

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. Roberto Köstlin

„Entwicklungsstörungen und systemische Erkrankungen des  
Skelettsystems beim Hund“ - eine interaktive Lernsoftware

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der  
Tierärztlichen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität München

von Andreas Gutbrod

aus München

München 2011

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Köstlin

Korreferent: Prof. Dr. Knospe

Tag der Promotion: 30. Juli 2011

Meinem Vater

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>I. EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>II. LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Didaktik.....</b>	<b>3</b>
1.1. Allgemeine Didaktik .....	3
1.2. Didaktik im Bereich des E-Learning.....	4
<b>2. E-Learning .....</b>	<b>7</b>
2.1. Allgemeine Formen des E-Learning .....	7
2.2. Medizinische Lernsoftware .....	8
<b>3. Software-Ergonomie .....</b>	<b>12</b>
3.1. Definition .....	12
3.2. Layout und Bildschirmgestaltung .....	12
3.3. Navigation .....	14
3.4. Schrift.....	15
3.5. Bilder.....	15
3.6. Animation.....	16
<b>III. MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Technische Ausrüstung.....</b>	<b>17</b>
1.1. Hardware .....	17
1.2. Software .....	17
1.2.1. Adobe Creative Suite 3 .....	18
1.2.1.1. Dreamweaver CS3 .....	18
1.2.1.2. Fireworks CS3.....	19
1.2.1.3. Flash CS3 .....	19
1.2.1.4. Photoshop CS3 .....	20
<b>2. Programmierung mit Dreamweaver .....</b>	<b>20</b>
<b>3. Animations- und Quizerstellung mit Flash.....</b>	<b>25</b>
<b>4. Bildbearbeitung mit Fireworks und Photoshop.....</b>	<b>27</b>
<b>IV. ERGEBNISSE.....</b>	<b>30</b>
<b>1. Inhaltsteil .....</b>	<b>30</b>



---

<b>2. Quizteil .....</b>	<b>111</b>
<b>V. DISKUSSION .....</b>	<b>135</b>
<b>1. Ergonomie und Didaktik .....</b>	<b>135</b>
1.1. Layout .....	135
1.2. Navigation .....	135
1.3. Schrift und Text.....	136
1.4. Bilder.....	136
1.5. Animationen .....	137
1.6. Quiz .....	137
<b>2. Verbreitungsform.....</b>	<b>138</b>
<b>3. Möglichkeiten und Grenzen.....</b>	<b>138</b>
<b>VI. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>140</b>
<b>VII. SUMMARY .....</b>	<b>142</b>
<b>VIII. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>144</b>
<b>IX. ANHANG.....</b>	<b>152</b>

## **I. EINLEITUNG**

Der Wissensstand der Chirurgie in der Tiermedizin hat in den letzten Jahren enorm zugenommen. Ganz besonders trifft dies für die Kleintierchirurgie zu, wo auch die stark gestiegenen Ansprüche der Tierbesitzer an den Tierarzt im Bezug auf Beratung und Behandlung ein umfassenderes Wissen der Studenten und eine ständige Fortbildung nötig machen.

Im Gegensatz hierzu steht die Reduzierung der theoretischen Ausbildung im Tiermedizinstudium an der LMU München auf dem Gebiet der speziellen Kleintierchirurgie auf jeweils eine Semesterwochenstunde im 6. und 7. Semester. Ferner besteht durch die hohe Anzahl an Studierenden von knapp 300 jährlich (persönliche Kommunikation Studiensekretariat Tierärztliche Fakultät der LMU München) ein zahlenmäßiges Missverhältnis von Dozenten zu Studenten.

Dass unter diesen Voraussetzungen eine umfassende und fundierte Lehre in Teilbereichen schwierig ist, leuchtet ein. Aus dieser Sachlage ergibt sich die Notwendigkeit zusätzlicher Lernangebote an die Studierenden außerhalb der klassischen Vorlesungen (HOLMES & NICHOLLS, 1996).

Im heutigen Informationszeitalter, in dem das Internet und der Computer aus dem alltäglichen Leben der Studenten nicht mehr wegzudenken sind, bieten sich Lernalternativen in Form computergestützter Anwendungen geradezu an.

Die Vorteile dieses neueren didaktischen Mediums bestehen in ihrer hohen Akzeptanz (FRIKER, 2002), der Möglichkeit, durch die Kombination von Text, Bild und Animation auch komplexe Abläufe darzustellen und anschaulich zu vermitteln, den relativ geringen Kosten und der Möglichkeit der fortlaufenden und unkomplizierten Aktualisierung.

Durch eine etwaige Veröffentlichung auf einer passwortgeschützten Internetseite der tiermedizinischen Fakultät sind die Studenten zudem weder zeitlich noch örtlich im Lernen eingeschränkt.

Gleiches gilt für Tierärzte in Bayern, die nun wie ihre Kollegen in den 14 weiteren Bundesländern seit der Änderung der Berufsordnung durch die Bayerische Landestierärztekammer ja alle ihrer Fortbildungspflicht nachkommen müssen. Für sie besteht neben dem Besuch von entsprechenden Veranstaltungen

auch die Möglichkeit, in begrenztem Umfang E-Learning-Kurse als Fortbildungszeit anrechnen zu lassen (TIERÄRZTEBLATT, 2011).

Das Ziel dieser Lernsoftware ist es, das Themengebiet der Entwicklungsstörungen und systemischen Erkrankungen des Skelettsystems beim Hund den Tiermedizinstudenten bzw. Tierärzten in interaktiver Form näherzubringen. Die zeitlich limitierten Vorlesungen können ja nur kurz auf diese Erkrankungen eingehen. Dagegen ermöglicht das im Rahmen dieser Dissertation entwickelte Programm, eine selbstständige und dem individuellen Lerntempo angepasste Auseinandersetzung mit diesen Themen, wobei sie je nach Interesse einzelne Kapitel auswählen und vertiefen können.

Um im Laufe der Zeit zu ermitteln, inwieweit das Lernen anhand dieses Programms gelingt, wurde der vorliegenden Arbeit ein Fragebogen beigefügt, auf dem die Anwender ihre Erfahrungen mitteilen können.

## **II. LITERATURÜBERSICHT**

### **1. Didaktik**

#### **1.1. Allgemeine Didaktik**

Der Begriff Didaktik umfasst die Systematik von Lehren und Lernen in Theorie und Praxis, wobei Inhalte, Methoden und Ziele sowie deren Kontrolle im Blickpunkt stehen (SEIDEL, 1993; BROCKHAUS, 2000).

Hierbei haben sich verschiedene Lerntheorien herauskristallisiert:

- 1 Behavioristisches Lernparadigma
- 2 Kognitivistisches Lernparadigma
- 3 Konstruktivistisches Lernparadigma

Das behavioristische Lernen basiert auf einer Art Belohnungssystem: Kleinste Lernschritte prägen sich durch sofortige Belohnung nach Lösen der Aufgabe ein (SEEL, 2003).

Beim kognitivistischen Lernen geht es darum, neues Wissen durch geistige Operationen, wie zum Beispiel Abstrahieren, Vergleichen, Ordnen in ein bereits bestehendes Netzwerk an Wissen einzugliedern (CARROLL, 1982; MANDL H, 1983).

Das Lernen wird durch Angabe präziser Lernziele und Bereitstellung von Hilfsmitteln unterstützt.

Eine Kategorie des kognitivistischen Lernens ist das tutorielle System (MANDL H, 1986), bei dem die Form des selbst entdeckenden Lernens von einem Tutor ( Dozent, online- Moderator, o.ä. ) unterstützt wird.

Konstruktivistisches Lernen beruht auf der Annahme, dass Wissen nicht durch Lehren vermittelt werden kann; vielmehr muss es der Lernende aktiv in seine empirischen Vorkenntnisse integrieren. Es kommt nicht darauf an, Wissen zu reproduzieren, sondern Gelerntes im jeweiligen Kontext anzuwenden.

Es kommt hinzu, dass Lernen auch ein situativer und sozialer Vorgang ist (WACHE, 2003).

Um den größtmöglichen Lernerfolg zu erzielen, müssen Lernszenarien dahingehend gestaltet werden, dass sie den oben genannten Lernparadigmen folgen (WACHE, 2003). Zum einen prägen sich Lerninhalte besser ein, wenn sie einen relevanten Bezug zu praxisnahen Problemen des Lernenden aufweisen und in realistischen Beispielen dargestellt werden.

Zum anderen muss der Lernende die neuerworbenen Kenntnisse auch auf andere Situationen anwenden können, das heißt einen Wissenstransfer leisten. Außerdem unterstützt auch das gemeinsame Lernen, zum Beispiel in Gruppen, den Wissenserwerb.

Grundsätzlich ist zudem wichtig, dass den Lernenden weitere Informationsquellen an die Hand gegeben und nötigenfalls erklärt werden (MANDL H, 2002; WACHE, 2003).

## **1.2. Didaktik im Bereich des E-Learning**

Die Didaktik auf dem Sektor des E-Learning ist ein Teilgebiet der Mediendidaktik, welche sich „mit den Funktionen und Wirkungen von Medien in Lehr- und Lernprozessen“ (ISSING & LUDWIG, 1987) befasst und erforscht, wie Medien gestaltet und angewendet werden können, um Lernprozesse anzuregen und zu einem besseren Lernerfolg zu kommen. Im Vordergrund steht dabei die vereinfachte Aufbereitung von komplexen Lernumgebungen durch die positiven Potenziale neuer Medien (BENDEL & HAUSKE, 2004; PETKO et al., 2007). Beim E-Learning wird insbesondere auf die wahrnehmungspsychologischen Bedingungen sowie auf die technischen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen beim Einsatz von Selbstlerngeräten (Hardware) und Selbstlernprogrammen (Software) geachtet (SCHAUB & ZENKE, 2006).

Um erfolgreiche und adäquate computergestützte Lehr- und Lernsysteme zu kreieren, ist die Kenntnis und Anwendung von Didaktischen Paradigmen

unabdingbar (KUHN, 1970).

Solche grundlegenden Didaktischen Paradigmen sind:

(ALBRECHT, 1997; KERRES, 2001; KEIL-SLAWIK & KERRES, 2002; SCHULMEISTER, 2002)

- aus Sicht des Nutzers:
  - o einfache, selbsterklärende Benutzung, die keiner Einarbeitung bedarf
  - o flexibles Arbeiten entsprechend des Vorwissens und der Lernziele, so dass der Anwender das Lerntempo selbst bestimmen kann
  
- aus Sicht des Entwicklers:
  - o hohe Anschaulichkeit von Zusammenhängen und Prozessen durch sinnvollen Einsatz von Texten, Grafiken, Abbildungen, Animationen, Videos, Ton

Nach Friker (FRIKER, 2002) regt das Zusammenspiel von Text, Bildern, Animationen und Filmen mehrere Sinne an. Diese variierte Art des Lernens kommt den Abläufen des „Memorierens“ im Gehirn entgegen; denn der Lernstoff wird einerseits in dieser abwechslungsreichen und somit unterhaltenden Darbietung leichter aufgenommen und andererseits gründlicher verankert, da durch die multimediale Präsentation komplexere Verbindungen im Gehirn entstehen als beim reinen Lesen. Diese wiederum festigen das Gelernte im Langzeitgedächtnis. Somit folgt E-Learning den Erkenntnissen des gehirngerechten Lernens (HERRMANN et al., 2003).

Ein Beispiel hierfür ist auch die Bereicherung von Lehrformen, die ausschließlich Information übermitteln, durch Anwendungen, die das aktive Eingreifen des Benutzers erfordern, wie etwa ein Quiz oder eine interaktive Animation.

Weitere Voraussetzungen für den Erfolg eines E-Learning-Programmes liegen in einer kostengünstigen Entwicklung, sowie in einer plattformunabhängigen und einfachen Anwendung.

Objektive Aussagen über die Effektivität und die Erfolgsrate von medizinischen Lehr- und Lernsystemen, lassen sich beim heutigen Wissenstand nur von anderen Disziplinen ableiten (HANNAFIN & PECK, 1998; KERRES, 2002; KERRES et al., 2002; SCHNOTZ, 2002).

Die dort gewonnenen Erkenntnisse haben gezeigt, dass E-Learning im Vergleich zu anderen Lehrmitteln weder über- noch unterlegen ist.

Vielmehr ist der Erfolg von der Qualität und Umsetzung des Programms abhängig. Die technischen Neuheiten eines Programms an sich erzeugen eventuell nur kurzfristiges Interesse und reichen nicht für den Erhalt der Langzeitmotivation aus. Jedoch kann durch die neuen Möglichkeiten auf dem multimedialen Sektor eine andere Art des Lehrens geschaffen werden, die vor allem die Einbindung des einzelnen Studenten steigert. Dass gerade dies den Lernerfolg unabhängig von der zugrundeliegenden Lehrform optimiert, haben Forschungen gezeigt (KERRES, 2002; GUSKIN & MARCY, 2003; DONOHUE & HOWE-STEIGER, 2007).

Die Stärken des E-Learning liegen in den folgenden Bereichen:

- räumliche Unabhängigkeit, besonders wichtig bei Krankheit, Behinderung, Fernstudium etc.
- Vereinfachte Darstellung und Veranschaulichung komplexer oder dynamischer Zusammenhänge
- Erlernen von Methoden und Fertigkeiten
- Gezielte Förderung der Fähigkeit des Problemlösens
- Individuelles Lerntempo
- Chance für zurückhaltende Studenten, Eigeninitiative zu ergreifen (HOLMES & NICHOLLS, 1996)

Jedoch darf trotz der Vorzüge des freien und individuellen Lernens nicht vergessen werden, dass eine direkte Betreuung der Lernenden durch Lehrende wichtig ist. Diese lässt sich auf unterschiedliche Weise erzielen. So kann vorzugsweise ein Experte physisch anwesend oder elektronisch erreichbar sein. Aber auch eine im Programm integrierte Hilfestellung kann diese Aufgabe übernehmen. Ebenso dient das Zusammenarbeiten von Lernenden in

Kleingruppen diesem Zweck (SAGEDER, 1993).

## **2. E-Learning**

### **2.1. Allgemeine Formen des E-Learning**

Inzwischen ist E-Learning „mehr als nur eine technologische Innovation“. Die Nützlichkeit der Anwendungen steht im Vordergrund und hat das simple Digitalisieren klassischer Lehrformen abgelöst (MICHEL et al., 2001; VANDEWEERD et al., 2007).

Dabei lassen sich E-Learning-Anwendungen grundsätzlich in Computer Based Training und Web Based Training unterscheiden. Computer Based Training bedeutet, dass die Software auf einer CD oder einer Festplatte gespeichert ist und somit auch an einem Computer ohne Internetanschluss dem Nutzer zur Verfügung steht (MAIR, 2005). Im Gegensatz dazu wird beim Web Based Training die Anwendung online abgerufen. Vorteile der letzteren Version sind das einfache und kontinuierliche Update für alle Lernenden und die Möglichkeit, einen Online-Moderator zur Verfügung zu haben (SCHÄFFER, 2009). RUBENSTEIN (RUBENSTEIN, 2003) sieht einen solchen Instruktor („cybrarian“), sei es online oder als reale Person in einem Computerraum, als notwendig für den Lernerfolg und die Motivation an.

Eine weitere Form des E-Learning ist das Blended Learning. Dieser Begriff steht für die Kombination von klassischen Lehrveranstaltungen mit elektronischen Lernprogrammen, die zum Beispiel zum Erwerb von Grundkenntnissen dienen, um anschließend einer Präsenzvorlesung besser folgen zu können (SCHÄFFER, 2009).

Die einzelnen Anwendungen im E-Learning wiederum sind vielgestaltig. So können Vorträge als Diashow, ein vorgefertigter Ablauf von einzelnen Präsentationen oder Programme mit freier Navigation zur Verfügung gestellt werden. Ebenso bietet es die Möglichkeit, verschiedene Fälle, die das Eingreifen des Anwenders erfordern, Schritt für Schritt abzuarbeiten oder auch Videoaufnahmen von einer gesamten Vorlesung online abzurufen (SCHULMEISTER, 2005).



Heutzutage ist das E-Learning in fast allen Bereichen der Lehre im Einsatz. Auf dem Sektor der Hochschulen stellt sich nach VOLK (VOLK, 2007) die Frage nach dem „Ob?“ gar nicht mehr, sondern nur noch nach dem „Wie?“. Günstige Voraussetzungen für den Erfolg von Lernprogrammen an Hochschulen sind die Finanzierung durch die öffentliche Hand, was für den Entwickler den Zwang zum schnellen Markterfolg erheblich reduziert, die überdurchschnittlichen Fähigkeiten der Studenten im Umgang mit Computer und Internet, sowie die Möglichkeit der engen Zusammenarbeit der Entwickler (Dozenten) und Nutzer (Studenten) bei der Erstellung (WACHE, 2003). Ferner hat eine Befragung unter Studenten ergeben, dass sie dem E-Learning in fast allen Bereichen sehr positiv gegenüber stehen (VOLK, 2007). Folglich sind zum Beispiel an der Universität Zürich bereits 15% aller Lehrveranstaltungen mit E-Learning-Angeboten ergänzt, es werden Vorlesungen an andere Standorte simultan übertragen (Teleteaching) und Prüfungen am Computer durchgeführt (VOLK, 2007).

Aber auch in anderen Bereichen hat sich das E-Learning einen festen Platz erobert. So dient es zu Schulungs- und Qualifizierungsmaßnahmen in Firmen; zum Beispiel setzen es knapp 70% der Unternehmen im Kredit- und Versicherungswesen hierfür ein (MICHEL et al., 2001). Die Akzeptanz der betreffenden Anwender ist ebenfalls hoch (KÜPPER & HARHOF, 2003).

## **2.2. Medizinische Lernsoftware**

Auch in der medizinischen Ausbildung hat das E-Learning längst Einzug gehalten und ist weit verbreitet (ALUR et al., 2002). Ebenfalls findet es unter Dozenten wie auch Ärzten in der Weiterbildung großen Anklang (FREEMAN et al., 2004; COOK et al., 2005).

Gerade auf dem Gebiet der Medizin bieten sich besonders die hier vorhandenen Möglichkeiten des fallbasierten und problemorientierten Lernens an. Das chronologische und systematische Vorgehen in einem virtuellen, klinischen Fall führt zum Erwerb der Fähigkeit, Strategien zur Lösung von Problemen durch Interpretation von diagnostischen Tests und anschließender Auswahl von Behandlungen zu erarbeiten (SPENCER, 2003). Auf diese Weise Gelerntes lässt

sich besser in den klinischen Alltag übertragen und anwenden (ROTTHOFF et al., 2006).

Solche Fallstudien sind ebenfalls sehr gut geeignet, um dieses Wissen auch abzuprüfen. Es wurde gezeigt, dass die mit der Frage gesetzten Stimuli entscheidend für das Prüfungsergebnis sind. Die erweiterten Möglichkeiten der neuen Frage- und Antwortformate im E-Learning sind hierbei den klassischen Prüfungsformen überlegen. Ferner erreichen sie eine hohe Akzeptanz bei den Studenten (ROTTHOFF et al., 2006).

Demgegenüber steht der große Aufwand bei der Herstellung und Durchführung solcher Tests.

Werden E-Learning-Programme nur als fakultatives Angebot zur Verfügung gestellt, ist die Nutzungsrate gering (circa 10% der Studenten). Sind solche Angebote allerdings prüfungsrelevant, steigt die Nutzungsrate auf annähernd 100% (SCHULZ, 2001).

