darauf gestützten Verordnungen, geregelt; für eine gewisse Einheitlichkeit dieser Regelungen sorgten zwei zwischen den Ländern abgeschlossene Vereinbarungen [...] (1).

Nach Jahren des Verhandels erfolgte letztlich die einstimmige Beschlussfassung des Bundestierschutzgesetzes samt Verfassungsänderung am 27.5.2004. Das neue bundesweite Tierschutzgesetz trat am 1.1.2005 in Kraft (2). Damit wurde auch die Funktion der Tierschutzombudsperson (zum damaligen Zeitpunkt noch als Tierschutzombudsmann bezeichnet) geschaffen.

Gemäß § 41 (3) Bundestierschutzgesetz, BGBl. I 118/2004 idgF und gemäß § 3 (1) Z 1 Bundesgesetz zur Durchführung unmittelbar anwendbarer unionsrechtlicher Bestimmungen auf dem Gebiet des Tierschutzes, BGBl. I Nr. 47/2013 hat die Tierschutzombudsperson die Aufgabe, die Interessen des Tierschutzes zu vertreten. Zielsetzung des Bundestierschutzgesetzes ist der Schutz des Lebens und des Wohlbefindens der Tiere aus der besonderen Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf.

Jedes Bundesland ist zur Bestellung einer Tierschutzombudsperson für die Dauer von 5 Jahren verpflichtet. Eine mehrmalige Wiederbestellung nach 5 Jahren ist möglich. Zur Tierschutzombudsperson können nur Personen bestellt werden, die ein abgeschlossenes Studium der Veterinärmedizin, Zoologie oder Agrarwissenschaften oder eine vergleichbare Ausbildung und eine Zusatzausbildung im Bereich des Tierschutzes haben.

Die Aufgaben der Tierschutzombudsperson sind sehr breit gefächert: Mitteilungen über Missstände bei Tierhaltungen erfassen und zur Überprüfung weiterleiten; Informationen über Mindestanforderungen nach dem Tierschutzgesetz und Empfehlungen zu den Haltungsbedingungen; Öffentlichkeitsarbeit (z. B. fachspezifische Folder erstellen, Teilnahme an diversen Veranstaltungen, Medienkontakte); Auskünfte über die richtige Vorgehensweise bei vermuteten Vergehen bzw. Anzeigen gegen das Tierschutzgesetz oder die Mitarbeit in bundesweiten Gremien zum Thema Tierschutz.

Eine zentrale Aufgabe im Tätigkeitsbereich der Tierschutzombudsperson ist die Parteistellung in Verwaltungsverfahren einschließlich Verwaltungsstrafverfahren. Sie ist sowohl in alle das Bundestierschutzgesetz als auch das Bundesgesetz zur Durchführung unmittelbar anwendbarer unionsrechtlicher Bestimmungen auf dem Gebiet des Tierschutzes betreffende Verwaltungsverfahren als auch Verwaltungsstrafverfahren als Partei eingebunden. Sie ist berechtigt, in alle Verfahrensakte Einsicht zu nehmen sowie alle einschlägigen Auskünfte zu verlangen. Die Behörden haben die Tierschutzombudsperson bei der Ausübung ihres Amtes zu unterstützen.

Der Tierschutzombudsperson wird das Recht eingeräumt, Rechtsmittel gegen Bescheide in Angelegenheiten dieses Bundesgesetzes zu ergreifen, einschließlich Beschwerde an das Verwaltungsgericht des Landes sowie Revision an den Verwaltungsgerichtshof zu erheben und die Einhaltung tierschutzrechtlicher Vorschriften sowie die Interessen des Tierschutzes geltend zu machen.

In der Ausübung ihres Amtes unterliegt die Tierschutzombudsperson keinerlei Weisungen.

Die Tierschutzombudsperson ist allerdings keine Behörde: Sie hat daher keine behördliche Anordnungsbefugnis und keine verwaltungspolizeilichen Befugnisse (z. B. Betreten fremder Liegenschaften).

Wenn die Tierschutzombudsperson Kenntnis erlangt, dass etwa Bewilligungspflichtiges ohne Bewilligung durchgeführt wird oder ihr Missstände bei Tierhaltungen bekannt werden, hat sie die Möglichkeit Anzeige bei der zuständigen Behörde zu erstatten und dadurch ein entsprechendes Bewilligungs- und/oder Verwaltungsstrafverfahren anzuregen.

Die Tierschutzombudsperson ist auch Mitglied im Tierschutzrat (§ 42 Bundestierschutzgesetz). Zu den Aufgaben des Tierschutzrates gehört unter anderem die Beratung der Tierschutzkommission nach § 41a TSchG und der Bundesministerin/des Bundesministers, sowie die Ausarbeitung von Entscheidungsgrundlagen aufgrund wissenschaftlicher und praktischer Erkenntnisse. Über die Tätigkeit des Tierschutzrates gibt ein eigener Tätigkeitsbericht Auskunft.

Die Position der Tierschutzombudsperson wurde durch mehrere Novellen des Tierschutzgesetzes umgeändert und gestärkt.

Z. B. wurde mit einer Novelle des Bundestierschutzgesetzes im Jahr 2017 die Stellung der Tierschutzombudsperson als Partei erweitert und somit neben dem Recht auf Erhebung von Beschwerden an die Landesverwaltungsgerichte auch das Recht auf Erhebung der Revision an den Verwaltungsgerichtshof zugesprochen. Auch die verbesserte Zusammenarbeit der Tierschutzombudsperson mit den Strafverfolgungsbehörden bei gerichtlichen Strafverfahren wegen Tierquälerei wurde in dieser Novelle sichergestellt.

Die Tierschutzombudsperson ist auch in § 32 und § 35 des Tierversuchsgesetzes 2012 genannt. So haben gemäß § 32 (1) Tierversuchsgesetz 2012 die zuständigen Behörden bei allen Züchtern, Lieferanten und Verwendern, einschließlich ihrer Einrichtungen, Kontrollen durchzuführen. Über diese Kontrollen ist die Tierschutzombudsperson regelmäßig durch die zuständigen Behörden zu informieren.

Gemäß § 35 (1) Tierversuchsgesetz 2012 ist im Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung eine Tierversuchskommission des Bundes einzurichten. Dieser Kommission hat als Mitglied unter anderem eine Vertreterin oder ein Vertreter der Tierschutzombudspersonen anzugehören.

Zum Abschluss einige Daten und Fakten zur Arbeit der Tierschutzombudsperson in Niederösterreich (NÖ). Wie bereits erwähnt, entfällt ein überwiegender Teil der Tätigkeit auf die Wahrung der Parteistellung. So erlangte die Tierschutzombudsperson in den Jahren 2017 und 2018 von 352 Bewilligungsverfahren, 1053 Verwaltungsstrafverfahren und 17 Tierhalteverboten Kenntnis bzw. war in diese Verfahren eingebunden. Weiters waren im genannten Zeitraum 77 Verfahren aufgrund einer Beschwerde beim Landesverwaltungsgericht NÖ anhängig, wobei 11 dieser Verfahren durch Einbringung einer Beschwerde durch die Tierschutzombudsperson initiiert wurden.

Eine Information durch die Staatsanwaltschaften gemäß § 41 (7) TSchG bei konkretem Verdacht auf Verstoß gegen § 222 StGB an die Tierschutzombudsperson erfolgte 53 Mal. Von der in § 41 (8) TSchG festgelegten Möglichkeit in Strafverfahren wegen einer Straftat nach § 222 StGB auf Grund eines begründeten rechtlichen Interesses Akteneinsicht gemäß § 77 Abs. 1 der Strafprozessordnung 1975 (StPO), BGBl. Nr. 631 zu nehmen, wurde in 5 Verfahren Gebrauch gemacht.

Zahlreiche Menschen wenden sich sowohl telefonisch, schriftlich als auch im persönlichen Gespräch an die Tierschutzombudsstelle. Ein Großteil dieser Anfragen betrifft Hinweise auf Missstände bei den unterschiedlichsten Tierhaltungen. Rund 360 konkrete Hinweise auf Übertretungen tierschutzrechtlicher Bestimmungen wurden in den Jahren 2017 und 2018 an die zuständigen Behörden zur Überprüfung weitergeleitet, wobei sich die Mehrheit der gemeldeten Missstände auf die Haltungsbedingungen von Hunden, Pferden, Katzen und Vögeln bezog.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Mitarbeit in verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen dar. So trifft sich etwa eine von der Tierschutzombudsperson geleitete Arbeitsgruppe, bestehend aus AmtstierärztInnen und MitarbeiterInnen der Fachabteilungen des Landes Niederösterreich, regelmäßig, um verschiedenste Themen und Problemkreise (z. B. Qualzucht, Animal Hoarding, Import von Hunden, rituelles Schlachten ohne vorausgehende Betäubung) nicht nur zu diskutieren, sondern vor allem, um auch praxisorientierte Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten.

Literatur

1. Irresberger K, Obenaus G, Eberhard GA. Tierschutzgesetz. Wien: LexisNexis Verlag ARD ORAC GmbH & Co KG; 2005.
2. Ottensamer E. Ausgewählte Aspekte des Österreichischen Tierschutzgesetzes [Dissertation]. Wien: Rechtswissenschaftliche Fakultät; 2006.

Kontakt

Dr. Lucia Giefing, NÖ Tierschutzombudsstelle, St. Pölten, Österreich
lucia.giefing@noel.gv.at

Untersuchung und Bewertung von Haarcortisol als retrospektiven Bioindikator für Belastungen bei Rind und Schwein

Susen Heimbürge¹, Ellen Kanitz¹, Armin Tuchscherer², Winfried Otten¹

¹Institut für Verhaltensphysiologie, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf; ²Institut für Genetik und Biometrie, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf

Einleitung

Im Rahmen von Tierschutzforschung und Tierwohl-Monitoring besteht großes Interesse an der Verwendung von tierbezogenen, nicht-invasiven Belastungsindikatoren. Cortisol und seine Metaboliten sind physiologische Marker für Stressbelastungen und werden routinemäßig in Blut-, Speichel-, Urin- und Kotproben nachgewiesen. Diese Matrices spiegeln jedoch lediglich Cortisolveränderungen der letzten Stunden wider. Demgegenüber bietet der Nachweis von Cortisol im Haar, neben dem Vorteil der minimal-invasiven Entnahme, auch die Möglichkeit die Cortisolfreisetzung der letzten Wochen bis Monate in einer Probe abzubilden. Studien haben gezeigt, dass chronische Stressbelastungen mit erhöhter Cortisolsekretion auch mit einer gesteigerten Inkorporation von Cortisol in den Haarschaft einhergehen. Jedoch können auch belastungsunabhängige Faktoren, sowohl tierspezifisch (z. B.: Körperregion der Entnahme, Alter des Tieres) als auch umweltbedingt (z. B.: Verschmutzung), die Haarcortisolkonzentration (HCC) beeinflussen (1). Daher ist es notwendig, den Einfluss dieser Faktoren zu ermitteln, bevor HCC als Belastungsindikator eingesetzt werden kann. Ziel unseres Projektes war es, für Rind und Schwein zuerst verschiedene belastungsunabhängige Einflüsse auf die physiologische Schwankungsbreite von HCC zu untersuchen und im Anschluss daran die Anwendbarkeit von HCC als retrospektiven Indikator für chronisch-intermittierende Belastungen zu evaluieren. Dies erfolgte unter experimentellen Bedingungen durch wiederholte ACTH-Applikationen sowie durch die Untersuchung potenzieller Kontaminationseinflüsse von Urin und Speichel.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an Holstein-Rindern, Landrasse- und Sattelschweinen bzw. Kreuzungstieren durchgeführt. Die verwendete Anzahl, das mittlere Alter sowie das Geschlecht der Tiere bei den einzelnen Versuchen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Alle Haarproben wurden mit Hilfe eines elektrischen Rasierers gewonnen und lichtgeschützt bei Raumtemperatur gelagert. Für die Bestimmung des Alters- und Geschlechtseinflusses auf HCC wurden Tiere aus vier Altersgruppen im Bereich des hinteren Rückens beprobt. Der Effekt der Haarfarbe wurde an je einer schwarzen und weißen Haarprobe desselben Tieres untersucht. Die Rasur der Proben hierfür erfolgte bei Sattelschweinen im Bereich der Schulter (weiß) und des Rückens (schwarz). Beim Rind stammten alle Proben vom Rückenbereich. Für die Untersuchung der HCCs in unterschiedlichen Haarsegmenten wurden beim Schwein 4 Segmente (0-1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, > 3 cm) der Rückenhaare, sowie beim Rind 3 Segmente (0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm) der Schwanzquaste gewonnen. Der Vergleich der HCCs in unterschiedlichen Körperregionen erfolgte bei beiden Tierarten mit Haaren des Rückens und der Schwanzspitze, sowie mit Haarproben des Nackens (Schwein) und der Schulter (Rind).

Für die Untersuchung zum Einfluss erhöhter endogener Cortisolfreisetzung erfolgte über einen Zeitraum von 4 Wochen alle 2 Tage eine i.m. Injektion von 2 ml ACTH-Lösung (100 IU Synacthen Depot) oder 2 ml NaCl-Lösung. Zu Beginn sowie nach 4, 8 und 12 Wochen wurden Haarproben am Rücken entnommen und zusätzlich einmal pro Woche vor 1, 2, 3, 6 und 9 h nach ACTH/NaCl-Gabe Speichelproben gewonnen.

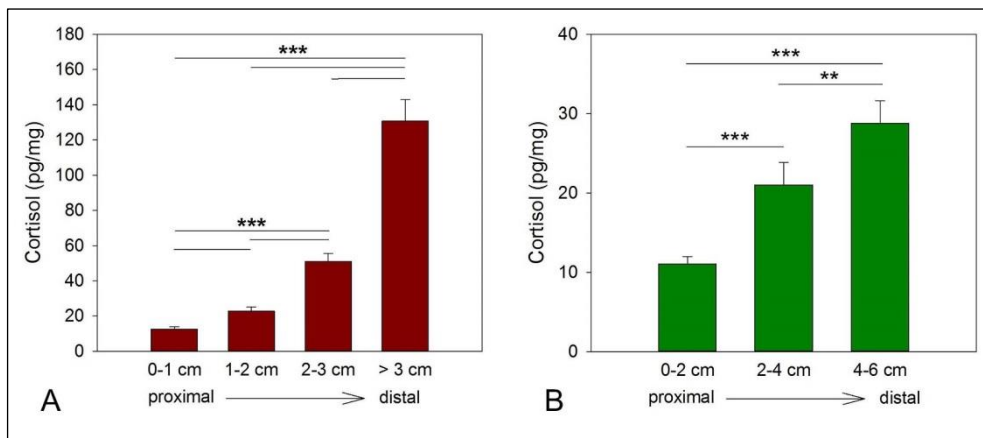
Tabelle 1: Anzahl (N), mittleres Alter und Geschlecht (m = männlich, w = weiblich) der Tiere je Versuchsansatz

Faktor	Rind			Schwein		
	N	Alter (Monate)	Geschlecht	N	Alter (Monate)	Geschlecht
Alter	101	< 1, 6, 18, 56	w	126	< 1, 3, 7, 19	m, w
Geschlecht	40	< 1	m, w	108	< 1, 3, 7	m, w
Haarfarbe	36	61	w	36	1	m, w
Segment	20	63	w	22	14	w
Körperregion	40	62	w	46	17	w
ACTH (i.m.)	34	8	w	38	5	w

Zur Untersuchung von Kontaminationseinflüssen wurden Haare von je 12 Sauen und Kühen in vitro mit Urin, Speichel oder Wasser benetzt oder unbehandelt gelassen. Hierzu wurden Haarproben von 200 mg einmal täglich über 20 Tage mit 2 ml Kontaminationsflüssigkeit versetzt, 2 Stunden lang geschüttelt und anschließend getrocknet.

Alle Haarproben wurden zweimalig mit Isopropanol gewaschen und mittels einer Kugelmühle vermahlen. Die Cortisolextraktion erfolgte durch Methanol und nach Evaporation wurde Cortisol unter Verwendung eines Enzymimmunoassays für Speichelcortisol analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels SAS unter Verwendung von ANOVAs und paarweisen Vergleichen mittels Tukey-Kramer Tests. Differenzen wurden als signifikant betrachtet, wenn $p \leq 0.05$. Ergebnisse werden als Mittelwerte (LSM) \pm Standardfehler (SE) dargestellt.


Abbildung 1: Cortisolgehalte verschiedener Haarsegmente des Rückens beim Schwein (A) und der Schwanzspitze beim Rind (B). *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zum Einfluss des Lebensalters zeigen, dass 2 Wochen alte Ferkel (190.5 ± 8.2 pg/mg) und neugeborene Kälber (52.0 ± 1.4 pg/mg) signifikant höhere Haarcortisollevel aufweisen als Tiere älterer Altersklassen, wobei bei adulten Sauen die HCCs erneut ansteigen (94.6 ± 11.5 pg/mg). Zwischen den Geschlechtern der Tiere gab es weder beim Schwein noch beim Rind signifikante Differenzen. Hingegen zeigten sich bei beiden Tierarten signifikant höhere HCCs in schwarzen im Vergleich zu weißen Haarproben des gleichen Tieres. Ursachen hierfür könnten verschiedene Durchblutungsintensitäten der Körperstellen mit weißen und schwarzen Haaren sein (2). Außerdem könnte das Melanin der schwarzen Haare UV-filternd wirken und somit den Abbau von Cortisol durch UV-Strahlen hemmen.

Darüber hinaus konnten wir einen signifikanten Anstieg der HCC von proximalen zu distalen Haarsegmenten nachweisen (Abb. 1). Diese Cortisolzunahme entlang des Haarschaftes könnte auf eine höhere Verschmutzung älterer Haarsegmente mit cortisolhaltigen Körperflüssigkeiten zurückzuführen sein und wurde bisher nur in wenigen Arbeiten beschrieben (3,4). Für die Analytik werden die Haarproben gewaschen und von äußeren Fremdmaterialien gereinigt, jedoch ist ein stabiler Einbau von Cortisol nach Kontamination mit Urin und Speichel nicht auszuschließen. Vor allem Studien beim Menschen zeigten hingegen eine Abnahme der HCC von proximal nach distal, den sogenannten „wash-out“ Effekt (5). Als mögliche Ursachen hierfür werden der vermehrte Abbau von Cortisol durch UV-Strahlung oder der Einfluss des Haarewaschens vermutet (6).

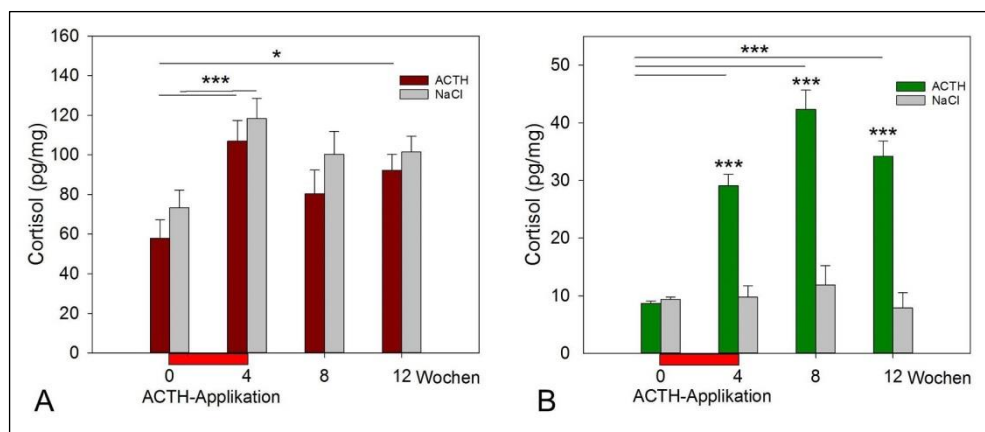


Abbildung 2: Einfluss wiederholter i.m. Applikationen von ACTH auf den Haarcortisolgehalt beim Schwein (A) und Rind (B). *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$.

Unsere Untersuchungen zeigten außerdem erhöhte Cortisolwerte in Haaren der Schwanzspitze im Vergleich zu Proben von Nacken, Schulter oder Rücken. Neben der bereits angesprochenen Kontamination als mögliche Ursache, könnten hier auch verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten oder Durchblutungsintensitäten eine Rolle spielen (7).

Die wiederholten Injektionen von ACTH führten zu einer gesteigerten endogenen Cortisolfreisetzung mit Anstieg der Speichelcortisollevel und zu erhöhten Cortisolkonzentrationen in Rinder- und Schweinehaaren nach 4 Wochen (Abb 2.). Dieser Anstieg der Cortisollevel war beim Schwein in der ACTH-Gruppe, aber auch in der Kontrollgruppe sichtbar. Ein stressbedingter Effekt durch wiederholte Injektionen kann als Ursache ausgeschlossen werden, da die Speichelcortisolwerte der Kontrolltiere nach Injektion unverändert blieben. Beim Rind zeigten nur die

ACTH-Tiere erhöhte HCC, Proben der Kontrolltiere blieben unverändert. Da ACTH- und Kontrolltiere in gemischten Gruppen gehalten wurden, ist zu vermuten, dass die Haare der Kontrolltiere durch Urin oder Speichel (mit erhöhten Cortisolgehalten) der ACTH-Tiere kontaminiert wurden. Der Verschmutzungsgrad der Tiere war beim Schwein deutlich höher als beim Rind, was erklären könnte warum dieser „Kontaminationseffekt“ nur beim Schwein auftrat.

Unsere in vitro Untersuchungen zeigen, dass eine Kontamination mit Urin und Speichel, die ebenfalls Cortisol enthalten, zur signifikanten Anreicherung von Cortisol im Haar führen kann. Diese Ergebnisse bestärken daher die Vermutung, dass bei Kontamination Cortisol nicht nur außen auf die Haare aufgelagert wird, sondern auch in den Haarschaft eingelagert werden kann. Haare, welche mit Wasser behandelt wurden, zeigen hingegen den „wash-out“ Effekt mit signifikant niedrigeren HCC im Vergleich zu unbehandelten Haaren.

Zusammenfassung

Bei Rind und Schwein stellen das Alter der Tiere, die Haarfarbe, die Körperregion sowie das Haarsegment wesentliche, belastungsunabhängige Variationsfaktoren von HCC dar. Es ist daher notwendig, diese Faktoren bei der Verwendung von HCC als Belastungsindikator zu berücksichtigen und bestmöglich zu standardisieren. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass eine wiederholte Stimulation der endogenen Cortisolfreisetzung zu erhöhten HCCs führt und diese somit als retrospektiver Indikator für Zeiträume mit erhöhter HPA-Achsenaktivität geeignet sind. Erste in vitro Untersuchungen ergaben, dass wiederholte externe Kontamination mit Speichel und Urin eine deutliche Zunahme der HCCs zur Folge hat. Daher ist es notwendig, möglichst saubere Stellen für die Haarprobenentnahme auszuwählen oder nach einer vorherigen Nullrasur die nachgewachsenen Haare zu beproben, um Kontaminationseinflüsse möglichst gering zu halten.

Förderung

Die Förderung dieses Projekts erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

1. Heimbürge S, Kanitz E, Otten W. The use of hair cortisol for the assessment of stress in animals. *Gen Comp Endocrinol.* 2019;270:10-7.
2. Burnett TA, Madureira AM, Silper BF, Nadalin A, Tahmasbi A, Veira DM, et al. Short communication: Factors affecting hair cortisol concentrations in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 2014;97(12):7685-90.
3. Fürtbauer I, Solman C, Fry A. Sheep wool cortisol as a retrospective measure of long-term HPA axis activity and its links to body mass. *Domest Anim Endocrinol.* 2019;68:39-46.
4. Malcolm KD, McShea WJ, Van Deelen TR, Bacon HJ, Liu F, Putman S, et al. Analyses of fecal and hair glucocorticoids to evaluate short- and long-term stress and recovery of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) removed from bile farms in China. *Gen Comp Endocrinol.* 2013;185:97-106.
5. Kirschbaum C, Tietze A, Skoluda N, Dettenborn L. Hair as a retrospective calendar of cortisol production- Increased cortisol incorporation into hair in the third trimester of pregnancy. *Psychoneuroendocrinology.* 2009;34(1):32-7.
6. Stalder T, Steudte-Schmiedgen S, Alexander N, Klucken T, Vater A, Wichmann S, et al. Stress-related and basic determinants of hair cortisol in humans: A meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology.* 2017;77:261-74.
7. Moya D, Schwartzkopf-Genswein KS, Veira DM. Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle. *Livest Sci.* 2013;158(1-3):138-44.