Weltweit ist vielerlei medizinische und tiermedizinische E-Learning-Software verfügbar und die Zahl dieser Anwendungen steigt stetig (DHEIN, 2005). Beispielhaft werden hier die in der tiermedizinischen Fakultät der LMU München entwickelten Lehrprogramme aufgezählt, deren Inhalt sich über vorklinische wie auch klinische Fächer und Teilgebiete erstreckt.

**Tabelle 1: An der tiermedizinischen Fakultät der LMU entwickelte Lernprogramme**

Beitz, Christiana: Interaktives, videobasiertes Neurologie-Lernprogramm (Hund). München, LMU, Diss.,2009
Breitinger, I., J. Ehlers u. J. Friker: CASUS - "Trächtigkeit bei der Hündin". CD-Rom/Internet, München 2005
Bruder, Annette: Multimediales Lernprogramm über die Sonografie der unveränderten weiblichen Genitale von nicht graviden Hunden und Katzen. München, LMU, Diss.,2004

Cremer, Jeannette: Multimediales Lernprogramm über die Sonografie der unveränderten männlichen Geschlechtsorgane und des Magen–Darm–Traktes bei gesunden Hunden und Katzen. München, LMU, Diss.,2006
Friker, J. u. H.-G. Liebich: Interaktiver Anatomieatlas - Schädel des Hundes, Gehirn der Ziege. CD-Rom/Intranet, München 2003
Friker, J. u. O. Dietrich: Videotomie - Folge 1 “Muskulatur Vordergliedmaße Schwein”. CD-Rom/Internet, München 2007
Friker, J., E. Zeiler u. H.-G. Liebich: Die Geschlechtsorgane der Kuh. Ein interaktives Lernprogramm für Veterinärmediziner. CD-Rom/Intranet, München 2004
Friker, J., W. Leidl, J. Ehlers, R. Stolla u. H.-G. Liebich: Interaktiver Anatomieatlas – Die männlichen Geschlechtsorgane, tierartvergleichend. CD-Rom/Intranet, München 2003
Hirschberger J, Kraft W, Leidl W, Zytologie: Technik – Verarbeitung – Beurteilung, CBT Medizinische Tierklinik, Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik, München
Hocke, Verena: Multimediales Lernprogramm zur Sonografie von Milz, Leber und Pankreas bei gesunden Hunden und Katzen. München, LMU, Diss.,2004
Leidl W (2002): New Media in Specialisation and Continuing Education in Andrology. Proceedings of the 3rd Biannual Meeting of the Association for Applied Animal Andrology (AAAA), 26-28 August 2002, Lake Balaton, Hungary
Leidl W und Stolla R (1995): Fruchtbarkeitsstörungen männlicher Haustiere. Teil I: Penis und Präputium. CBT Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik, München
Leidl W, Ehlers J, Stolla R, Quiz: Instrumente, Gynäkologie – Obstetrik – Andrologie – Euterkunde, CBT Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik, München

Leidl W, Maag S, Priess H, Stolla R, Who`s Who der Instrumente, Gynäkologie, Geburtshilfe, Euterkrankheiten, Neonatologie, Andrologie, Biotechnik der Reproduktion (einschließlich KB)
Leidl W, Stolla R, Schefels W (1995): Morphologie der Spermien. Teil 1: Allgemeines und Bulle ( <i>Bos primigenius f. taurus</i> ). CBT Gynäkologische und Ambulatorische Tierklinik, München
Maag, S.: Embryotransfer und assoziierte Biotechniken beim Rind. Computer-Assistiertes-Lernprogramm.
Martin, R. und R. Mansfeld: Virtuelle Bestandsdiagnostik - Bestandsproblem Mastitis. Computer-Assistiertes-Lernprogramm
Schefels W, Coyan K, Leidl W, Stolla R, ... Teil 3: Schaf und Ziege ( <i>Ovis amoon f. aries – Capra aegagrus f. hircus</i> )
Schmidt, Sandra: Entwicklung eines multimedialen Lernprogramms zum Thema „EKTOPARASITEN BEI KLEIN- UND HEIMTIEREN“ für die veterinärmedizinische Parasitologie. München, LMU, Diss.,2007
Streck, Nicola: Computer basiertes Lernprogramm über die physikalisch-technischen Grundlagen der Sonografie beim Kleintier. München, LMU, Diss.,2004
Weißflog, Nina: Multimediales Lernprogramm über die Sonografie von Harnblase, Nieren und Nebennieren bei gesunden Hunden und Katzen. München, LMU, Diss.,2004
Zeiler, E., J. Friker, J. Schefels u. S. Schmauder: CASUS - “Der Durchfall beim Kalb”. CD-Rom/Internet, München 2005
Zeiler, E., J. Friker, J. Schefels, S. Schmauder u. R. Martin: CASUS - “Hypokalcämie bei der Milchkuh”. CD-Rom/Internet, München 2005

### **3. Software-Ergonomie**

#### **3.1. Definition**

Der Begriff Ergonomie setzt sich aus den griechischen Wörtern für Arbeit (=ergon) und Gesetz, Regel (=nomos) zusammen und stellt die Wissenschaft von der Gesetzmäßigkeit menschlicher Arbeit dar, deren Hauptanliegen darin besteht, Technik so an die Bedürfnisse des Menschen anzupassen, dass sie eine Arbeitserleichterung bewirkt.

Die Software-Ergonomie im Speziellen beschäftigt sich mit der Gewährleistung einer benutzer- und anwendungsgerechten Mensch-Computer-Schnittstelle (BULLINGER, 1994). Dabei sollen umständliche, ausschließlich programmbedingte Vorgänge vermieden werden, die nicht durch das Ziel einer Software bedingt sind (REDTENBACHER, 2006). Nach RUNDNAGEL (RUNDNAGEL, 2009) ist das Ziel der Software-Ergonomie die Anpassung der Eigenschaften von Software an die psychischen Eigenschaften der damit arbeitenden Menschen. In den Teilen 11 bis 17 des Standards ISO EN DIN 9241 mit der deutschen Bezeichnung „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ sind die international vereinbarten Anforderungen an die Software Ergonomie festgehalten.

#### **3.2. Layout und Bildschirmgestaltung**

Der wichtige erste Eindruck, der bei der Verwendung einer neuen Software entsteht, wird maßgeblich durch das Layout und Bildschirmdesign beeinflusst (FREIBICHLER, 2002). Das Ergebnis hat wesentliche Folgen für die Akzeptanz und den Erfolg der gesamten Anwendung (KERKAU, 2002).

Zwar gibt es für die Gestaltung des Layouts eine Reihe von Hinweisen und Anregungen, allerdings existiert kein „Schema – F“ das einfach Punkt für Punkt übernommen werden kann, sondern die empirischen Erkenntnisse müssen auf das individuelle Design-Projekt angewandt werden (ISSING, 2002).

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass eine einheitliche Bedienungsoberfläche und ein einheitliches Layout für das gesamte Programm eingehalten werden sollte, wie auch in der Norm DIN EN ISO 9241 Teil 110 gefordert (BRÄUTIGAM, 2009). Diese Konstanz ermöglicht eine einfache Bedienung und ein schnelles Zurechtfinden des Benutzers auf den unterschiedlichen Seiten, da sich die

einzelnen Abschnitte, wie Navigationsleiste, Inhalt oder Funktionen, immer an der gleichen Stelle des Bildschirms wiederfinden. Um dieses einheitliche Erscheinungsbild zu gewährleisten, bietet sich bei der Programmierung im Hypertext (HTML) die Verwendung von Cascading Style Sheets (CSS) an (WEINREICH, 1997). Dadurch kann auch sichergestellt werden, dass die Textform und die verwendeten Farben ebenfalls für alle Seiten gleich sind und somit diese für die Konsistenz entscheidenden Aspekte berücksichtigt werden.

Außerdem sollte das Layout einen ruhigen Eindruck machen und ohne „eye-catcher“, wie blinkenden Text oder bewegte Bilder, auskommen, da diese nur unnötig die Aufmerksamkeit des Nutzers auf sich ziehen und vom eigentlichen Inhalt ablenken (BRÄUTIGAM, 2009). Animationen sollten nur zur Verdeutlichung von wichtigen Informationen Verwendung finden, damit es nicht zu einer Reizüberflutung kommt (WEIDENMANN, 2002). BRÄUTIGAM (BRÄUTIGAM, 2009) empfiehlt außerdem genügend Abstand in Form von leeren Flächen einzufügen und auf eine einheitliche Ausrichtung gleichartiger Teile, wie z.B. Navigationselemente, zu achten.

Ferner ist die Aufteilung und Gliederung des Bildschirms von großer Bedeutung, da diese die Schnittstelle zwischen Mensch und Computer („Interface“) darstellt. Das passende Zusammenspiel zwischen dieser und der vermittelten Information wiederum ist entscheidend für den Nutzen, den der Anwender aus dem Programm ziehen kann (STRZEBKOWSKI & KLEEBERG, 2002; THISSEN, 2003).

Eberleh et al. (EBERLEH et al., 1994) haben ein Standardlayout für die Bildschirmaufteilung erstellt, die mit Ausnahme des Meldebereichs auch für die Verwendung in Lernprogrammen geeignet ist.

Kennzeichnungsbereich
Arbeitsbereich
Steuerungsbereich
(Meldebereich)

Allerdings ist es nicht notwendig, dieses Konzept strikt zu befolgen; es sollte vielmehr als eine veränderbare Vorlage gesehen werden, die zum Ziel hat, ein übersichtliches, intuitiv zu bedienendes und somit lernförderndes Layout zu erstellen, welches den üblichen Seh- und Lesegewohnheiten gerecht wird (STRZEBKOWSKI & KLEEBERG, 2002).

### 3.3. Navigation

Die Gefahr der Orientierungslosigkeit des Benutzers innerhalb von Hypertext-Anwendungen war schon früh bekannt und erhielt sogar eine besondere Bezeichnung: „Lost in Hyperspace“ (CONKLIN, 1987). Der Benutzer kann nicht ohne weiteres erkennen, an welchem Ort des Programms er sich befindet, welche anderen Seiten noch zur Auswahl stehen oder wie er diese ansteuern kann. Im Gegensatz zu klassischen Medien in gedruckter Form, kann man bei Hypertext-Anwendungen nicht von außen ersehen, an welcher Stelle des Mediums man sich gerade befindet (TERGAN, 2002).

Daher ist es notwendig, den Anwender gut zu führen und ihm aber auch eigene Bewegung zu ermöglichen. Bei Hypertextmedien wird dies als Navigation bezeichnet.

Eine entscheidende Aufgabe kommt hierbei der Eingangsseite, der sogenannten „Homepage“ eines Systems zu. Hier setzt sich der Nutzer zum ersten Mal mit dem Programm auseinander und beginnt seine Navigation (BALZERT et al., 2004).

In den meisten Fällen erfolgt das über Hyperlinks. Um diese einfach und leicht verständlich zu gestalten, ist eine möglichst genaue Beschreibung des Zielobjektes notwendig, damit der Anwender schon weiß, wohin er geleitet wird, bevor er den Link anklickt. Auch der Einsatz von Navigationshilfen, wie z.B. ein Homepage-Button, erleichtert die Orientierung im Hypertext; allerdings sollte auch hier eine Konstanz in Aussehen und Position dieser Hilfen eingehalten werden.

Die eigentliche Navigation kann in Form von weit verbreiteten Funktionen wie „weiter“ und „zurück“ erfolgen oder sich bis hin zu ausgestalteten Menüs mit „pull-down“-Funktionen erstrecken (WEINREICH, 2002). Da Personen mit unterschiedlichen Erfahrungen und Ansprüchen das gleiche Programm nutzen, ist

es sehr zu empfehlen, mehrere verschiedene Möglichkeiten der Navigation zu bieten. Dies wird auch in der DIN EN ISO 9241 (2006) gefordert, die die Ergonomie der Mensch-System-Interaktion regelt (WEINREICH, 2002; BRÄUTIGAM & SCHNEIDER, 2003).

### **3.4. Schrift**

Da auch moderne Lehrmedien auf Text angewiesen sind, kommt der Erkennbarkeit und der ermüdungsfreien Lesbarkeit eine entscheidende Bedeutung zu. Lesen am Bildschirm unterscheidet sich deutlich vom Lesen in gedruckten Medien. Daher wurden ganz speziell Richtlinien für Texterstellung an Bildschirmen entwickelt. Dies ist auch von staatlicher Seite durch die Bildschirmarbeitsverordnung (1996 ) geregelt.

Die Größe der Schrift auf einem Bildschirm sollte mindestens 11 oder 12 Bildpunkte in der fortlaufenden Schrift und bei Beschriftungen, zum Beispiel von Bildern oder Grafiken, nicht weniger als 8 Bildpunkte betragen (2004) (1998). Als Schriftart werden serifenlose Typen empfohlen, da geschwungene Arten zu einem unscharfen Erscheinungsbild führen können. Es sollte in der gesamten Anwendung nur eine Schriftart benutzt werden (WEININGER & WEINKAMP, 2004).

Auch die Strukturierung des Textes ist zu beachten. Im Gegensatz zum Volltext in einem Buch sind knappe Formulierungen, kurze Absätze und Hervorhebungen für eine klare Ordnung wichtig (NIELSEN & LORANGER, 2006).

### **3.5. Bilder**

Bilder sind ein wesentlicher Bestandteil der meisten Lehrmedien. Im besonderen Maße finden sie in computerbasierten Anwendungen ihren Platz, da hier die digitale Form keine Einschränkungen beim verwendeten Umfangs bedingt, wie z.B. bei einem Buch (BOHNSACK, 2003). Sie können sowohl als eigenständige Informationsquelle genutzt oder zur Illustration von Text und Tabellen eingesetzt werden. Ferner ist es möglich, durch Bilder die Motivation und das Interesse des Lernenden zu steigern. Die wichtigste Wirkung im Bereich der Lehre ist allerdings der gesteigerte Lerneffekt (PEECK, 1994). Durch die zusätzliche visuelle Stimulierung werden Informationen leichter im Gedächtnis behalten. Dieses



Phänomen wird als „picture superiority effect“, (dt: Bildüberlegenheitseffekt), bezeichnet. So wurde in einer Arbeit bestätigt, dass eine Liste mit Abbildungen bekannter Objekte besser behalten wird als eine Liste mit den Namen dieser Objekte (ISSING, 2002).

### **3.6. Animation**

Animationen sind ein geeignetes Hilfsmittel, um komplexe Vorgänge leichter verständlich darzustellen und durch visuelle Reize besser im Gedächtnis zu verankern (EGGERS, 2002). Um dies mit bestmöglichem Ergebnis zu erreichen, muss auf ein übersichtliches Erscheinungsbild und einen angemessen langsamen Ablauf der Bewegung geachtet werden. Flackernde, unruhige oder permanent ablaufende Animationen erschweren die Verarbeitung des nebenstehenden Textes und lenken den Anwender unnötig ab (NIELSEN & LORANGER, 2006; WIRTH, 2006).

Gute Animationen können die Motivation erhöhen und durch ihre bildliche Aufbereitung den Lernerfolg steigern. Allerdings ist ihre Erstellung mit einem erhöhten Aufwand verbunden und die Ladezeiten beim Start verlängern sich je nach Dateigröße und verwendetem Format.

Daher sollte man Animationen auf sinnvollen Einsatz beschränken und nicht nur um ihrer selbst willen zum Einsatz bringen (EGGERS, 2002).

### **III. MATERIAL UND METHODEN**

#### **1. Technische Ausrüstung**

Zur Illustration wurden Röntgenbilder aus dem Archiv der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians Universität und der Tierklinik Nürnberg am Hafen (Dres. Kaspar, Lechner, Meusel, Pfeiffer) verwendet. Die entsprechenden Aufnahmen wurden mittels der jeweiligen Kliniksoftware (Vetera an der LMU und easyVET an der Tierklinik Nürnberg am Hafen) passend zu den einzelnen Kapiteln der Lehr-CD gesucht.

Entweder waren die Bilder dieser Patienten bereits in digitaler Form (dicom, jpg) vorhanden und konnten problemlos per USB Speichermedium transferiert werden. Andernfalls wurden die analogen Röntgenbilder eingescannt. Hierzu wurde ein Microtek Scan Maker 9800XL, Type MRS-3200A3 Scanner verwendet.

##### **1.1. Hardware**

Die Erstellung des Programms erfolgte auf einem privaten MEDION Laptop (MD 96500 mit 1,73 GHz Intel Pentium M 740 Prozessor, FSB 533, 1024 MB RAM) mit Windows XP Betriebssystem.

##### **1.2. Software**

Zur Programmierung der Lernanwendung wurde das Software Paket Adobe® Creative Suite 3 eingesetzt, das von der Ludwig-Maximilians-Universität zur Verfügung gestellt wurde. Die verwendeten Komponenten und deren Einsatz werden in den folgenden Absätzen im Einzelnen abgehandelt.

Die grundlegenden Kenntnisse zur Programmierung basieren auf der persönlichen Erfahrung des Autors und wurden in spezifischen Fragen von Herrn van der Meijden (Leiter der Rechnerbetriebsgruppe der tierärztlichen Fakultät der LMU, München) und Internetforen (<http://www.adobe.com/support/creativesuite/>; [www.forums.adobe.com](http://www.forums.adobe.com); [www.flashforum.de](http://www.flashforum.de), [www.psd-tutorials.de](http://www.psd-tutorials.de)) ergänzt.

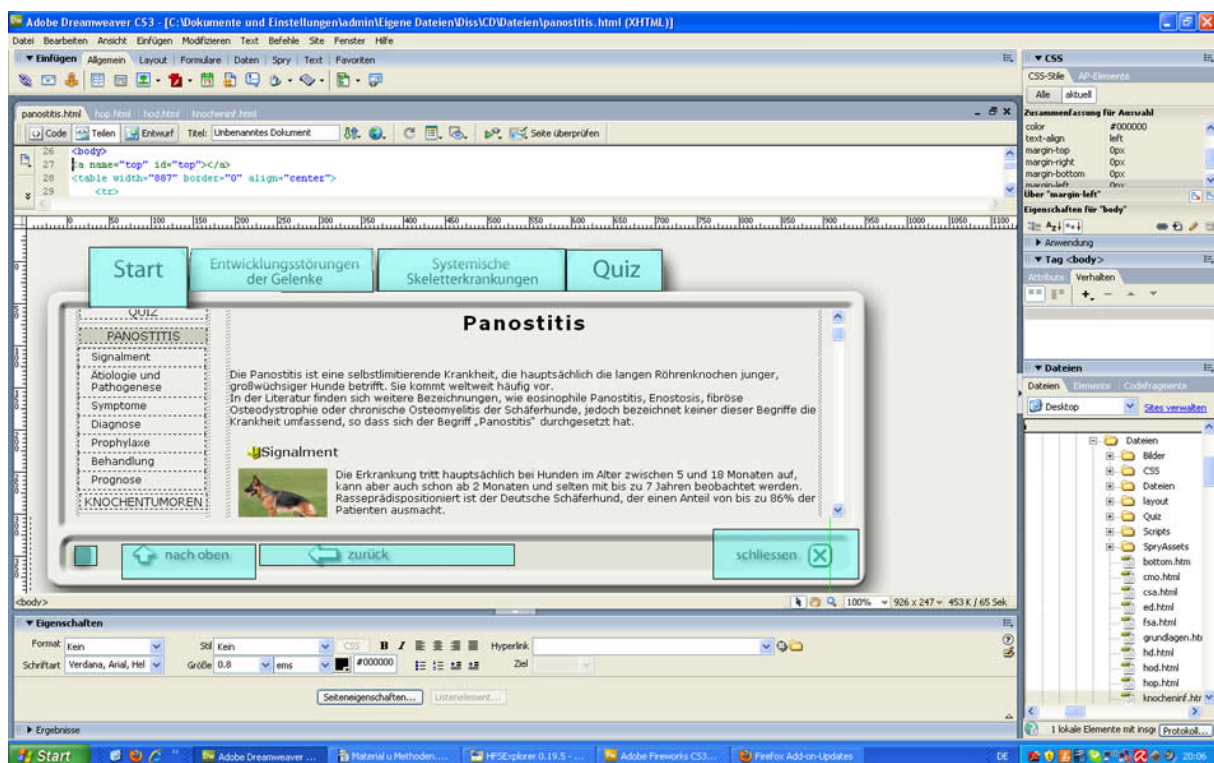
Qualitätskontrollen in Form von Testanwendungen erfolgten laufend durch Mitarbeiter und Studenten verschiedener tiermedizinischer Fakultäten.