Kontakt

Susen Heimbürge, Institut für Verhaltensphysiologie, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN),
Dummerstorf
heimbuerge@fhn-dummerstorf.de

Anforderungen an Freilaufflächen für eine artgerechte Hundehaltung in Städten

Katarina Feinhals, Uwe Truyen, Gerd Möbius

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Einleitung

Die Hundehaltung in der Stadt unterliegt einer strengen Gesetzgebung. Um eine Gefährdung oder Belästigung der Stadtbewohner so gering wie möglich zu halten, wird insbesondere der unangeleitete Freilauf von Hunden stark reglementiert. Der Hundehalter gerät aufgrund dieser Gesetze und der ebenfalls gesetzlichen Verpflichtung zur artgerechten Hundehaltung häufig in Konfliktsituationen.

Ziel der Untersuchungen

In dieser Arbeit wurden die Möglichkeiten einer artgerechten Hundehaltung in der Stadt mit dem Schwerpunkt auf Freilaufmöglichkeiten untersucht. Darüber hinaus wurden die Probleme der Hundehaltung in der Stadt ermittelt. Für die Problematiken wurden teilweise Lösungsvorschläge herausgearbeitet.

Material und Methoden

Als Grundlage für in Deutschland gehaltene Hunde wurden die Zahlen der Steuerämter, des Industrieverband Heintierbedarf (IVH) und Zentralverband Zoologischer Fachbetriebe (ZZF) und vor allem des größten deutschen Hundeverbandes, dem Verband für das deutsche Hundewesen (VDH), verwendet. Mit den Welpenzahlen innerhalb des VDH konnten darüber hinaus die Präferenzen der Hundehalter für die verschiedenen Hunderassen ermittelt werden. Dies war besonders deshalb wichtig, da es bei keinem anderen Tier so große auch morphologische innerartliche Unterschiede gibt wie beim Hund, die das Bewegungsbedürfnis beeinflussen. Da sich das Freilaufbedürfnis auch aus Erkundungs- und Sozialverhalten der Hunde ergibt, ist nicht nur die Flächengröße, sondern auch die Strukturierung einer Fläche für deren Eignung ausschlaggebend. In diesem Zusammenhang wurden die Freilaufflächen in sechs Städten mit einer Einwohnerzahl von ca. 60.000 bis 600.000 (Aachen, Düsseldorf, Erfurt, Göttingen, Leipzig und Weimar) untersucht. Außer in Göttingen besteht in diesen, wie auch in den meisten anderen Städten, ein weitreichender Leinenzwang von dem lediglich ausgewiesene Flächen ausgenommen sind. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden bei allen Freilaufflächen die Lage, Größe und Struktur erfasst. Um die Problematik der Hundehaltung in der Stadt aus Sicht der Bürger exemplarisch zu erfassen, wurde für die Stadt Leipzig ein Fragebogen entworfen. Dabei wurden auch mögliche Lösungsansätze berücksichtigt. Der Fragebogen enthielt 66 Fragen und wurde von 382 Personen beantwortet. Es wurden sowohl Hundehalter als auch Nicht-Hundehalter befragt. Bei der Auswertung des Fragebogens wurde unter anderem eine analytische Statistik vorgenommen. Hierzu wurden Kreuztabellen erstellt. Die Signifikanz wurde mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson bzw. dem Exakten Test nach Fisher überprüft.

Ergebnisse

Es zeigte sich, dass in den letzten zehn Jahren konstant vor allem große Hunde gehalten wurden. Ca. 80 % der gehaltenen Hunde haben eine Schulterhöhe von über 40 cm, ca. 50 % sogar über 60 cm. Die Befragungen innerhalb Leipzigs bestätigten, dass hier über 65 % große Hunde

gehalten werden. Die Untersuchungen zu den Freilaufflächen ergaben, dass nur in der Stadt Erfurt über 50 % der Flächen größer als 0,5 ha sind, in Düsseldorf und Leipzig sind es nur 13 bzw. 24 %, während in Aachen alle Flächen maximal 0,05 ha groß sind. Durch die unmittelbare Nähe zu Verkehrswegen und Kinderspielplätzen ist eine Gefährdung nur durch eine entsprechende Umzäunung zu vermeiden. Umzäunungen gibt es nur in Aachen und Düsseldorf bei über 80 % der Flächen. In Leipzig und Erfurt sind keine bzw. nur 14 % der Flächen eingezäunt. Das direkte Angrenzen von Verkehrswegen in bis zu 74 % der untersuchten Flächen bzw. an Gehwegen in bis zu 96 % erschwert ein freies Umherlaufen von Hunden. Ebenso die unmittelbare Nähe von Kinderspielplätzen bei 27 % der Flächen in Düsseldorf bzw. 23 % der Flächen in Leipzig. Meist ist weder ein artgerechter Freilauf möglich noch eine Gefährdung oder Belästigung anderer Bürger auszuschließen.

Der Fragebogen für die Stadt Leipzig ergab, dass das Konzept der Freilaufflächen von 71 % der Nicht-Hundehalter und 90 % der Hundehalter als nicht sinnvoll oder nicht ausreichend umgesetzt beurteilt wurde. 85 % der Hundehalter gaben an, die Freilaufflächen nicht oder nur sehr selten zu nutzen, weil sie diese, vor allem wegen einer ungünstigen Lage und einer zu geringen Größe sowie einer fehlenden Abgrenzung von Verkehrswegen oder Kinderspielplätzen, für ungeeignet halten.

Schlussfolgerungen

Die meisten untersuchten Freilaufflächen sind nach den angelegten Kriterien als ungeeignet zu beurteilen. Diese Einschätzung wurde durch die Daten, die aus dem Fragebogen zur Problematik der Hundehaltung in der Stadt Leipzig gewonnen wurden, bestätigt. Die Kernfragen zu Problematik und Sicherheit ergaben, dass die Verschmutzung durch Hundekot als Hauptproblem empfunden wird und nicht eine Belästigung durch freilaufende Hunde. Ebenso werden vor dem Leinenzwang die Sachkunde des Halters und der Gehorsam des Hundes als sinnvolle Maßnahme zur Erhöhung der Sicherheit favorisiert. Diese Erkenntnisse in Verbindung mit der Unmöglichkeit in Städten ausreichende Freilaufflächen zu schaffen, legt die Lösung nahe, den Freilauf auch auf andere Weise zu ermöglichen. Wie in einigen Städten bereits umgesetzt, könnte eine Befreiung vom generellen Leinenzwang nach bestandener Sachkunde und Gehorsamsprüfung erlaubt werden. Mit einer solchen Lösung wäre sowohl dem Tierschutz als auch dem Schutz der Bevölkerung Rechnung getragen.

Weiterführende Literatur

1. Feinhals, K. Untersuchungen zu Anforderungen an Freilaufflächen für Hunde. Artgerechte Hundehaltung in Städten bezogen auf das Freilaufbedürfnis [Dissertation]. Leipzig: Veterinärmedizinische Fakultät Universität Leipzig; 2018.

Kontakt

Dr. Katarina Feinhals, Dr. Gerd Möbius, Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen,
Universität Leipzig
katarina_feinhals@hotmail.de
moebius@vetmed.uni-leipzig.de

Brachycephalie bei Hunden: Ist Qualzucht messbar? – ein kranio-metrisches Verfahren zur Quantifizierung morphologischer Kriterien

Elise Großmann¹, Annette Großmann², Eberhard Ludewig³, Christoph Mülling⁴

¹Tierklinik Rostock, Rostock; ²Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Rostock; ³Klinische Abteilung für Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien (Österreich); ⁴Veterinär-Anatomisches Institut, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Die Form des Hundeschädels weist unter allen Säugetieren die stärkste Ausprägungsvielfalt auf. Dabei steigt die Zahl registrierter kurzköpfiger Rassen aufgrund wachsender Beliebtheit nach wie vor an und die Brachycephalie selbst nimmt infolge gezielter Züchtung stetig zu (1,2). Diese Entwicklung ist sehr besorgniserregend, da die damit verbundenen negativen gesundheitlichen Aspekte weitestgehend vernachlässigt werden. Neben dem bekannten Brachycephalen Atemnotsyndrom (BAS) gibt es eine Vielzahl orthopädischer, gastrointestinaler und auch geburtshilflicher Störungen, die mit der Züchtung dieser Rassen billigend in Kauf genommen werden (3,4). Ein geeignetes Verfahren, um dieser Entwicklung Einhalt zu gebieten, konnte trotz intensiver Bemühungen bislang nicht etabliert werden. Objektive und unabhängige Qualitätskontrollen sind notwendig, um in die Zucht einzugreifen und Leid zu verhindern (3).

Ursache für das abnorme Schädelwachstum ist der postnatale Zeitpunkt der Ankylosierung der Wachstumsfugen im Bereich der Schädelbasis. Klingler identifizierte anhand von vergleichenden MRT-Studien die Synchronchondrosen der Sphenoccipitalis als diejenige Fuge, die für das veränderte Schädelwachstum verantwortlich ist. Während jene bei Normozephalen erst im Alter von dreizehn Monaten verknöchert, geschieht dies bei Brachycephalen aufgrund einer lokalen Chondrodysplasie bereits im Alter von acht Monaten, was ein deutlich verkürztes longitudinales Wachstum zur Folge hat (5).

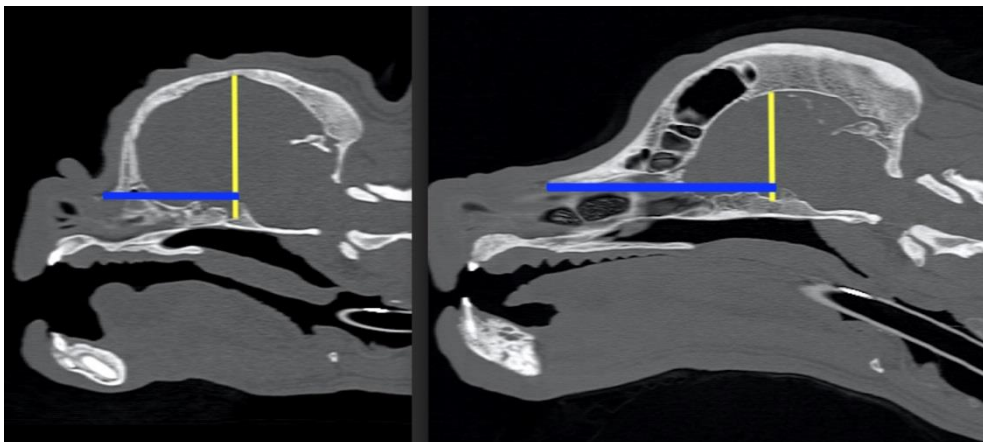


Abbildung 1: Veranschaulichung der Hypophysensenkrechten (gelb) und der Hypophysenrostrallänge (blau) anhand einer midsagittalen CT-Aufnahme eines brachy- und eines normozephalen Hundekopfes

Die Einteilung der Hunde entsprechend ihrer Kopfform in brachy-, meso- und dolichocephal gelingt neben der subjektiven Beurteilung des äußeren Erscheinungsbildes auch objektiv mit Hilfe der Kraniometrie. Aufgrund der kontinuierlichen Verkürzung des Gesichtsschädels haben sich jedoch infolge gezielter Züchtung innerhalb einzelner Rassen, wie am Beispiel des Mopses sichtbar, unterschiedliche Kopfformen herausgebildet (6). Mittels kraniometrischer Verfahren gelingt nicht nur die Einteilung in lang- und kurzköpfig, sondern auch die exakte Quantifizierung des Phänotyps. Auf diese Weise ist es möglich, schädelformabhängige Zusammenhänge, wie z. B. den Einfluss auf den intranasalen Atmungswiderstand, zu evaluieren (1). Bisherige kraniometrische Methoden waren jedoch aufgrund eindimensionaler röntgenologischer Verfahren fehleranfällig oder konnten ausschließlich an toten Hunden durchgeführt werden (2,6).

Das erste Ziel dieser Studie war daher die Entwicklung einer eigenen Messvariante, um den Phänotyp von Hundeköpfen objektiv und eindeutig definieren und die Nachteile bisheriger Methoden vermeiden zu können. Die Schnittbilddiagnostik bietet dabei eine geeignete nichtinvasive Methode, um Hundeschädel überlagerungsfrei zu evaluieren. Im zweiten Teil der Studie sollten mit Hilfe der entwickelten kraniometrischen Methode mögliche schädelformabhängige Unterschiede aufgezeigt werden. Da die Ursache des veränderten Schädelwachstums im Bereich der Schädelbasis lokalisiert ist, sollte eruiert werden, ob Neuroforamina als dort gelegene Strukturen von dem veränderten Schädelwachstum beeinflusst werden (7).

Reimann et al. zeigten in Untersuchungen an Menschen, dass die Distanz zwischen Schädelbasis und Schädeldach ein geeignetes Maß ist, um die Ausdehnung der Schädelhöhle nach dorsal zu quantifizieren (8). Untersuchungen von Künzel et al. an brachycephalen Katzen ergaben, dass in Bezug auf das longitudinale Wachstum die Verkürzung im Bereich des Nasenrückens gravierender ist als die des harten Gaumens (9). Auf diesen Grundlagen wurden zwei Strecken auf die Kraniometrie des Hundes übertragen, welche in Abbildung 1 anhand einer midsagittalen CT-Aufnahme eines brachycephalen und eines normozephalen Hundekopfes, rekonstruiert in Knochenfenstern, dargestellt werden. Die vertikale Strecke wird als Hypophysensenkrechte (gelb) bezeichnet. Sie reicht vom Boden der Fossa hypophysealis bis zum Endobregma und zeigt eine Tendenz, sich mit zunehmender Schädellänge zu verkürzen. Die zweite Strecke beginnt am Proc. rostralis und trifft im rechten Winkel auf die Hypophysensenkrechte. Deshalb wird sie als Hypophysenrostrallänge (blau) bezeichnet. Sie verlängert sich mit zunehmender Schädellänge. Da sich diese beiden Strecken in Abhängigkeit von der Schädelform gegensätzlich verhalten, wurde basierend auf Verhältnisrechnung ein Schädelindex entwickelt. Der Quotient dieser beiden Strecken wird als Hypophysenrostralindex, kurz HRI, bezeichnet (7).

$$\text{Hypophysenrostralindex (HRI)} = \frac{\text{Hypophysenrostrallänge}}{\text{Hypophysensenkrechte}}$$

Die entwickelte Messmethode wurde auf 12 brachycephale und 13 normozepale Hundeköpfe angewendet. Die Ergebnisse der beiden Vergleichsgruppen (n = 25) des Trainingsdatensatzes unterscheiden sich hochsignifikant voneinander und sind in Abbildung 2 dargestellt. Um die Verlässlichkeit des HRI zu prüfen, wurde dieser auf eine unabhängige Validierungsgruppe (n = 70) übertragen, die sowohl aus Brachy- als auch aus Normozephalen bestand. Diese Validierungsgruppe gliederte sich in vier Untergruppen: 1. Möpse, 2. Französische Bulldoggen, 3. Englische Bulldoggen und 4. Retrieverähnliche Rassen. Die Ergebnisse der Validierung sind in Abbildung 3 dargestellt. Es zeigen sich hierbei hochsignifikante Unterschiede zwischen Brachy- und Normozephalen und erstmals auch signifikante Unterschiede zwischen den brachycephalen Rassen untereinander, was die Genauigkeit des HRI abermals unterstreicht.

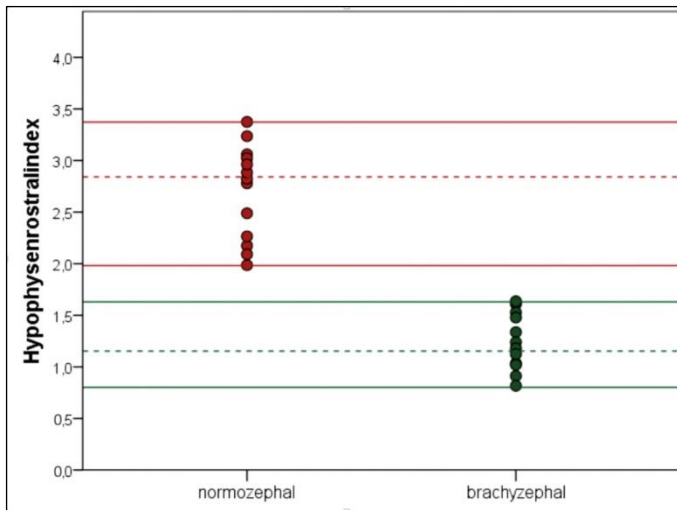


Abbildung 2: Ergebnisse der Berechnung des Hypophysenrostralindex der normo- und brachyzecephalen Vergleichsgruppen und ihrer Minimal-, Median- und Maximalwerte, dargestellt im gestapelten Punktdiagramm (n=25, $p < 0.001$)

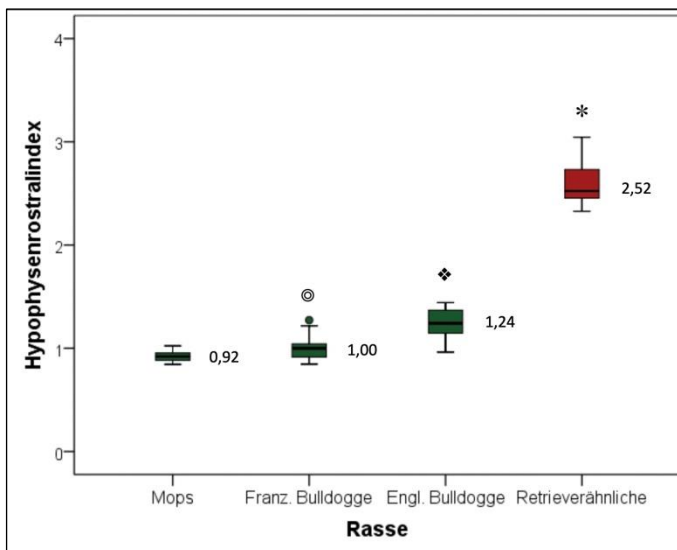


Abbildung 3: Ergebnisse der Berechnung des Hypophysenrostralindex der brachy- und normozecephalen Validierungsgruppen, dargestellt in Boxplots (Mops (n=20), Franz. Bulldogge (n=20), Engl. Bulldogge (n=10) und Retrierverähnliche (n=20)); * $p < 0.001$, ♦ $p < 0.001$ zu Mops, $p < 0.01$ zu Franz. Bulldogge, @ $p < 0.05$ zu Mops

Es konnte weiterhin am Beispiel der Schädelforamina gezeigt werden, dass der HRI ein geeignetes Maß darstellt, um anatomische Unterschiede zwischen Brachy- und Normozecephalen zu detektieren. Die knöchernen Durchtrittsstellen der Gehirnnerven unterschieden sich zwischen den beiden Vergleichsgruppen. Mit Hilfe des HRI konnte nachgewiesen werden, dass die untersuchten Foramina im Bereich des Neuro- und Viszerocraniums bis auf wenige Ausnahmen bei Brachycephalen in Bezug zu ihrer Schädelform größer ausgebildet sind. Außerdem zeigen diese bei kurzköpfigen Rassen einen deutlicheren Größenunterschied zwischen linker und rechter Seite. Da es mittels HRI möglich ist, den Phänotyp exakt zu quantifizieren, konnte darüber hinaus dargelegt werden, dass die Architektur der Neuroforamina einen direkten Zusammenhang mit der Verkürzung des Schädels aufweist. Sämtliche der untersuchten Foramina des Neuro- und Viszerocraniums

zeigen eine deutlich negative Korrelation zwischen der Schädelform, repräsentiert durch den HRI, und ihrer Größe bzw. ihrer Größenunterschiede zwischen linker und rechter Seite. Die Ausprägung der Foramina der Mandibula zeigt keinerlei Abhängigkeit von der Schädelform (7).

Der HRI erwies sich als praxistaugliches, eindeutiges und reproduzierbares Messverfahren, um eine exakte Definition des Phänotyps von Hundeköpfen zu ermöglichen. Diese Methode vermeidet die Nachteile bisheriger Verfahren, indem sie basierend auf Vermessungen an Schnittbildern keine Anfälligkeit gegenüber etwaigen Lagerungsfehlern zeigt und die relevanten Messpunkte überlagerungsfrei dargestellt werden können.

Vor dem Hintergrund, dass anhand vorausgegangener retrospektiver kranio-metrischer Studien eine zunehmende Verkürzung der Gesichtsschädel brachyzephaler Rassen nachgewiesen wurde, ist es notwendig, einer weiteren Verkürzung aufgrund von Züchtung entgegenzuwirken (2). Das Tierschutzgesetz besagt, dass die Züchtung von Wirbeltieren verboten ist, wenn bei der Nachzucht infolge von umgestalteten Körperteilen Schmerzen, Leiden oder Schäden zu erwarten sind (10). In der Öffentlichkeitsarbeit und in Aufklärungsschreiben wird eindringlich darauf hingewiesen, was die Anzeichen von Qualzucht sind und worauf bei dem Kauf eines brachyzephalen Welpen zu achten ist (11). Zusätzlich sollte bereits wesentlich früher in die Zucht eingegriffen werden, um die Geburt solcher brachyzephalen Welpen mit tierschutzrelevanten Pathologien zu verhindern. Mittels bildgebender Verfahren wird die Weiterverbreitung von Pathologien anderer Hunderassen, wie beispielsweise Hüftgelenkdysplasien (HD) durch Röntgenaufnahmen oder ektope Ureteren durch sonographische Verfahren eingegrenzt. Auf diese Weise ist es möglich, subjektive Eindrücke des Tierarztes zu objektivieren und dem Tierbesitzer unmissverständlich darzulegen. So wäre es ebenfalls denkbar, wie bereits von anderen Autoren proklamiert, mit Hilfe kranio-metrischer Verfahren die Entwicklung der Schädelform brachyzephaler Hunde über die nächsten Jahrzehnte zu überwachen und Grenzwerte zum Zuchtausschluss einzuführen (1,2,6). Der auf der Schnittbilddiagnostik basierende HRI stellt hierfür eine geeignete nichtinvasive Methode dar, um die Schädelform exakt zu quantifizieren. Sollte sich in weiterführenden Studien herausstellen, dass spezifische HRI-Werte mit dem Auftreten von Pathologien, wie schweren BAS-Graden, korrelieren, könnten diese Werte als Grenzwerte zum Zuchtausschluss etabliert werden. Ebenso wie bei dem Beispiel der Neuroforamina könnte der HRI weiterhin genutzt werden, um Zusammenhänge zwischen der Schädelform und anderen morphologischen Merkmalen brachyzephaler Rassen aufzuzeigen. Subjektive Eindrücke wie ein verdicktes und verlängertes Gaumensegel oder eine relative Makroglossie könnten auf diese Weise objektiviert werden.

Da CT-Untersuchungen häufig vor Operationen im Rahmen des BAS durchgeführt werden, könnte der HRI auch langfristig Anwendung finden, um mittels objektiver Beurteilung der Schädelform die Entwicklung der Brachycephalie in den nächsten Jahren zu monitoren.

Literatur

1. Balli A. Radiologische Methode zur Klassifizierung der Schädeltypen und Beurteilung des Brachycephaliegrades beim Hund [Dissertation]. Zürich: Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich; 2004.
2. Sturzenegger N. Veränderungen des Gesichts-/Gehirnschädelverhältnisses (S-Index) ausgewählter brachycephaler Hunderassen im Verlaufe der letzten 100 Jahre [Dissertation]. Zürich: Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich; 2011.
3. Oechtering GU. Wenn Menschen Tiere verformen: Ein Ruf nach mehr Qualitätskontrolle in der Hundezucht. DTBl. 2013;1:18-23.
4. Wydooghe E, Berghmans E, Rijsselaere T, van Soom A. International breeder inquiry into the reproduction of the English bulldog. Vlaams Diergen Tijds. 2013;82(1):38-43.

5. Klingler M. Retrospektive Betrachtung des Fugenschlusses der Synchronosen der Schädelbasis bei Hunden verschiedener Rassen unter besonderer Berücksichtigung des Cavalier King Charles Spaniels [Dissertation]. Gießen: Justus-Liebig-Universität Gießen; 2013.
6. Koch DA, Wiestner T, Balli A, Montavon MP, Michel E, Scharf G, et al. Proposal for a new radiological index to determine skull conformation in the dog. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2012;154(5):217-20.
7. Großmann E. Vergleichende kraniometrische und neuroanatomische Untersuchung bei brachy- und normozephalen Hunderassen mittels Schnittbilddiagnostik [Dissertation]. Leipzig: Veterinärmedizinische Fakultät; 2018.
8. Reimann F, Gurgan M, Koc L, Varan G. Zur Bestimmung von Länge, Breite und Höhe des menschlichen Schädels unter kritischer Anwendung der Methoden der röntgenologischen Kraniometrie. *Röntgenblätter.* 1987;40(11):363-8.
9. Künzel W, Breit S, Oppel M. Morphologische Besonderheiten der Nebenhöhlen brachyzephaler Rassekatzen und deren funktionelle Bedeutung. *Wien Tierarztl Monatsschr.* 2002;89(12):334-40.
10. Tierschutzgesetz §11 b. Stand: Neugefasst durch Bekanntmachung vom 18.5.2006 I 1206, 1313; zuletzt geändert durch Art. 8 Abs. 13 G vom 03.12.2015 I 2178.
11. Bundestierärztekammer. "Kurznasen und Glubschaugen: Nicht süß, sondern gequält" [Internet]. [zitiert 2019 Aug]. Verfügbar unter: <https://www.bundestieraerztekammer.de/tieraerzte/qualzuchten/>

Kontakt

Dr. Elise Großmann, Tierklinik Rostock
elise.grossmann@gmail.com

Untersuchungen zu Größe, Struktur und Gesundheitsstatus der Population freilebender Katzen in Leipzig

Rebecca Großmann, Uwe Truyen, Gerd Möbius

Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig

Das Problem der freilebenden Katzen stellt gleichzeitig ein ökologisches, hygienisches und Tierschutzproblem dar. Als Methode der Wahl zur Populationsregulation wird das Einfangen verbunden mit Kastration und Wiederaussetzen an der Einfangstelle (TNR – Trap, neuter and return) angesehen. Dabei bleibt die Frage nach dem langfristigen (quantifizierbaren) Erfolg der Maßnahmen und dem Umfang weiterer Regulationsmaßnahmen offen. Bei verschiedenen Untersuchungen konnten trotz umfangreicher Kastrationsmaßnahmen keine wirksame Verminderung der Population erreicht werden. Ursachen dafür können ein zu großer Anteil an noch reproduktionsfähigen Katzen in der Population bzw. ein gesteigerter Reproduktionserfolg sowie die Immigration von Katzen (freilebenden Katzen aus anderen Gebieten; ausgesetzte, zurückgelassene bzw. entlaufene Katzen und deren Nachkommen) sein (1-3). Gunther et al. führten die erhöhte Immigration von Katzen in zwei Gruppen freilebender Katzen auf eine Reduktion des agonistischen Verhaltens nach der Kastration zurück (4). Unshelm und Mack verweisen darauf, dass durch inkonsequente Kastration und das Wiederaussetzen ungekennzeichneter Tiere eine Kontrolle der freilebenden Katzenpopulation nahezu unmöglich ist (5).

Mit dem 13b Tierschutzgesetz ist es den Landesregierungen möglich, durch Rechtsverordnung den unkontrollierten freien Auslauf fortpflanzungsfähiger Katzen zu beschränken oder zu verbieten, soweit dies zur Verhütung erheblicher Schmerzen, Leiden oder Schäden bei den in dem betroffenen Gebiet freilebenden Katzen erforderlich ist (6). Die Landesregierungen können ihre Ermächtigung auf andere Behörden übertragen. Die Situation in den Bundesländern ist dabei sehr unterschiedlich. Einige Bundesländer (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Thüringen, Niedersachsen) haben die Ermächtigung zum Erlass einer entsprechenden Verordnung an die Kommunen übertragen.

Voraussetzungen für den Erlass einer Verordnung sind dabei:

- eine hohe Populationsdichte freilebender Katzen in einem bestimmten Gebiet
- ein schlechter Gesundheitszustand der Population verbunden mit erheblichen Schmerzen, Leiden oder Schäden, die auf eine hohe Besatzdichte zurückzuführen sind
- Nachweis, dass bisherige Regulationsmaßnahmen für dauerhafte Verminderung der Zahl der freilebenden Katzen nicht ausreichen
- begründete Annahme, dass anzuordnende Maßnahmen (Kastrationspflicht, Freilaufverbot für unkastrierte Tiere) gemeinsam mit Regulationsmaßnahmen für freilebende Katzen geeignet sind, die Population und damit die Schmerzen, Leiden sowie Schäden nachhaltig zu verringern

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit für Kommunen, eine Kastrationspflicht bzw. ein Freilaufverbot für im Haushalt gehaltene Katzen auch über eine Gefahrenabwehrverordnung zu erlassen (Paderborner Modell) (7). Die Stadt Paderborn begründete die Aufnahme einer Kennzeichnungs- und Kastrationspflicht für Freigängerkatzen mit:

- gesundheitliche Gefahren für Menschen und Haustiere,
- einer moralischen und hygienischen Belästigung der Bevölkerung,
- der Dezimierung freilebender, teilweise bestandsbedrohter Tiere sowie mit
- Qualen verletzter bzw. kranker Tiere.

In der Stadt Leipzig werden seit Beginn der 90er Jahre umfangreiche Maßnahmen zur Kastration von Katzen durchgeführt. Zwischen 1992 und 2015 wurden im Rahmen eines von der Stadt initiierten Kastrationsprogrammes insgesamt ca. 10.000 Katzen in den beteiligten Tierarztpraxen kastriert. Die Zahl der im Rahmen des Programmes kastrierten freilebenden herrenlosen Katzen sank dabei in den letzten Jahren deutlich.

Detaillierten Informationen zum Gesundheitszustand freilebenden Katzen in Leipzig sowie zur Entwicklung der Population liegen allerdings nicht vor.

Im Rahmen eines von der Stadt Leipzig finanziell geförderten Projektes wurden Untersuchungen an den im Stadtgebiet Leipzig vorkommenden freilebenden Katzen durchgeführt, um Kenntnisse über deren Gesundheitszustand sowie Aussagen zu Größe und Entwicklung der Population freilebender Katzen zu erhalten.

Im Untersuchungszeitraum (Oktober 2017 – August 2019) wurden 297 herrenlose Katzen im Rahmen des durch die Stadt Leipzig durchgeführten Kastrationsprogrammes eingefangen, in den beteiligten Kleintierpraxen kastriert und wieder an der Einfangstelle ausgesetzt. Bei 201 Tieren erfolgte während der Narkose eine klinische Untersuchung sowie die Entnahme verschiedener diagnostischer Proben (Serumproben, trockene Abstrichtupfer von Rachen, Nase, Konjunktiven und Rektum sowie eine Kotprobe). Bei der klinischen Untersuchung wurden insbesondere auffallende Befunde im Bereich der Augen, Ohren, Maulhöhle, der Beschaffenheit des Fells sowie der palpierbaren Lymphknoten und Organe sowie das Vorhandensein von Ektoparasiten erfasst. Darüber hinaus erfolgte die Dokumentation von Fangort, Signalement, der vergebenen Tattoonummer, Geschlecht, Gewicht, Ernährungszustand sowie des geschätzten Alters.

Die gewonnenen Serumproben wurden anschließend im Labor auf das Feline Leukämievirus (Antigennachweis), das Feline Infektiöse Immunschwächevirus (Antikörperrnachweis) sowie das Feline Coronavirus (Antigennachweis) mittels immunchromatographischer Schnelltests der Firma Megacor untersucht. Der Nachweis von Felinen Herpes- und Caliciviren erfolgte aus Rachen- und Nasentupfern mittels Virusisolierung.

Bei 85 Katzen war eine Kotentnahme aus dem Enddarm möglich. Diese Proben wurde parasitologisch mittels des kombinierten Sedimentations-Flotationsverfahrens auf Cestoden und Nematoden sowie mit dem immunchromatischen Schnelltest der Firma Megacor auf *Cryptosporidium parvum* (Antigen), *Giardia duodenalis* (Antigen) und virologisch auf das Parvovirus (Antigen) untersucht.

Weiterhin erfolgten Untersuchungen an 29 Futterstellen. Dazu wurden an die ehrenamtlichen Betreuer der Futterstellen ein Fragebogen abgegeben. Dieser beinhaltet Fragen zum Aufbau der Futterstelle, zur Größe und Stabilität der Katzensgruppe, zum Kastrationsstatus und der medizinischen Versorgung der Tiere. Auf einem beigefügten Steckbrief konnten die Betreuer für jede Katze Angaben zum Signalement, dem Gesundheits- und Pflegezustand sowie dem Verhalten des Tieres gegenüber dem Menschen und anderen Katzen machen.

Weiterhin wurden an den Futterstellen direkte Vor-Ort-Beobachtungen durchgeführt sowie in einem vierteljährlichen Intervall Wildkameras über drei aufeinanderfolgende Tage aufgestellt und deren Bilder ausgewertet.

Bei einer retrospektiven Analyse wurden die im Rahmen des Kastrationsprogrammes durch das Leipziger Veterinär- und Lebensmittelaufsichtsamt von 1990 bis 2018 erhobenen Daten (Zahl der kastrierten Katzen, Fangort, Geschlecht) analysiert.

Um einen Einblick über den Anteil der nicht kastrierten Katzen mit unkontrolliertem freiem Auslauf in der Stadt Leipzig zu erhalten, wurde im Zeitraum von Juni 2018 bis August 2019 in 33 Kleintierpraxen der Stadt Leipzig ein anonymer Fragebogen für Katzenbesitzer ausgelegt. Der Fragebogen beinhaltete Fragen zu Geschlecht, Alter und Kastrationsstatus der gehaltenen Katzen sowie zur Haltung, Kennzeichnung und Registrierung.

Literatur

1. Bradshaw JWS, Horsfield GF, Allen JA, Robinson IH. Feral cats: their role in the population dynamics of *Felis Catus*. *Appl Anim Behav Sci*. 1999;65:273-83.
2. Foley P, Foley JE, Levy JK, Paik T. Analysis of the impact of trap-neuter-return programs on populations of feral cats. *JAVMA*. 2005;227:1175-781.
3. McCarthy RJ, Levine StH, Reed JM. Estimation of effectiveness of three methods of feral cat population control by use of a simulation model. *JAVMA*. 2013;243:502-11.
4. Gunther I, Finkler H, Terkel J. Demographic differences between urban feeding groups of neutered and sexually intact free-roaming cats following a trap neuter-return procedure. *JAVMA*. 2011;238:1134-40.
5. Unshelm J, Mack AC. Tiergerechte Haltung und Bestandsregulierung von Katzen. *Dtsch tierärztl Wschr*. 1997;104:62-5.
6. Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2586).
7. Ordnungsbehördliche Verordnung zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung im Gebiet der Stadt Paderborn vom 12.03.1997 [Internet]. 1997 [zitiert 2019 Aug 28]. Erhältlich unter: https://www.paderborn.de/rathaus-service/stadtverwaltung/satzungen/oeffentliche-ordnung.php.media/90487/Ordnungsbehoerdliche_Verordnung_zur_Aufrechterhaltung_der_oeffentlichen_Sicherheit_und_Ordnung_ab_04.04.1997.pdf.

Kontakt

Rebecca Großmann, Gerd Möbius, Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen,
Universität Leipzig
moebius@vetmed.uni-leipzig.de

Tödliche Klebefallen – Der Einsatz von Pasten und Gelen zur Abwehr von Vögeln

Jens Hübel

Leipzig

Einleitung

In Deutschland sind verschiedene Klebepasten und -gele zur Vergrämung von Vögeln im Einsatz. Diese Produkte sind vor allem online erhältlich und werden an öffentlichen und privaten Einrichtungen und Gebäuden durch professionelle Schädlingsbekämpfungsfirmen sowie durch Privatpersonen angewendet. Der Einsatz der klebrigen Substanzen führt regelmäßig zu Verstößen gegen das Tierschutzgesetz (TierSchG), das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), das Bundesjagdgesetz (BJagdG) und die Bundesartenschutzverordnung (BartSchV) (1,2).

Produkte

Klebepasten und -gele zur Vergrämung werden oder wurden beispielsweise unter folgenden Bezeichnungen vertrieben: Avifin, Bird-Defence von ambratec, Bird Free, ByeBirds, nopaloma, Platinum, Respike Taubenfrei, Sanikon Taubenabwehrpaste, takeoff von Plastoform, Transparent Bird Gel von Bird B Gone. Herstellerinnen werben damit, dass ihre Produkte das Verhalten der Tiere beeinflussen durch das Auslösen einer Neophobie, durch ein unangenehmes Gefühl an den Füßen beim Landen in der Substanz, durch zugesetzte Geruchs- und Abwehrstoffe und/oder durch optische Effekte. Das Landen, das Verweilen und das Wiederkehren der Tiere auf bzw. an einen bestimmten Ort soll verhindert werden. Die Wirksamkeit der Stoffe in Bezug auf die gewünschten Effekte ist in der Regel nicht gegeben (3,4).



Abb. 1: Klebepaste auf dem Wintergartenhochhaus in Leipzig 2016, Foto: NABU Leipzig

(Schad-)Wirkung

Als Geruchs- und Abwehrstoffe werden u. a. Pfefferöl, Geraniol, Pfefferminzöl, Citronellol und Capsaicin verwendet. Beispielsweise besitzen Vögel für Capsaicin, welches z. B. aus Chilischoten gewonnen wird, keine Rezeptoren, weshalb eine reizende Wirkung, die beim Säugetier auftritt, ausbleibt (3). Die Vögel nutzen die Flächen trotz der angewendeten Produkte.

In einer Wirkung ähneln sich die Produkte: Die Pasten und Gele bleiben bei Kontakt haften (Abb. 1). Die Folgen für Vögel sind verklebte Ständer, Gefieder, Schnäbel und Augen. Insekten und kleinere Vögel sind nicht in der Lage, sich zu befreien. Größere Vögel nehmen beim Putzen die

Substanzen oral auf. Die Inhaltsstoffe der Pasten und Gele, wie Polybuten, Wachs und Polydimethylsiloxan sind nicht wasserlöslich und lassen sich nur schwer von der Haut und aus dem Gefieder der Vögel entfernen. An den verklebten Körperteilen sammelt sich Schmutz. Das Gefieder isoliert nicht mehr und die Flugfähigkeit geht verloren. Ohne Hilfe erfrieren, verhungern und ersticken die Vögel, erliegen ihren Verletzungen und tragen die Substanzen als leichte Beute in die Nahrungskette ein.

Eine Therapie betroffener Vögel ist aufwändig und langwierig. Das Entfernen der Substanzen muss meist in mehreren Behandlungsgängen erfolgen. Große Gefiederschäden bedingen einen langen Aufenthalt in menschlicher Obhut bis zur nächsten Mauser. Für Wildvögel, die an das Handling des Menschen und die Haltungsumgebung nicht gewöhnt sind, stellt die Therapie eine zusätzliche, aber nötige Belastung dar.

Die Klebewirkung wird nicht mehr beworben. Im Gegenteil, ein Teil der Herstellerinnen weist in der Anleitung darauf hin, die ausgebrachte Substanz abzudecken (5). Ein Klebeeffekt soll durch oberflächliches Aufbringen einer Folie, von Lack, von Sand, von Talkum oder von anderen Abdeckungen vermieden werden. In der Regel werden die Abdeckmittel nicht mitgeliefert. Diese Deckschicht wird durch klimatische Einflüsse sowie beim Landen der Vögel durch das Gewicht und die Krallen durchbrochen. Untersuchungen zeigen, dass es bei Anwendung der Abdeckmaßnahmen gemäß Produktanleitung zu einer Reduzierung der Haftungswirkung kommen kann, diese aber nicht zuverlässig verhindert wird (4,6).

Fallbeispiele und Lösungsansätze

Bundesweit werden verklebte Vögel aufgefunden. Mit verklebtem Gefieder aufgefundene oder an den ausgebrachten Produkten anhaftende dokumentierte Tierarten sind u. a. Hausrotschwanz, Haussperling, Kohlmeise, Mauersegler, Stadttaube und Turmfalke (Abb. 2). Im Vortrag werden konkrete Beispiele vorgestellt. In einigen Fällen wurde durch die Finderinnen Anzeige erstattet und Ermittlungsverfahren konnten eingeleitet werden. Die Verursacherinnen sind nicht immer ermittelbar, da häufig mehrere Gebäude in der näheren Umgebung der Auslöser sein können. Präventiv haben einige zuständige Behörden von der Verwendung solcher Klebeprodukte abgeraten oder deren Einsatz untersagt. Der Vertrieb der Substanzen könnte durch bundesweite Produktverbote erheblich erschwert werden. Eine weitere Lösung wäre eine Zulassungspflicht für derartige Vergrämungsprodukte. Das Inverkehrbringen dieser Produkte in Bezug auf seine Umweltgefährlichkeit nach dem Chemikaliengesetz (ChemG) und in Bezug auf Hautreizungen ist zu hinterfragen. Die den Produkten beiliegenden Sicherheitsdatenblätter bilden die Gefahren in der Regel unzureichend ab.



Abb. 2: Verendeter Hausrotschwanz mit verklebtem Schnabel und Gefieder in unmittelbarer Nähe zu einem Gebäude mit Klebepaste in Leipzig 2018, Foto: NABU Leipzig

Gesetze und Verordnungen

TierSchG

„§ 13 (1) Es ist verboten, zum Fangen, Fernhalten oder Verscheuchen von Wirbeltieren Vorrichtungen oder Stoffe anzuwenden, wenn damit die Gefahr vermeidbarer Schmerzen, Leiden oder Schäden für Wirbeltiere verbunden ist“

BNatSchG

„§ 44 Vorschriften für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten

(1) Es ist verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören“

BJagdG

„§ 19 Sachliche Verbote

(1) Verboten ist [...]

5. [...]

b) Vogelleim, Fallen, Angelhaken, Netze, Reusen oder ähnliche Einrichtungen sowie geblendete oder verstümmelte Vögel beim Fang oder Erlegen von Federwild zu verwenden“

BArtSchV

„§ 4 Verbotene Handlungen, Verfahren und Geräte

(1) Es ist verboten, in folgender Weise wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten und der nicht besonders geschützten Wirbeltierarten, die nicht dem Jagd- oder Fischereirecht unterliegen, nachzustellen, sie anzulocken, zu fangen oder zu töten:

1. mit Schlingen, Netzen, Fallen, Haken, Leim und sonstigen Klebstoffen“

ChemG

„§ 3a Gefährliche Stoffe und gefährliche Gemische

(1)

Gefährliche Stoffe oder gefährliche Gemische im Sinne dieses Gesetzes sind Stoffe oder Gemische, die [...]

2. umweltgefährlich sind, indem sie [...]

b) selbst oder deren Umwandlungsprodukte sonst geeignet sind, die Beschaffenheit des Naturhaushaltes, von Wasser, Boden oder Luft, Klima, Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen derart zu verändern, dass dadurch sofort oder später Gefahren für die Umwelt herbeigeführt werden können.“

Fazit

Obwohl die Anwendung von Klebepasten und -gelen zur Vergrämung von Vögeln zu vermeidbaren Schmerzen, Leiden und Schäden führt und durch mehrere Bundesgesetze verboten ist, gelingt es im Vollzug bisher nicht effektiv, die Tiere zu schützen. Eine mögliche Abhilfe wird, neben einem wirkungsvolleren Vollzug, in einem bundes- ggf. EU-weiten Verbot solcher Produkte gesehen, die u. a. das Herstellen und Inverkehrbringen untersagen.

Literatur

1. Deutsche juristische Gesellschaft für Tierschutz (DJGT). Rechtliche Einschätzung der Verwendung von Klebefallen zur Vergrämung von Tauben [Internet]. 2017 [zitiert 2019 Aug 30]; Erhältlich unter: <http://www.taubenturm-witten.de/DJGT-Rechtliche-Einschaetzung-der-Verwendung-von-Klebefallen.pdf>.
2. Schaper PK. Nopaloma doch nicht erlaubt: Tierschutzgerecht vergrämen. DpS. 2018;(2):7-8.
3. Stock B, Haag-Wackernagel D. Effectiveness of gel repellents on feral pigeons. *Animals*. 2014;(4):1-15. doi:10.3390/ani4010001.
4. Haag-Wackernagel D. Kontaktrepellents. In: Haag-Wackernagel D, Herausgeber. Taubenabwehr: Tierschutz – Verhalten – Wirkung. 1. Aufl. Basel: Verlag Medizinische Biologie, Universität Basel. 1997. S. 50-3.
5. König M. Stellungnahme zur Verwendung von Klebepasten als Vergrämungsmittel für Tauben [Internet]. 2019 [zitiert 2019 Aug 30]; Erhältlich unter: https://mule.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/MLU/01_Ministerium/Tierschutzbeauftragter/Positionen/2019-02-26_Stn_TSBs_zur_Verwendung_von_Klebepasten_als_Vergraemungsmittel_fuer_Tauben.pdf.
6. DLG TestService GmbH. Taubenabwehrgel „Platinum“ – Zugprüfung in Anlehnung an ISO 527-1:2012. Prüfbericht 18-244-A.2018.

Kontakt

Dr. Jens Hübel, Tierärztliche Beratung, Gutachten und Forschung mit den Schwerpunkten Vögel (inkl. Nutzgeflügel), Tierschutz und Tierversuche, Leipzig
huebel.jens@googlemail.com



Schwerpunkt

Geschichte der Veterinärmedizin

Rackwitz R, Pees M, Aschenbach JR, Gäbel G (Hrsg.)
LBH: Proceedings 10. Leipziger Tierärztekongress – Tagungsband 3

Die Königliche Tierarzneischule und ihre Sammlungen – ein Ausstellungsprojekt

Mustafa Haikal

Leipzig

Von der Schönheit und den Leiden der Pferde – einige Gedanken zur populären Vermittlung der Geschichte der Veterinärmedizin

Die Universitätsbibliothek Leipzig verfügt über einen herausragenden Bestand an historischen Pferdebüchern. Er reicht bis ins 16. Jahrhundert zurück und umfasst in tausenden Exemplaren das gesamte Spektrum der betreffenden Literatur. Fast alle wichtigen Pferdebuchautoren Europas sind hier mit ihren Hauptwerken vertreten, so dass sich die Entwicklung der hippologischen Kenntnisse auf komplexe Weise darstellen lässt. In Vorbereitung des 100. Jubiläums der Veterinärmedizinischen Fakultät der Leipziger Universität haben sich drei Institutionen der Universität entschlossen, diesen Bestand erstmals der Öffentlichkeit zu präsentieren und ihn darüber hinaus mit den Sammlungen der Veterinärinstitute zu verbinden. In der Vielfalt der Wissensformen sollen Bücher und Präparate, Pferdemodelle und Druckgraphiken, veterinärmedizinische Instrumente und handgezeichnete Lehrtafeln aufeinander bezogen werden. Dabei geht es nicht nur um die interessante Geschichte der sächsischen Veterinärmedizin (alle Exponate stammen ursprünglich aus Tierarzneischule Dresden und befinden sich erst seit 1923 in Leipzig), sondern um grundlegende Fragen der Co-Existenz von Menschen und Tieren. Diese Fragen werden seit einigen Jahren in der Wissenschaft und der Öffentlichkeit intensiv diskutiert und lassen sich anhand der Beziehungsgeschichte Mensch-Pferd besonders gut darstellen. Die Exposition soll an zwei Ausstellungsorten gleichzeitig stattfinden. Aufgrund der starken Faszination, die viele Menschen Pferden entgegenbringen und der hohen Schauattraktivität der Bücher und Sammlungsobjekte bietet die Schau zudem eine gute Möglichkeit, die Geschichte der Veterinärmedizin einem breiten Publikum zu vermitteln. Der Referent wird nicht nur die Ausstellung beschreiben, sondern zugleich am konkreten Beispiel einige didaktische Probleme erläutern, die sich bei ihrer Vorbereitung und der Vermittlung ihrer Inhalte ergeben haben.