### 1.2.1. Adobe Creative Suite 3

Adobe Creative Suite 3 stellt eine Sammlung mehrerer Grafik-, Animations- und Designprogrammen dar. Die für die Erstellung der Lernsoftware verwendeten Programme und die mit diesen durchgeführten Arbeiten sind im Folgenden einzeln aufgelistet.

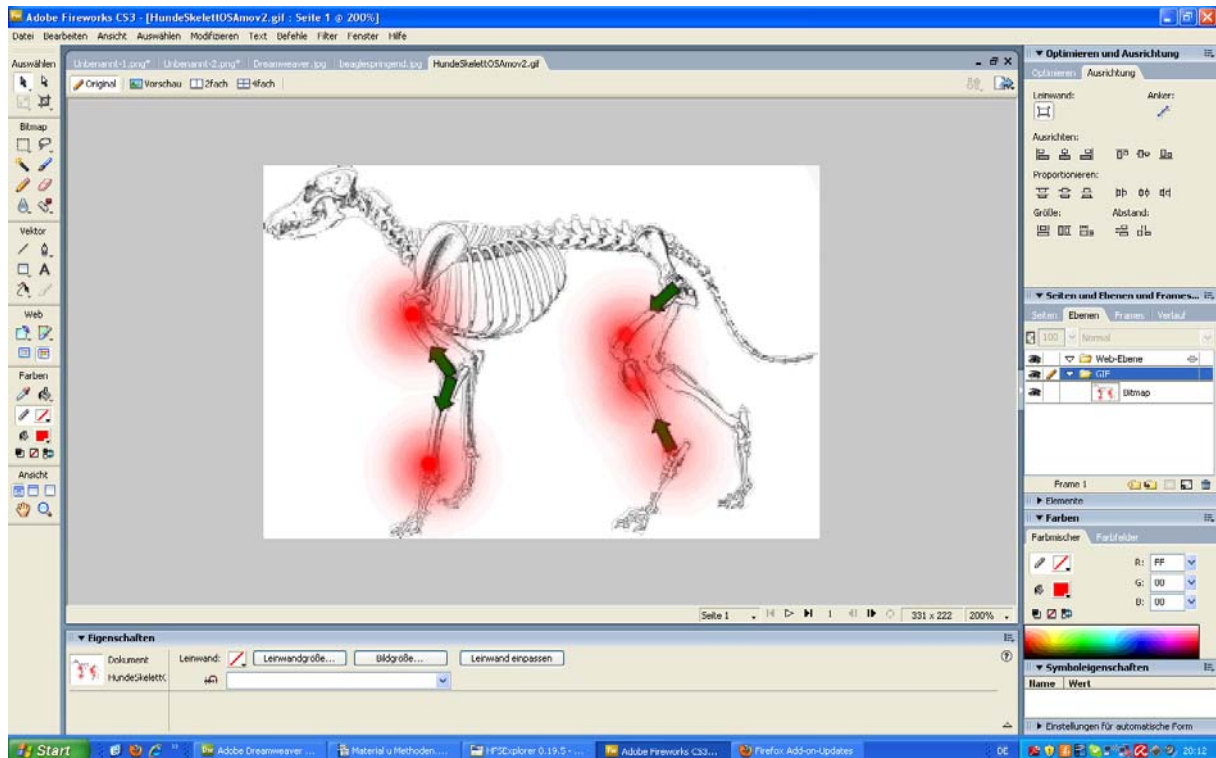
#### 1.2.1.1. Dreamweaver CS3

Beim Dreamweaver CS3 handelt es sich um eine Software, die die Erstellung einer html-Seite durch eine Vielzahl von Tools erleichtert.



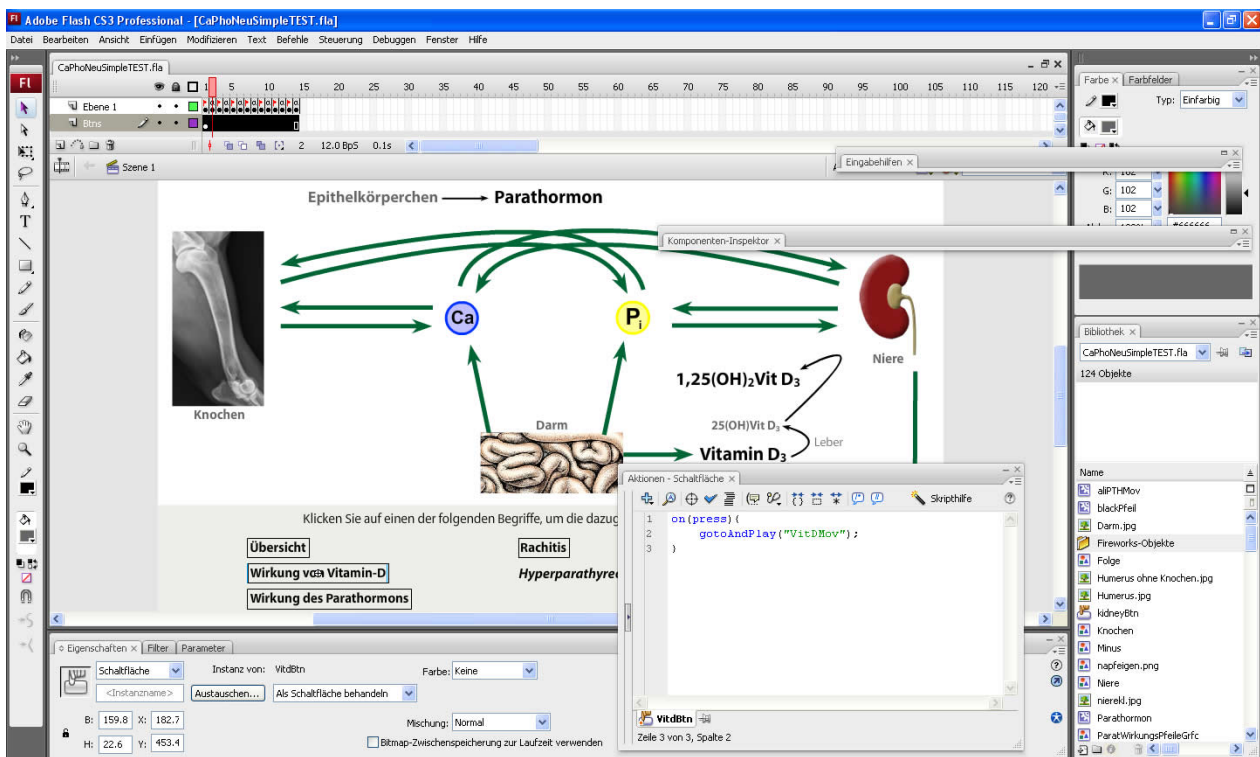
### 1.2.1.2. Fireworks CS3

Fireworks CS3 ist ein Programm zur Bearbeitung und Erstellung von Symbolen, Grafiken und Bildern.



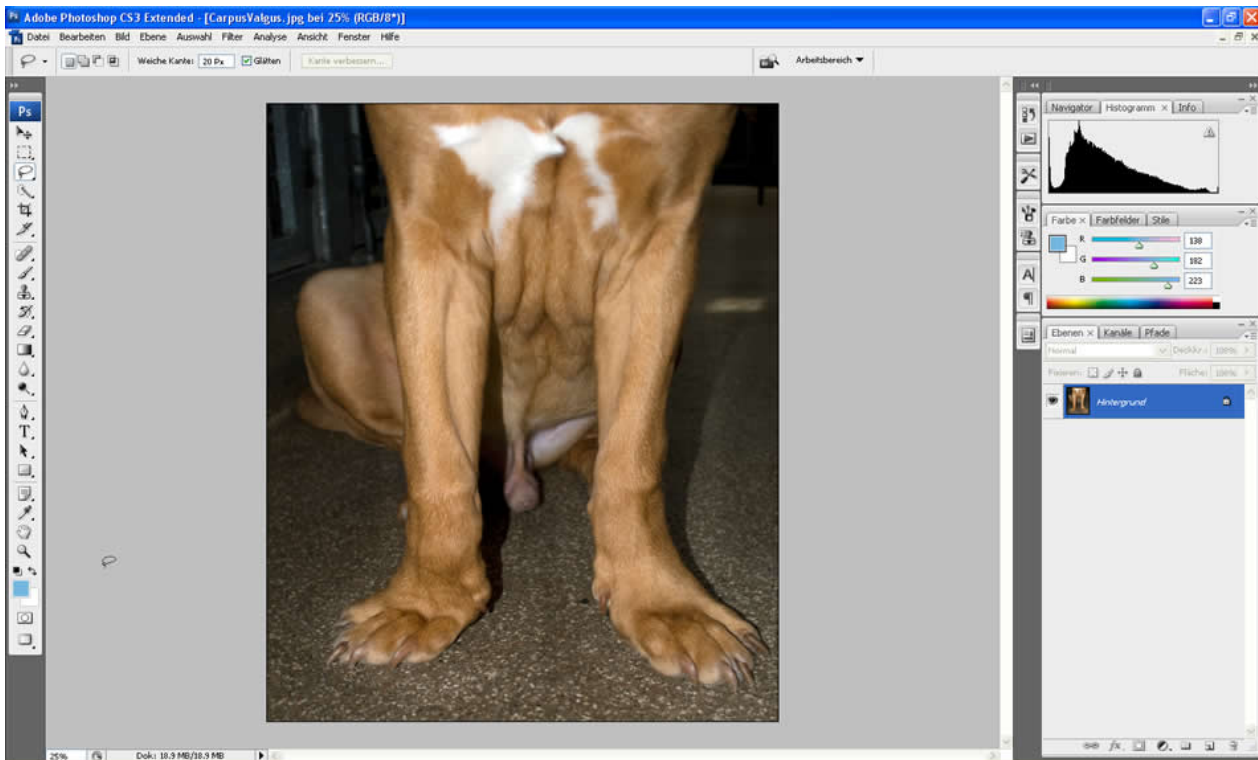
### 1.2.1.3. Flash CS3

Flash CS3 ist eine Anwendung zur Erstellung von multimedialen und interaktiven Animationen im swf-Format, das im Internet weit verbreitet ist.



### 1.2.1.4. Photoshop CS3

Photoshop CS3 ist eine professionelle Software zur Bearbeitung von Fotos und kann ebenfalls zur Bearbeitung von Röntgenbildern im Originalformat (dicom) verwendet werden.



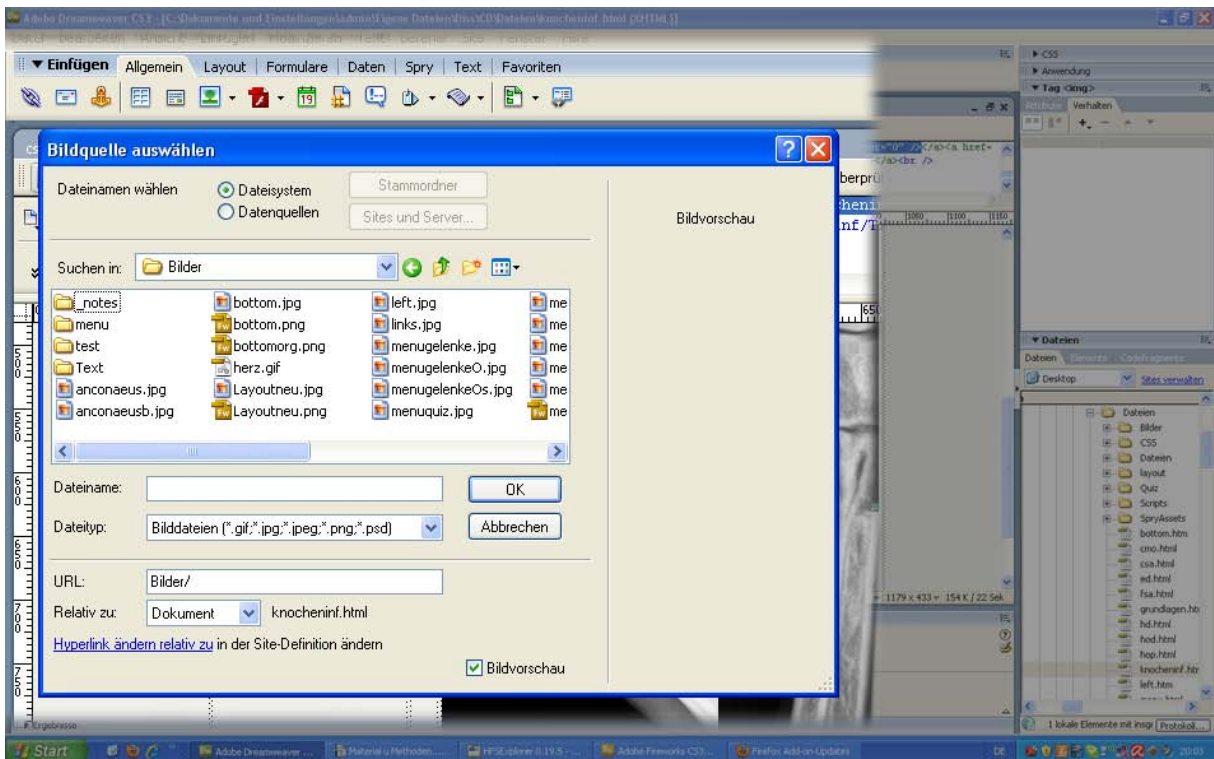
## 2. Programmierung mit Dreamweaver

Zu Beginn wurde eine Startseite (start.html) erstellt und basierend auf dem Speicherort dieser ersten Datei eine hierarchische Gliederung der weiteren Dateien vorgenommen. Dreamweaver zeigt in einem separaten Abschnitt diese weiteren Dateien übersichtlich an und ermöglicht den Zugriff darauf.

Die Programmierung der eigentlichen Hypertextseiten erfolgte in einem zweigeteilten Bildschirm, wobei in der oberen Hälfte der Quelltext in der html Programmiersprache und in der unteren Hälfte die Darstellung der Seite wie in einem Browser angezeigt wurde.

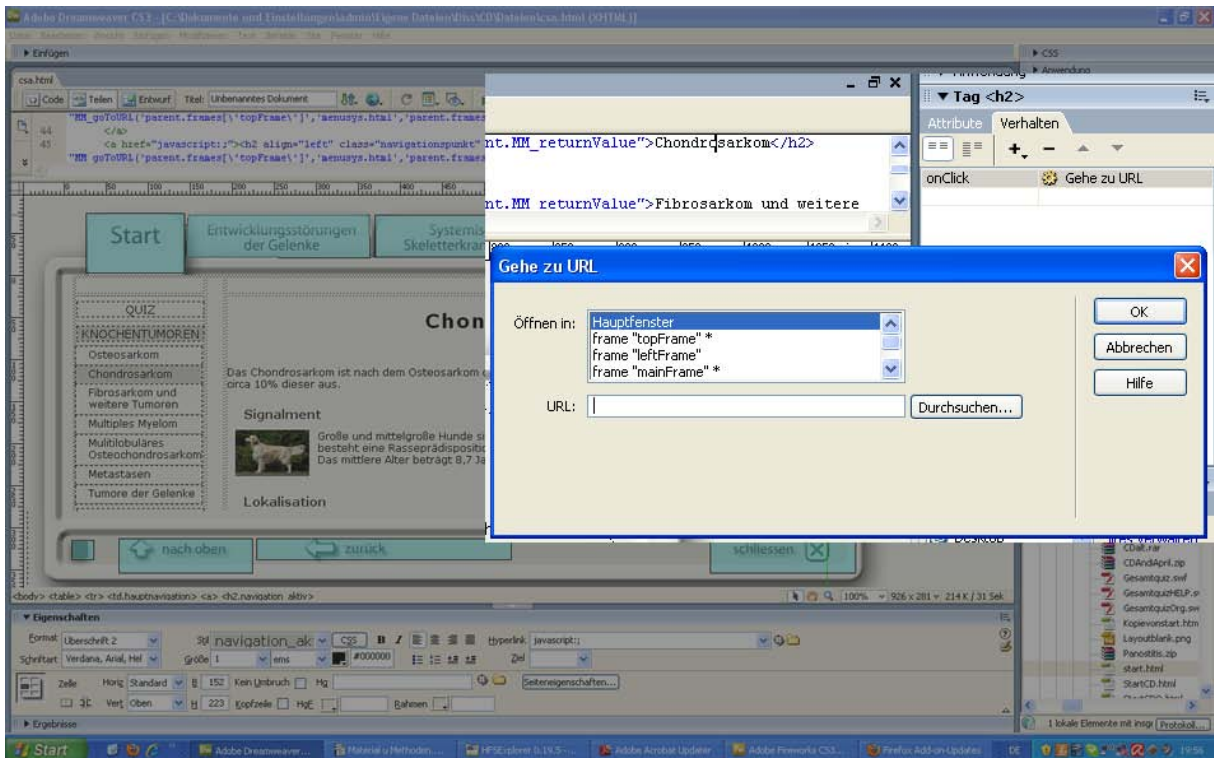
Zum Einfügen von Tabellen, Bildern, Animationen und anderen Objekten wurden

die softwareinternen Kurzverweise verwendet. Diese Objekte wurden in den entsprechend angelegten Ordner abgespeichert.

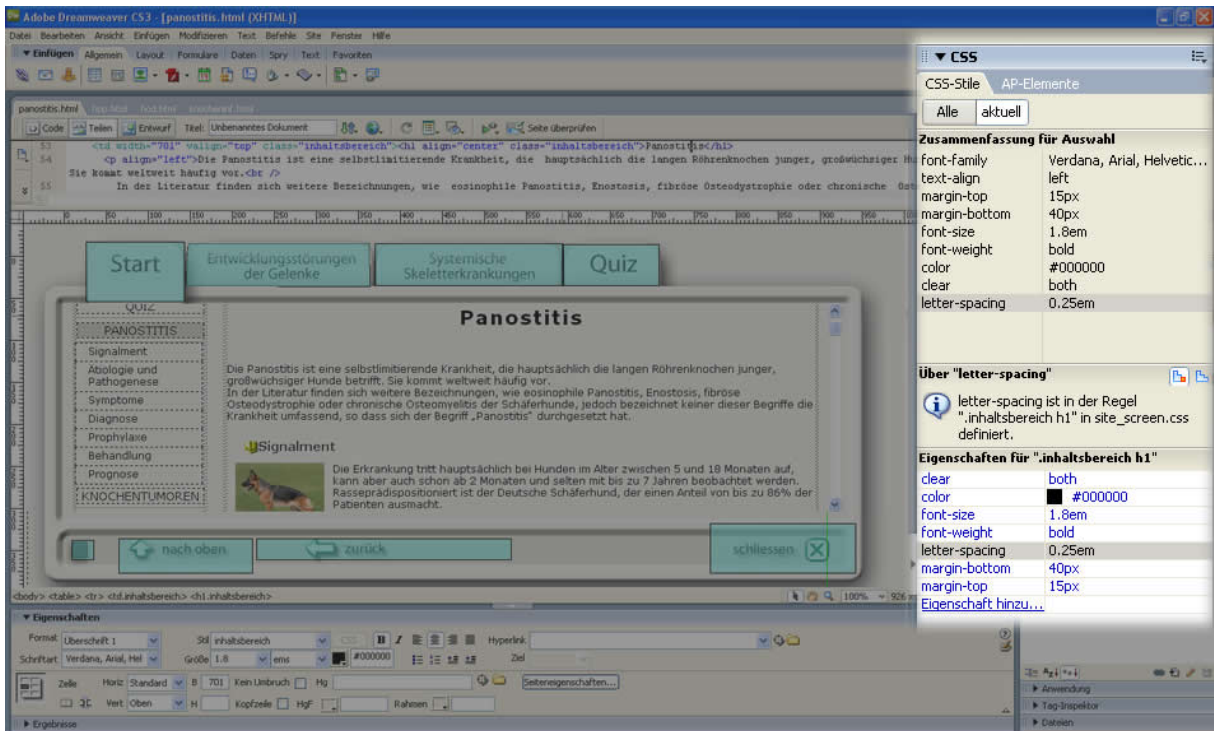


Die Programmierung von spezielleren Funktionen, wie Links, die in zwei verschiedenen Frames geöffnet werden, oder roll-over-Bildern, wurde mit Hilfe des Unterpunkts „Verhalten“ im „Tag“Menu bewerkstelligt.



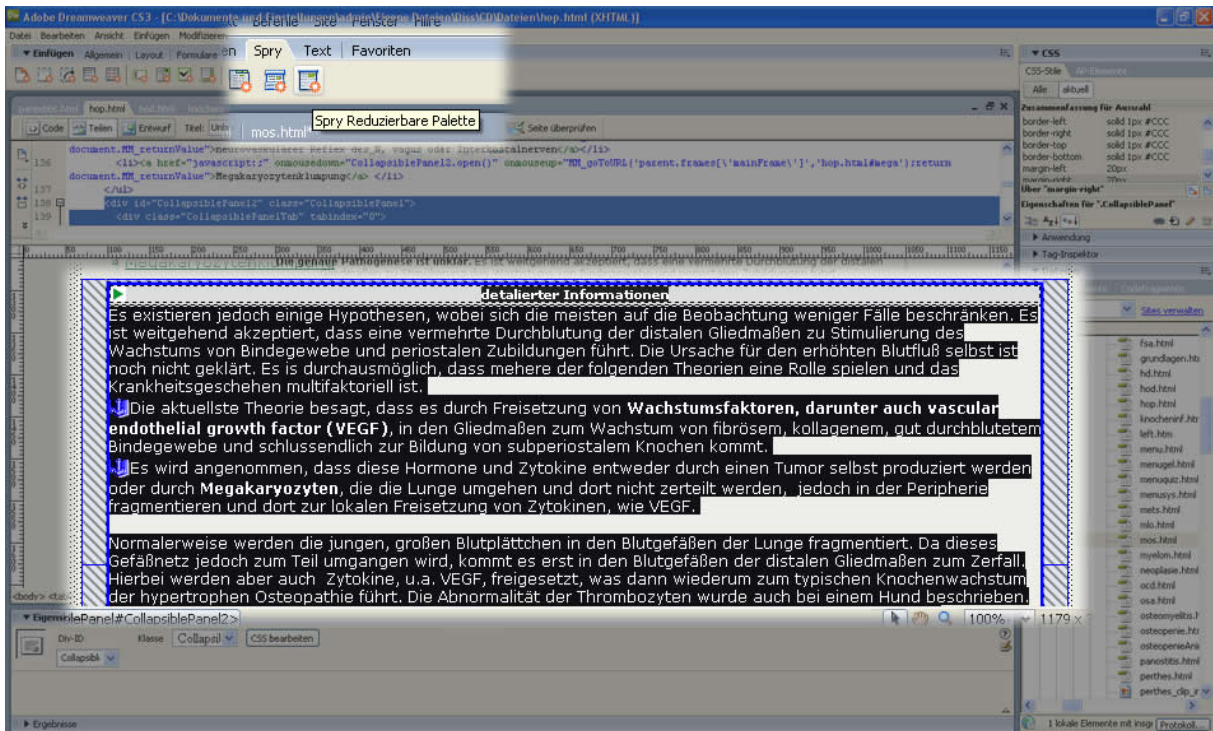


Um ein wiedererkennbares und einheitliches Erscheinungsbild der Anwendung zu gewährleisten, wurden Cascading Style Sheets (CSS) verwendet. So gelingt es, Textabschnitte, wie z.B. Überschriften, verschiedenen Klassen zuzuweisen und diese jeweils einheitlich darstellen zu lassen. Durch die Übernahme der CSS der offiziellen Homepage der LMU München wurde eine den Studenten vertraute Darstellung aufgegriffen. Das in Dreamweaver integrierte CSS Menu vereinfacht diese Integrierung von CSS enorm.



Außerdem wurden weiterführende Informationen in Form von „drop down Menus“ eingefügt, um den auf der aufgerufenen Seite angezeigten Text so kurz und übersichtlich wie möglich zu halten. Hierfür wurde die spry-Funktion „reduzierbare Palette“ verwendet und so programmiert, dass beim Laden der html-Seite diese Palette geschlossen ist.





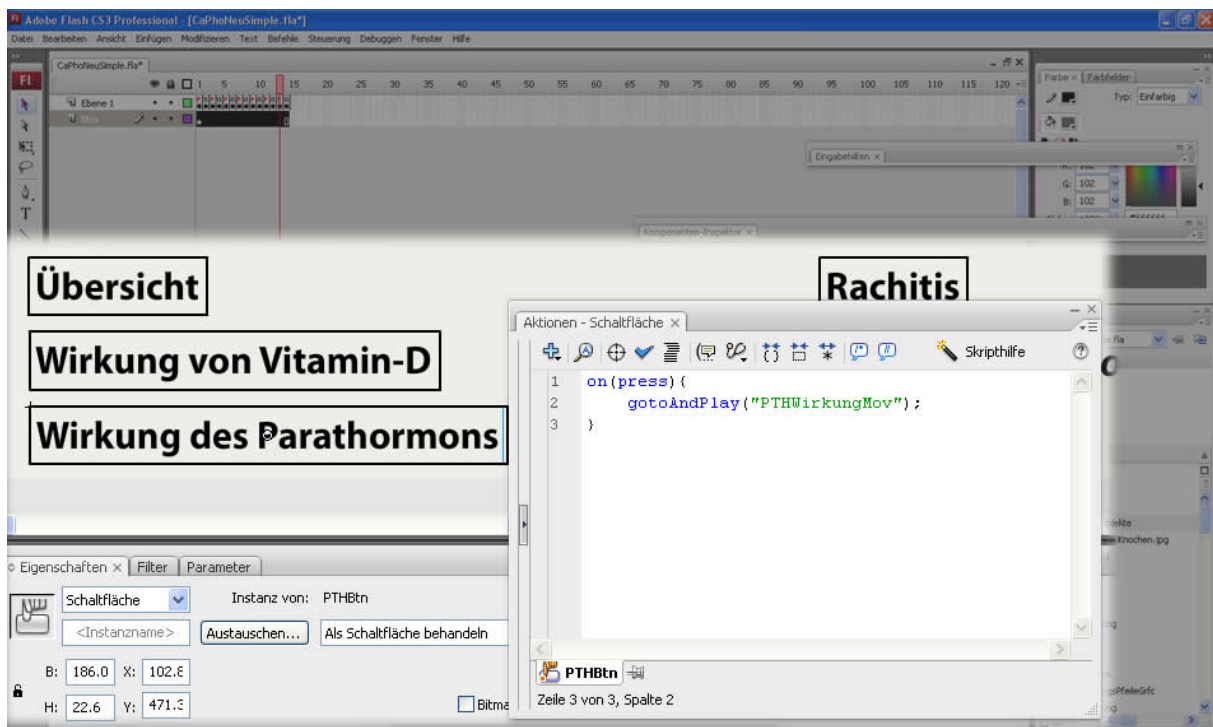
Die Startseite wurde in mehrere Abschnitte (Frames) unterteilt, die jeweils unterschiedliche html-Seiten anzeigen können. Diese Aufteilung stellt das grundlegende Layout dar. Die äußersten Frames wurden mit statischen Seiten gefüllt und bilden den Rahmen, wobei der oberste Teil eine html-Seite beinhaltet, die anhand von Reitern erkennen lässt, in welchem Abschnitt des Programms man sich befindet, und die ebenso Linkfunktionen enthält, um zu den jeweils anderen Abschnitten zu gelangen.

Im Zentrum befinden sich die Inhaltsseiten. Diese zeigen einen einheitlichen Aufbau, da sich auf der linken Seite immer ein Menu mit der gleichen Unterteilung zur Navigation befindet. Die Unterpunkte Signalment, Symptome, Ätiologie und Pathogenese, Diagnose, Behandlung und Prognose stellen eine sinnvolle Unterteilung für alle Krankheitsbilder dar.

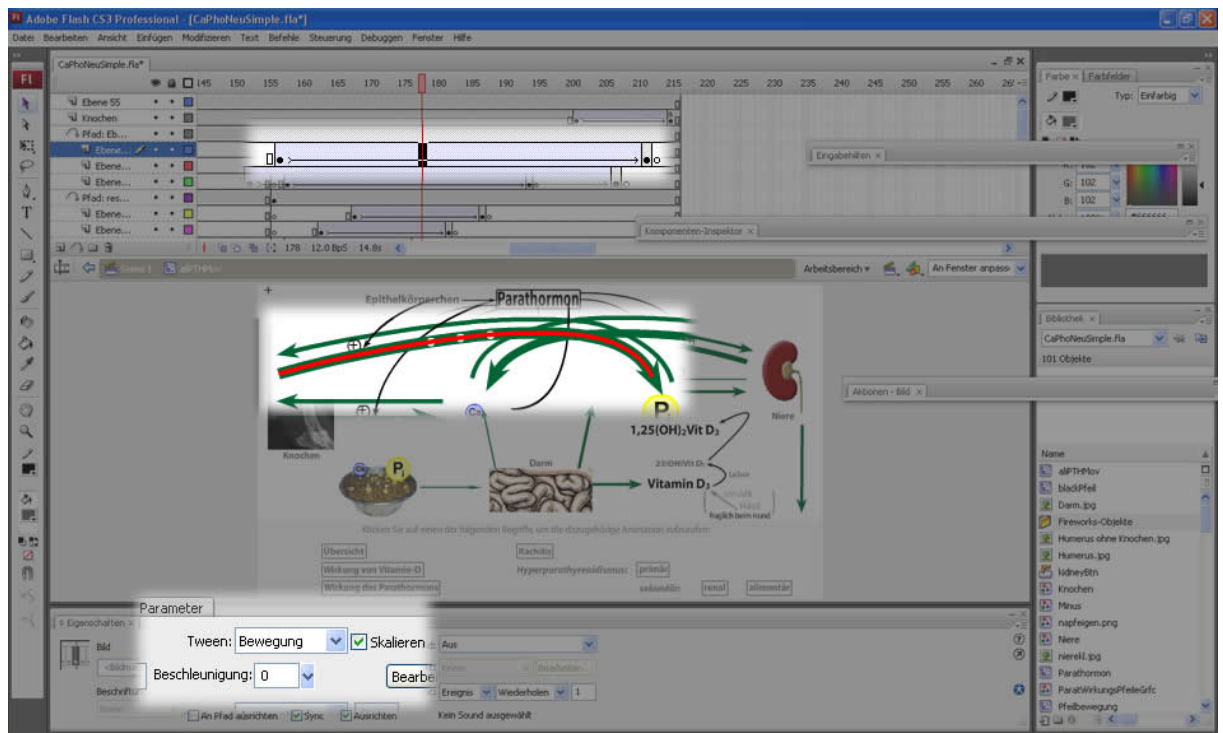
Die Texte zu den jeweiligen Erkrankungen wurden aus einschlägiger Fachliteratur und den aktuellen Veröffentlichungen erarbeitet, wobei die jeweiligen Quellen direkt im Ende der Seite aufgelistet sind.

### 3. Animations- und Quizerstellung mit Flash

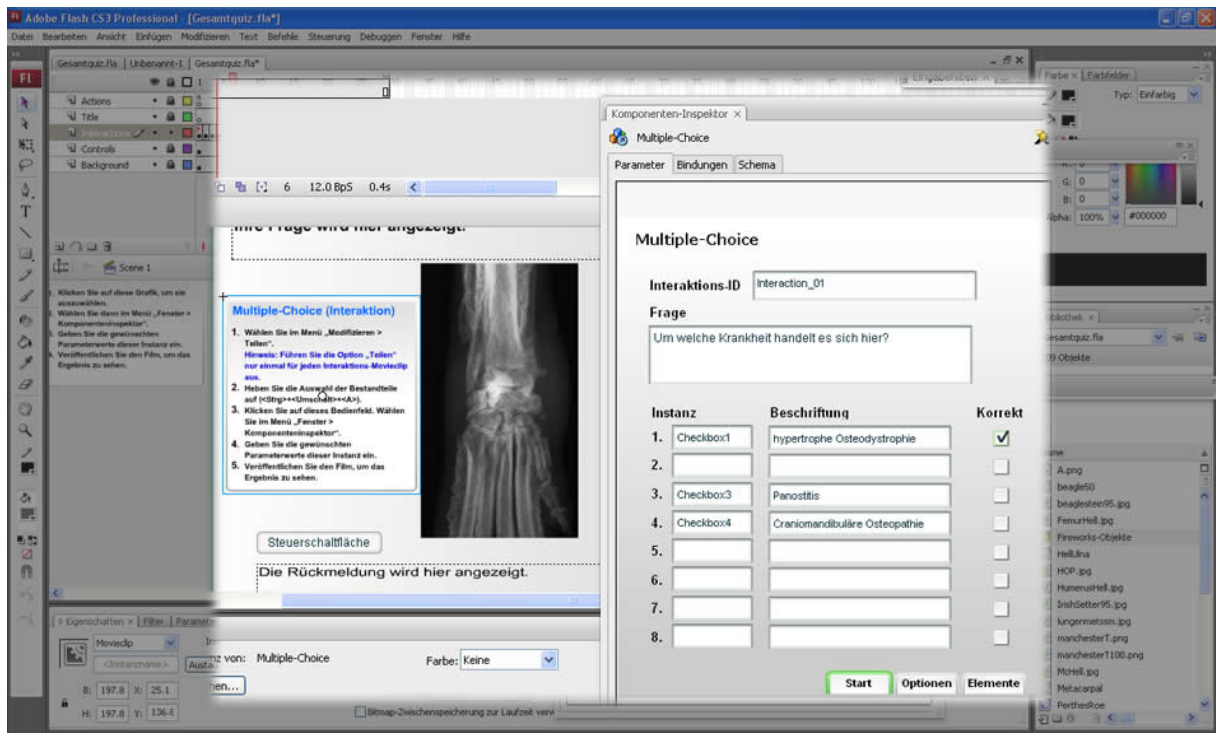
Animationen zu ausgewählten Kapiteln wurden mit der Flash CS3 Software im swf- Format erstellt. Zuerst wurden Buttons erzeugt, um dem Nutzer die Steuerung der jeweiligen Filme zu ermöglichen. Dabei kam die Programmiersprache Actionscript 2.0 zur Anwendung, um verschiedene Aktionen nach Klick auf die entsprechenden Buttons auszuführen.



Die Animationen an sich wurden mit den in Fireworks erstellten Grafiken erzeugt und durch die Funktionen „Motion-Tween“ und „Form-Tween“ in Bewegung versetzt.



Die in Flash CS3 vorhandenen Vorlagen zur Programmierung eines Quiz wurden genutzt und an das Design des Lernprogramms angepasst. Zu jedem Kapitel wurden circa 10 Fragen entworfen und entweder im „Multiple Choice“, „Drag-and-Drop“ oder „Hotspot“-Stil mittels des „Komponenten-Inspektors“ in die Vorlage integriert.

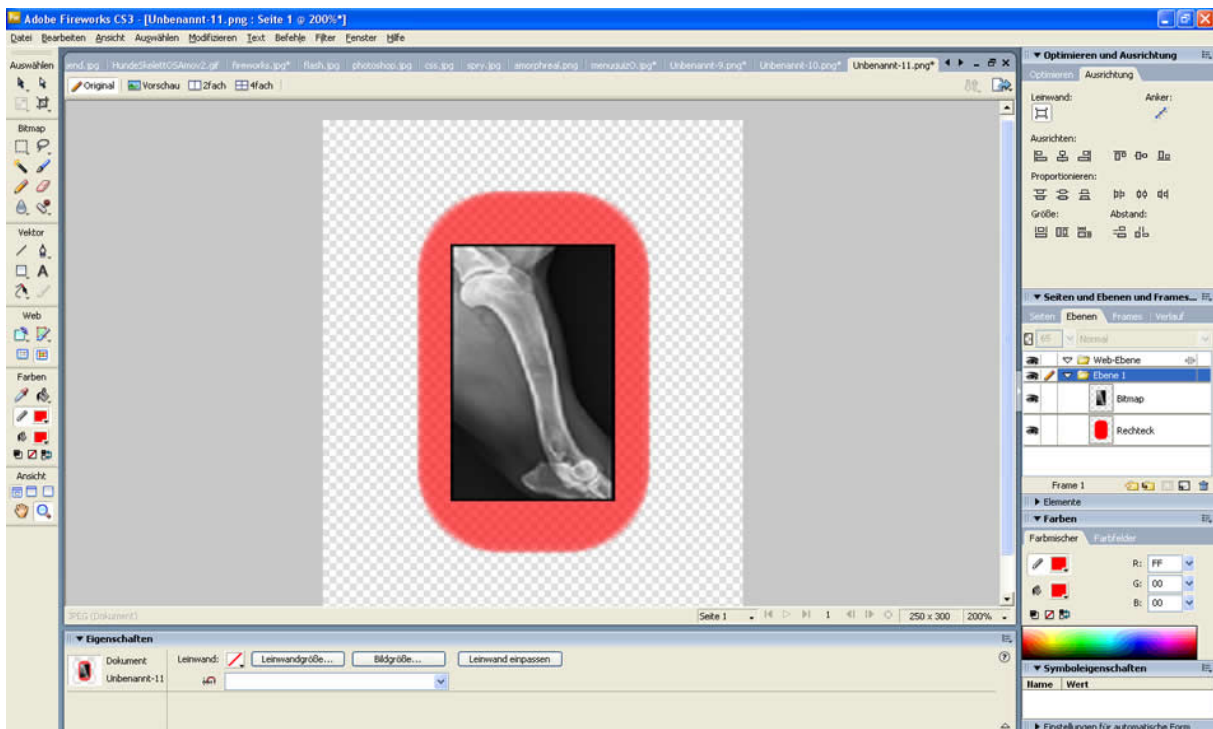


#### 4. Bildbearbeitung mit Fireworks und Photoshop

Fireworks wurde zur Kreation von Grafiken, die entweder direkt in eine html-Seite oder in eine Animation eingefügt wurden, herangezogen. So wurde zum Beispiel der Rahmen des Programms vollständig mittels Fireworks erstellt.