Organisatoren der Ausstellung: Universitätsbibliothek Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, Kustodie der Universität Leipzig

Die Lehrschieme der Thierarzneischule Dresden

Klaus-Dieter Graage

Dresdener Rennverein 1890 e. V.

Bereits in der von Christoph Friedrich Weber im Jahre 1774 eröffneten Roß-Arznei-Schule zu Dresden ist eine Schmieede integriert, die von Johann Gottlob Hirsch als ersten Beschlaglehrer geleitet wird. Der Rossarzt hatte gemeinsam mit Weber erfolgreich ein dreijähriges veterinärmedizinisches Studium an der Tierarzneischule zu Alfort/Frankreich absolviert.

Sowohl Webers Publikationen, wie z.B. aus dem Jahre 1774 die „Abhandlung von dem Bau und Nutzen des Hufes der Pferde und der besten Art des Beschlägs“, als auch das 1785 erschienene Werk des ersten Direktors der 1780 verstaatlichten Tierarzneischule, Georg Ludewig Rumpelts „Unterricht für die Churfürstlichen sächsischen Fahnenschmieede vom vernünftigen und zweckmäßigen Beschläge der Pferde sowohl bey gesunden, als fehlerhaften und kranken Füßen“ weisen auf den Schwerpunkt in jenen Jahren beginnender tierärztlicher Ausbildung hin. Und die Erkenntnis „... man muß das Eisen nach dem Huf, und nicht den Huf nach dem Eisen richten“ wurde zum unveränderlichen Leitsatz für den praktizierten Hufbeschlag in der Dresdner Lehrschieme.

Der Bedeutung des Hufbeschlags und der im 19. Jahrhundert rasanten Entwicklung des Hufbeschlagwesens als Wissenschaft entsprechend, erlangt die in die Tierarzneischule integrierte Schulschieme – später Staatliche Lehrschieme – alsbald zunehmende Eigenständigkeit. Einige Meilensteine ihrer für viele Lehrschiemen Deutschlands vorbildhaften Entwicklung seien folgend aufgelistet. Hervorzuheben ist, dass das Hufbeschlagwesen in Sachsen durch eine stets progressive Gesetzgebung der zuständigen Landesministerien allzeit besondere Förderung erfahren hat.



Abb. 1: Bronzene Ehrentafel für Anton Lungwitz im Hörsaal der Staatlichen Lehrschieme zu Dresden. Repro aus Fischer, A. [8]; Archiv K. D. Graage.

Dem verdienstvollen Lehrer und Forscher des Hufbeschlagwesens und Leiter der Lehrschieme (1879-1900) F. C. Anton Lungwitz wurde anno 1897 seitens der Schmieede-Innungen im Beisein des Landestierarztes Geh. Med. Rat Prof. Dr. Siedamgrotzky mit der Enthüllung einer bronzenen Ehrentafel im Hörsaal seiner Wirkungsstätte besondere Würdigung zuteil.

Grundsätzliche Bedeutung erlangen die „Verordnung, den Hufbeschlagn betreffend“, das „Regulativ für die bei der Königl. Thierarzneischule zu Dresden stattfindenden Prüfungen im Hufbeschlagn“ aus dem Jahre 1856 sowie das „Regulativ, den Besuch der Lehrschmiede bei der Königl. Thierarzneischule betreffend“ (1857). Oben genannte Verordnung des Ministeriums des Innern beginnt mit dem Satz „Die begründeten Klagen, welche seit längerer Zeit über Mangelhaftigkeit des Hufbeschlagns in allen Gegenden des Landes erhoben worden sind, und die daraus für die Besitzer von Pferden entstehenden erheblichen Nachtheile haben es als dringendes Bedürfnis erkennen lassen, auf geeignete Maaßregeln zur Abhülfe jenes Uebelstandes Bedacht zu nehmen.“ Und im § 1 wird verordnet: „Vom ersten Januar 1858 an ist die Gewinnung des Meisterrechts bei allen Schmiedeeinungen des Landes an den Nachweis gebunden, dass der Einwerbende die nachstehend bemerkte praktische Prüfung im Hufbeschlagn mit Erfolg bestanden habe ...“ Als zukunftssträchtig für eine Verbesserung des Hufbeschlagns im Lande erweist sich vor allem die Einrichtung von jeweils vier Monate (später 6 Monate) dauernden Ausbildungskursen für Beschlagnschüler an der Dresdner Lehrschmiede. Eine „wesentlich neue Ära der Lehrschmiede“ beginnt im Jahre 1879 mit Ernennung des vormaligen Grenztierarztes Anton Lungwitz zum Beschlagnlehrer und Vorstand der Lehrschmiede. Dessen herausragende Leistungen auf dem Gebiete des gesamten Hufbeschlagnwesens und insbesondere für die Weiterentwicklung des einst von Hufbeschlagnlehrer Heinrich Moritz Hartmann begründeten spezifischen „Sächsischen Hufbeschlagns“ [Beschlagn weitestgehend ohne Griffe und Stollen], würdigen die seinerzeit 44 Schmiede-Innungen des Landes Sachsen im Jahre 1897 mit der feierlichen Enthüllung einer bronzenen Ehrentafel im Hörsaal seiner Wirkungsstätte (Abb. 1).

Wie bereits seine Vorgänger im Amt widmet Anton Lungwitz auch der steten Erweiterung der von Zeitzeugen als einmalig eingeschätzten Sammlung von Lehr- und Anschauungsmitteln (verkürzt Hufeisensammlung) größte Aufmerksamkeit.

Bereits im Jahre 1875 werden Clemens Neuschilds „Collektion beschlagener und kranker Hufe“ auf der ersten Dresdner Pferde-Ausstellung ein Ehren-Diplom und auf der Sächsischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung eine Bronzemedaille zuerkannt. Und eine von Anton Lungwitz gestaltete Präsentation „Hufeisen und Lehrmittel des Hufbeschlagns“ der Lehrschmiede Dresden erhält auf der Landwirtschaftlichen Landes-Ausstellung 1882 (Zwickau) die Große Silberne Medaille und auf der Internationalen Landwirtschaftlichen Tieraussstellung 1883 (Hamburg) den Ehrenpreis des Hamburger Staates. Auch wird eine 1890 auf der Land- und Forstwirtschaftlichen Ausstellung zu Wien gezeigte „Hufeisensammlung“ der Lehrschmiede Dresden mit einem Ehren-Diplom gewürdigt.

Auf das Jahr 1883 geht die Gründung der Zeitschrift „Der Hufschmied“ unter Redaktion von Anton Lungwitz zurück. Das Fachmagazin für das gesamte Hufbeschlagnwesen erscheint, zuletzt von Dr. Fischer redigiert, bis zum 61. Jahrgang (!) im März 1943 monatlich, danach vierteljährlich noch bis März 1944. Nachhaltigen Erfolg zeitigt ebenso der von Anton Lungwitz 1884 herausgegebene Leitfaden „Der Lehrmeister im Hufbeschlagn“.

Im Jahre 1900 erhält Anton Lungwitz' Neffe, der Großenhainer Bezirkstierarzt Dr. Max Lungwitz, die Professur für das Hufbeschlagnwesen an der Tierärztlichen Hochschule Dresden. In dessen Amtszeit als Leiter der Lehrschmiede bis 1920 fallen die unglückseligen Jahre des Ersten Weltkrieges, die auch für Lehre und Forschung an der Dresdner Tierärztlichen Hochschule erhebliche Prioritätenverschiebungen und Restriktionen mit sich bringen.

An der Lehrschmiede finden im Kriegsjahr 1915 keine Hufbeschlagn-Lehrgänge statt, jedoch wird die Schmiede zum Beschlagn aller Pferde des Ersatz-Pferdedepots XII in Dresden-Seidnitz verpflichtet. Erst 1916 und ebenso 1917 werden Militärbeschlagnschüler zur Lehrschmiede Dresden kommandiert, die vom im Heeresdienst stehenden Prof. Dr. Lungwitz in jeweils sechsmonatigen Kursen zu Fahnschmieden und zugleich Veterinärgehilfen ausgebildet werden.

Als Folge der Demobilisierung des Heeres im Jahre 1919 wird die Militär-Abteilung an der Tierärztlichen Hochschule Dresden aufgelöst. Auch in der Lehrschmiede werden seither Lehrgänge

ausschließlich für Zivil-Hufbeschlagschüler abgehalten. Siebzig Jahre zuvor, anno 1849 hatte das Königl. Sächs. Kriegsministerium erstmalig Militärs zu einem Beschlagkursus an die damalige Königliche Lehrschmiede zu Dresden kommandiert!

Die seit 1920 von Tierarzt Dr. Dr. Arthur Fischer geleitete Staatliche Lehrschmiede verbleibt bei „Umzug“ der Tierärztlichen Hochschule im Jahre 1923 nach Leipzig in der Landeshauptstadt Dresden.

Anno 1924 werden ein rechtmäßig anerkannter Verein „Staatliche Lehrschmiede“ gegründet und vom Sächsischen Wirtschaftsministerium neue Bestimmungen über den Besuch der Lehrschmiede erlassen. Ihrer traditionellen Verantwortung zur Verbreitung der wissenschaftlich fundierten Hufbeschlagkunst im Lande wird die Lehrschmiede im Jahre 1925 u.a. mit einem Unterweisungslehrgang für in Schmiede-Fachschulen und –Fachklassen tätigen Lehrern sowie der Erstaufführung des im Hause erstellten Lehrfilmes „Das Pferd und sein Beschlag“ gerecht.

Im Jahre 1930 feiert die Dresdner Lehrschmiede unter Teilnahme zahlreicher ehemaliger Schüler aus dem In- und Ausland in ihren eigens dafür vom Staat renovierten Gebäuden ihr 150-jähriges Jubiläum.



Abb. 2: Hauptgebäude der Staatlichen Lehrschmiede zu Dresden im Jahre 1930; Ansichtspostkarte Archiv K. D. Graage

Verwaltungs-, Unterrichts- und Sammlungsgebäude (Kopfbau) der Staatlichen Lehrschmiede zu Dresden, Zirkusstraße 40. [Bildhintergrund: Teilansicht Beschlagbrücke und (vormaliges) Lehrgebäude der Seuchenversuchsanstalt der Tierärztlichen Hochschule]

In einer umfangreichen Festschrift lässt Direktor Dr. Dr. Arthur Fischer die wechselvolle Geschichte der Lehrschmiede detailliert Revue passieren und schreibt im Schlusswort u. a.: „Bei der Bedeutung des Hufbeschlages auch in der heutigen Zeit, in der zwar der Motor in den Städten bis zu einem gewissen Grade das Pferd verdrängt hat, ist es erst recht Pflicht eines jeden Hufschmiedes, einen guten Beschlag auszuführen; dazu ist aber notwendig, daß er eine gründliche Lehr- und Gesellenzeit hinter sich hat. Erst hierdurch wird er in die Lage versetzt, den vielseitigen

Anforderungen, die eine gutgeleitete Lehrschieme an ihre Schüler stellen muß, in jeder Weise gerecht zu werden ... Andererseits ist es aber auch Pflicht der Lehrschiemen, sich voll und ganz für eine systematische und gründliche Ausbildung ihrer Schüler auf allen Gebieten des Huf- und Klauenbeschlages, der Huf- und Klauenpflege einzusetzen und dauernd an einer besseren Ausgestaltung der praktischen und wissenschaftlichen Unterrichtserteilung zu arbeiten.“

Etwa ein Jahrzehnt später muss die Staatliche Lehrschieme im Rahmen des „kriegswichtigen“ Ausbaues des Sächsischen Serumwerkes ihren angestammten Sitz auf der Zirkusstraße aufgeben, wird in Gebäude auf die Kleine Packhofstraße 10 [hinter Weinligs Reithalle des vormaligen Marstalls am Zwingerteich gelegen] verlegt und fällt hier 1945 dem Bombenhagel auf Dresden zum Opfer. Inmitten der Trümmerbeseitigung und mit Planungen für den Wiederaufbau „seiner“ Lehrschieme befasst, verstirbt Direktor Dr. Dr. Arthur Fischer am 7. Oktober 1945 – dem Tage der Gründung der Staatl. Lehrschieme vor genau 165 Jahren!

Im Jahre 1949 kann der planmäßige Lehrbetrieb, wenngleich unter Hinnahme vieler Provisorien, in der nunmehr unter dem Namen „Landeslehrschieme Sachsen“ firmierenden Anstalt wieder aufgenommen werden. Die Leitung wird dem Kreistierarzt Dr. Brettschneider übertragen, die praktische Ausbildung liegt in den Händen des langjährigen Hufbeschlaglehrmeisters Flemming.

Als jedoch 1952 die der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig angegliederte Schmieme den Status einer staatlichen Hufbeschlaglehrschmieme erhält, ist das Schicksal der Landeslehrschieme in Dresden besiegelt. Aus Rentabilitätsgründen, d. h. Mangel an Lehrgangsteilnehmern werden die Schmiedefeuer der traditionsreichen Dresdner Lehrschieme im Jahre 1958 gelöscht. In den Gebäuden richtet die Handwerkskammer Dresden eine Schweißerschule ein.

Weiterführende Literatur

1. Leisering, A.G.T.: Die Königliche Thierarzneischule zu Dresden in dem ersten Jahrhundert ihres Bestehens. Festschrift zur Säcular-Feier am 7. October 1880, Dresden 1880.
2. Fischer, A.: Die Staatliche Lehrschieme zu Dresden 1780 – 1930, Festschrift zur 150-Jahrfeier, Dresden 1930.

Kontakt

Klaus-Dieter Graage, Dresden
kdg-chronist@freenet.de

Pferdemodelle für die Kunst. Die enge Zusammenarbeit der Tierärztlichen Hochschule und der Dresdner Kunstakademie

Sandra Mühlenberend

Hochschule für Bildende Künste Dresden

Die Anatomische Sammlung der Hochschule für Bildende Künste Dresden gehört neben vergleichbaren Sammlungen an den Kunstakademien in Paris und St. Petersburg zu den letzten Zeugnissen einer umfänglichen Künstleranatomie, die ab Mitte des 18. Jahrhunderts bis ins 20. Jahrhundert hinein an allen europäischen Kunstakademien verbindlich und programmatisch vermittelt wurde. Die Künstleranatomie sollte die akademische Lehre figurlicher Kunst vorbereiten und unterstützen. Hierfür entwickelten Mediziner und Künstler gleichermaßen kunstanatomische Vermittlungsstrategien, die in Anschauungs- und Demonstrationsobjekte und Zeichenvorlagen übersetzt wurden (Mühlenberend 2007).

Die Dresdner Kunstakademie gehörte seit Gründung 1764 mit zu den Zentren kunstanatomischer Forschung, die neben Ankäufen und Schenkungen ganz eigene didaktische Lehrobjekte konzipierte und auch anderen Kunstakademien zur Verfügung stellte. Sind jene Zeugnisse eines vertiefenden Körperstudiums an fast allen europäischen Kunsthochschulen verschwunden, entweder kriegsbedingt in den 1940er Jahren zerstört oder durch Akademiereformen nach 1945 entsorgt, speichert die Dresdner Kunsthochschule weiterhin ihre wertvollen und nahezu einzigartigen Objekte.

Die Anatomische Sammlung ist zweigeteilt – in Human- und Tieranatomie. Letztere umfasst unterschiedlichste Tierskelette und -schädel, Muskelmodelle aus Gips und künstlerische Tierplastiken (Gipskopien französischer Bildhauerarbeiten aus dem 19. Jahrhundert). Ein Großteil der Objekte steht in enger Verbindung zur Tierärztlichen Hochschule in Dresden, jene Einrichtung, die 1924 nach Leipzig umzog.

Für die Anatomische Sammlung der Dresdner Kunstakademie war es von Vorteil, dass der Unterricht anfänglich von Medizinem gelehrt wurde. Seit der Visualisierung anatomischer Erkenntnisse in medizinischen Publikationen bzw. im Modellbau, arbeiteten Mediziner nicht nur mit Künstlern zusammen, sondern legten auch strukturiert wissenschaftliche Sammlungen an. Hieraus konnte ein erster Transfer von ausgewählten Objekten in die Kunstakademie erfolgen. Hervorgetan hat sich dabei besonders Burkhard Wilhelm Seiler (1779 – 1843), der 1822 bis zu seinem Tod die Künstleranatomie vermittelte und professionalisierte. Der universal gebildete Seiler, Anatom und Direktor der Königlich Chirurgisch-Medicinischen Akademie und der angeschlossenen Tierarzneischule, schätzte die Künste sehr und engagierte sich zeitlebens für die Vermittlung anatomischer Erkenntnisse. Die Grundzüge Seilers Unterricht waren die Betrachtung des menschlichen Körpers von innen nach außen, die Leichensektion, das Präparatezeichnen und die Demonstrationen am Lebenden. Zudem führte er Aspekte der Tieranatomie ein, jedoch konzentriert auf Pferdedarstellungen. Die von ihm herausgebende Publikation „Erklärungen der Muskeln und des Basereliefs an Ernst Matthäi's Pferde-Modelle“ von 1823 und das zugehörige Pferdmodell aus farbig gefasstem Gips sind Zeugnis für die sich anbahnende Verbindung zwischen Tierärztlicher Hochschule und Kunstakademie.

Das farbig gefasste Muskelpferd aus Gips ist eine Bildhauerarbeit von Ernst Gottlieb Matthäi (1779 – 1842). (Abb. 1) Es steht in einer Art Piaffe auf einer rechteckigen Gipsplatte und demonstriert in seiner sehr elegant wirkenden Haltung die obere Muskelschicht bzw. an der linken Hüfte tiefere Muskellagen. Es ist das erste anatomische Pferde- bzw. Tiermodell, das für die anatomische Sammlung der Kunstakademie Dresden modelliert wurde. Kopien dieser Kleinplastik priest man infolge anderen Kunstakademien, Anatomen und Tierarzneischulen an.

Matthäi war ehemals Thorvaldsen-Schüler in Rom und gehörte zur Lehrerschaft der Dresdner Kunstakademie, wo er Burkhard Wilhelm Seiler kennenlernte. Seiler regte die Arbeit an und gab die genannte Begleitpublikation zur Skulptur heraus, die die Plastik bis ins Detail beschreibt. Außerdem ist sie mit einem Kommentar von Carl Gustav Carus versehen, der die Präsentation im Sinne der klassizistischen Kunsttheorie beschreibt. Matthäi modellierte nach eigenen Aussagen ein Muskelpferd nach antikem Vorbild, dem Cheval Antique Écorché, das sich in der Villa Mattei in Rom befindet. Jene kleine Plastik hatte schon als Modell für das Pferd des Reiterstandbildes Marc Aurels in Rom gedient.



Abb. 1: Ernst Matthäi, Muskelpferd, farbig gefasster Gips, um 1820, Anatomische Sammlung der HfBK Dresden

Gen Ende des 19. Jahrhunderts hatte sich die Zusammenarbeit zwischen den beiden Bildungseinrichtungen soweit vertieft, dass über die Lehre hinaus Großprojekte im Bereich des anatomischen Modellbaus mit zugehörigen Publikationen angestrebt wurden. Die institutionelle Unterstützung seitens der Kunstakademie folgte dabei den veränderten künstlerischen Inhalten. Wie an den anderen Kunstakademien hatte sich auch an der Dresdner Kunstakademie die Tiermalerei als eigenständige Gattung etabliert. Zuvor war das Tierbild Bestandteil der Historienmalerei bzw. der Tierhistorienmalerei und wenn vom Tierbild gesprochen wurde, dann meinte man im wesentlichen Pferdeporträts. Die Änderung erfolgte 1864 und der neu entwickelte Unterricht zum Tierbild beinhaltete neben dem Pferd verschiedene Haustierrassen, sowie exotische Arten und wurde begleitet vom Fach Tieranatomie, das zuerst mit dem Veterinärmediziner Carl Friedrich Voigtländer besetzt wurde.

Die enge und produktive Zusammenarbeit erfolgte jedoch zwischen dem Künstler Hermann Dittrich und dem Veterinärmediziner Wilhelm Ellenberger. Letzterer war Direktor der Königlich Sächsischen Thierärztlichen Hochschule und zudem bis 1923 Vermittler des anatomischen Tierbildes an der Kunstakademie; ersterer Dozent an der Thierärztlichen Hochschule für veterinärtechnisches Zeichnen, Dozent für anatomisches Zeichnen an der Kunstakademie und an der Kunstgewerbeschule, später dort Professor für Human- und Tieranatomie.

Aus dieser Zusammenarbeit und unter Mitarbeit des Veterinärmediziners Hermann Baum sind zahlreiche Publikationen mit höchst ansprechenden Illustrationen entstanden, so zum Beispiel zur Anatomie des Pferdes, des Löwen und der Kuh. Die Vorlagen für die Illustrationen lieferten tatsächlich durchgeführte Präparationen, die zusätzlich fotografisch festgehalten wurden. (Ellenberger, Baum, Dittrich 1901)

Die Tiere wurden in den Publikationen auf drei Arten dargestellt: Außenansichten und Dutzende von Details (Pfoten, Kopf, Augen, Beine usw.); Zeichnungen der Muskulatur unter der Haut und der Positionen und Einfügungen jedes Muskels; und Skelettzeichnungen der Knochenstrukturen, die

Oberflächenkonturen und -konfigurationen unterstützen und bestimmen. Darüber hinaus zerlegten spezielle Querschnitte diejenigen Teile des Tieres - wie Kopf und Gliedmaßen -, die für den Künstler am wichtigsten waren.



Abb. 2: Lebensgroßes Pferderelief, farbig gefasster Gips, um 1910, Anatomische Sammlung der HfBK Dresden

In der Kunstakademie bzw. Kunstgewerbeschule verblieben die Skelette aller präparierten Tiere montiert und in Aufstellung auf Sockeln. Dass hierbei das Pferd weiterhin eine besondere Stellung genoss, zeigen die zugehörigen Muskelnaturabgüsse in Gips von einem Kopf und von den vorderen bzw. hinteren Gliedmaßen. Des Weiteren besitzt die Anatomische Sammlung ein lebensgroßes Pferderelief (Abb. 2) aus farbig gefasstem Gips, dessen Pedant in der historischen Sammlung der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig zu finden ist. Es liegt nahe, dass beide Reliefs unter der Aufsicht Ellenbergers und Dittrichs entstanden sind. Die farbigen Fassungen sind unterschiedlich; die Dresdner erfolgte erst nach 1945 durch den Künstleranatom Gottfried Bammes.

Der kurze Abriss zeigt, dass die Tierärztliche Hochschule in Dresden von Anbeginn die künstlerischen Entwicklungen im Bereich des Tierbildes, speziell zum Pferd, unterstützte und in Zusammenarbeit mit Künstlern – Matthäi und Dittrich – anspruchsvolle Lehrmittel für Künstler entwickelte, herstellte und in Umlauf brachte.

Im Vergleich der Lehrmittel von 1823 und um 1900 ist der Unterschied zwischen den didaktischen Ansprüchen offensichtlich: Matthäus Muskelpferd als Statuette steht noch in Verbindung mit sogenannten Kunstammerstücken mit hoher ästhetischer Wirkung. Im Vordergrund steht die Interpretation eines antiken Vorbilds, eines höchst artifizuell anmutenden ‚Idealpferdes‘ mit idealisierten Muskeln, wenngleich Matthäi behauptet, anatomische Verbesserungen gegenüber der antiken Vorlage vorgenommen zu haben. Erst mit der Publikation von Seiler wird aus dem Objekt ein wissenschaftlicher Gegenstand – tiefere Schichten werden detailliert erläutert, so dass nicht nur Künstler, sondern auch angehende Tieranatome angesprochen werden. Ellenbergers und Dittrichs Pferdemodelle sind befreit von antikisierenden Zitate; die anatomische Wiedergabe erfolgt in statisch stehender Position. Das künstlerische Moment ist in den Hintergrund gerückt. Dass die Thierärztliche Hochschule um 1900 die zum Teil immer noch favorisierte Historienmalerei durch inszenierte Tierkörper/-kadaver unterstützte, belegt eine Fotoserien zur Kompositionsfindung eines Monumentalbildes von Hermann Prell zum Titanenkampf. Im Anatomieraum der Thierärztlichen Hochschule wurde hierfür ein totes Pferd in unterschiedliche Positionen so aufgehängt und fotografiert, dass es verlebendig wirkt.