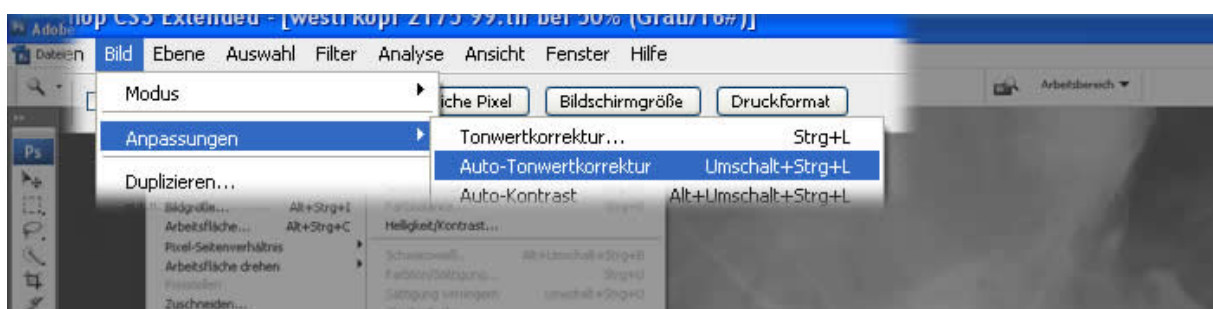


Spezielle Betonungen für Grafiken wurden ebenfalls mit Hilfe von Fireworks bewerkstelligt.

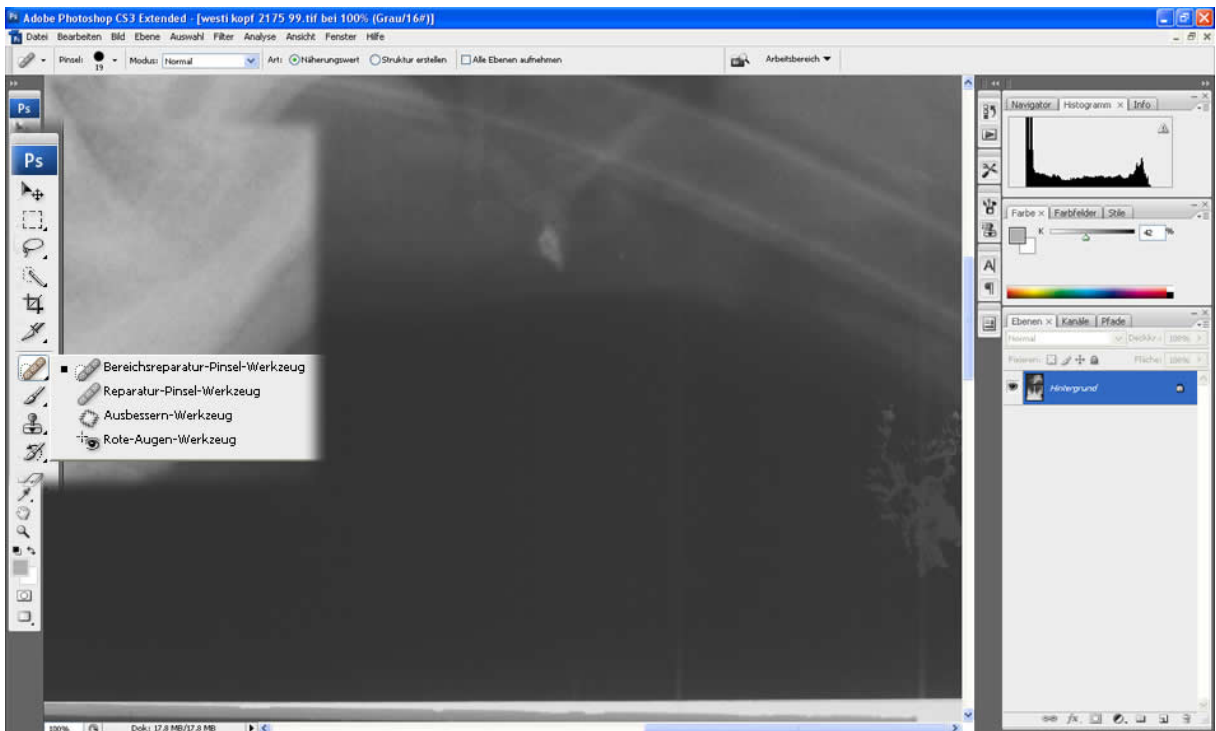


Außerdem wurde Fireworks verwendet, um Bilder zu verkleinern, zu komprimieren und zuzuschneiden, damit eine optimale Qualität bei geringstmöglicher Dateigröße gewährleistet und somit kurze Ladezeiten erreicht werden konnten.

Photoshop wurde genutzt, um Röntgenbilder und Fotos zu bearbeiten. Zum einen kam die „Auto-Kontrast“ und „Auto-Tonwertkorrektur“ zur Optimierung von Bildern zur Anwendung.



Desweiteren wurden Artefakte und Unreinheiten von Fotos und Röntgenbildern mittels des „Ausbessern“-Werkzeuges entfernt.





## IV. ERGEBNISSE

### 1. Inhaltsteil

Entwicklungsstörungen und systemische Erkrankungen des Skelettsystems

Start    Entwicklungsstörungen    Systemische Skeletterkrankungen    Quiz

Quiz  
Knochentumoren  
Osteomyelitis  
Aseptische Femur-Kopfnekrose  
Panostitis  
Hypertrophe Osteodystrophie  
Hypertrophe Osteopathie  
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS  
WEITERE ERKRANKUNGEN

### Entwicklungsstörungen und systemische Erkrankungen des Skelettsystems beim Hund

Systemische Erkrankungen	Entwicklungsstörungen
<b>Knochentumore</b>	<b>Panostitis</b>
<b>Osteomyelitis</b>	M. Legg Calve Perthes
Hypertrophe Osteopathie	Hypertrophe Osteodystrophie
<b>Osteopenie</b>	Craniomandibuläre Osteopathie
<b>Knocheninfarkte</b>	<b>Zwergenwuchs</b>
<b>Röntgen</b>	M. Osgood Schlatter

nach oben

Start    zurück    nach oben    Info    schliessen

Information

### Hilfe zu den Informationsseiten

Link zum jeweiligen Unterkapitel und Hinweis auf ausgewählten Bereich

Inhalt des jeweiligen Kapitels

Scrollbalken

Navigationseiste mit der Untergliederung des jeweiligen Kapitels

Start   Entwicklungsstörungen   Systemische Skeletterkrankungen   Quiz

QUIZ

HYPERTROPHE OSTEODYSTROPHIE

Signalment

Atiologie und Pathogenese

Symptome

Diagnose

Prophylaxe

Behandlung

Prognose

KNOCHENTUMOREN

OSTEOMYELITIS

ASEPTISCHE FEMURKOPFNEKROSE

PANOSTITIS

HYPERTROPHE OSTEOPATHIE

GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS

WEITERE ERKRANKUNGEN

Signalment

junge, schnellwachsende Hunde großer und Riesenrassen zwischen 3 und 6 Monaten. Womöglich sind Rüden häufiger betroffen.

Symptome

unterschiedliche stark ausgeprägte Lahmheit. Von gering- bis hochgradig. Unwillens zu Gehen oder zu Stehen

Schmerzhafte, warme Schwellungen über den Metaphysen langer Röhrenknochen, besonders distal an Radius, Ulna und Tibia.

gestörtes Allgemeinbefinden mit Anorexie und Fieber von 40 °C und höher

Ätiologie und Pathogenese

unbekannt

Über viele Ursachen wurde spekuliert und liegen Veröffentlichungen vor. Darunter sind ernährungsbedingte Überversorgung an Mineralen, Vitaminen und Protein, Vitamin C Mangel, eitrige neutrophile Entzündung ohne isolierbaren Erreger. Die neuesten Berichte diskutieren Staupe Viren als Ursache und Staupeimpfung mit Lebendviren.

Grund für die Schmerzhaftigkeit sind perivaskuläre Blutungen, die Nervenendigungen reizen.

Diagnose

Eine Verdachtsdiagnose ergibt sich durch Signalment, Anamnese und der Allgemeinen Untersuchung. Die Diagnose wird anhand der radiologischen Befunde gestellt.

Start   zurück   nach oben   Info   schliessen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/info.html (1 von 2) [20.11.2010 23:00:07]

Information

zur Startseite   zur letzten Seite   zum Seitenanfang   zu dieser Seite   beendet die Anwendung

### Hilfe zu den Quizseiten

Start   Entwicklungsstörungen   Systemische Skeletterkrankungen   Quiz

Fragestellung

Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

Lahmheit in Verbindung mit Panostitis tritt gewöhnlich akut auf

Wechselseitige Lahmheiten werden häufig bei Panostitis beobachtet

Lahmheitschübe werden immer von Fieber begleitet

Antwortbereich

Meist Multiple Choice, wobei nur eine Antwort richtig ist solange nicht anders in der Fragestellung formuliert

Klicken Sie auf eines der Kontrollkästchen

Auflösungsbereich

Erscheint nach Klick auf "weiter" Button

Bestätigen Sie hier ihre Antwort

10 / 17

Start   zurück   nach oben   Info   schliessen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/info.html (2 von 2) [20.11.2010 23:00:07]



Unbenanntes Dokument

Quiz
Knochtumore
Osteomyelitis
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
Hypertrophe Osteopathie
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS
WEITERE ERKRANKUNGEN

## Entwicklungsstörungen

nach oben

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/ent.html [20.11.2010 23:00:07]

Unbenanntes Dokument

Quiz
Knochtumore
Osteomyelitis
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
Hypertrophe Osteopathie
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS
WEITERE ERKRANKUNGEN

## Systemische Skeletterkrankungen

nach oben

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/sys.html [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

WEITERE  
ERKRANKUNGENKranio- mandibuläre  
Osteopathie

Signalment

Symptome

Ätiologie und  
Pathogenese

Diagnose

Behandlung

Prognose

## Zwergwuchs

Osteochondro-  
dysplasienkongenitale  
HypothyreoseHyposomato-  
tropismusMukopoly-  
saccharidose

Osteopenie

Knocheninfarkte

Morbus Osgood-  
Schlatter

## Kraniomandibuläre Osteopathie

Seltene nichtinfektiöse, nichtneoplastische Erkrankung der Unterkiefer und weiterer Schädelknochen hauptsächlich bei West Highland White Terriern.

Eine ähnliche Erkrankung, idiopathic calvarial hyperostosis, ist bei Bullmastiffs beschrieben. ([siehe hier](#))

### Signalment



Meist 3 bis 7 Monate alte Hunde  
überwiegend Terrierrassen (hauptsächlich West Highland White, auch Scottish, Cairn)  
gelegentlich auch bei anderen Rassen (Deutsche Dogge, Pyrenäen Berghund, Shetland Sheepdog, Labrador, Boston Terrier, Dobermann)

häufig bei Irish Settern mit CLAD (canine leucocyte adhesion deficiency) (die ebenfalls Veränderungen im Sinne einer [Hypertrophie](#) aufweisen können)

[Osteodystrophie](#) aufweisen können)

### Symptome

- schmerzhaftes Öffnen des Mauls
- Unbehagen beim Kauen
- Speicheln
- Anorexie möglich (entweder aufgrund Schmerzhaftigkeit oder physische Einschränkung durch Ankylose zwischen Unterkiefer und Bulla tympanica)
- Häufig intermittierendes Fieber (Dauer 3 bis 4 Tage)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (1 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

### Quiz

## Knochentumore

## Osteomyelitis

## Panostitis

Aseptische Femur-  
KopfnekroseHypertrophe  
OsteodystrophieHypertrophe  
OsteopathieGRUNDLAGEN DES  
KNOCHENRÖNTGENS

- unregelmäßige, bilateral symmetrische Knochenproliferation (manchmal palpierbar, selten sichtbar)  
v.a. **Mandibeln, Bulla tympanica** und den Arcus zygomaticus.  
gelegentlich: restliche Schädelknochen  
in sehr seltenen Fällen: Radius, Ulna und Femur

### Ätiologie

Unbekannt, außer beim West Highland White Terrier; hier autosomal rezessiver Erbgang nachgewiesen

### Pathogenese

Nichtneoplastische Störungen der enchondralen Ossifikation

*Zuerst:*

- Irreguläre Resorption von lamellärem, kortikalen Knochen
- bilateral symmetrische Anlagerung von neuem, grob gewobenen Knochen durch überschießende osteoblastische Aktivität über die ursprüngliche periostale Begrenzung hinaus
- Einwandern von Entzündungszellen (neutrophile Granulozyten, Lymphozyten, Plasmazellen) – > beeinflussen klinische Symptome deutlich

*Dann:*

- Vergrößerung der betroffenen Knochen
- Knochenmarkshöhle der betroffenen Knochen (Mandibel, tympanische Bullae und das Os occipitale) fast vollständig von diesem gewobenen Knochen und fibrösem Stroma ausgefüllt, das häufig verschiedene Entzündungszellen beherbergt.  
Auch Punkte mit hochgradiger, suppurativer Entzündung oder Nekrose

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (2 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument



file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (3 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

#### weitere Informationen

##### Mit Abschluss des Knochenwachstums:

(Ende des enchondralen Wachstums mit ca 11. bis 13. Monaten)

- Spontaner Rückgang der knöchernen Schwellungen
- Veränderter Knochen kann teilweise durch lamellären Knochen ersetzt werden, jedoch erhält er nur selten seine ursprüngliche Form zurück.

##### Diagnose

- Anamnese und typisches Signalment
- typische radiologische Veränderungen an Schädelknochen, meist Mandibeln,
- Histologisch
- Zytologisch (FNA)

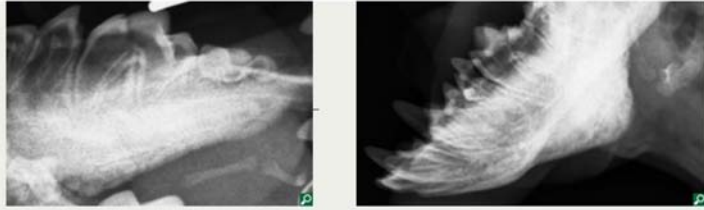
##### Radiologische Veränderungen

##### Art der periostalen Zubildungen:

- ausgeprägte, irreguläre, palisadenartige periostale Reaktionen, meist bilateral symmetrisch, z.T. perlenartig
- Sklerose
- (Verknöcherungen im benachbarten Weichteilgewebe)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (4 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument



#### Lokalisation der radiologischen Veränderungen:

- **Unterkiefer**
- auch **Bullae tympanicae** und weitere Schädelknochen, wie Os frontale, temporale, parietale, Arcus zygomaticus und Kiefergelenk
- selten auch Radius, Ulna, Humerus, Tibia oder Fibula betroffen (hier metaphysäre periostale Verköcherungen)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (5 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument



#### Veränderungen reversibel nach überstandener Erkrankung

##### weitere Informationen

Anfangs bekommen die unregelmäßigen periostalen Zubildungen zunehmend glattere Ränder und nach Rückbildung aller Veränderungen bleiben nur noch verdickte Kortizes zurück.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (6 von 9) [20.11.2010 23:00:08]



Unbenanntes Dokument

**Differentialdiagnosen**

- Abszess (z.B. retrobulbär --> Öffnen des Fanges schmerzhaft)
- Osteomyelitis
- Ausgeprägte Myositis
- Neoplasie
- Metabolische Erkrankung (z.B. Hyperparathyreoidismus)

**Behandlung****selbstlimitierend**

symptomatische, konservative Therapie in Form von:

- Analgesie, angepasst an individuell verschiedene Schmerzhaftigkeit (NSAIDs und Metamizol, Opioide, Kortikosteroide wenn erstere nicht ausreichen, aber auch dann nicht alle Hunde beschwerdefrei)
- Selten: Ernährungssonden notwendig bei eingeschränkter Beweglichkeit des Kiefers (Verwachsung oder unkontrollierbare Schmerzen) bis zur klinischen Besserung; chirurgische Resektion der Knochenbrücke nicht angezeigt, da kein nachhaltiger Erfolg
- Antibiotika nicht empfohlen, da ohne Wirkung

**Prognose**

vorsichtig bis gut, abhängig vom Ausmaß der Veränderungen und der Fähigkeit zu adäquater Nahrungsaufnahme  
Langzeitschäden bei überstandener Erkrankung sehr selten

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (7 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

**Idiopathic calvarial hyperostosis**

Tritt auch beim Menschen auf und wird hier als human infantile cortical calvarial hyperostotic syndrome bezeichnet.

**Ähnlichkeiten bzw Unterschiede zu CMO:**

<b>Gemeinsamkeiten:</b>	<b>Unterschiede:</b>
Junge Hunde zwischen 5 bis 10 Monaten betroffen,	Klare Rassen und Geschlechtsprädisposition (männliche Bullmastiffs)
Hauptsächlich flache Schädelknochen betroffen	Unterkiefer meist nicht betroffen
Histologisches und radiologisches Erscheinungsbild stimmt überein	Läsionen meist asymmetrisch
Selbstlimitierend	

Bilder:

**Literatur**

Trowald-Wigh G, Ekman S, Hansson K, Hedhammar A, Hård AF Segerstad C, Clinical, radiological and pathological features of 12 Irish setters with canine leucocyte adhesion deficiency, J Small ANim Pract. 2000 May; 41(5): 189 - 234

Franch J, Cesari JR, Font J., Craniomandibular osteopathy in two Pyrenean mountain dogs. Vet Rec. 1998 Apr 25;142(17):455-9.

Taylor SM, Remedios A, Myers S., Craniomandibular osteopathy in a Shetland sheepdog. Can Vet J. 1995 Jul;36 (7):437-9.

Lindt F, Gagnebin L., [What is your diagnosis? Craniomandibular osteopathy], Schweiz Arch Tierheilkd. 1992;134 (1):49-51.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (8 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

Huchkowsky SL., Craniomandibular osteopathy in a bullmastiff. Can Vet J. 2002 Nov;43(11):883-5.

McConnell JF, Hayes A, Platt SR, Smith KC., Calvarial hyperostosis syndrome in two bullmastiffs. Vet Radiol Ultrasound. 2006 Jan-Feb;47(1):72-7.

Fischetti AJ, Lara-Garcia A, Gross S. , What is your diagnosis? Idiopathic calvarial hyperostosis. J Am Vet Med Assoc. 2006 Jul 15;229(2):211-2

LaFond E, Breur GJ, Austin CC., Breed susceptibility for developmental orthopedic diseases in dogs. J Am Anim Hosp Assoc. 2002 Sep-Oct;38(5):467-77.

Schwarz T, Weller R, Dickie AM, Konar M, Sullivan M., Imaging of the canine and feline temporomandibular joint: a review. Vet Radiol Ultrasound. 2002 Mar-Apr;43(2):85-97

Pastor KF, Boulay JP, Schelling SH, Carpenter JL., Idiopathic hyperostosis of the calvaria in five young bullmastiffs. J Am Anim Hosp Assoc. 2000 Sep-Oct;36(5):439-45

Watson ADJ. Craniomandibular osteopathy in dogs. Compend Contin Educ Pract Vet (Small Anim) 1995;17:911-921.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/cmo.html (9 von 9) [20.11.2010 23:00:08]

Unbenanntes Dokument

Quiz	<h2 style="text-align: center;">Chondrosarkom</h2> <p>Das Chondrosarkom ist nach dem Osteosarkom der zweithäufigste primäre Knochtumor, macht jedoch insgesamt nur circa 10% aller Knochtumore aus.</p> <p><b>Signalment</b></p>  <p>Große und mittelgroße Hunde am häufigsten betroffen, Rasseprädisposition für Golden Retriever Mittleres Alter: 8,7 Jahre Durchschnittliches Körpergewicht: 28 kg</p> <p><b>Lokalisation</b></p> <p>Am häufigsten: Rippen auch Skapula, Becken, Schädel, Nasenhöhle Gliedmaßen ebenfalls möglich</p> <p><b>Ätiologie und Pathogenese</b></p> <p><b>Multiple kartilaginöse Exostosen</b> werden als prädisponierend angesehen.</p> <p><b>Symptome</b></p> <p>Wenn der Tumor sich in einer Rippe befindet, stellt er sich als harte, schmerzlose Schwellung am Übergang zwischen Knochen und Knorpel dar. Ansonsten sind die Symptome vielfältig und von der Lokalisation des Tumors abhängig.</p>
<b>KNOCHENTUMORE</b>	
Osteosarkom	
<b>Chondrosarkom</b>	
Fibrosarkom und weitere Tumoren	
Multiples Myelom	
Multilobuläres Osteochondrosarkom	
Metastasen	
Tumore der Gelenke	
Osteomyelitis	
Aseptische Femur-Kopfnekrose	
Panostitis	
Hypertrophe Osteodystrophie	
Hypertrophe Osteopathie	
<b>GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS</b>	
<b>WEITERE</b>	

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/csa.html (1 von 3) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

**ERKRANKUNGEN****Diagnose**

Eine Biopsie der verdächtigen Stelle ergibt häufig eine definitive Diagnose.

**Radiologische Veränderungen**

Normalerweise zeigt sich ein osteolytisches Bild mit periostalen Reaktionen, jedoch ist eine Unterscheidung von anderen primären Knochentumoren prinzipiell nicht möglich. Obwohl nur etwa 20% der Chondrosarkome in die Lunge metastasieren, sollten immer Thoraxaufnahmen angefertigt werden.

**Differentialdiagnosen**

Siehe [Osteosarkom](#)

**Behandlung**

aggressive chirurgische Resektion, wenn Gliedmaßen betroffen = Amputation unter Umständen heilend, da der Tumor nur langsam metastasiert

**Prognose**

Fälle von Chondrosarkomen an Gliedmaßen könnten die besten Überlebenschancen aller primären Knochentumoren bergen. In einer Studie, in der die Therapie nur aus einer Amputation bestand, betrug die mittlere Überlebenszeit 19 Monate. Zusätzlich verabreichte Zytostatika erbringen wahrscheinlich keine Besserung. Aufgrund der geringen Fallzahlen liegen keine Erkenntnisse über Wirksamkeit von Bestrahlung oder Chemotherapie bei nicht vollständig resezierbaren Tumoren oder Metastasen vor. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass Chondrosarkome ein längeres Überleben als Osteosarkome zulassen, wobei der Tod oder die Entscheidung zur Euthanasie häufig durch Metastasen bedingt ist. Allerdings sind Rezidive am axialen Skelett häufig.

**Literatur**

Garzotto C, Berg J; "Musculoskeletal System" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p2460

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/csa.html (2 von 3) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In Kealy/McAllister (ed): *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*, Saunder, St. Louis, 2005, p359-383

Thrall DE. Radiographic Features of Bone Tumors and Bone Infections. In: Thrall DE, (Hrsg.) *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 3te Auflage. Philadelphia: WB Saunders Co, 1998; S.306-316.

Chun R, Common malignant musculoskeletal neoplasms of dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2005 Sep;35(5):1155-67, vi. Review

Wrigley RH, "Malignant versus nonmalignant bone disease."

*Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2000 Mar;30(2):315-47, vi-vii. Review

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/csa.html (3 von 3) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

Quiz
<b>KNOCHENTUMORE</b>
Osteosarkom
Chondrosarkom
<b>Fibrosarkom und weitere Tumoren</b>
Multiples Myelom
Multilobuläres Osteochondrosarkom
Metastasen
Tumore der Gelenke
Osteomyelitis
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
Hypertrophe Osteopathie
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS
WEITERE

## Fibrosarkom

Zwar ist das Fibrosarkom ein häufiger Weichteiltumor (vor allem bei der Katze), kommt jedoch nur gelegentlich (<5%) als primärer Knochentumor vor, hauptsächlich im axialen Skelett (60% aller Fibrosarkome im Schädel).

### Signalment

Ältere (mittleres Alter 8,4 Jahre) und mittelgroße bis große Hunde

### Symptome

Befunde der klinischen und radiologischen Untersuchung sind identisch mit denen bei einem [Osteosarkom](#). Bei langen Röhrenknochen können allerdings sowohl die Metaphysen, wie auch die Diaphysen betroffen sein.

### Diagnose

Anhand einer FNA allein kann möglicherweise nicht zwischen einem Fibrosarkom oder einem Osteosarkom unterschieden werden. Auch eine histologische Differenzierung zu anderen Knochensarkomen kann schwierig sein, wenn nicht große Biopsien zur Verfügung stehen.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/fsa.html (1 von 5) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

## ERKRANKUNGEN



### Radiologische Veränderungen

Osteolyse vorherrschend. Tumor wächst langsam, dringt häufig in angrenzende Gelenke ein und weist nur minimale periostale Reaktionen auf, Unterscheidung primäre Knochentumore anhand von Röntgenbildern unmöglich.

### Differentialdiagnosen

Nur mit Hilfe von Biopsien von anderen primären Knochentumoren zu differenzieren  
Weitere Differentialdiagnosen: [siehe Osteosarkom](#)

### Behandlung

Amputation und in ausgewählten Fällen eine gliedmaßenerhaltende Operation  
Die Rolle einer zusätzlichen Chemotherapie ist unklar, sollte aber bei Patienten mit schlecht differenzierten Fibrosarkomen in Erwägung gezogen werden.

### Prognose

Bei Fibrosarkomen der Weichteile ist das Grading entscheidend. Bei G1 und G2 ist die Metastasierung unwahrscheinlich und zumindest eine lange Zeit ohne Wiederauftreten der Krankheit oder die Heilung mit einer aggressiven Operation möglich, wobei hier vor allem eine vollständige Entfernung gleich bei der ersten Operation wichtig ist.  
Bei G3 oder einem „high-grade“-Typ ist eine Metastasierung wahrscheinlicher. Hier ist eine chirurgische Entfernung mit anschließender Chemotherapie angezeigt.

Ob dies allerdings auch für Fibrosarkome der Knochen gilt, ist nicht bewiesen.

## Hämangiosarkom

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/fsa.html (2 von 5) [20.11.2010 23:00:09]



Unbenanntes Dokument



Hämangiosarkome können als primäre Knochentumore auftreten, allerdings sind sie als primäre Muskeltumoren, die sekundär den Knochen infiltrieren, häufiger. Meistens kommen sie jedoch in der Milz, dem rechten Atrium und der Leber vor.

#### Signalment

jugen und mittelalten (mittleres Alter 6 Jahre) Hunden  
Boxer, Deutsche Doggen und Deutsche Schäferhunde häufiger betroffen

#### Ätiologie und Pathogenese

lokal invasiv und  
hochgradig metastasierend (88% der Fälle)

#### Symptome

Normalerweise sind die Metaphysen oder Diaphysen der langen Röhrenknochen betroffen, gefolgt vom Becken, dem Sternum, den Rippen, dem Oberkiefer und den Wirbeln.

#### Diagnose

Die Diagnose wird wie bei den anderen Knochentumoren auch über Röntgenaufnahmen und Biopsien der Primärläsion gestellt.  
Zusätzlich zu den Röntgenbildern der Lunge sollte eine sonographische Untersuchung des Abdomens vorgenommen werden, um Metastasen in Milz und Leber zu entdecken.

#### Radiologische Veränderungen

Hämangiosarkome sind hochgradig destruktive Läsionen. Ihr Zerstörungsmuster besteht typischerweise aus einer vorherrschenden Osteopenie, die von einigen kleinen, gut abgegrenzten

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/fsa.html (3 von 5) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

lytischen Herden durchsetzt ist. Minimale periostale Reaktionen können vorhanden sein, eine Verkalkung der Weichteile wird gelegentlich beobachtet. Der Tumor neigt dazu, im Markraum zu bleiben und sich proximal und distal auszudehnen. Pathologische Frakturen können auftreten. Die Muster sind allerdings nicht diagnostisch und es gilt auch hier, dass primäre Knochentumore radiologisch nicht differenzierbar sind.

#### Behandlung

Chirurgischen Entfernung und anschließende Chemotherapie (Doxorubicin)

#### Prognose

Da nur wenige Daten zum Hämangiosarkom der Gliedmaßen vorliegen, sei zum Vergleich auf die Überlebensraten bei Milztumoren hingewiesen.

ohne Therapie: 2 bis 3 Monate  
nach erfolgreicher Operation in Kombination mit Chemotherapie: 7 bis 8 Monate  
schlechtere Prognose bei nachweisbaren Metastasen

#### Weitere Tumoren

##### Tumoren der Rippen, Wirbel und des Beckens

Diese Tumoren sind selten.

Tumorarten in absteigender Häufigkeit:

Rippe: 1. Osteosarkom, 2. Fibrosarkom, 3. Chondrosarkom  
Wirbel: 1. Osteosarkom, 2. Fibrosarkom  
Becken: 1. Osteosarkom

#### Literatur:

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/fsa.html (4 von 5) [20.11.2010 23:00:09]

Unbenanntes Dokument

Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton: Tumors" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003, p505

Garzotto C, Berg J; "Musculoskeletal System" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p2460

Chun R, Common malignant musculoskeletal neoplasms of dogs and cats.  
*Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005 Sep;35(5):1155-67, vi. Review

Wrigley RH, "Malignant versus nonmalignant bone disease."  
*Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000 Mar;30(2):315-47, vi-vii. Review

Grundlagen

Quiz
Knochentumore
Osteomyelitis
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
Hypertrophe Osteopathie
<b>GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS</b>
Periost auf Höhe der Läsion
Kortikalis
Knochenmarksraum
Übergangsbereich der Veränderung
Änderungsrate
<b>WEITERE ERKRANKUNGEN</b>

## Grundlagen der Interpretation von Knochenveränderungen

Das Gleichgewicht zwischen Osteogenese und Osteolyse ist verantwortlich für das physiologische Erscheinungsbild der Knochen im Röntgenbild.

Imbalance:

**weitere Informationen**

### Systematische Betrachtung der Röntgenaufnahme:

- nur ein Knochen betroffen ? (monoostotisch)
- mehrere Knochen betroffen ? (polyostotisch)
  - generalisiert (= alle Knochen gleichartig betroffen) z.B.: metabolisch, nutritiv
  - multifokal
    - symmetrische Veränderungen benachbarter Knochen
    - asymmetrische Veränderungen nicht benachbarter Knochen
- Wo im Knochen? (epi-, meta- diaphysär, oder in der Epiphysenfuge)

Da verschiedene Krankheiten ähnliche Reaktionsmuster von Osteolyse und Sklerose zeigen, ist es schwierig, allein anhand des Röntgenbildes eine Diagnose zu stellen. Umso wichtiger ist es, die folgenden Informationen mit einzubeziehen:

- Alter

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (1 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

- Rasse
- Geschlecht
- Auslandsvorbericht, „Lebensraum“
- Anamnese
- Befunde der Allgemeinuntersuchung
- Befunde weitergehender Untersuchungen
- Vorangegangene Therapien

Hilfreich kann außerdem sein, die kontralaterale Seite zum Vergleich oder, bei Verdacht auf eine Krankheit, die mehrere Knochen betreffen kann, alle 4 Gliedmaßen zu röntgen. Ferner ist zu abzuklären, ob die vermeintliche Läsion nicht eine physiologische Variante oder ein Lagerungsartefakt ist.

Zur Betrachtung des Röntgenbild:

- [1. Periost auf Höhe der Läsion](#)
- [2. Kortikalis](#)
- [3. Knochenmarksraum](#)
- [4. Übergangsbereich der Veränderung](#)
- [5. Änderungsrate](#)

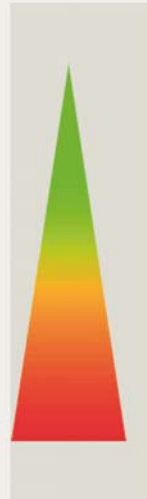
### 1. periostale Veränderungen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (2 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

Da das Periost gut durchblutet ist und sich dort Vorläuferzellen von Osteoblasten befinden, kommt es bei seiner Reizung schnell zu Knochenbildungen. Die Ursachen der Reizung sind vielfältig und erstrecken sich über Infektion, Invasion von neoplastischen Zellen bis hin zu Trauma, welches entweder durch direkte Krafteinwirkung oder Ruptur einer Gelenkkapsel, einer Sehne oder eines Bandes auf das Periost einwirkt. Nach 7 bis 10 Tagen werden die Veränderungen radiologisch sichtbar.

Auflistung der periostalen Knochenbildungen mit aufsteigender Aggressivität:



- Glatt, solide
  - Nicht aggressiv, z.B. bei Trauma: Periost durch Hämatom abgehoben
- Rau, solide
- Mehrschichtig oder lamellär oder zwiebelschalentartig
  - Möglich bei Trauma, Osteomyelitis oder Tumor; dicke, lamelläre, periostale Reaktion bei Hypertropher Osteodystrophie
- Palisadenartig oder spikuliert
  - Typischerweise bei Hypertropher Osteopathie, aber auch bei Osteomyelitiden
- Sog. „Sunburst“ (Durchbruch von Sonnenlicht)
  - Von osteolytischem oder knochenbildenden Punkt ausgehend; bei aggressiven Läsionen wie Tumoren
- Amorph (schneeflockenartig)
  - Osteoblasten (entweder aus Tumor oder versprengt aus Periost) bilden im umgebenden Weichteilgewebe neuen, ungeordneten Knochen

Die aggressivste Veränderung ist jeweils charakterisierend für die Läsion.

#### Codman`sches Dreieck

Durch Anhebung des Periosts und anschließender Knochenneubildung entsteht ein Dreieck

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (3 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

zwischen Kortikalis und Periost.  
Ursachen hierfür können sein:

- Zellproliferation
- Entzündungsprodukte
- Hämatom
- Muskelriss/-reizung, Ruptur oder Reizung von Sehnen und Bändern

Folglich ist dieses Reaktionsmuster unspezifisch und kann bei gutartigen, wie auch bösartigen Veränderungen auftreten.



(vergrößern)

Am kranialen Rand dieses proximalen Humerus ist eine amorphe periostale Reaktion und am kaudalen Rand ein Codman`sches Dreieck zu erkennen.

Bei dieser Läsion handelte es sich um ein Osteosarkom.

**Klicken Sie auf die Bezeichnungen der einzelnen periostalen Reaktionen, um entsprechende Animationen aufzurufen.**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (4 von 8) [20.11.2010 23:00:10]



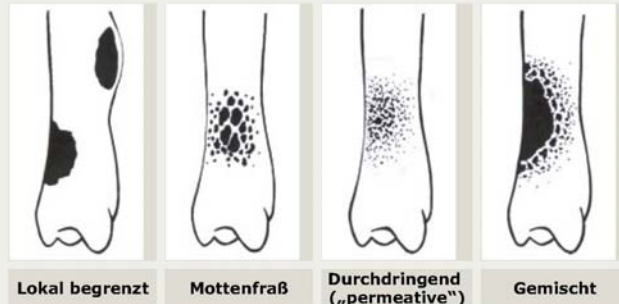
Grundlagen

## 2. Kortikalis

Kontinuitätsverluste in der Kortikalis oder sichtbare Frakturlinien sind eindeutige Anzeichen eines Bruches. Allerdings muss die restliche Kortikalis ebenfalls gründlich untersucht werden, vor allem wenn kein starkes Trauma bekannt ist, um sekundäre, pathologische Frakturen nicht zu übersehen.

### Osteolysemuster:

(zum Vergrößern: jeweiliges Bild anklicken)



**Lokal begrenzte Osteolyse:** Einzelne große Osteolysezonen (Durchmesser gewöhnlich > 10mm), gut abgegrenzt, z.T. mit sklerotischen Rändern  
Die benachbarte Kortikalis kann durch [expansive Prozesse ausgedünnt oder deformiert](#) werden.  
DD: normalerweise gutartige Läsionen wie Knochenzysten, Abszesse, fibröse Dysplasie oder cartilaginöse Exostosen

**Mottenfraß - Osteolyse:** Multiple Osteolysezonen unterschiedlicher Größe (Durchmesser zwischen 3 und 10mm), weniger gut begrenzt und größere Übergangszone als lokale Veränderungen  
DD: aggressivere Ursachen wie Multiples Myelom, Osteomyelitis oder maligne Knochentumoren

**durchdringende, permeative Osteolyse:** Vielzahl stecknadelkopfgroßer (Durchmesser 1-2 mm)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (5 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

Osteolysezonen mit schlecht abgegrenzter Übergangszone

DD: Hoch aggressive Läsionen wie bösartige Knochentumore oder fulminante Osteomyelitiden

**Gemischte Osteolyse:** Ausschlaggebend für die Beurteilung der Läsion ist die aggressivste Komponente.

## 3. Knochenmarkraum

Folgende Eigenschaften des trabekulären Knochens werden beurteilt:

- Dicke
- Ausrichtung
- Röntgendichte

Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Metaphysen und Epiphysen gerichtet. Veränderungen in der Diaphyse sind schwieriger zu erkennen.

Überlagerungen durch kortikale oder starke periostale Reaktionen können die Beurteilung ebenfalls erschweren. Unter Umständen erscheint durch diese Überlagerungen die Kortex und der Markraum röntgendichter und Lücken zwischen diesen Bereichen täuschen eine Osteolyse vor.

## 4. Übergangsbereich der Veränderung

Der Abstand zwischen offensichtlich betroffenem und physiologischem Knochen des Periosts, der Kortikalis und des Knochenmarkraum stellt die Übergangszone dar.

Aggressive Läsionen: Schlecht abgegrenzt, also weite Übergangszone. Eventuell vorhandenes Codman'sches Dreieck weiter vom Zentrum der Läsion entfernt

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (6 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

Kürzere Übergangszone: Benigne Erkrankungen, Frühstadium einer invasiven Läsion

### 5. Änderungsrate

Die zur Kontrolle der Frakturheilungen üblichen Nachröntgenuntersuchungen sind auch bei der Beurteilung von anderen Knochenveränderungen hilfreich. Invasive Läsionen wie Knochentumoren verändern sich schneller und zeigen fortschreitende Osteolyse und periostale Reaktionen, wohingegen Erkrankungen wie Osteomyelitiden sich eher langsamer verändern und unter Therapie ein geordneteres Erscheinungsbild zeigen.