Mit dem Weggang der Thierärztlichen Hochschule nach Leipzig brach der produktive Kontakt, die Zusammenarbeit zwischen den beiden Bildungseinrichtungen ab, erst in den 2000 Jahren stellte sich wieder eine Verbindung zwischen Künstleranatomie und Veterinärhochschule her – über den in Dresden ausgebildeten Bildhauer Ingo Garschke, der als Professor die Künstleranatomie an der Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig vermittelte und neue Modelle und Skelettaufstellungen mit der veterinärmedizinischen Fakultät umsetzte.

Weiterführende Literatur

1. Ellenberger W, Baum H, Dittrich H. Handbuch der Anatomie der Tiere für Künstler. Band 1: Das Pferd. Leipzig: Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung; 1901.
2. Mühlenberend S. Surrogate der Natur. Die historische Anatomiesammlung der Kunstakademie Dresden. München: Wilhelm Fink Verlag; 2007.
3. Seiler WS, Böttiger CA. Erklärungen der Muskeln und des Basreliefs an Ernst Matthaei's Pferdemodelle, mit drei Kupfertafeln. Dresden. 1823.

Kontakt

Dr. Sandra Mühlenberend, Hochschule für Bildende Künste Dresden, BMBF-Projekt „Körper und Malerei“, Dresden
muehlenberend@hfbk-dresden.de

Das Zusammenwirken der Medizinischen Fakultät in Leipzig und der Tierärztlichen Hochschule Dresden bei deren Umsiedlung

Ortrun Riha

Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, Universität Leipzig

Die Hintergründe, die 1911 an der Tierärztlichen Hochschule (TH) Dresden zum Rektoratsbeschluss führten, eine Verlegung nach Leipzig zu verfolgen und zwar unter der Voraussetzung einer Eingliederung in die dortige Universität, sind hinreichend bekannt (1): Trotz einer Vielzahl von Um-, An- und Neubauten seit 1895 war die räumliche Situation unzureichend und eine zeitgemäße und den steigenden Anforderungen entsprechende Lösung für den Standort Dresden nicht in Sicht. Dagegen bot das breite Fächerspektrum der Landesuniversität die Möglichkeit einer naturwissenschaftlich fundierten Ausbildung der Studenten, wie sie das sich zunehmend emanzipierende und „verwissenschaftlichende“ Fach Veterinärmedizin nunmehr erforderte, um auf der Höhe der Zeit zu sein, während Chemie, Physik, Botanik, Zoologie und Pharmakologie in Dresden nicht vertreten waren. In Leipzig waren außerdem schon ein Veterinärmedizinisches Institut mit Apotheke, Lehrschmiede und Verwaltungsgebäude sowie eine Klinik für Haustiere vorhanden, die optional integriert werden konnten (2).

Da das zuständige Ministerium jedoch zunächst sowohl Neubau als auch Verlegung ablehnte, begann man an der TH Dresden mit eigenen Sondierungen, um weitere konkrete Argumente zu sammeln. Im Wesentlichen wurden diese Gespräche vom Dresdener Rektor, dem Anatom und Physiologen Wilhelm Ellenberger (1848-1929), geführt (3). Im Januar und Februar 1912 besuchte er 14 Professoren medizinischer und naturwissenschaftlicher Fächer, von deren Seite keine Einwände gegen Veterinäre unter den Hörern erhoben wurden; es sei Platz genug in den Hörsälen (1). Leider nennt Ellenberger in seiner Rückschau nicht einen einzigen Namen. Es dürfte aber klar sein, dass er vor allem mit dem damaligen Dekan der Medizinischen Fakultät, dem Hygieniker Franz Hofmann (1843-1920), Kontakt aufnahm.

Hofmann hatte an der Universität Leipzig 1872 zunächst eine außerordentliche Professur, dann 1878 ein Ordinariat für Hygiene erhalten. Als Vertreter der Leipziger Universität war er 1879/80 Abgeordneter der I. Kammer des Sächsischen Landtags. Der Geheime Medizinalrat und Ministerialdirektor des Reichsgesundheitsamtes übernahm auch zahlreiche wissenschaftsorganisatorische Aufgaben und war bereits in den Jahren 1884/85, 1889/90, 1893/94, 1899/1900 und 1902/03 Dekan der Medizinischen Fakultät sowie 1888/89 Rektor der Universität gewesen.

Wenn Ellenberger von diesem universitätspolitisch versierten Kollegen, der außerdem ein Fach vertrat, das ebenso auf öffentliche Gesundheit orientiert war wie viele Teildisziplinen der Veterinärmedizin, eine freundliche Antwort bekam, hat dies sicher zu dem rundum positiven Fazit seiner Bemühungen entscheidend beigetragen.

Ellenbergers optimistische Argumentation stimmte auch das Innenministerium für einen Neuanfang für die Tierärztliche Hochschule günstig, doch plötzlich begann eine ganz neue Diskussion: Sowohl die Stadt Dresden als auch der einflussreiche Ständige Ausschuss des Landeskulturrats äußerten sich entschieden gegen einen Umzug nach Leipzig, Erstere aus Prestigegründen, Letzterer wegen der politischen und militärischen Bedeutung der Veterinärmedizin. In der dadurch entfachten Debatte befürworteten andererseits sowohl die Sächsische Tierärzteschaft als auch die Studenten mit Eingaben an den Landtag einen Umzug nach Leipzig. In der Dresdener Presse wurde zudem im Frühjahr 1912 die Frage aufgeworfen, ob nicht die Landeshauptstadt die

dort versammelten technischen Hochschulen zu einer Volluniversität ausbauen sollte, was in der Stadt Leipzig sowie an der Landesuniversität größte Irritationen auslöste (4).

Die damaligen Diskussionen an der Universität Leipzig sind aus wissenschaftshistorischer Sicht aufschlussreich, denn es ging nicht nur um Strukturfragen, die wegen der längst obsoleten heterogenen Philosophischen Fakultät ohnehin anstanden, sondern auch um Fragen wie Spezialisierung und Diversifizierung der Wissenschaft sowie um den Status der Technikwissenschaften und die Abgrenzung von „Fachhochschulen“. Den Ausschlag gab letztlich allerdings der Kostenfaktor: Aus diesem Grund wurde am 6.12.1913 die Errichtung einer Universität in Dresden von der Regierung und den beiden Ständekammern abschließend verworfen.

In unserem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass es im akademischen Senat in Leipzig insbesondere zwei Mediziner waren, die in der aufgeregten Situation 1912 zugunsten eines zeitgemäßen Wissenschaftsbegriffs und einer Integration der Veterinärmedizin das Wort ergriffen, nämlich der amtierende Dekan, der schon erwähnte Hygieniker Franz Hofmann, sowie der Pharmakologe Rudolf Boehm (1844-1926), der schon viermal Dekan der Medizinischen Fakultät gewesen war und gleichfalls über hochschulpolitischen Weitblick verfügte (5).

Rudolf Boehm hatte im Leipziger Labor des weltberühmten Physiologen Carl Ludwig (1816-1895) seine Studien über Herzgifte begonnen, in denen er an Froschherzen die Wirkung von Alkaloiden untersuchte. Nach Professuren in Dorpat und Marburg kam er 1884 als Ordinarius für Pharmakologie nach Leipzig. Boehm suchte nach den wirksamen Inhaltsstoffen vor allem in Pflanzen, z.B. im Wurmfarf, Blauen Eisenhut und Weißen Germer. Am bekanntesten wurden seine Arbeiten über Curare und Curarealkaloide. Boehm vertrat somit ein modernes Fach, das für die Veterinärmedizin damals ein Desiderat darstellte. Möglicherweise kannte er Ellenberger sogar aus seiner Zeit bei Carl Ludwig, denn auch Ellenberger hatte in dessen Labor physiologische Studien betrieben und erinnerte sich zeitlebens mit großer Hochachtung an diese Persönlichkeit (6); zumindest aber hatten beide Männer ein gemeinsames wissenschaftliches Vorbild.

Das zweite Problem, das zu lösen war, betraf die künftige Struktur bzw. Einbindung der Veterinärmedizin. Ellenberger betonte stets die „Einheit der Medizin“ (1,6), d.h. die Überschneidungen mit der Humanmedizin in wissenschaftlichen Methoden, Inhalten und Lehrmaterial (Bibliothek); auch stammten nach wie vor oft veterinärmedizinisch tätige Professoren aus der Medizin. Es wurde daher der Anschluss an die Medizinische Fakultät mit dem Recht auf das Dekanatsamt, aber eigenem Promotions- und Habilitationsrecht in Betracht gezogen. Gegen dieses von Ellenberger favorisierte Konzept wandten sich jedoch die Leipziger Medizinprofessoren und schlugen eine eigene Fakultät vor. Diese jedoch wünschte wiederum die Universität (anfänglich) nicht, die lieber eine Neustrukturierung der Philosophischen Fakultät mit Integration der dort verankerten Landwirtschaft gehabt hätte (4).

Bis es also so weit war, dass zum 1. Oktober 1923 die Veterinärmedizinische Fakultät an der Universität Leipzig eröffnet werden konnte, gingen Jahre kontroverser universitätspolitischer Diskussionen ins Land, aber auch ein zerstörerischer Weltkrieg und eine fatale Geldentwertung. Insbesondere die Kriegsjahre waren es, die die Bautätigkeit vorerst zum Erliegen brachten, nachdem eigentlich nach der Zustimmung des Landtags zum Neubau und zur Verlegung der Hochschule nach Leipzig und ihrer Eingliederung in die Universität am 31.3.1914 alle Hindernisse ausgeräumt und nach der befürwortenden Thronrede des Königs Friedrich August III. (1865-1932, reg. 1904-1918) am 20.5.1914 der eigentliche Startschuss gefallen war.

In den Nachkriegsjahren hatte sich die Debatte um die Relevanz „technischer“ Fächer erübrigt, die bunt gemischte Philosophische Fakultät war obsolet geworden und der gesellschaftliche Umbruch bedeutete auch einen Verlust der alten exklusiven Ordinarienherrlichkeit. Dass Kooperationen sowie Status- und Strukturprobleme in der Endphase vor dem Umzug der neuen Veterinärmedizinischen Fakultät einigermaßen reibungslos geklärt werden konnten, verdankte sich sicher zu einem guten Teil dem Umstand, dass 1922/23 zwei aufgeschlossene Vertreter der

Medizinischen Fakultät amtierten und bei der Ausgestaltung engagiert halfen – der Anatom Hans Held (1866-1942) als Rektor sowie der Medizinhistoriker Karl Sudhoff (1853-1938) als Dekan. Held, nach dem die Held-Synapsen benannt (end-feet of Held) sind, runde bis dreieckige neurofibrilläre „Endfüßchen“ an der Oberfläche von Ganglienzellen im Zentralnervensystem, war bereits während seines Dekanats 1920/21 Ansprechpartner gewesen. Auf universitärer Ebene konnte nun vor allem die Integration des Veterinärinstituts geklärt werden, das als „Tierseucheninstitut und Institut für Animalische Lebensmittelkunde“ in der neuen Fakultät weitergeführt wurde (2). Sudhoff, der bei seinen Quellenstudien stets tiermedizinische Texte mitberücksichtigt hatte, war schon qua Amt ein Vertreter der „Einheit der Medizin“ und fühlte sich deshalb den neuen Kollegen verbunden. Er konnte aus der Medizinischen Fakultät Vorlagen für Wahl-, Prüfungs-, Promotions-, Habilitations- und sonstige Ordnungen vermitteln und bei der Beschaffung von Lehrmitteln beraten. In seiner Autobiografie erinnert er sich gut an diese anstrengenden Monate (7). Held und Sudhoff erhielten als Dank und Anerkennung anlässlich der feierlichen Eröffnung der neuen Fakultät in Leipzig deren erste Ehrendokortitel.

Literatur

1. Ellenberger W. Über die Ereignisse und Bestrebungen an unserer Anstalt während des ersten Vierteljahrhunderts ihres Bestehens als Hochschule. Bericht über die Königliche Tierärztliche Hochschule in Dresden für das Jahr 1914 1915;IX:155-306.
2. Schulze E: Die Agrarwissenschaften an der Universität Leipzig 1740-1945. Leipzig: Evangelische Verlags-Anstalt; 2006.
3. Stürzbecher M: Ellenberger, Wilhelm. In: Neue Deutsche Biographie:4, Berlin: Duncker & Humblot; 1959:453.
4. Stekeler-Weithofer P: Ideeller und struktureller Wandel von Wissenschaft. Das Beispiel der Universität Leipzig. Leipzig: Sächsische Akademie der Wissenschaften; 2019 [im Druck].
5. Johannes Büttner: Boehm, Rudolf. In: Neue Deutsche Biographie:2. Berlin: Duncker & Humblot; 1955:379.
6. Richter H: Wilhelm Ellenberger +. Therapeutische Monatshefte 1929;(7):187-96.
7. Sudhoff K: Aus meiner Arbeit. Sudhoffs Archiv 1929;21:333-87.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Ortrun Riha, Karl-Sudhoff-Institut, Leipzig
Ortrun.Riha@medizin.uni-leipzig.de

Die Bauten des Campus der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Thomas Topfstedt

Leipzig

Im Vergleich zu anderen Arbeitsfeldern in der Geschichte des universitären Hochschulbaus, weist die Forschung über die bauliche Entwicklung der veterinärmedizinischen Einrichtungen noch immer erhebliche Defizite auf. So gibt es keine architekturgeschichtliche Untersuchung, die sich in systematisch komparativer Perspektive mit den seit dem Ende des 19. Jahrhunderts an mehreren deutschen Hochschulstandorten initiierten Bauaktivitäten veterinärmedizinischer Fakultäten befasst und damit zumindest im nationalen Rahmen einen breiteren Überblick ermöglichen würde.

Ungeachtet dieser lückenhaften Forschungssituation dürfte aber außer Frage stehen, dass die Universität Leipzig eines der größten und architekturgeschichtlich interessantesten veterinärmedizinischen Bautenensembles aufweist. Die planerischen Arbeiten waren in Vorbereitung der 1911 beschlossenen Verlagerung der veterinärmedizinischen Ausbildung von der Tierärztlichen Hochschule in Dresden an eine eigens dafür zu gründende Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig bereits 1915 abgeschlossen worden. Bedingt durch den 1916 im Ersten Weltkrieg verhängten allgemeinen Baustopp ruhte jedoch das anspruchsvolle Bauvorhaben schon bald nach Beginn der ersten vorbereitenden Bauarbeiten. Es wurde erst ab 1919 trotz erheblicher wirtschaftlicher Probleme realisiert. Nach Fertigstellung des ersten Bauabschnitts erfolgte am 1. Oktober 1923 die feierliche Eröffnung der neu gegründeten Fakultät.

Für die Ansiedlung des großzügig disponierten neuen Hochschulgebäudekomplexes, der aufgrund der Tierhaltung und aller dazu notwendigen Folgeeinrichtungen einen über die Anforderungen des bloßen Klinikbetriebs, sowie der akademischen Lehre und der Forschung weit hinausgehenden Raumbedarf erforderte, bot Leipzig wesentlich bessere Voraussetzungen als Dresden. So konnte als die wichtigste Voraussetzung aller planerischen Überlegungen ein zusammenhängendes Bauareal von mehr als 7,2 Hektar Grundfläche im Südosten der Stadt zur Verfügung gestellt werden. Durch die Straße des 18. Oktober verkehrsgünstig zum Stadtzentrum verbunden und wegen der Nähe zum Medizinischen Viertel sowie zahlreicher naturwissenschaftlicher Universitätsinstitute hat sich dieser Standort bis heute bewährt.

Die in der Baudirektion des Sächsischen Finanzministeriums entwickelte Bauplanung lag von Anfang an in der Hand von Ministerialrat Oskar Josef Kramer (1871-1946), einem seinerzeit sehr renommierten Dresdner Architekten, der in den 1920er Jahren noch drei weitere bedeutende Bauten für die Universität Leipzig (die Neue Medizinische Klinik, die Universitätsfrauenklinik und die Orthopädische Universitätsklinik) geschaffen hat. Kramer orientierte sich sowohl an den Entwicklungen im zeitgenössischen Krankenhausbau mit seinen zunehmend offeneren Raumkonzepten, wie sehr wahrscheinlich auch am Vorbild der nordamerikanischen Campus-Universitäten, die von vornherein als weiträumige Anlagen mit in sich homogenen räumlichen Strukturen angelegt wurden. Ein wichtiger Aspekt der infrastrukturellen Planung des veterinärmedizinischen Campus in Leipzig war, dass die Kliniken und Stallungen über kurze Wege mit dem öffentlichen Straßensystem verbunden waren, um einen möglichst reibungslosen An- und Abtransport der Tiere zu ermöglichen.

Großer Wert wurde darauf gelegt, der Gesamtanlage einen der Bedeutung der Leipziger Universität angemessenen repräsentativen Charakter zu geben. Dieser äußert sich allerdings nicht, wie in der nach 1900 schon obsolet gewordenen gründerzeitlichen Baukunst, in aufwändigen, im Stil der Neogotik oder der Neorenaissance entworfenen Fassaden, sondern in der Großzügigkeit der freiräumlichen Planung und einer relativ einfachen, aber durchaus eindrucksvollen, Elemente des Neoklassizismus und der Heimatschutzarchitektur verarbeitenden baukünstlerischen Durchbildung aller Gebäude.

Dank eines wirtschaftlich verantwortungsvollen und traditionsbewussten Umgangs mit dem zu großen Teilen erhaltenen Altbaubestand hat das Areal der Veterinärmedizinischen Fakultät seinen ursprünglichen Charakter weitgehend bewahrt. Dies ist unter anderem der Tatsache geschuldet, dass beim Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg und den nach Mitte der 1990er Jahren realisierten Neubauvorhaben die Raumstruktur des von Oskar Kramer entworfenen Campus nicht gravierend verändert wurde und dass sich die neu hinzugekommenen Gebäude maßstäblich sehr gut in den vorgegebenen Kontext einfügen. Im Mittelpunkt des architekturgeschichtlich ausgerichteten Referats stehen die städtebauliche Disposition und die baukünstlerische Gestaltung der in den 1920er Jahren fertiggestellten Anlage.

Weiterführende Literatur

1. Festschrift der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig, 1780-1930. Sonderdruck aus der Berliner Tierärztlichen Wochenschrift 1930, Nr. 40, Berlin 1930.
2. Hommel, Karsten: Architektur des Veterinärmedizinischen Komplexes unter Oskar Josef Kramer, in: Geschichte der Universität Leipzig 1409 – 2009, Band 5: Geschichte der Leipziger Universitätsbauten im urbanen Kontext, Leipzig 2009, S. 410-416.
3. Müller, H.: Die Veterinärmedizinische Fakultät Leipzig – Stationen ihrer baulichen Vergangenheit und Zukunft, in: Umschau 1992, H. 2, S. 8-10.
4. Müller, H.: Städtebaulicher Wettbewerb 1995/96 Zwickauer Straße, in: Umschau 1997, H. 8, S. 3-5.
5. Nägelke, Hans-Dieter: Hochschulbau im Kaiserreich. Historistische Architektur im Prozess bürgerlicher Konsensbildung. Kiel 2000
6. Pfeifer, Annett: Die Geschichte der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig 1923 – 1933. Diss. an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig 2013
7. Salomon, Franz-Viktor und Martin Fritz Brumme: Veterinärmedizin, in: Geschichte der Universität Leipzig 1409 – 2009, Band 4/2: Fakultäten, Institute, Zentrale Einrichtungen, Leipzig 2009, S. 1411 – 1469.
8. Topfstedt, Thomas: Veterinärmedizinische Fakultät, in: Geschichte der Universität Leipzig 1409 – 2009, Band 5: Geschichte der Leipziger Universitätsbauten im urbanen Kontext, Leipzig 2009, S. 530-534.

Von der Empirie zur Wissenschaft - Die Veterinärmedizin im 19. Jahrhundert

Johann Schäffer

DVG, Fachgruppe Geschichte der Veterinärmedizin

Ein Beruf mit Geruch

Der tierärztliche Beruf hat sich aus einfachsten Anfängen entwickelt. Er ist aus der Stallmeisterei, der Rossarzneikunst und dem Schmiedehandwerk hervorgegangen und beruhte auf in Jahrhunderten gewachsener Empirie. Wegen seiner Nähe zum Abdeckereiwesen, einer „Verwandtschaft mit dem verworfensten Geschäft“ (1), konnte sich der Beruf in den ersten Jahrzehnten nach Gründung der Tierarzneischulen nur mühsam von Vorurteilen befreien (2).

Den Startschuss für die schulische Ausbildung von Tierärzten gab die Eröffnung der weltweit ersten *École vétérinaire* 1762 in Lyon durch Claude Bourgelat. Als Folge der Aufklärung und nach dem Vorbild Frankreichs entstand eine Tierarzneischule nach der anderen (Wien 1765, Dresden 1774, Hannover 1778, Leipzig 1780 [...]). Dabei erging es vielen nicht anders als der im Jahr 1816 von Goethe gegründeten Schule in Jena, deren Ende nach 27 Jahren schon wieder besiegelt war (3). In Nordamerika erfolgte die Gründung tierärztlicher Ausbildungsstätten erst ab 1852 (4,5).

Das therapeutische Erbe

Das allgemeingültige Medizinkonzept war bis Mitte des 19. Jh. weiterhin die Humoraltheorie. Gesundheit war abhängig von der richtigen Mischung (Eukrasie) der vier Kardinalsäfte Blut, Gelbe Galle, Schwarze Galle und Schleim, Krankheit war eine Folge von deren Entmischung (Dyskrasie). Erst nach Entfernung der schlechten Humores durch Aderlass, Klistiere sowie urin- und schweißstreibende Mittel konnte die eigentliche Therapie beginnen und dies war in der Regel Phytotherapie (6).

Die vier klassischen Therapieverfahren der Pferdemedizin waren deshalb 1. der Aderlass, sowohl zur Prophylaxe als auch Therapie, 2. das Verabreichen von Klistieren zum Purgieren und Laxieren, 3. das Brennen zur unspezifischen Reiztherapie, Behandlung des Spats und Wundverschorfung und 4. das Eintrichern von Tränken aller Art.

Erst die Zellulärpathologie von Rudolf Virchow konnte ab 1858 die seit Galen dogmatisierte Humoraltheorie und die daraus fortentwickelte Miasmen- und Kontagienlehre von Jakob Henle (1840) als neues und bis heute gültiges Medizinkonzept Schritt für Schritt ablösen. Virchows Postulat „*Omnis cellula e cellula*“ setzte das Wegzeichen für die kommende Ära der mikrobiologischen Entdeckungen (7).

Tiermedizin und Gesellschaft

Mitte des 19. Jh. war die Tiermedizin gesellschaftlich noch nicht „hoffähig“. Auf dem flachen Land übten nach wie vor alle möglichen Personen (Laien) die Tierheilkunde aus. Eine mehr oder weniger flächendeckende Versorgung mit an Tierarzneischulen ausgebildeten Veterinären ist in den meisten Ländern Europas erst im Verlauf der zweiten Hälfte des 19. Jh. erreicht worden.

„Der Menschenmediciner war Thierarzt I. Klasse, sein Gutachten allein war massgebend [...]. Der Thierarzt hatte lediglich die Anordnungen dieser höheren Pseudo-Techniker auszuführen, er war nicht viel mehr als der Polizei-Diener des Menschen-Arztes [...]“, resümierte ein Bezirkstierarzt im Jahr 1898 über die berufliche und gesellschaftliche Stellung der Tierärzte um die Jahrhundertmitte (8). Und Eduard Hering beendete seine Schlussrede als Präsident des 1. Internationalen Tierärztekongresses in Hamburg 1863 mit den Worten: „Es liegt in der Natur der Sache, wie in

unserer socialen Stellung, dass wir keine andere als wissenschaftliche Entscheidungen treffen können [...]“ (9)

Angesichts der geschilderten Umstände verwundert es nicht, dass so mancher Tierarzt zum Revolutionär wurde, wie der Badener Tierarzt Johann Meinhardt Schmager, der in Lahr im Schwarzwald praktizierte und im Zuge der Märzrevolution alle seine öffentlichen Ämter verlor und erst nach Jahren und zähem Ringen rehabilitiert wurde. Sein berufliches und privates Leben hat er minutiös einem Notizbuch anvertraut (10).

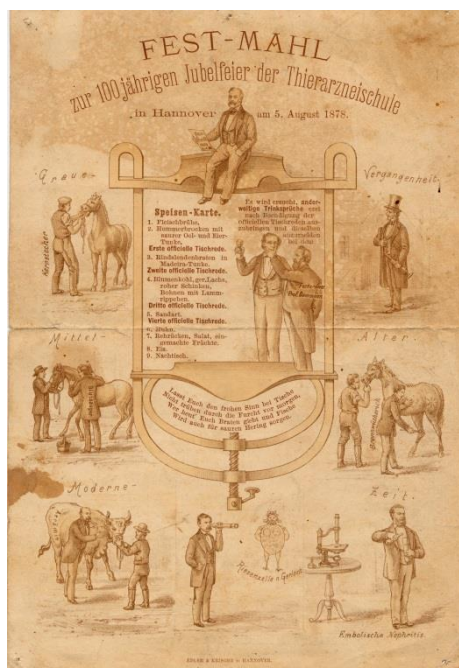


Abb. 1: Die Entwicklung und Fortschritte der Tiermedizin. Ein selbstironischer Rückblick aus der Feder des Festredners der 100-Jahrfeier der Tierarznschule Hannover, Prof. Karl Dammann. Karte des Festmahls, 1878:

Phase 1 (oben): Graue Vergangenheit, charakterisiert durch „Kernstecher“ (links) und Klistierspritze (rechts),
Phase 2 (Mitte): Mittel-Alter, beherrscht vom „Blutsauger“ (links) und „Brennwütherich“ (rechts),
Phase 3 (unten): Moderne Zeit, symbolisiert durch „Aerämie“ (links), „Riesenzelle n. Gerlach“ (Mitte) und neben dem Mikroskop „Embolische Nephritis“ (rechts) (Original: TiHoA 1.21.2.6, Aufnahme J. Schäffer).

Das Jahrhundert der „Befreiungskriege“

An der Wende zum 20. Jh. hatten die Tierärzte eine in vielerlei Hinsicht revolutionäre Zeit hinter sich. Träger der berufs- und standespolitischen Arbeit waren über Jahrzehnte hinweg die tierärztlichen Vereine, die sich ab den 1830er Jahren in allen deutschen Ländern gegründet hatten. Als erster Verein mit Bestand wurde am 4. Juli 1833 in Stade durch den Regimentspferdearzt Hilmer der „Thierärztliche General-Verein im Königreiche Hannover“ gegründet. „Für Wissenschaft und Wohltätigkeit“ war seine fortschrittliche Devise (11).

Von Anbeginn verfolgten diese Vereine vier grundlegende Ziele, die sich noch heute in den tierärztlichen Berufsordnungen der Bundesländer spiegeln: 1. Die Fortbildung, 2. Den gesellschaftlichen und kollegialen Zusammenhalt, 3. Die Förderung der Berufsinteressen und 4. Die Unterstützung in Notlagen und Versorgung im Alter.

Bis zur Gründung des Kaiserreichs war die tierärztliche Tätigkeit in fast allen deutschen Ländern vogelfrei. Kurfuscherei und Geheimmittelwesen standen in Blüte, und jedermann konnte sich Tierarzt nennen. Zum Besseren gewendet hat sich das erst durch die Gewerbeordnung des Norddeutschen Bundes (1869), die drei Jahre später für das ganze Deutsche Reich Gültigkeit erhielt. Diese Reichsgewerbeordnung brachte 1. den staatlichen Schutz für die Berufsbezeichnung „Tierarzt“ und 2. eine „Einreihung der Tierärzte unter die Aerzte“, wie es Reinhold Schmaltz formulierte (12).

Denn damit war weder das Problem der Kurpfuscherei gelöst noch eine reale Gleichstellung mit den Ärzten verbunden. Dazu sollte es erst mehr als 30 Jahre später kommen (13).

Die Reichsgründung war aber eine der Voraussetzungen für die Gründung des Deutschen Veterinärrats (DVR) im Jahr 1874. Das war der erste gesamtdeutsche Zusammenschluss aller Vereine und ab jetzt höchstes Standesgremium. Erst durch die konsequente Arbeit des DVR war es möglich, dass 1880 das Reichsviehseuchengesetz in Kraft treten konnte und ab 1887 die Tierarzneischulen den Status von Hochschulen erhielten. Nach Einführung des Abiturs als Studienvoraussetzung im Jahr 1903 wurde den tierärztlichen Hochschulen 1910 endlich auch das Promotions- und 1918 das Habilitationsrecht verliehen. Ein außerordentlich langer und mühsamer Weg der Akademisierung (14).

Fazit

Die Entwicklung der Tiermedizin wurde im 19. Jh. sowohl national als auch international im Wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt und gefördert: zum einen durch die schrittweise Selbstorganisation des tierärztlichen Berufsstandes und zum anderen durch die Entdeckungen der Mikrobiologie und Parasitologie, nachdem Rudolf Virchows Zellulärpathologie (1858) als neues Krankheitskonzept der Medizin Anerkennung gefunden hatte. In allen Ländern war man bestrebt, verlustreiche Viehseuchen einzudämmen (Rinderpest, MKS) und lebensbedrohliche Zoonosen zu bekämpfen (Tollwut, Milzbrand, Trichinose, Rotz). Die Einführung der Trichinenschau in Preußen (1886) und das Reichsfleischbeschaugesetz (1903) waren Meilensteine in der Geschichte des Verbraucherschutzes. Die Entwicklung einzelner Fächer wie z. B. der Veterinärchirurgie ab Mitte des 19. Jh. (Anästhesie, Antiseptik, Aseptik, Röntgen) wurde maßgeblich von der Humanmedizin inspiriert und ist gesondert zu betrachten (siehe 7).

Literatur

1. Nr. 752, An den Geh. Rath v. Voigt, Jena, den 29. April 1817. In: Döring H (Hg). Goethe's Briefe in den Jahren 1768 bis 1832. Supplementband. Leipzig: Wunder Verlag, 1837, S. 212.
2. Giese C: Von der Vieharzneykunst zur Veterinärmedizin. Über die Emanzipation einer Wissenschaft. Spiegel der Forschung 2001: 18 (2), 20-30, hier S. 23.
3. Reinhold P, Donat K, Hoffmann L, Meyer H, Schubert H, Utte D, Levit GS: 200 Jahre „Thierarzneykunst“ in Jena. Die heutigen tierärztlichen Einrichtungen in Thüringen im historischen Kontext. Deutsches Tierärzteblatt 2016: 64 (8), 1164-1170.
4. Froehner R: Kulturgeschichte der Tierheilkunde. Band 3: Geschichte des Veterinärwesens im Ausland. Konstanz: Terra Verlag, 1968, S. 520.
5. Schäffer J: „Hochbefriedigt verlassen wir Alle diese Versammlung“. Der erste europäische Tierärztekongress in Hamburg 1863. Festvortrag zur Feier des 150-jährigen Bestehens der Internationalen Tierärztekongresse am 30. Oktober 2013 in Hamburg. Deutsches Tierärzteblatt 62, Sonderbeilage 2014, S. 13.
6. Schäffer J: Blutdiagnostik vor 200 Jahren. Ein Beitrag zur Theorie und Praxis der Hämatoskopie in der Veterinärmedizin. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1991: 104 (12), 403-408.
7. Schäffer J: Vom Hufschmied zum Fachtierarzt für Chirurgie - Einführung in die neuere Geschichte der Tierchirurgie. In: Schebitz H, Brass W, Wintzer HJ (Hgg): Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende. 2. Aufl., Berlin, Hamburg: Parey Verlag, 1993, 15-33, hier S. 17-18, 32.
8. Anonym: Bericht über die General-Versammlung des thierärztlichen Kreis-Vereines von Oberbayern. Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht 1898: 42 (37), 344-347, (38), 353-358, hier S. 345-346.
9. Schäffer J: Stellung und Bedeutung der Tiermedizin in der Gesellschaft. 18. Jahrestagung der DVG-Fachgruppe Geschichte, Einführung. Gießen: Verlag der DVG Service GmbH, 2016, 7-19, hier 10-11.
10. Koller A: Untersuchungen zum Notizbuch des J. M. Schmager (1811-1859), Tierarzt in Lahr/Schwarzwald [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule, 1998.

11. Zu diesem Themenkomplex nach wie vor am ausführlichsten Schmaltz R: Entwicklungsgeschichte des tierärztlichen Berufes und Standes in Deutschland. Berlin: Verlagsbuchhandlung Richard Schoetz, 1936.
12. Zum Wortlaut des § 29 der Gewerbeordnung des Norddeutschen Bundes siehe Schäffer 2014 (wie Anm. 9), S. 13-14.
13. Schäffer J: „Tierheilkundige“ in Geschichte und Gegenwart. 15. Jahrestagung der DVG-Fachgruppe Geschichte, Einführung. Gießen: Verlag der DVG Service GmbH, 2010, 7-18.
14. Schäffer J: Die Entwicklung des öffentlichen Veterinärwesens. 16. Jahrestagung der DVG-Fachgruppe Geschichte, Einführung. Gießen: Verlag der DVG Service GmbH, 2012, 9-16, hier 10.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. Johann Schäffer, Leiter der DVG-Fachgruppe „Geschichte“, München
jfb.schaeffer@t-online.de

Zur Geschichte des Leipziger Pferderennsports und seiner Galopprennbahn im Scheibholz

Hans-Volkmar Gaitzsch

Taucha

Zur Vorgeschichte

Im Jahre 1625 erteilte der sächsische Kurfürst Johann Georg I. der Stadt Leipzig das Privileg, zweimal im Jahr einen Pferdemarkt abzuhalten. Als geeigneten Ort für den Pferdehandel wurde dafür das freie Gelände vor der Moritzbastei zugewiesen, heute der Roßplatz. 1858 organisierten zwei unabhängig voneinander gegründete Reitergemeinschaften ihre ersten offiziellen Rennveranstaltungen. Aufgrund gemeinsamer Interessen gründeten führende Mitglieder beider Reitergemeinschaften den „Leipziger Rennklub von 1863 e.V.“ (LRK).

Das Geburtsjahr des Leipziger Turfs. Erste Aktivitäten des LRK von 1863 e.V.

Die Leipziger Turfgeschichte begann am 7. Mai 1863 mit der Gründung des LRK. Schon am 13. September konnte der erste Renntag mit 40 Pferden auf den gepachteten Heineschen Postwiesen in Schönau mit sechs Flach- und zwei Hindernisrennen ausgetragen werden. Obwohl der Premierenrenntag sehr gute Resonanz hervorrief, hatte die Rennbahn weit vor der Stadt keine Zukunft. Deshalb entschied man sich mit den Ratswiesen am Scheibholz für einen neuen Standort.

Aufgrund der begrenzten finanziellen Mittel konnte nur ein Geläuf mit ca. 1550 m geschaffen werden. Wegen der schönen Lage wurde die Scheibholz-Rennbahn mit der Pariser Derbybahn Chantilly verglichen. Mit der Gründung des Union-Clubs in Berlin 1865 übernahm dieser die Aufsicht über die jetzt nach einheitlichen „Reglement für Rennen“ auch im Scheibholz stattfindenden Leistungsprüfungen. 1874 wurde der Leipziger Rennklub in das „Königlich-Sächsische Genossenschaftsregister“ eingetragen. Damit wurde der Verein als juristische Person auch für die Öffentlichkeit deutlich.

Am 10. Oktober 1875 wurde erstmals der „Leipziger Stiftungspreis“ im Scheibholz gelaufen. Das Rennen bis 1906 als „Biennial“ ausgetragen worden, d. h., die Besitzer mussten sich verpflichten, im darauf folgenden Frühjahr ihre Pferde in einem „Dreijährigen-Rennen“ über eine längere Distanz zu starten. Danach erfolgte die Trennung in zwei selbständige Leistungsprüfungen: den „Stiftungspreis“ und die „Teutonia“. 1879 kam es auf der Leipziger Galopprennbahn erstmalig zum Einsatz einer als Totalisator bezeichneten, in Frankreich erfundenen Wettmaschine.

Von der Jahrhundertwende bis zum Zweiten Weltkrieg

Aufgrund der ständig steigenden Besucherzahlen beschloss der Leipziger Rennklub 1906 eine langfristige Umgestaltung der Rennbahn inkl. des Neubaus einer Tribüne mit Restaurant. Am 25. Mai 1907 erfolgte die feierliche Einweihung der neuen, für Deutschland einmaligen Tribüne. Die Finanzierung erfolgte über die Emission einer Anleihe des LRK in Höhe von 250.000 Mark. Eine Amtshilfe der dem Galopprennsport damals wohlgesonnenen Leipziger Stadtverwaltung in Höhe von 68.000 Mark ermöglichte die Errichtung einer neuen Jagdbahn mit 16 festen Sprüngen. 1995 musste dieser Jagdkurs aus Kostengründen zurückgebaut und damit das berühmte „Lipsia-Jagdrennen“ aus dem Programm genommen werden. Im Frühjahr 1913 wurde im neu erbauten König-Albert-Haus das Klub-Sekretariat des LRK e.V. eingerichtet und eine Wettannahmestelle eröffnet.

Zum 50jährigen Bestehen des Leipziger Rennklubs fand im Scheibholz 1913 ein Jubiläums-Meeting statt. Hier gewann „Miramare“ unter George Archibald den „Stiftungspreis“ und „Coram

Populo“ mit Georges Parfement im Sattel das „Oskar-Oelschlägel-Jagdrennen“. Wenige Tage später organisierte der LRK zur 100 Jahr-Feier der Völkerschlacht einen „Kutschen-Corso“ zum Völkerschlachtdenkmal mit Start und Ziel auf der Rennbahn. Mit der 1923 endenden Hyperinflation verlor auch der LRK den größten Teil seines Vermögens. Dennoch konnte 1924 eine Vergrößerung der Stallanlage auf insgesamt 102 Boxen erfolgen. Ein Höhepunkt der 1929er Saison war der erstmalige Einsatz der „Australischen Startmaschine“. Diese Startvariante mit den nach oben schnellenden Bändern blieb fast ein halbes Jahrhundert in Betrieb.

1932 erfolgte eine Verlängerung des Flachkurses um 200 m auf ca.1750 m. Damit erhielt die Rennbahn ihren noch heute existierenden Geläufverlauf mit ungewöhnlicher Linienführung. Weiterhin wurde der Sattelplatz neugestaltet, ein Musikpavillon gebaut und ein neuer Führing angelegt.

Nach 1933 wurden nach und nach die Vorstandsmitglieder des LRK kaltgestellt, durch NSDAP-Gefolgsleute ersetzt und das „Führerprinzip“ im Rennsport durchgesetzt. Der LRK beging 1938 seine 75-Jahr-Feier mit einem dreitägigen Meeting. Der „Große Jubiläumspreis der Reichsmessestadt Leipzig“ wurde vom Graditzer Derbysieger „Abendfrieden“ unter Hans Zehmisch gewonnen und der „Stiftungspreis“ ging an das Gestüt Zoppenbrois Organdy mit Erich Boehlke im Sattel. Den „Leipziger Jubiläums-Goldpokal“, ein Ausgleich I über 1400 Meter, gewann „Papi“ unter Micky Starosta für das Gestüt Röttgen. Der 62 Zentimeter hohe und 1700 Gramm schwere, aus mit Gold überzogenem, massiven Silber bestehende Pokal hatte einen damaligen Wert von 1000 Reichsmark.

Infolge der Luftangriffe vom 04.12.1943 und 20.02.1944 kam es auch auf der Galopprennbahn zu erheblichen Schäden. Obwohl die Rennbahn unter den Kriegseinwirkungen litt, wurden noch mehrere Renntage bis zum 18.11.1944 durchgeführt.

Vom Wiederbeginn 1945 bis zur politischen Wende 1989/90

Nach Kriegsende musste der Leipziger Turf eine traurige Bilanz ziehen: Die Tribüne wurde schwer beschädigt, das Waagegebäude, die Eintrittskassen und das Totogebäude zerstört. Die schnelle Instandsetzung der Bahnanlage war der Tatkraft vieler Klubmitglieder und freiwilliger Helfer zu verdanken. So konnte bereits am 12. August 1945 im Leipziger Scheibenholz der erste deutsche Nachkriegsrenntag durchgeführt werden. Damit erfolgte von Leipzig aus das Signal zur Wiederbelebung des Galopprennsports in den vier Besatzungszonen.

Im Frühjahr 1947 bezog der zweijährige „Birkhahn“ eine Box bei Trainer Erich Bregé. Der „Alchimist“-Sohn „Birkhahn“ triumphierte mit Jockey Erich Boehlke im Sattel zunächst am 27. Juni 1948 im Hoppegartener Derby und fünf Wochen danach am 1. August im Deutschen Derby in Hamburg. Eine Gedenktafel am Boxentrakt erinnert an den Doppel-Derbysieger. Seine als Deckhengst im Gestüt Graditz gezeugten, erstklassigen Nachkommen prägten den Leipziger Galopprennsport.

1953 erfolgte mit der Gründung der Zentralstelle für Zucht- und Leistungsprüfungen die Überführung der Rennvereine in VE Rennbetriebe. Damit wurde der neu gegründete VER Leipzig Arbeitgeber für etwa 80 angestellte Trainer, Berufsreiter, Futtermeister, Stallpersonal, Verwaltungsangestellte und Betriebshandwerker. 1963 konnte man auf eine 100jährige Tradition des Leipziger Galopprennsportes zurückblicken. Zwei Jahre später leistete der LRK im Rahmen des 800-jährigen Stadtjubiläums mit zwei Turf-Höhepunkten einen würdevollen Beitrag. Aufsehen erregte der Start von „Geck“, den das unweit von Köln gelegene Gestüt Röttgen als frischen Wiener Derbysieger nach Leipzig schickte. In die Siegerliste trug sich aber „Baba“ unter Klaus Otto ein. Der Auftritt des Rennstalles der Firma von „Kölnisch Wasser - 4711“ trug zur Verbesserung der Ost-West-Beziehungen im Sport bei.

Vier Jahre später hatte am 7. Oktober 1969 der erste Internationale Renntag Premiere. Die zwei ausgeschriebenen, für ausländische Pferde offenen, Leistungsprüfungen gingen an die ungarischen

Gäste, wobei der im Gestüt Graditz gezogene Birkhahn-Enkel „Grünrock“ unter Sandor Detari und der aus der Sowjetunion importierte „Avance“ mit Lajos Fejes erfolgreich waren.

Im Jahre 1974 erfolgte mit der Gründung des VEB Vollblutrennbahnen eine weitere Zentralisierung des DDR-Galopprennsports. Der neugebildete VE Rennbetrieb Leipzig-Halle musste die Verantwortung für zwei benachbarte Rennbahnen übernehmen. Betriebsteilnehmer Karl Scholz entwickelte die Scheibenholzrennbahn mit bis zu jährlich 28 Renntagen, den höchsten Besucherzahlen und Totoumsätzen zu einem Leuchtturm des DDR-Turfs. 1976 wurde die Startboxenmaschine eingeführt und eine zweite Sandbahn angelegt. Im Hofbereich baute man ein neues Stallgebäude.

Um die Galopprennveranstaltungen als Freizeiterlebnis noch attraktiver zu gestalten, hatte man „Patenschaftsrenntage“ mit Betrieben der Region konzipiert. So gab es den „Moderenntag“ mit Modenschauen des VEB Vestis und den „Florena-Renntag“ mit Kosmetik-Beratungsstand. Am Kindertag kam der Zoo mit einer Tierschau auf die Rennbahn. 1987 fand im Scheibenholz der „10. Berufsbildungs-Renntag“ mit dem im Mittelpunkt stehenden Leistungsvergleich der Jockeylehrlinge der DDR und CSSR statt. Der „Vorprüfungspreis der Lehrlinge“ mit den besten Nachwuchstreibern aus Hoppegarten und der SOU Velka Chuchle Prag fand eine große Publikumsresonanz.

Im letzten Jahr des DDR-Galopprennsports standen am Trainingsplatz Scheibenholz 104 Vollblüter: 95 volkseigene, sechs tschechische und drei private Rennpferde, die von sechs Trainern betreut wurden. 1990 wurde die Institution VEB Vollblutrennbahn aufgelöst und als Nachfolger ein provisorischer Leipziger Rennverein installiert. Damit begann auch die Privatisierung der volkseigenen Rennpferde. In der Folge standen viele Boxen im Scheibenholz leer.

Der Rennbetrieb im wiedervereinigten Deutschland bis zur Gegenwart

1991 wurden die Rennveranstaltungen wieder unter Regie des LRK, allerdings mit leeren Kassen und fehlendem Pachtvertrag, durchgeführt. Neben dem Elektronentoto wurden ein modernes Zielfotogerät und die Rennverfilmung eingeführt. Zum Saisonfinale wurde erstmals der vom Juwelier Wempe gestiftete Ehrenpreis, eine „Goldene Peitsche“, an den erfolgreichsten Trainer und Jockey im Scheibenholz überreicht. 1994 zog die Klub-Geschäftsstelle aus der Barfußgasse in die Wundstraße 4 um. Im Jahr darauf konnte der LRK mit der Stadt Leipzig einen Erbschaftspachtvertrag aushandeln, so dass die Nutzung des Rennbahngeländes für den Galopprennsport gesichert wurde.

Im Rahmenprogramm des Juli-Renntages 1995 fand ein außergewöhnlicher Wettbewerb statt: Pferd gegen Mountain-Bikefahrer. Olympiasieger und Bahnradweltmeister Jens Lehmann maß gegen den elfjährigen Wallach „Fast Bird“ mit Regina Breuß im Sattel über etwa 200 Meter seine Kräfte und verlor knapp.

1993 beging man mit einem Doppel-Renntag das 130jährige Bestehen der Galopprennbahn. Gastreiter war der mehrfache Championjockey Peter Schiergen, der in dieser Saison mit 271 Siegritten zum neuen Europarekordler avancierte.

Im Januar 2000 wurde in Räumen der LRK-Geschäftsstelle ein „Turfkommunikations-Center“ (TKC) eröffnet. Zu dieser Institution gehören ein Archiv/Bibliothek und ein Traditionskabinett, wo historische Sachzeugen des Leipziger Turfs präsentiert und Rennbahnführungen organisiert werden.

Zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit investierte der LRK in eine neue Beregnungsanlage. Damit wurde in den Sommermonaten bei extrem hartem Boden das Geläuf elastischer und die Bahn für Besitzer und Trainer für Starts wieder attraktiver.

Im schicksalshaften Jahr 2004 musste der 140jährige LRK mit 300.000 € Schulden Insolvenz anmelden. Der am 28.12.2004 gegründete Leipziger Reit- und Rennverein Scheibenholz e.V. (LRRS) übernahm mit Saisonbeginn 2005 die Verantwortung für den Rennbetrieb. Es war ein Glücksumstand, dass sich der Frankfurter Unternehmer Alexander Leip seit 2008 mit seiner Scheibenholz GmbH für die Rennbahn engagiert. Er griff tief in seine Privatschatulle, um bei der dringend notwendigen Tribünensanierung die Finanzierungslücke zu den bewilligten EU-

Fördermitteln zu schließen. Jetzt erstrahlt das unter Denkmalschutz stehende Bauwerk mit den zwei markanten Türmen seit 2012 wieder als ein Leipziger Wahrzeichen.

2013 feierte die Leipziger Turfgemeinde am 16. September das 150jährige Jubiläum ihrer Galopprennbahn am Scheibholz. Allerdings finden jetzt mangels Sponsoren nur noch vier – anstatt zu DDR-Zeiten jährlich bis zu 28 – Renntage statt. Seit 2012 arbeitet nur noch ein Trainer am Standort Scheibholz und betreut aktuell ein Lot von 22 Rennpferden. Aber der Traditions-Renntag am 1. Mai 2019 hat wieder gezeigt, dass trotzdem die Popularität des Galopprennsports in Leipzig ungebrochen ist.

Als Leipziger Turf-Chronist habe ich die Hoffnung, dass das Leipziger Scheibholz auch in Zukunft seinen angemessenen Platz im Rahmen des deutschen Galopprennsports behaupten wird. In diesem Sinne wünsche ich dem LRRS e.V. für die Zukunft - wie im Rennsport üblich - ein „Hals und Bein“.