### Radiologische Unterscheidung zwischen Tumor und Osteomyelitis:

Grundsätzlich ist es **nicht** möglich, allein anhand des radiologischen Befundes zwischen einem Tumor und einer Osteomyelitis zu unterscheiden. Daher ist es von großer Bedeutung, möglichst viele Informationen zusammenzuführen.

Knochentumore kommen gehäuft an bestimmten Metaphysen vor und treten hauptsächlich bei alten, großwüchsigen Hunden auf.

Osteomyelitiden dagegen werden eher nach einer offenen Verletzung, einem chirurgischen Eingriff oder hämatogen gestreut beim jungen oder stark abwehrgeschwächten Hund beobachtet. Im chronischen Fall zeigen sich häufig Fistelgänge und auf dem Röntgenbild ein Sequester mit umgebendem Involukrum.

Zur definitiven Diagnose ist allerdings eine Knochenbiopsie mit anschließender histologischer Untersuchung und bakteriologischer Kultur nötig.

Allerdings finden sich einige wenige radiologische Informationen, die eine der beiden Erkrankungen als wahrscheinlicher nahelegen. Es sei aber hier nochmals wiederholt, dass eine definitive Diagnose **NICHT** möglich ist.

	primärer Knochentumor	Osteomyelitis
--	-----------------------	---------------

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (7 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Grundlagen

Ort der Läsion:	eher metaphysär und dann in Epi- und Diaphyse ausstrahlend, jedoch nur sehr selten gelenksübergreifend	kann jede Stelle des Knochens betreffen, breitet sich auch über Gelenke hinweg aus, häufig mehrere Knochen betroffen (wenn hämatogen) Thoraxröntgen: häufig Infektionsherde in der Lunge bei Pilzinfektionen
Anzahl der betroffenen Knochen	meist nur einer, gelegentlich periostale Reaktionen an benachbarten Knochen	typischerweise mehrere (wenn hämatogen)
Übergangszone	groß	kleiner
Sklerose	selten	Sklerose als Ausdruck der Bemühung des Körpers, den Prozess einzudämmen
Periostale Reaktion	irregulär oder amorph eher bei Neoplasie Codman Dreieck ist KEIN spezifisches Zeichen	
Kortex	Zerstörung eher lytisch als produktiv	eher produktiv als lytisch
Veränderung über die Zeit	deutlich nach 1-2 Wochen	langsames Fortschreiten

Literatur

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In Kealy/McAllister (ed): *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*; Saunder, St. Louis, 2005, p297-304

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/grundlagen.html (8 von 8) [20.11.2010 23:00:10]

Unbenanntes Dokument

Quiz	<h2 style="text-align: center;">Hypertrophe Osteodystrophie</h2> <h3>Signalment</h3>  <p>junge, schnellwachsende Hunde großer und Rassen zwischen 3 und 8 Monaten Womöglich Rüden häufiger betroffen</p> <h3>Symptome</h3> <p>unterschiedlich stark ausgeprägte Lahmheit, gering- bis hochgradig Unlust zu gehen oder zu stehen schmerzhafte, warme Schwellungen über den Metaphysen langer Röhrenknochen, besonders distal an Radius, Ulna und Tibia gestörtes Allgemeinbefinden mit Anorexie und Fieber von 40 °C und höher</p> <h3>Ätiologie und Pathogenese</h3> <p>unbekannt In einigen Veröffentlichungen werden Mutmaßungen über verschiedene Ursachen angestellt, darunter sind ernährungsbedingte Überversorgung an Mineralien, Vitaminen und Protein, Vitamin C Mangel, eitrige neutrophile Entzündung ohne isolierbaren Erreger. Die neuesten Berichte diskutieren Staupeviren und Staupeimpfung mit Lebendviren als Auslöser. Grund für die Schmerzhaftigkeit sind periostale kapilläre Blutungen, die Nervenendigungen reizen.</p>
Hypertrophe Osteodystrophie	
Signalment	
Ätiologie und Pathogenese	
Symptome	
Diagnose	
Prophylaxe	
Behandlung	
Prognose	
Knochentumore	
Osteomyelitis	
Aseptische Femur-Kopfnekrose	
Panostitis	
Hypertrophe Osteopathie	

GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS

WEITERE ERKRANKUNGEN

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (1 von 6) [20.11.2010 23:00:11]

Unbenanntes Dokument

### Diagnose

Eine Verdachtsdiagnose ergibt sich durch Signalment, Anamnese und der Allgemeinuntersuchung. Die Diagnose wird anhand der radiologischen Befunde gestellt.

### Radiologische Veränderungen

- horizontale, in der Metaphyse parallel zur Wachstumsfuge verlaufende Aufhellungslinie, auch **Pseudophyse oder Doppelfyse** genannt  
Zone zwischen dieser Linie und der eigentlichen Physe ist sklerotisch.
- Weichteilschwellung



file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (2 von 6) [20.11.2010 23:00:11]

Unbenanntes Dokument



Im weiteren Krankheitsverlauf:

- sub- und extraperiostale **Knochenzubildungen**, die von der Metaphyse durch einen dünnen, röntgendurchlässigen Streifen getrennt sind, jedoch später mit der Diaphyse verschmelzen
- erweitert erscheinende Metaphysen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (3 von 6) [20.11.2010 23:00:11]

Unbenanntes Dokument



**CAVE:** Viele gesunde, schnellwachsende, junge Hunde großer Rassen haben geringgradige Unregelmäßigkeiten und Sklerosen der proximalen und distalen Metaphysen von Radius, Ulna und Tibia. Diese Tatsache darf nicht vergessen werden, wenn der Verdacht auf HOD besteht, da die Grenze zwischen physiologischen Abweichungen und den Veränderungen durch eine geringgradige hypertrophe Osteodystrophie fließend sind.

**Differentialdiagnose:**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (4 von 6) [20.11.2010 23:00:11]



Unbenanntes Dokument

- metaphysäre, meist hämatogene Osteomyelitis
- normale 'cut back zone' großer Hunderassen (Zonen von schlecht abgegrenztem, irregulären kortikalen Knochen auf Grund von knöchernen Umbauvorgängen)
- ungewöhnliche Form von CMO
- CLAD
- Bleivergiftung (falls der Streifen hauptsächlich sklerotisch erscheint)

### Behandlung

selbstlimitierend; also lediglich unterstützende Behandlung  
 Analgesie in Form von NSAIDs oder Opioiden  
 Infusionstherapie  
 Ernährungssonden  
 weicher Untergrund für Patienten in Seitenlage  
 In sehr seltenen Fällen: Korrekturosteotomie aufgrund von Wachstumsstörungen

### Prognose

gut, jedoch Rezidive häufig  
 Hochgradige Erkrankungen können zu Gliedmaßenfehlstellungen und eingeschränktem Wachstum führen, da der Schluss der Wachstumsfugen möglicherweise gestört ist.

### Literatur:

- Montgomery R. Miscellaneous orthopedic diseases. In: Slatter D, ed. Textbook of Small Animal Surgery. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 2003:2251-2252.
- Johnson AL, Hulse DA. Other diseases of bones and joints. In: Fossum TW, ed. Small Animal Surgery. 2nd ed. St. Louis: Mosby, Inc., 2002:1171-1172.
- Munjar TA, Austin CC, Breur GJ. Comparison of risk factors for hypertrophic osteodystrophy, craniomandibular

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (5 von 6) [20.11.2010 23:00:11]

Unbenanntes Dokument

- osteopathy, and canine distemper virus infection. Vet Comp Orthop Traumatol 1998;11:37-43.
- Wisner ER, Konde LJ. Diseases of the immature skeleton. In: Thrall DE, ed. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 2002:152-153.
- Muir P, Dubielzig RR, Johnson KA. Hypertrophic osteodystrophy and calvarial hyperostosis. Compend Contin Educ Pract Vet 1996;18:143-151.
- Crumlish PT, Sweeney T, Jones B, et al: Hypertrophic osteodystrophy in the Weimaraner dog: lack of association between DQA1 alleles of the canine MHC and hypertrophic osteodystrophy. Vet J 171:308-313, 2006
- Gilad J, Barnea E, Klement E: Aspirin treatment of postvaccinal hypertrophic osteodystrophy in a weimaraner puppy. Vet Rec 150:456, 2002.
- Harrus S, Waner T, Aizenberg, et al: Development of hypertrophic osteodystrophy and antibody response in a litter of vaccinated Weimaraner puppies. J Small Anim Pract 43:27-31, 2002.
- Abeles V, Harrus S, Angles JM, et al: Hypertrophic osteodystrophy in six weimaraner puppies associated with systemic signs. Vet Rec 145:130-134, 1999.
- Franklin MA, Roach MC, Broaddus KD: Hypertrophic osteodystrophy of the proximal humerus in two dogs. J Am Anim Hosp Assoc 44:342-346, 2008.
- TROSTLE CT, POOL RR, McLAUGHLIN RM: Canine lameness caused by developmental orthopedic diseases: Panosteitis, Legg-Calve-Perthes disease, and hypertrophic osteodystrophy. Compend Contin Educ Pract Vet 25 (4):282-292, 2003.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hod.html (6 von 6) [20.11.2010 23:00:11]

Unbenanntes Dokument



file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hodo1.html (1 von 2) [20.11.2010 23:00:12]

Unbenanntes Dokument



file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hodo1.html (2 von 2) [20.11.2010 23:00:12]

Unbenanntes Dokument

Quiz
<b>Hypertrophe Osteopathie</b>
Signalment
Symptome
Ätiologie und Pathogenese
Diagnose
Behandlung
Prognose
Knochentumore
Osteomyelitis
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS
WEITERE ERKRANKUNGEN

## Hypertrophe Osteopathie

Seltene, auch Akropachie oder hypertrophe Osteoarthropathie genannte, schmerzhaftes Erkrankung, die an den distalen Gliedmaßen beginnt und meist ein paraneoplastisches Syndrom von Lungentumoren darstellt.

### Signalment

Vor allem bei ausgewachsenen Hunden großer Rassen, da Ursache meist neoplastisch. Jedoch keine spezifischeren Prädispositionen bekannt.

### Symptome

- derbe oder ödematöse, warme Schwellungen distal an den Gliedmaßen, die zunehmend schmerzhafter werden. Zuerst treten sie an den Zehen auf und können sich im Krankheitsverlauf proximal ausdehnen.
- Die Patienten zeigen eine gering- bis mittelgradige Lahmheit mit ausgeprägter Bewegungsunlust. Die Vordergliedmaßen sind meist schwerer betroffen als die Hinterextremitäten. Zum Teil sind Symptome der zugrunde liegenden Erkrankung ersichtlich (z.B. respiratorische Befunde), meist jedoch ist das Allgemeinbefinden ungestört. Eine Schwellung an den Gliedmaßen und die periostalen Zubildungen sind mitunter das erste Anzeichen einer asymptomatischen Thoraxveränderung.


### Ätiologie und Pathogenese

Hypertrophe Osteopathie wird meist als paraneoplastisches Syndrom sekundär zu primären

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (1 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

Lungentumoren und Lungenmetastasen gesehen.



**98% aller Fälle einer Studie hatten intrathorakale Erkrankungen, davon 92% Lungenmetastasen und primäre Lungen- und Ösophagustumoren**

Weitere beschriebene ursächliche Erkrankungen:

Rhabdomyosarkome und Übergangsepithelkarzinome der Harnblase, intrathorakale oder intraabdominale Mesotheliome, bronchiale und andere intrathorakale Fremdkörper, Ösophagusgranulome auf Grund von Spirocerca lupi Infektion, bakterielle Endokarditis, Herzwurminfektionen, Lungenabszesse, eosinophile Bronchitis, Ligatur von persistierendem Ductus arteriosus

**weitere Informationen**

Anfangs: fibröses, gut durchblutetes, kollagenes Bindegewebe

Im weiteren Verlauf: fibrochondroide Metaplasie

Schlussendlich: subperiostale knöcherne Zubildungen

Zubildung von neuem Knochen beginnt typischerweise an den Zehen und Metacarpi/Metatarsi und dehnt sich dann proximal über die Gliedmaßen aus.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (2 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument



**Die genaue Pathogenese ist unklar.** Es ist weitgehend akzeptiert, dass eine vermehrte Durchblutung der distalen Gliedmaßen zu Stimulierung des Wachstums von Bindegewebe und periostalen Zubildungen führt.

Hypothesen zur Ursache für den erhöhten Blutfluß:

- [Freisetzung von Wachstumsfaktoren \(v.a. VEGF\)](#)
- [neurovaskulärer Reflex des N. vagus oder der Interkostalnerven](#)
- [Megakaryozytenklumpung](#)



#### weitere Informationen

Es existieren einige Hypothesen, wobei sich die meisten auf die Beobachtung weniger Fälle beschränken. Man akzeptiert weitgehend, dass eine vermehrte Durchblutung der distalen Gliedmaßen zu Stimulierung des Wachstums von Bindegewebe und periostalen Zubildungen führt. Die Ursache für den erhöhten Blutfluß selbst ist noch nicht geklärt. Es ist durchaus möglich, dass mehrere der folgenden Theorien eine Rolle spielen und ein multifaktorielles Krankheitsgeschehen vorliegt.

Die aktuellste Theorie besagt, dass es durch Freisetzung von **Wachstumsfaktoren, darunter auch der vascular endothelial growth factor (VEGF)**, in den Gliedmaßen zum Wachstum von fibrösem, kollagenem, gut durchblutetem Bindegewebe und schlussendlich zur Bildung von subperiostalem Knochen kommt.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (3 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

Diese Hormone und Zytokine werden vermutlich entweder durch einen Tumor selbst produziert oder durch **Megakaryozyten**, die die Lunge umgehen und dort nicht zerteilt werden, jedoch in der Peripherie fragmentieren und dort zur lokalen Freisetzung von Zytokinen, wie VEGF, führen.

Normalerweise werden die jungen, großen Blutplättchen in den Blutgefäßen der Lunge fragmentiert. Da dieses Gefäßnetz jedoch zum Teil umgangen wird, kommt es erst in den Blutgefäßen der distalen Gliedmaßen zum Zerfall. Hierbei werden aber auch Zytokine, u.a. VEGF, freigesetzt, was dann wiederum zum typischen Knochenwachstum der hypertrophen Osteopathie führt. Die Abnormalität der Thrombozyten wurde auch bei einem Hund beschrieben. VEGF ist ein potenter Stimulus für Gefäßwachstum und regt Osteoblasten zur Differenzierung an. Dieser Wachstumsfaktor wird in Thrombozyten gebildet und seine Bildung wird durch Hypoxie stimuliert. Es wurde ebenfalls nachgewiesen, dass neoplastische Prozesse VEGF produzieren können.

Überproduktion von VEGF mag erklären, wie unterschiedliche Erkrankungen mit Hypoxie (systemisch oder lokal) eine hypertrophe Osteopathie auslösen können. In der Humanmedizin wurde ein Zusammenhang zwischen erhöhten Plasmaspiegeln von Wachstumshormonen und HOP vermutet.

Andere Theorien gehen davon aus, dass ein **neurogener Reflex** zu Vasodilatation in den Gliedmaßen führt und diese gesteigerte Durchblutung für die Veränderungen verantwortlich ist. Irritation des afferenten Teils des Vagus Nervs oder der Interkostal-Nerven durch primäre Lungenveränderungen könnten die Ursache hierfür sein.

Jedoch basieren diese Theorien auf geringen Fallzahlen. Die neurogene Hypothese wird durch Fallbeispiele gestützt, bei denen eine Vagotomie durchgeführt wurde und dies zu einer Schmerzlinderung führte.

#### Diagnose

- Anamnese
- Klinische Untersuchung
- Radiologisch

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (4 von 8) [20.11.2010 23:00:13]



Unbenanntes Dokument

### Radiologische Veränderungen

#### Lokalisation der radiologischen Veränderungen:

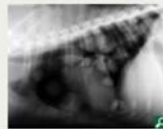
Klicken Sie auf den grünen "Play"-Knopf zum Starten der Animation

#### Art der periostalen Zubildungen:



Normalerweise unregelmäßig (blumenkohlartig), senkrecht von der Kortikalis abstehend (palisadenartig), eventuell auch glatt und parallel angeordnet  
Generalisiert und symmetrisch  
Je länger Veränderungen bestehen, desto ruhiger und glatter ist die Gestalt der Zubildungen.

Rasche Rückbildung möglich bei erfolgreicher Behandlung der primären Ursache; wobei sich Veränderungen jedoch meist noch über einen längeren Zeitraum nachweisen lassen.



Häufige radiologische Veränderungen des Thorax (Primärursache)

#### Differentialdiagnosen

##### Traumatische Periostreizung

##### Knochtumore

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (5 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

#### Osteomyelitis

(vor allem an den Zehen äußert sich diese häufig ebenfalls in Form von palisadenartigen, periostalen Veränderungen)

Allerdings Akropachie = symmetrisch und polyostotisch im Gegensatz zu den obengenannten

#### Behandlung



Beseitigen der zugrunde liegenden Krankheit (z.B. Lungenlobektomie).  
Wenn dies nicht möglich ist, palliative Behandlung in Form von adäquater Analgesie (NSAIDs oder Opiode)  
Glukokortikoide können zu einer klinischen Besserung und Abschwellen der Gliedmaßen führen. Jedoch sind diese Behandlungserfolge meist nur temporär.

In der Humanmedizin werden Bisphosphonate zur Schmerzstillung eingesetzt.  
Wenn man der Plättchenklumpungstheorie Beachtung schenkt, dann erscheint die Therapie mit Antikoagulantien angebracht.

#### Prognose



Abhängig von der zugrundeliegenden Ursache jedoch meist schlecht, da diese häufig letal ist.

Nach erfolgreichen intrathorakalen Operationen liegen einige Berichte über Rückgang von Schmerzhaftigkeit und Schwellung nach 1 bis 2 Wochen und Verschwinden der Lahmheit sowie Rückgang der Knochenneubildung innerhalb von 3 bis 4 Monaten vor. Jedoch lassen sich zurückbleibende Knochenveränderungen noch längere Zeit nachweisen. Die Rückgangsrate und das Zurückbleiben von knöchernen Veränderungen scheint abhängig von der Chronizität zu sein.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (6 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

Der entscheidende Faktor für ein Wiederauftreten von Läsionen scheint das Vorhandensein von fortgeschrittenen Lungenmetastasen zu sein.