Weiterführende Literatur

1. Gerhard, R. Denkschrift des Leipziger Rennklubs 1863 – 1913. Alexander Edelmann. Eigenverlag der Universität Leipzig, 1913.
2. Markus, K. 75 Jahre Leipziger Rennklub im Rahmen des deutschen Galopprennsports. 1863 - 1938. Herausgeber LRK e.V.
3. Siegel, E. 100 Jahre Rennen in Leipzig 1863 – 1963. KreuzVerlag, Halle 1963.
4. Dombeck, B., Gaitzsch, H.-V. Leipziger Turfgeschichten. Chronik eines Rennklubs und seiner Galopprennbahnen. Hgb. Leipziger Rennklub e.V., Leipzig 2003.
5. Gaitzsch, HV., Schirm, B. 150 Jahre Galopprennen in Leipzig. Eudora Verlag, Leipzig, 2013.
6. Sorge, J. 150 Jahre Galopprennen in Leipzig. Galopp intern, 2017, 1–4.

Kontakt

Dipl.-Hdl. Hans-Volkmar Gaitzsch, Taucha

Ausführungen zur equinen Geburtshilfe und Neonatologie im 19. Jahrhundert

Hartwig Bostedt

Ehemals Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz, Justus-Liebig-Universität Gießen

Assistenz und Hilfeleistungen bei Gebärenden sind eng mit der Evolution der Menschwerdung verbunden. Als Instrumente für geburtshilfliche Eingriffe der 1. Wahl dienen seit Urzeiten eine geschickt geführte Hand sowie Stricke oder Halfter aus verschiedenen Fasern.

Pferde hatten in allen Entwicklungsperioden stets einen herausgehobenen Stand innerhalb der Haustierreihe. So nimmt auch die equine Obstetrik eine gewisse Sonderstellung ein. Dies liegt zum einen im materiellen und immateriellen Wert des Pferdes begründet. Zum anderen sind es aber auch die anatomischen Gegebenheiten, wie die Länge des Geburtsweges sowie die Anomalien bezüglich Lage, Stellung und Haltung des equinen Fetus, welche besondere Anforderungen und Geschichtlichkeiten an den Geburtshelfer oder die Geburtshelferin stellten und stellen.

Das ausgehende 18. Jahrhundert und der Beginn des 19. Jahrhunderts sind eine Epoche nach langer Zeit (Ruini 1603), in der die Obstetrik und im besonderem Maße die equine Geburtshilfe einen Aufschwung mit neuen Ideen und Methodenentwicklung nahm. Die Gründe dafür waren vielschichtig, stehen aber nicht zuletzt im engen Zusammenhang mit der Intensivierung der Landwirtschaft, der beginnenden Industrialisierung und mit den gewachsenen Ansprüchen des Militärs.

Ein zunehmender Bedarf an leistungsstarken Pferden in Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenstruktur für den landwirtschaftlichen Bereich war daher europaweit ebenso gegeben, wie der um die Bedürfnisse der urbanen Gesellschaft nach Transportmitteln zu decken. Dazu kamen im besonderen Maße noch die Anforderungen an das Pferdmaterial seitens des Militärs. Die Pferdezucht fand daher in Form von Haupt- und Landgestütsgründungen in Deutschland, aber auch in Frankreich, England, Polen, Ungarn, um nur einige Länder zu nennen, einen gegenüber anderen Haustierarten, vorzugsweisen Aufschwung. Mit der Zunahme der Bedeutung von Pferden war verbunden, dass jede Zuchtstute, aber auch jedes neugeborene Fohlen einen gehobenen Wert darstellte. Deshalb war im Falle von Geburts- und Aufzuchtsschwierigkeiten eine besondere, umsichtige und erfahrene Hilfe verlangt, was nicht zuletzt auch ein Grund, wenn auch ein nachgeordneter dafür war, dass vielerorts in Europa Ausbildungsstätten für Tierärzte entstanden sind. In ihnen wurde auch auf dem Gebiet der Obstetrik und Neonatologie unterrichtet. Im Zuge damit kam es zur Entwicklung neuer geburtshilflicher Strategien und Instrumente, wobei ersteres sich auf alte Erfahrungen gründete, diese aber perfektioniert wurden. Die Instrumenteninnovation war eine echte Leistung tierkundlicher und tierärztlicher Tätigkeit. So sind die im 19. Jahrhundert kreierten Instrumente nicht nur von der Zahl her imponierend, sondern finden auch heute noch Anwendung oder anders ausgedrückt, sie sind aus der modernen equinen und bovinen Obstetrik nicht mehr wegzudenken.

Abgerundet wurde der Neubeginn einer mehr und mehr wissenschaftlich ausgewiesenen Großtiergeburtshilfe am Anfang des 19. Jahrhunderts durch eine Reihe von Schriften und Büchern, die sich vor allem der Geburtshilfe beim Pferd und der Neonatologie des Fohlens widmeten (Jörg 1808; Tennecker v. 1820; Fey 1923; Träger 1839).

Das umfassendste, heute noch, grundlegende Werk stellt das von Günther (Lehrbuch der praktischen Veterinärgeburtshilfe) dar, in welchem exakt die verschiedenen Geburtskomplikationen beim Pferd und Rind nicht nur ausführlich beschrieben, sondern auch deren Behebung dargestellt sind. Bemerkenswert ist zudem, dass Günther bereits auf die Antisepsis bei Tiergeburten 1830

hinweist, weit vor den bahnbrechenden Erkenntnissen für die humane Obstetrik von J. P. Semmelweis (1818-1865).

Neben den verschiedenartigsten Instrumenten speziell für die Pferde – aber auch insgesamt für die Großtiergeburtshilfe – wurden Mitte des 19. Jahrhundert auch die Basis für Kaiserschnittoperationen bei Pferden und anderen Haustieren gelegt. Dies war dem Bemühen geschuldet, das Überleben von Muttertieren und die Rettung der Feten zu ermöglichen. Voraussetzung für die geburtshilfliche Laparotomie war die Entdeckung des Äthers (Faraday 1791-1867) sowie die des Chloroforms (Souberain und Justus Liebig, 1831) für die Entwicklung von Narkoseverfahren.

Das 19. Jahrhundert stellt also hinsichtlich der Pferde – respektive Haustiergeburtshilfe eine Zeit dar, in der das Fachgebiet auf eine solide, klinisch-wissenschaftliche, heute noch gültige Grundlage in der Lehre und Nutzanwendung gestellt wurde. Dies war verbunden mit der Erarbeitung neuer Instrumente und Operationsverfahren (Fetotomie, geburtshilfliche Laparotomie) sowie mit der Schaffung wirkungsvoller prophylaktischer und therapeutischer Methoden für postpartal und postnatal erkrankte Muttertiere und deren Nachkommen.

Weiterführende Literatur

1. Binz P. Theoretisch-praktische Geburtshilfe bei den Haussäugetieren. Freiburg; Verlag Groos: 1830.
2. Dieterichs JFC. Katechismus der Pferdezücht. Berlin; Verlag CF Amelang: 1826.
3. Fey S. Die künstliche Zerstückelung der schwersten regelwidrigen Geburten bei den landwirtschaftlich größeren Haussäugetieren. Wallis: 1823.
4. Franck L. Handbuch der tierärztlichen Geburtshilfe. 2. Aufl. Berlin; Paul Parey Verlag: 1876.
5. Günther JHF. Lehrbuch der praktischen Veterinärgeburtshilfe. Hannover; Verlag Hahn 1830.
6. Harms C. Lehrbuch der tierärztlichen Geburtshilfe. Hannover; Verlag Scherfeld, v. Seefeld: 1867.
7. Jörg JCG. Anleitung zu einer rationellen Geburtshilfe der landwirtschaftlichen Thiere für Thierärzte, gebildete Ökonomen und Geburtshelfer. Leipzig; Verlag Jakobüer: 1808.
8. Knobelsdorf von W. Kurze Anleitung zur Aufzucht und Verbesserung der Pferde; Breslau: Verlag WK Korn 1832.
9. Rohlwes o VN. Beschreibung der an der Stute zu leistenden Geburtshilfe. 1800; Mag Thierk: 2.
10. Ruini C. Anatomia et Medicina Equorum Nuova (Übersetzt v Uffenbach P; 1598) Frankfurt; Verlag Becker: 1603.
11. Tennecker S v. Lehrbuch der pferdeärztlichen Geburtshilfe. Prag; Verlag Empshy: 1820.
12. Träger T. Die Füllenkrankheiten; Weimar: Verlag F Voigt 1839.
13. Will A, Schwab CH. Taschenbuch der Pferdekunde, München 1817.

Kontakt

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Hartwig Bostedt, ehemals Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit Tierärztlicher Ambulanz, Justus-Liebig-Universität Gießen
 hartwig.bostedt@vetmed.uni-giessen.de

Zur historischen Entwicklung der Kolik-Kenntnisse beim Pferd

Manfred Füll

Veterinärmedizinhistorische Sammlung, Großpösna / Oberholz

Der Begriff „Kolik“ leitet sich vom griechischen „κωλικός“ ab und bedeutet „krampfartige Leibschmerzen“, „an Schmerzen am Kolon leidend“. „Colico“ ist der latinisierte Begriff. Seit der Antike wird der „Kolik“ unterschiedliche Bedeutung entsprechend der variablen Symptome beigemessen (Winzer 1982).

Antike

Aristoteles gebrauchte bereits die Begriffe „Kolik“ sowie „Ileus“ für schwere Schmerzen (Anders 2005). Bei Eröffnung des Bauchraums sah man keine Verbindungen zwischen krankhaften Veränderungen und Koliken. Diese wurden nur nach äußeren Symptomen beurteilt. Als Kolikursachen wurden u. a. Würmer, giftige Kräuter, Spinnen, ungenügende Verdauung sowie Entleerung angesehen (Appel 1983). Grundlage für die Therapie bildete die Säftelehre nach Hippokrates und Galen. Den vier Elementen Feuer, Erde, Luft und Wasser ordnete man ausgewogen die Säfte Blut, Schleim, gelbe und schwarze Galle sowie die vier Eigenschaften heiß, kalt, feucht und trocken zu (Hirschberg 2012). Störung dieser Balance bedeutete Krankheit. Die häufigste Therapie zur Säftekorrektur war der Aderlass, der nahe der Krankheitslokalisation erfolgte (Doenecke 1934). Weitere Maßnahmen zur „Reinigung“ waren u.a. Schwitzen für Flüssigkeitsverlust und Sonnenstrahlen zum Austrocknen schädlicher Säfte (Anders 2005). Zur der Koliktherapie nutzte Galen die aus 12 bis 64 Pflanzen bestehende Mischung „Theriak“, die vor der Anwendung ein Jahr lang gären musste (Anders 2005).

Mittelalter 500 bis 1500 n. Chr.

Die Tiermedizin wurde durch die a) Klostermedizin, Krankheiten waren die Strafe Gottes, sowie b) die scholastische Medizin, auf der Säftelehre basierend, bestimmt. Mit Weihwasser, Gebeten, Salbungen, Bußen, Verhexungen, Verzaubern, Verbrennungen oder Begraben lebendiger Tiere (Anders 2005) ließen sich Koliken nicht behandeln.

Mit der Stallmeisterzeit vom 13. bis zum 18. Jahrhundert (Jh.) und der Entwicklung der Kavallerie wurde eine eigenständige Pferdeheilkunde begründet. Die wichtigsten Vertreter waren Jordanus Ruffus und Meister Albrant (Hirschberg 2012). Ruffus beschrieb in der „De medicina equorum“ auch Koliken. Er unterteilte sie in „dolor ex ventositate“ Windkolik (Tympanie), „dolor ex superflua comestione“ (Anschoppungen) sowie „de ariagatio“ (Darmentzündung). Zur Koliktherapie empfahl Ruffus u. a., bei Tympanie ein Rohr rektal einzuführen und bei Anschoppungen ein Schleim-Öl-Klistier. Meister Albrant bevorzugte Seifenzäpfchen, ergänzt durch Pulver aus Schusterschwärzen, Kleie, Ingwer oder einer Mischung aus Speck und Schusterschwärze. Sein Pferdebüchlein war mit vielen Ergänzungen die Grundlage der späteren Rossarzneibücher (Hirschberg 2012). Diese Rossarzneibücher enthielten zahllose Mittel zur inneren und äußeren Anwendung, wie Bilsensamenkraut, Krebse, Salz, Kalk, Quecksilber, Hunde- und verbrannter Menschenkot. Die Tiermedizin im Mittelalter entwickelte sich somit in die Breite, aber nicht in die Tiefe, Aberglaube und Zaubersprüche waren beherrschend (Fröhner 1935).

Neuzeit und neuere Zeit 15. bis 18. Jh.

Die Tiermedizin stagnierte durch den Einfluss der Kirche und den Aberglauben. Fröhner (1935) bewertete diese Epoche als allgemeinen wissenschaftlichen Tiefpunkt. Die Betreuung der Pferde

oblag dem Marstaler, in den Truppen und Städten „Rossärzten“ sowie Hirten, Schäfern, Hufschmieden, Abdeckern, Scharfrichtern und Empirikern. „Lassrösslein“ zeigten die Stellen zum Aderlass, „Fehlerpferde“ den häufigsten Sitz von Krankheiten. Die Therapien entsprachen weitgehend denen des Mittelalters (Fröhner 1935). Erst die Gründung von Tierarzneyschulen ermöglichte eine eigenständige Tiermedizin. In der Wiener Tierarzneyschule wurde 1770 von einem unbekanntem Autor ein Buch über die „Inneren Krankheiten des Pferdes“ herausgegeben, in dem erstmals die Kolikkenntnisse systematisch beschrieben wurden (Anders 2005).

19. und 20. Jh.

Ätiologie, Diagnostik und Prognose

Das 19. Jh. brachte mit den histologischen Befunden zum Darmaufbau, der Nervenversorgung sowie der Erkennung des Darmkrampfes als einheitliche Ursache des Bauchschmerzes große Fortschritte zum Kolikverständnis (Wintzer 1982). Im 20. Jh. wurde die Bedeutung der lokalen und systemischen Kreislaufveränderungen erkannt. Kolik begünstigend wurden die Kleinheit des Magens, die Unfähigkeit zum Erbrechen, die Länge des Gekröses, die Länge und freie Lage des Colons sowie des Blinddarmes angesehen. Die Sektionsbefunde ermöglichten eine genauere Unterscheidung der einzelnen Kolikformen. In zwei Monografien differenzierten Bollinger (1870) und Friedberger (1874, zit. n. Anders 2005) zwischen falschen, echten und wahren Koliken und diese wiederum in a) Koliken mit materiellen Ursachen (Überfütterungs-, Wind-, Verstopfungskolik) sowie b) symptomatische Koliken (Wurmkolik, Vergiftungskolik, Lageveränderungen, Invagination, Hernien, Zerreißen, Perforationen, Peritonitis).

In der Kolikdiagnostik wurde die systematische Untersuchung mit Temperatur- und Pulsmessung, Auskultation und Perkussion zum Standard (Anders 2005). Die wichtige Bedeutung der RU wurde von Bollinger (1870), Friedberger (1874) und Larsen (1895, zit. n. Anders 2005) erkannt. Für Tierärzte war sie noch bis ins 20. Jh. standesunwürdig (Doenecke 1934), wurde aber nun zum Kunstfehler, wenn sie nicht bei jedem Koliker erfolgte. Vielfältige Zwangsmaßnahmen sowie die Sedierung sorgten für Sicherheit. Die Bauchhöhlenpunktion zählt zu den Fortschritten Ende des 19. Jh. Als erster verwandte Marek (1904, zit. n. Anders 2005) eine humanmedizinische Punktionsnadel, Gratzl (1930) entwickelte eine spezielle Nadel. Magensonden ermöglichten Informationen bei Magenüberladung. Die erste Magensonde wurde 1847 von Maighew angewendet (Doenecke 1934).

Für die Prognose erkannte Friedberger (1874, zit. n. Anders 2005) die stufenweise Verschlechterung von leichter Krampfkolik über teilweisen Darmverschluss bis zum letalen Ausgang bei Ileus.

Therapie

Die Koliktherapie entwickelte sich von der „Kurfuscherei“ zur kausal und pathophysiologisch begründeten Behandlung.

- Orale Eingabe von Flüssigkeiten, Nasenschlundsonde (NSS), Magensonde

Flüssigkeitseingabe über die Nase sowie über das Maul wurde bereits im Altertum praktiziert. Praktikabel wurde die orale Flüssigkeitsgabe jedoch erst durch die Verwendung von Gummischläuchen. 1925 kreierte Neumann-Kleinpaul eine elastische NSS mit 3,10 m Länge, 14 mm Außen- und 10 mm Innendurchmesser (Doenecke 1934). Zur Behandlung von Magenüberladungen bewährten sich Magensonden, mit denen ein Herausspülen von Mageninhalt möglich wurde. Die von Marek (1904, zit. n. Doenecke 1934) konstruierte Magensonde besteht aus elastischem Paragummi, ist 2,30 m lang, hat einen 30 mm Außen- und 16 mm Innendurchmesser. Zum Schutz vor Zerkauen in der Maulhöhle dienten Maulkeile bzw. Rohre, so der Sondenschutz nach Gratzl (1930). Magenspülungen konnten mit ein oder zwei NSS und wechselweisem Spülen vorgenommen werden.

- Wasser- resp. Hydrotherapie

Bis Ende des 19. Jh.s galten Klistiere und Koutausräumen als sicherste Heilmethoden, da sie schneller als per os applizierte Arzneimittel, wie Glaubersalz, Kümmelpulver, Kamillentee, Aloe, Tartarus, Kalomel oder Oleum Krotonis wirkten. Mit Einläufen von Malvenabkochung, Olivenöl, Salzen oder Seifen sollte der Darm schlüpfrig gemacht und die Peristaltik anregt werden (Appel 2005). Mit lauwarmen Klistieren konnten das Zäkum erreicht und Obstipationen erweicht werden. Darmtamponatoren verhinderten dabei ein Wasserzurückfließen. Unter Epiduralanästhesie wurden so bis zu 100 l Wasser appliziert und eine Zäkumpülung versucht (Gratzl 1930). Die orale Applikation großer Wassermengen hat sich nicht bewährt. Der Aderlass wurde auch im 19. und 20. Jh. praktiziert. Diese Methode ist aber zur Therapie von Koliken oder Durchfälle untauglich (Doenecke 1934).

- Medikamentelle s.c. und i.v. Therapie

Die Reindarstellung von Morphium aus Opium ermöglichte dessen i.v. Anwendung bei Koliken seit ca. 1870 (Anders 2005). Der Morphinabkömmling Levomethadon ist als Polamivet® bis heute in Gebrauch. Die Peristaltikanregung mit Eserin resp. Physostigmin (Fröhner 1935) resp. Neostigmin eröffnete die Anwendung von Transmitter-beeinflussenden Stoffen. Als Parasympathikolytikum wird Butylscopolamin heute in Buscopan compositum® angewendet und dient der notwendigen Unterbrechung des Teufelskreises von Schmerz, Kreislaufstörung und Säuerung. Unbedingtes Muss ist die Regulierung des Wasser- und Säure-Basen-Haushaltes.

- Mechanotherapie

Der Begriff „Mechanotherapie“ ist heute ungeläufig. Obstipationen lassen sich durch Massieren, Frottieren, Föhren oder „Wegreiten“ nicht lösen. Lageberichtigungen durch Wälzen nach einem vorgeschriebenen Procedere sowie manuelle Versuche zur Lageberichtigung waren nicht praktikabel (Doenecke 1934).

- Para- und Enterozentese (Darmstich)

1775 wurden eine Anleitung zu Enterozentese, um „aufgeblähtes Vieh zu retten“ und 1779 die Zäkumpunktion beschrieben (Anders 2005). Die Parazentese erfolgte dort, wo nach Perkussion die günstigste Stelle war. Zur Medikamentenapplikation wurde besonders die Zäkumpunktion genutzt (Doenecke 1934).

- Operative Therapie

Nach Hoffmann (1924) ist eine Operation bei Pferden nicht gefährlicher als bei anderen Tierarten. Abkühlung und Infektionsgefahr sind keine besonderen Probleme. Der Zugang zur Bauchhöhle wurde von rechts, - links, - Linea alba und von der Scheide aus praktiziert. Die Linea alba hat sich als beste Variante erwiesen. Verunreinigungen und Blutungen sind dabei zu vermeiden, Asepsis muss garantiert werden (Doenecke 1934). Nach aktuellen Angaben beträgt die Überlebensrate bei Kolikoperationen im Mittel 55% (Anders 2005).

Erst mit verbindlicher RU, Bauchhöhlenpunktion sowie Schmerztherapie ist das Kolikmanagement akzeptabel.

Weiterführende Literatur

1. Anders, K. Die Kolik des Pferdes – ein Beitrag zur Geschichte der Haustierkrankheiten. [Dissertation]. Berlin: Freie Universität; 2005.
2. Appel, J. Die Kapitel über die Haut, die Haare und das Urogenitalsystem im Corpus Hippiatricorum Graecorum. [Dissertation]. München: Ludwig Maximilian Universität; 1983.

3. Doenecke, H. Die Kolik des Pferdes. Wittenberge: Bischoff, Buchdruckerei, Verlagsanstalt und Buchhandlung, 1934
4. Froehner, R. Die Kulturgeschichte der Tierheilkunde. Terra-Verlag: Konstanz, 1930.
5. Gratzl, E. Die Punktion der Bauchhöhle des Pferdes von der Linea alba aus mit einem neuen Instrument. Wien. Tierärztl. Mschr. 1930;17:634-7.
6. Hirschberg, RM. Stallmeister und Wurmsegen - Eine kleine Geschichte der Tiermedizin im Mittelalter. 2012; <http://www.brandenburg1260.de/stallmeister.html>
7. Wintzer, HJ. Krankheiten des Pferdes. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Parey: Berlin-Hamburg; 1982.

Kontakt

Prof. Dr. Manfred Füll, Veterinärmedizinhistorische Sammlung, Großpösna/Oberholz
mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Ein (fast) vergessener Patient der Equidenmedizin - Maultiere im Einsatz für den Menschen – Von der Antike bis in die Gegenwart

Siegfried Graf

Tierärztliche Praxis für kleine Heim- und Haustiere, Vögel sowie Exoten, Dr. Siegfried Graf, München-Johanneskirchen

Prolog

„Das Maultier kommt an Größe fast dem Pferde gleich und ist ihm auch ähnlich gebildet, aber durch die Form des Kopfes, die Länge der Ohren, den an der Wurzel kurz behaarten Schwanz, die schwächtigen Schenkel und die schmälere Hufe, welche an den Esel erinnern, unterschieden. In der Färbung ähnelt es regelmäßig der Mutter. Es röhrt wie sein Herr Vater. Das Maultier vereinigt die Vorzüge seiner beiden Eltern in sich. Seine Genügsamkeit und Ausdauer, sein sanfter sicherer Tritt sind Erbteile des Esels, seine Kraft und sein Mut ein Geschenk seiner Mutter“ (Brehm 1927).

Vor 190 Jahren erblickte der Thüringer Zoologe Alfred Brehm das Licht der Welt. Seine zehnbändige Enzyklopädie „Brehms Tierleben“ gilt noch heute als Standardwerk und machte ihn weltberühmt.

Brehm revolutionierte den Blick auf die Tiere, indem er sich von der rein morphologischen Beschreibung toter Tiere abwandte und sich auf die Beobachtung lebender Exemplare stützte. Und: Er fand für ihr Verhalten menschliche Analogien (Muscionico 2019). Zum ersten Mal sprach ein Forscher vom „Familiensinn“ der Füchse, von der „Selbstsucht“ des männlichen Rothirsches und im Fall der Maultiere attestiert Brehm ihm die Attribute „Stärke“, „Ausdauer“, „Klugheit“ und „Sicherheit“. Diese Eigenschaften, die dem geeigneten Leser auch in diesem Artikel auffallen, begleiten die Maultierliteratur- und Darstellung durch die Epochen und waren auch Autoren, die sich in ihrer Zeit mit der Spezies beschäftigten, durchaus bekannt. Im Stang-Wirth, einem Standardwerk für Tierärzte und Ökonomen mit dem Titel „Tierheilkunde und Tierzucht“ aus dem Jahre 1930 übernimmt der Autor U. Duerst die Eigenschaften der Maultiere und gibt aber gleichzeitig, unter Berufung eines Kollegen aus England, den Hinweis „...ein paar Maultiere gleich leistungsfähig seien wie zwei der besten Ackerpferde ... und 10 Jahre keinen Tierarzt gebraucht hätten“ (Duerst 1930). Obschon der oben getroffenen Aussage stand und steht das Maultier epochenübergreifend im Fokus veterinärmedizinischen Interesses.

Einführung

„Der Umgang mit seinen Haustieren hat dem Menschen Anregungen zu vielfältigen Entdeckungen gegeben. Dazu gehörten die Erfindungen von Pflug, Rad und Wagen, Sattel und Steigbügel ebenso wie die Herausbildung neuer Eigenschaften und Leistungen bei Haustieren“ (Benecke 2001). Seit Jahrtausenden werden Tiere zur Verrichtung von Arbeiten als Zug-, Trag- und Reittier benutzt. Das Maultier (Pferdestute gekreuzt mit Eselhengst), ist nicht nur für vielfältige Arbeiten geeignet, sondern ist auch ausdauernd und widerstandsfähig. Schon in der Antike wurde das Maultier als Einjähriger auf die Bergweide geschickt damit es sich tüchtig bewegte und harte Hufe bekam (Giebel 2003). Jetzt war das Maultier einsatzfähig: als Reit-, Trag- und Zugtier sowie zum Pflügen auf leichterem Boden. Maultiere wurden im Postdienst eingesetzt, vor Kutschen gespannt, von Damen geritten, das meiste aber leisten sie damals wie heute als Lasttier, waren und sind bis heute ein bedeutender Faktor im Wirtschaftsleben, denn sie befördern Waren aller Art überall hin. Nicht zuletzt im Kriegsdienst durch seine Härte in der Konstitution berichtet Sutherland

1895 „...daß die englische Armeeführung des Burenkrieges feststellte, daß dieser zu einem recht großen Teil nur durch die Verwendung von hunderttausenden Maultiere gewonnen werden konnte“ (Sutherland 1895).

Antike

Schon in der Antike waren Esel und Maultier als Reit- und Tragtiere begehrt und eingesetzt. Der Esel trat aber immer mehr in den Hintergrund, weil das Maultier die Vorzüge seiner beiden Elternteile vereinte: Es war williger, ansehnlicher und größer als der Esel und daher belastungsfähiger, dabei trittsicher und ausdauernd wie dieser, aber weit genügsamer und weniger empfindlich als das Pferd. Der Regionalbezirk Elis, einer der drei Regionalbezirke der griechischen Region Westgriechenlands, war berühmt wegen seiner Maultiere, aber Pausanias, ein griechischer Reiseschriftsteller (ca. 115-180 n. Chr.) gibt an, dass die Zulassung (Deckakt) der Stute außerhalb von Elis erfolgen müsse weil sie in Elis selbst meist unfruchtbar bleiben und daher man in Elis nur die Aufzucht von Maultieren treibe. Ursache war jedoch nicht die Sterilität, sondern das religiöse Verbot der Kreuzung. Grund hierfür dürfte die antike Überlieferung einer Sage sein (Herodot 484-425 v. Chr.), wonach Oinomaos, Vater der Hippodamia flüchten musste, weil er die Paarung von Esel und Pferd gestattet hatte (aus Duerst 1930).

In Laconien, dem Süden der Region Peleponnes, wurde hingegen eine florierende Maultierzucht betrieben. Auch die Römer hielten die Spezies Maultier hoch in Ehren: So berichtet Varo (116-27 v. Chr.) dass der Senator Axius einen Eselhengst zur Maultierzucht für viel Geld gekauft habe. Die Zucht der Maultiere war daher ein ertragreicher Zweig der römischen Landwirtschaft. Nicht umsonst sollte sich ein Großteil der tiermedizinischen Betreuung auf geburtshilfliche und gynäkologische Probleme in der Maultierzucht fokussieren. Selbst eine spezielle Apotheke für Maultiere wurde beschrieben (Columella 1 Jh. n. Chr.) und die besondere Wertschätzung dieser Tiere als wichtigstes Arbeitstier gipfelte in einem Handbuch der Veterinärmedizin mit dem Titel *Mulomedicina*, Maultierheilkunde (Von den Driesch 1998, Giebel 2003).

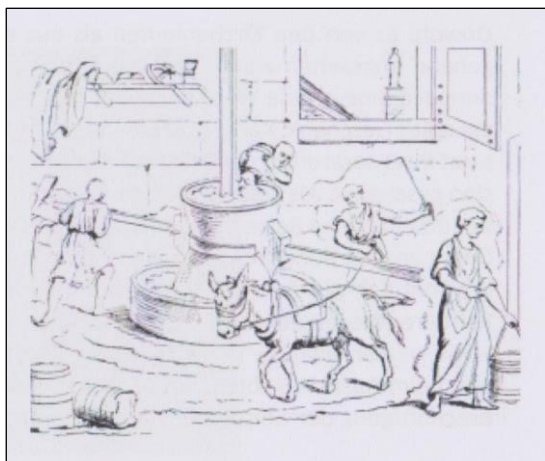


Abb. 1: „Plagerei in den Mühlen. Die Nacken der Tiere waren durch Wundfäule geschwollen“ (Apuleus, *Metamorphosen*), aus Stadler loc.cit.

Mittelalter

Esel wurden bereits von den Römern nach Mitteleuropa gebracht und in Mühlen und Bergwerken eingesetzt. Maultiere waren zwar im Mittelalter bekannt, aber wenig verbreitet. Das Interesse an Tierkrankheiten war im islamischen Kulturraum mit dem an menschlichen Krankheiten eng verbunden. Al-Ġāhiz (780-868) widmete eine Schrift ausschließlich den Maultieren (Lindgren 1976).

In dem Stundenbuch des Herzogs von Berry („Tres Riches Heures“) von 1416 sind Maultiere und ihr Arbeitseinsatz zu sehen (Meier 2008). In Barcelona wurden zwischen 1375 und 1399 - anhand von Rechen- bzw. Haushaltsbüchern dokumentiert – im Hospital d’En Colon für Nervenranke den darin für den Wirtschaftsbetrieb tätigen Last-Maultieren eine regelmäßige tierärztliche Versorgung gewährt (Lindgren 1976). Aus dem deutschen Mittelalter erfahren wir erst ziemlich spät vom Vorhandensein von Maultieren, doch ist anzunehmen, dass die zu Karls des Großen Zeit erwähnten Eselhengste auch zu dieser Zeit dienten (Duerst 1930). Wolfram von Eschenbach (1170-1220) lässt Parzival von Anjou „ein Maultier hoch wie ein kastilisches Pferd, falb, mit geschlitzter Nase und gebrannt wie ein ungarisches Streitroß“ reiten. In „Georg Simon Winter von Adlersflügel wohlverfahrener Pferd-Arzt“ (1634-1701) wird das Decken der Stuten durch Esel abgebildet, es gibt aber keine genauen Berichte über die Verbreitung der Maultierzucht in Deutschland (Duerst 1930).

Neuzeit-Gegenwart

In vielen Ländern der Erde hat das Maultier einst wie jetzt immer noch eine Bedeutung als Lasttier: Es befördert Waren aller Art, überquert die Berge, balanciert schwindelfrei über Pässe und Schluchten. Während des 19. Jh.s und Anfang des 20. Jh.s fungierte das Maultier v.a. im Kriegseinsatz (Train), zuerst in den Kolonialgebieten später im I. Weltkrieg als die ausschlaggebende Transportkraft (Landfester 2000). Die medizinische Versorgung der Equiden oblag der Veterinärabteilung, deren Hauptaufgabe die Aufrechterhaltung der Marschfähigkeit der Tiere, sowie deren Seuchenbekämpfung war (Fontaine 1939). Auch im militärischen Einsatz (Deutschland, Österreich, Schweiz) des 21. Jh.s. unterstützt das Maultier mit seinen besonderen Fähigkeiten im schwierigsten und schwer zugänglichem Gelände bei meist extremen Klima- und Witterungsbedingungen Teile einer Brigade, Gebirgsjägerbrigade, eines Gefechtsverbandes oder anderer Truppenteile beim Transport von Versorgungsgütern aller Art. Auch in der aktuellen Moderne haben die Maultiere auf Handelsrouten ihre Bedeutung: Im Südwesten Chinas verläuft eine gesamthaft ca. 5000 km lange, historische Handelsroute für Tee aber auch andere Waren, welche weit weniger bekannt ist als die berühmte Seidenstraße, die weiter nördlich verläuft. Es war und ist eine der gefährlichsten Karawanenstraßen der Welt: Auf einer Strecke von ca. 2400 km überwindet sie zahlreiche bis über 5000 Meter hohe Pässe! Schneestürme, Nebel und extreme Temperaturschwankungen kommend erschwerend dazu. Unter diesen Umständen waren und sind Maultiere das wichtigste und ideale Transportmittel. Die Maultierführer sind für die medizinische Versorgung der Tiere verantwortlich, vor allem was die Hufhygiene betrifft (Stadler 2019).



Abb. 2: Maultier im Trageinsatz Gelände, Photo v. Rennenkampff

Epilog

Das Maultier, die Kreuzung von Eselhengst und Pferdestute, war nicht nur für vielfältige Arbeiten geeignet, sondern war auch ausdauernd. Die große Verbreitung des Maultiers setzte bereits in früharchaischer Zeit eine planmäßige Zucht voraus. Sie war mit einigem Aufwand verbunden, weil es nicht zur spontanen Paarung von Pferd und Esel kommt. Zwar war das Maultier schwer abzurichten, aber die Mühe lohnte sich, weil das abgerichtete Tier leicht lenkbar war und damit seinen

bevorstehenden Aufgaben zugeführt werden konnte. Die Schwierigkeit der Zucht und Abrichtung, sowie der wirtschaftlichen Bedeutung entsprach der finanzielle Wert, der sogar den des Rindes übertraf. Auch die (reflektierte?) Wertschätzung (Statussymbol?) der Zugtiere wurde Rechnung getragen in dem sie den Leichnam Alexander des Großen (356-323) im Jahre 323 v. Chr. zogen oder Caesars (100-44 v. Chr.) Triumphzug nach der Eroberung Nordafrikas säumten (Landfester 2000). So ist das Dasein der Maultiere sehr ambivalent dargestellt vom bedeutungsvollen Wirtschaftstier bis hin zum „viel geprügelten Mühlientier“ (loc. cit. 37).

Literatur

1. Benecke N. Der Mensch und seine Haustiere. Die Geschichte einer jahrtausendealte Beziehung. Theis-Verlag: Stuttgart, 2001, 11.
2. Duerst, U. Maultier. In: Stang, V., Wirth, D. (Hg.) Tierheilkunde und Tierzucht. Eine Enzyklopädie der praktischen Nutztierkunde. Siebenter Band Magenparasiten – Petroselinum. Urban und Schwarzenberg: Berlin, 1930, 39-43.
3. Evers, O. Brehms Tierleben. Säugetiere. Ziegen, Schafe, Rinder, Schweine, Pferde. 2. Auflage. Elfter und zwölfter Band. Uhlenhorst Verlag: Hamburg, 310-112.
4. Fontaine, H. Das Deutsche Heeresveterinärwesen. Seine Geschichte bis zum Jahre 1933. Schaper Verlag: Stuttgart, 1939, 772.
5. Giebel, M. Tiere in der Antike, Wiss. Buchgesellschaft: Darmstadt, 2003, 160.
6. Lindgren, U. Narren und Tiere. Über das Verhältnis der Menschen zur vernunftlosen Kreatur, In: Sudhoffs Archiv: 60, 1976, 271-287.
7. Meier, F. Mensch und Tier im Mittelalter, Thorbecke Verlag: Ostfildern, 2008, 106.
8. Muscionico, D. Achtung Tierliebe. Unsere Gefühle für andere Lebewesen sind ihnen seit je auch gefährlich. Feuilleton, Neue Züricher Zeitung, 20. August 2019, 19.
9. Landfester, M. Wissenschaft. In: Dinzelsbacher, Peter (Hg.) Mensch und Tier in der Geschichte Europas. Kröner Verlag: Stuttgart, 2000, 36-37, 96.
10. Stadler, E. Historisches Chamadao – die Tee und Pferde Strasse. Bulletin IG Maultier Nr 3/ 2019. Alder Print und Media AG: Oberbüren, 2019, 20-23.
11. Von den Driesch, A. Geschichte der Tiermedizin. 5000 Jahre Tiermedizin. Callwey Verlag: München, 1998, 36.
12. Zischka, G.A. Allgemeines Gelehrten-Lexikon. Biographisches Handwörterbuch zur Geschichte der Wissenschaften. Kröner Verlag: Stuttgart, 1961, 287, 485

Kontakt

Dr. Siegfried Graf, Tierärztliche Praxis für kleine Heim- und Haustiere, Vögel sowie Exoten,
München-Johanneskirchen
info@tierarztpraxis-dr-graf.de

Der Beginn der systematischen Immunprophylaxe bei Schweinen und Rindern in Deutschland

Hans-Joachim Selbitz

Leipzig

Das letzte Viertel des 19. Jahrhunderts war durch wissenschaftliche Erkenntnisse gekennzeichnet, die der Seuchenbekämpfung bei Tieren und Menschen völlig neue Möglichkeiten eröffneten. Mit der 1876 publizierten Entdeckung des Milzbranderreger durch Robert Koch wurde die Aufdeckung der Ätiologie der bakteriell bedingten Krankheiten auf eine neue Stufe gehoben, Loeffler und Frosch begründeten die medizinische Virologie. Eine kausale Therapie von Infektionskrankheiten wurde erstmals durch die Entdeckung der antitoxischen Immunität gegen Diphtherie und Tetanus bei Tieren möglich.

Mit der von Edward Jenner Ende des 18. Jahrhunderts begründeten Pockenimpfung gab es damals bereits seit fast einem Jahrhundert eine anerkannte Impfung für Menschen. Grundlage war „Kuhpockenlymphe“, also ein xenogener Lebendimpfstoff. Louis Pasteur entwickelte in diesem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts Lebendimpfstoffe gegen die Geflügelcholera, den Rotlauf der Schweine und die Tollwut, wobei er erstmals Prinzipien der Attenuierung der Impfstämme anwandte. Ursprünglich galt die Vorstellung, nur mit lebenden Erregern wirksam immunisieren zu können. Es ist das Verdienst von Salmon und Smith in den USA, die Wirksamkeit inaktivierter Antigene bewiesen zu haben. 1886 publizierten sie ihre Ergebnisse von positiven Impfversuchen mit Salmonellen bei Tauben (1, 2).

An einigen typischen Beispielen soll aufgezeigt werden, wie auf der Basis dieser wissenschaftlichen Erkenntnisse Impfungen allmählich einen festen Platz in der Tierseuchenbekämpfung in Deutschland eingenommen haben.

Rinderpest und Lungenseuche

Die 2011 verkündete weltweite Tilgung der Rinderpest hat noch einmal große Aufmerksamkeit auf eine Tierseuche gelenkt, die in besonderer Weise Impulse zur Entwicklung der Veterinärmedizin in Europa gesetzt hat. Diese Tilgung wäre nicht ohne große Impfkampagnen möglich gewesen. In Deutschland und anderen Ländern gelang sie aber schon lange vor der Entdeckung des Erregers und der Entwicklung von Impfstoffen. Das Rinderpestgesetz des Norddeutschen Bundes von 1869 galt nicht nur als erstes Tierseuchengesetz im Kaiserreich fort, sondern behielt seine Gültigkeit bis weit ins 20. Jahrhundert hinein. Auf seiner Grundlage konnte die Rinderpest in Deutschland bereits 1881 getilgt werden, wozu Impfungen keinen Beitrag leisten konnten.

Anders verhielt es sich mit der Lungenseuche, die seit Anfang des 20. Jahrhunderts im Deutschen Reich nicht mehr auftrat, bevor sie während des 1. Weltkriegs wieder eingeschleppt wurde und dann bis 1926 vorkam. Gegen diese Rinderseuche gab es schon vor der Entdeckung des Erregers durch Nocard und Roux (1898) Impfungen. Dazu wurde Material von erkrankten Tieren verimpft, also eine Art Lebendimpfstoff eingesetzt. Das Erregermaterial wurde aber nicht abgeschwächt (attenuiert), regelmäßige Krankheitsausbrüche suchte man bei den Impfungen durch eine möglichst weit von der Lunge entfernte Injektionsstelle zu verhindern. Die von dem Holländer Willems ab 1852 propagierte Methode nutzte Lungensaft eines akut erkrankten Tieres, der subkutan im Bereich der Schwanzspitze injiziert wurde. Diese Methode induzierte zweifellos bei vielen Tieren eine belastbare Immunität, hatte aber auch erhebliche Nebenwirkungen. Nach der Entdeckung und Kultivierung des Erregers wurden Bouillonkulturen anstelle von Lungensaft in den Bereich der Schwanzspitze injiziert, erst später erprobte man auch abgeschwächte Kulturen (3). In Deutschland

haben Impfungen keine besondere Rolle gespielt. Das Viehseuchengesetz von 1909 verbot die Lungenseucheimpfung „Außer in dem Falle einer polizeilichen Anordnung...“ (§ 51). Auf dem 6. Internationalen Tierärztekongress in Bern setzte sich bereits die Auffassung durch, die Lungenseuche nicht durch Impfungen, sondern durch Abschachtung der betroffenen Bestände zu bekämpfen (4).

Serumtherapie und Simultanimpfungen

Nach der Veröffentlichung von Behring und Kiatsato (1890) über die antitoxische Immunität wurde die Serumbehandlung gegen die Diphtherie sehr bald in die klinische Praxis überführt und ebenfalls bereits nach wenigen Jahren in der Tiermedizin erprobt. Der Tierarzt Gustav Lorenz (1846-1927) setzte schon 1893 Serum zur Behandlung des Rotlaufes bei Schweinen ein. Es wurde von Schweinen gewonnen und erwies sich zunächst den später vom Pferde gewonnenen Serumpräparaten unterlegen. Über Jahrzehnte erfolgte danach die Produktion der Rotlaufseren in Pferden. Noch im gleichen Jahrzehnt entwickelte Lorenz die Simultanimpfung gegen Rotlauf der Schweine, bei der die aktive Immunisierung mit lebenden Kulturen des Rotlaufes erfolgte. Die zeitgleiche oder vorherige Applikation von Serum verhinderte die Erkrankung der Impflinge. Diese Methode wurde bis in die Zeit nach dem 2. Weltkrieg eingesetzt (5,6,7). Die Wertigkeit des Rotlaufserums und die Virulenz der Bakterienkulturen hatten natürlich entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis der Impfung. Somit wurde die neue Serumtherapie innerhalb nur eines Jahrzehnts sowohl in der Human- als auch der Veterinärmedizin breit genutzt und gab damit auch den Startschuss für die Entwicklung der Impfstoffindustrie in Form der ersten Serumwerke. Serumpräparate wurden auch sehr bald gegen Schweinepest und MKS eingesetzt, wovon in den jeweiligen Abschnitten die Rede sein wird.

Impfungen gegen Rotlauf und Schweinepest

Die von Pasteur entwickelte Lebendvaccine kam bereits ein Jahrzehnt vor der Simultanimpfung zur Anwendung. Infolge der Restvirulenz der Impfkulturen gab es aber immer wieder Probleme, die zur weiten Verbreitung der Simultanimpfung nach Lorenz beitrugen. Rotlauf war um die Wende zum 20. Jahrhundert eine der wichtigsten Schweineseuchen. Er unterlag nach dem Viehseuchengesetz von 1909 der Anzeigepflicht, die in beiden deutschen Staaten erst lange nach dem 2. Weltkrieg aufgehoben wurde. Die Rotlaufimpfung, die sich nach Schmaltz (1936) Anfang des 20. Jahrhunderts: „...zu verallgemeinern begann...“ war ein wichtiges Tätigkeitsfeld der praktizierenden Tierärzte und es gab durchaus Bestrebungen, sie aus Kostengründen durch „Laienimpfer“ ausführen zu lassen (4). Mit einer Verordnung über den Verkehr mit Krankheitserregern wurde 1904 die Abgabe der für die Simultanimpfung unerlässlichen Rotlaufkulturen an Laien unmöglich gemacht. Erst nach dem 2. Weltkrieg gelang die Herstellung von hochwirksamen Rotlaufserum vom Schwein, das natürlich immunologische Vorteile gegenüber dem Pferdeserum hatte. Röhrer und Stöhr (1948) entwickelten die Methode der Hyperimmunisierung von Schweinen im ASID-Serum-Institut Dessau, wo dann bis 1991 insgesamt etwa 300.000 Liter hergestellt wurden (7). Die Indikation war nach Einführung der Adsorbatvaccine selbstverständlich nur noch die Serumtherapie (passive Immunisierung), häufig in Kombination mit Penicillin. Die letzte Zulassung eines Rotlaufserums erlosch in Deutschland 2018 (8). Erst mit der Entwicklung der Rotlauf-Adsorbatvaccine durch Traub 1947 gab es eine echte Alternative zur Simultanimpfung, die sich dann schnell durchsetzte. Es wurden auch Lysatvaccinen sowie in der DDR ab 1961 eine Lebendvaccine eingesetzt.

Die Entwicklung einer aktiven Impfung gegen die Schweinepest führte erst wesentlich später als beim Rotlauf zu greifbaren Erfolgen. Nachdem Schweinitz und Dorset 1903 in den USA den Erreger als Virus identifiziert hatten, gelang es zunächst nicht einen aktiven Impfstoff zu entwickeln. Damit spielte auch hier die passive Immunisierung eine bedeutende Rolle. Allerdings gelang es nicht, ein hochwertiges Schweinepestserum mit Pferden zu produzieren. Dorset stellte das erste wirksame

Hyperimmunserum mit Schweinen her und begründete 1908 auch die Simultanimpfung, die in Deutschland aber keine große Bedeutung erlangte. Es war wiederum Dorset, der Anfang der 1930er Jahre im Kristallviolett ein geeignetes Inaktivierungsmittel fand und damit der über Jahrzehnte erfolgreichen Kristallviolettvakzine den Weg ebnete. Nach dem 2. Weltkrieg wurde in der DDR unter Röhler im Friedrich-Loeffler-Institut Insel Riems eine Kristallviolettvakzine entwickelt und ab 1954 in großem Umfang eingesetzt (9). In der Bundesrepublik Deutschland lag der Bekämpfungsschwerpunkt dagegen auf veterinärpolizeilichen Maßnahmen.

Maul- und Klauen- Seuche

Als Loeffler und Frosch 1898 den Erreger der Maul- und Klauen-Seuche als ultrafiltrierbar nachwiesen, begründeten sie die medizinische Virologie. Zunächst spielte auch bei dieser Tierseuche die Serumtherapie eine dominierende Rolle, 1910 wurde die Forschungsanstalt Insel Riems gegründet, von der bereits 1911 die Produktion von 75 Litern MKS-Schutzserum (Loeffler-Serum) gemeldet wurde. Erst 1938 gelang Waldmann und Köbe auf der Insel Riems der Durchbruch bei der Entwicklung eines aktiven Impfstoffes. Das Virus wurde mit Formaldehyd inaktiviert und an Aluminiumhydroxid adsorbiert (10,11). Nach dem 2. Weltkrieg wurde es wie später die Schweinepestvakzine auf der Insel Riems für die DDR produziert, die 1950 ein Gesetz zur Flächenimpfung der Rinder gegen MKS erließ. In der Bundesrepublik wurden Flächenimpfungen erst ab Mitte der 1960er Jahre eingesetzt (12, 13). Schweine wurden nie in diese Flächenimpfungen einbezogen.

Zusammenfassung

Im Viehseuchengesetz von 1909 wurden erstmals Regelungen für die Herstellung und Verwendung von Impfstoffen eingeführt. Bedingt durch die begrenzten Möglichkeiten für die Entwicklung aktiver Impfstoffe haben in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts passive Immunisierungen eine große Rolle gespielt. Bei der Prophylaxe des Rotlaufs, im Ausland auch der Schweinepest, war die Simultanimpfung verbreitet. Inaktivierte Vakzinen gegen Rotlauf, Schweinepest und MKS haben sich in Deutschland erst nach dem 2. Weltkrieg durchgesetzt.

Literatur

Die Literatur zu diesem Artikel kann beim Autor erfragt werden.

Kontakt

Prof. Dr. Hans-Joachim Selbitz, Leipzig
arbeitskreis.tiergarten@hjselbitz.de