Bilder:

Finochietto Retraktor: [http://www.cdssurgical.com/index.php?main\\_page=popup\\_image&pID=475&zenid=165243f2a9a9e664ce48e992e4c9fd81](http://www.cdssurgical.com/index.php?main_page=popup_image&pID=475&zenid=165243f2a9a9e664ce48e992e4c9fd81)

Literatur

- Dunn ME, Blond L, Letard D, DiFruscia R., Hypertrophic osteopathy associated with infective endocarditis in an adult boxer dog. *J Small Anim Pract.* 2007 Feb;48(2):99-103
- Anderson TP, Walker MC, Goring RL., Cardiogenic hypertrophic osteopathy in a dog with a right-to-left shunting patent ductus arteriosus. *J Am Vet Med Assoc.* 2004 May 1;224(9):1464-6, 1453.
- Barrand KR, Scudamore CL., Canine hypertrophic osteoarthropathy associated with a malignant Sertoli cell J *Small Anim Pract.* 2001 Mar;42(3):143-5.
- Grillo TP, Brandão CV, Mamprim MJ, de Jesus CM, Santos TC, Minto BW., Hypertrophic osteopathy associated with renal pelvis transitional cell carcinoma in a dog. *Can Vet J.* 2007 Jul;48(7):745-7.
- Palmern., Bones and joints. In: *Pathology of Domestic Animals*, Vol 1, 4th edn. Eds K. V. F. Jubb, P. C. Kennedy and N. Palmer. Academic Press, San Diego., 1992, pp 116 -118
- Manley PA, Romich JA. Miscellaneous orthopedics diseases. In: Slatter D, ed. *Textbook of Small Animal Surgery*. 2nd. ed. Philadelphia: Saunders, 1998:S.1984-1996.
- Brodey RS, Riser WH, Allen H. Hypertrophic pulmonary osteoarthropathy in a dog with carcinoma of the urinary bladder. *J Am Vet Med Assoc* 1973;162:474-478.
- Johnson KA, Watson ADJ, Page R. Skeletal diseases. In: Ettinger SJ, ed. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 4th ed. Philadelphia: Saunders, 1995:2077-2103.
- Fox LE. The paraneoplastic disorders. In: Bonagura JD, ed. *Kirk's Current Veterinary Therapy XII*. Philadelphia:

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (7 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

Saunders, 1995: 530-542.

- Peeters D, Clercx C, Thiry A, et al. Resolution of paraneoplastic leukocytosis and hypertrophic osteopathy after resection of a renal transitional cell carcinoma producing granulocyte-macrophage colony-stimulating factor in a young Bull Terrier. *J Vet Intern Med* 2001;15:407-411.
- Rendano VT, Dueland R, Sifferman RL. Metaphyseal osteopathy (Hypertrophic osteodystrophy). *J Small Anim Pract* 1977;18:679-683.
- Brodey, R. S. Hypertrophic osteoarthropathy in the dog: a clinicopathologic survey of 60 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1971, 159, 1242-1256
- Brodey, R. S. Hypertrophic osteoarthropathy. In: *Spontaneous Animal Models of Human Disease*. Academic Press, New York, USA., 1979, pp 241
- Brodey, R. S., Riser, W. H. & Allen, H. Hypertrophicpulmonary osteoarthropathy in a dog with carcinoma of the urinary bladder. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 1973, 162, 474-478
- Martinez-Lavin M, Vargas A, Rivera-Viñas M. Hypertrophic osteoarthropathy: a palindrome with a pathogenic connotation. *Curr Opin Rheumatol.* 2008 Jan;20(1):88-91

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/hop.html (8 von 8) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

**WEITERE  
ERKRANKUNGEN**Kraniomandibuläre  
Osteopathie

Zwergwuchs

Osteopenie

**Knocheninfarkte**Morbus Osgood-  
Schlatter

Quiz

Knochentumore

Osteomyelitis

Panostitis

Aseptische Femur-  
KopfknekroseHypertrophe  
OsteodystrophieHypertrophe  
Osteopathie**GRUNDLAGEN DES  
KNOCHENRÖNTGENS****Knocheninfarkte**

Als Knocheninfarkt bezeichnet man die Unterversorgung eines Knochenabschnitts aufgrund eines Verschlusses des versorgenden Blutgefäßes mit anschließender Knochennekrose.

Sie treten sowohl spontan auf als auch bei Knochentumoren und im Zusammenhang mit chirurgischen Eingriffen wie der Implantation von künstlichen Hüftgelenken.

Ob diese Knocheninfarkte bei gleichzeitigem Vorhandensein von Knochentumoren davon unabhängig, als Folge oder als Auslöser der Tumore auftreten, ist jedoch unklar. Bei Mischneuzern mit spontanen Knocheninfarkten finden sich allerdings häufiger als gewöhnlich Osteosarkome. In der Humanmedizin wird vermutet, dass die andauernden Reparaturprozesse im Randbereich eines solchen Infarkts prädisponierend für Osteosarkome sind.

**Radiologische Veränderungen**

Multiple, irreguläre intramedulläre Verschattungen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/knocheninf.html (1 von 3) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

**Literatur**

Yoshtorres FX, Kyriakos M: Bone-infarct associated osteosarcoma. Cancer 70:2418–2430, 1992

Marsolais GS, Peck J, Berry C, et al: Femoral medullary infarction prevalence with the Zurich cementless canine total hip arthroplasty. Vet Surg 38: 2009

Dubielzig RR, Biery DN, Brodey RS. Bone sarcomas associated with multifocal medullary bone infarction in dogs. JAVMA, 1981 Jul 1;179(1):64-8

Riser WH, Brodey RS, Biery DN. Bone infarctions associated with malignant bone tumors in dogs. JAVMA. 1972 Feb 15;160(4): 414-21.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/knocheninf.html (2 von 3) [20.11.2010 23:00:13]

Unbenanntes Dokument

Quiz	
<b>KNOCHENTUMORE</b>	
Osteosarkom	
Chondrosarkom	
Fibrosarkom und weitere Tumoren	
Multiples Myelom	
Multilobuläres Osteochondrosarkom	
<b>Metastasen</b>	
Tumore der Gelenke	
Osteomyelitis	
Aseptische Femur-Kopfnekrose	
Panostitis	
Hypertrophe Osteodystrophie	
Hypertrophe Osteopathie	
<b>GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS</b>	
<b>WEITERE</b>	

## Knochenmetastasen

Metastasen im Knochen existieren beim Hund seltener als beim Mensch, sie stellen aber eine wichtige Differentialdiagnose zu primären Knochentumoren dar.

### Ätiologie und Pathogenese

Meist handelt es sich um eine hämatogene Streuung.

Metastasen im Knochen stammen häufig von folgenden Tumoren:

- Mammakarzinom
- Prostatakarzinom
- Übergangsepithelkarzinom der Blase
- (Osteosarkom)

Die Symptome der Fälle, in denen eine Knochenmetastase von einem Osteosarkom in einem weiteren Knochen stammte, wurden jedoch durch den Primärtumor und nicht die Metastase verursacht.

Häufig betroffene Knochen:

- Wirbelsäule
- Rippen
- Becken
- Lange Röhrenknochen (Humerus und Femur)

Grundsätzlich kann jedoch jeder Knochen betroffen sein. Häufig sind die Läsionen polyostotisch, betreffen also mehrere Knochen.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mets.html (1 von 3) [20.11.2010 23:00:14]

Unbenanntes Dokument

## ERKRANKUNGEN

Im Knochen treten Metastasen eher in der Diaphyse auf, da sich hier die Foramina nutritia befinden und neoplastische Zellen bei einer hämatogenen Verbreitung hier in den Knochen eintreten. Allerdings sind anderen Autoren zufolge die Metaphysen öfter betroffen.

### Symptome

- Lahmheit
- Palpierbare Masse
- Neurologische Symptome (abhängig vom Ort der Läsion)

### Diagnose

- Gründliche Allgemeinuntersuchung einschließlich einer rektalen Untersuchung (wegen Prostata- und Blasen-tumoren)
- Radiologische Untersuchung
- Biopsie

Eine szintigraphische Untersuchung ist am sensitivsten beim Auffinden von weiteren Knochenmetastasen, die meist vorhanden sind.

### Radiologische Veränderungen

Die radiologischen Veränderungen lassen sich nicht von denen eines [primären Knochentumors](#) unterscheiden. Sie können als Verschattungen oder Aufhellungszonen in einem oder häufig auch mehreren Knochen sichtbar werden. Bei diaphysärem Auftreten ist jedoch eine Metastase wahrscheinlicher als ein primärer Knochentumor (Ausnahme: Frakturassozierte Osteosarkome, ebenfalls häufig in der Diaphyse). Eine Weichteilschwellung ist meist nur minimal vorhanden.

Kombination, die eine starke Verdachtsdiagnose zulässt:

1. Nachweis eines Primärtumors an anderer Lokalisation
2. polyostotischen Läsionen
3. in den Diaphysen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mets.html (2 von 3) [20.11.2010 23:00:14]



Unbenanntes Dokument

4. älterer Patient
5. kein Kontakt zu mykotischen Erregern

Metastasen in den sublumbalen Lymphknoten lösen manchmal eine pinselartige oder spikuliert periostale Reaktion an den angrenzenden Knochenoberflächen der Lendenwirbel, des Beckenkanals und des Sakrums aus. Diese reaktive Spondylitis wird häufiger bei malignen Karzinomen (Übergangsepithelkarzinom der Blase, Prostatakarzinom, u.a.) beobachtet. Kortikale Osteolyse unterhalb der periostalen Reaktionen kann gelegentlich bei aggressiveren Tumoren beobachtet werden.

### Behandlung

Eine Therapie ist selten erfolgversprechend und eine chirurgische Entfernung der Knochenmetastase wenig hilfreich, da es sich ja meist um eine systemische Erkrankung handelt. Als Palliativtherapie kann eine Bestrahlung der Läsion vorgenommen werden.

#### Literatur:

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In Kealy/McAllister (ed): *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*, Saunder, St. Louis, 2005, p359-383

Chun R, Common malignant musculoskeletal neoplasms of dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005 Sep;35(5):1155-67, vi. Review

Wrigley RH, "Malignant versus nonmalignant bone disease."

*Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000 Mar;30(2):315-47, vi-vii. Review

Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton: Tumors" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003, p518

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mets.html (3 von 3) [20.11.2010 23:00:14]

Unbenanntes Dokument

Quiz	
<b>KNOCHENTUMOREN</b>	
Osteosarkom	
Chondrosarkom	
Fibrosarkom und weitere Tumoren	
Multiples Myelom	
<b>Multilobuläres Osteochondrosarkom</b>	
Metastasen	
Tumore der Gelenke	
Osteomyelitis	
Aseptische Femur-Kopfnekrose	
Panostitis	
Hypertrophe Osteodystrophie	
Hypertrophe Osteopathie	
<b>GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS</b>	
<b>WEITERE</b>	

## Multilobuläres Osteochondrosarkom

Der lange Name dieser Neoplasie leitet sich aus dem mikroskopischen und makroskopischen Bild ab, da das multilobuläre Osteochondrosarkom ein vielgelappter Tumor mit knöchernen und knorpeligen Anteilen ist.

Weitere Namen dieser Erkrankung: Chondroma rodens, kalzifizierendes aponeurotisches Fibrom, multilobuläres Osteom, multilobuläres Chondrom und multilobulärer Knochtumor

Relativ seltener Tumor

### Signalment

bei mittelalten bis alten Hunden

### Ätiologie und Pathogenese

Meist platte Knochen des Schädels betroffen (einschließlich Unter- und Oberkiefer, Jochbein und Bulla tympanica)

langsam wachsend, zum Teil lokal invasiv  
Lungenmetastasen bei bis zu 60% der Patienten (anfangs nur bei 10% nachweisbar), welche erst relativ spät auftreten (im Durchschnitt nach 14 bis 18 Monate)

### Symptome

Meist zeigt sich nur eine langsam wachsende, feste Masse auf dem Schädel.

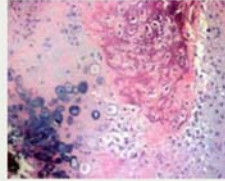
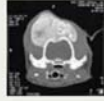


file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mlo.html (1 von 4) [20.11.2010 23:00:14]

Unbenanntes Dokument

## ERKRANKUNGEN

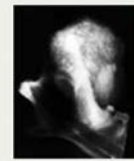
## Diagnose



Der Verdacht wird anhand von Röntgenaufnahmen geäußert, wobei eine **computertomographische Untersuchung** noch bessere Ergebnisse bezüglich der Ausdehnung liefert. Die schlussendliche Diagnose erlaubt die Histologie. Histologisch zeigt sich eine multilobuläre, also vielgelappte, Masse, deren Kompartimente durch ein Bindegewebe abgeteilt sind und deren Zentrum verkalkt oder verknöchert ist.

## Radiologische Veränderungen

- Gut abgegrenzt
- Grobkörnig mit röntgendichten Stippchen bis Knötchen
- Vergleichbar mit „Popcorn Ball“ (siehe rechts)



Dieses charakteristische radiologische Erscheinungsbild lässt eine starke Verdachtsdiagnose zu, allerdings kann nur eine histologische Untersuchung andere Differentialdiagnosen ausschließen.

## Differentialdiagnosen

- [Parosteales Osteosarkom](#)
- [Verknöchernes Fibrom](#)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mlo.html (2 von 4) [20.11.2010 23:00:14]

Unbenanntes Dokument

- Osteom
- Chondrom
- [Chondrosarkom](#)
- [Osteosarkom](#)
- Dystrophische Verkalkungen im Weichteilgewebe

## Behandlung

Die frühe, komplette operative Resektion ist die Therapie der Wahl. Eine aggressive Entfernung wird meist gut toleriert und birgt die besten Chancen auf Heilung. Die Effektivität einer zusätzlichen Chemotherapie wurde bis jetzt noch nicht bewiesen.

## Prognose

Mittlere Überlebenszeit: 20 bis 27 Monate

Der wichtigste Faktor ist die Lokalisation des Tumors:

Wenn er sich am Unterkiefer befindet, ist er leichter zu entfernen und die mittlere Überlebenszeit beträgt 4 Jahre.

Weitere Faktoren sind Grading und die Möglichkeit einer vollständigen chirurgischen Entfernung. Rezidive treten bei fast 50% der Patienten auf.

Bilder aus:

Bild 3: Dernell WS, Straw RC, Cooper MF, Powers BE, Larue SM, Withdraw SJ. Multilobular osteochondrosarcoma in 39 dogs: 1979-1993. J Am Anim Hosp Assoc 34:11-18, 1998.

restliche Bilder: <http://www.vet.uga.edu/vpp/clerk/wilt/index.php>

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mlo.html (3 von 4) [20.11.2010 23:00:14]

Unbenanntes Dokument

**WEITERE  
ERKRANKUNGEN**Kraniomandibuläre  
Osteopathie

Zwergenwuchs

Osteopenie

Knocheninfarkte

**MORBUS OSGOOD-  
SCHLATTER**

Signalment

Symptome

Ätiologie und  
Pathogenese

Diagnose

Behandlung

Prognose

Quiz

Knochentumore

Osteomyelitis

Panostitis

Aseptische Femur-  
Kopfknekrose**Morbus Osgood Schlatter**

seltene Erkrankung der Apophyse der Tuberositas tibiae muskulärer Hunde

**Signalment**

5 bis 8 Monate

Greyhounds, English, Staffordshire und American Bullterrier (bis zu 10% aller Hunde dieser Rasse betroffen)

Hündinnen häufiger befallen

falls direktes Trauma als Ursache:  
Patienten 3 bis 5 Monate alt und keine Rasseprädisposition**Vergleich zur Humanmedizin**

jugendliche Sportler, 11 bis 15 Jahre, häufiger Knaben (3,5 zu 1), familiäre Häufung

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (1 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

**Hypertrophe  
Osteodystrophie****Hypertrophe  
Osteopathie****GRUNDLAGEN DES  
KNOCHENRÖNTGENS****Symptome**

- unterschiedlich stark ausgeprägte Lahmheit der Hintergliedmaße, Besserung nach einigen Tagen
- Schmerzen bei Palpation der Tuberositas tibiae
- Schwellung über der Tuberositas tibiae
- Schmerzhaftigkeit bei Flexion und Extension des Kniegelenks möglich

**Ätiologie und Pathogenese**

Annahme: Die kräftige Muskulatur dieser Hunderassen führt zu Überbelastung. Da die Apophysenfuge weniger widerstandsfähig gegen Zug ist als das gerade Kniescheibenband, kommt es zu einer partiellen Avulsionsfraktur in der Fuge. Versuche, die Erkrankung experimentell auszulösen, schlugen fehl, so dass vermutet wird, es liege eine zusätzliche, eventuell genetische Verknöcherungsstörung vor. Ferner wird in Erwägung gezogen, dass diese Erkrankung eine Ausprägungsform der Osteochondrose darstellt.

Besonderheit Bullterrier:

Verknöcherung erst 2 Monate später als bei anderen Hunderassen

Knorpel der Apophysenfuge oder Bindegewebe in diesem Bereich hält muskulärer Belastung nicht stand

Aufgrund einiger Gemeinsamkeiten (Lokalisation, Alter der Patienten, klinische, radiologische und histologische Befunde) wird diese Erkrankung des Hundes mit Morbus Osgood Schlatter aus der Humanmedizin verglichen.

**Vergleich zur Humanmedizin**

wird zur juvenilen Osteochondrose gezählt

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (2 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

heutige Theorie zur Pathogenese: multifaktoriell  
vorgeschiedigte Fuge und chronische Belastung durch Zug an Apophyse durch Ligamentum patellae, eventuell verbunden mit zusätzlichem Trauma wegen exponierter Lage

Das häufig bilaterale (20-30%) Auftreten stützt die These, dass eine Entwicklungsstörung der Fuge vorliegt

zu unterscheiden von traumatischer, vollständiger Avulsion der Apophyse und damit verbundener Unfähigkeit, das Knie eigenständig zu strecken

### Diagnose

- anamnestisch
- klinisch
- radiologisch

### Radiologische Veränderungen

Klassifikation (nach Ehrenborg und Olsson)

#### Typ I

Trennung der Apophyse von der Diaphyse und Rotation der Apophyse kranial und proximal

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (3 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument



#### Typ II

Ablösung der Apophyse von der Diaphyse einschließlich einiger knöcherner Anteile der Diaphyse

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (4 von 9) [20.11.2010 23:00:15]



Unbenanntes Dokument

**Typ III**

Ablösung und proximale Verlagerung der Apophyse in Verbindung mit einer Fraktur der Tibiaepiphyse

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (5 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

**Informationen zu physiologischen Verknöcherungszeitpunkten der Wachstumsfugen****Differentialdiagnosen**

- proximale Tibiafrakturen
- echte Avulsionsfraktur der Tuberositas tibiae

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (6 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

### Behandlung

konservativ	chirurgisch
einmonatige Boxenruhe, ggf mit Ruhigstellung durch Verband, anschließend langsam aufbauende Belastung	Fixation der Tuberositas tibiae durch Kirschnerdraht und Zuggurtung bei deutlichen klinischen Beschwerden oder nach erfolglosem, konservativen Therapieversuch
	

▶ **Vergleich zur Humanmedizin**  
dreimonatiger konservativer Behandlungsversuch, dann chirurgische Intervention  
bei hochgradigen Beschwerden des Patienten: sofortige Operation

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (7 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

### Prognose

gut, Rezidive sind selten

mögliche langfristige Komplikationen: Patellaluxation, Patella alta, Tuberositas-tibiae-Hochstand/Deformierung

▶ **Vergleich zur Humanmedizin**  
gut (90% Heilung ohne Operation),  
Rezidive selten  
möglicherweise schmerzhafte Knocheninseln in Sehnen als langfristige Komplikation

Bilder:

<http://www.alte-veste.de/bullterrier/Bilder/hopeapril05.jpg>

Literatur

Skelly, C. M.; McAllister, H. & Donnelly, W. J. "Avulsion of the tibial tuberosity in a litter of greyhound puppies." *J Small Anim Pract*, 1997, 38, 445-449

Ehrenborg, G, Olsson, SE; "Avulsion of the tibial tuberosity in the dog." *Acta Chirurgica Scandinavica* 1962, 123, S 28-37

Fox SM, Walker AM; "The etiopathogenesis of the osteochondrosis" *Veterinary Medicine*, 1993, 88, S. 116-122

Manley, P. A., Henry, W. B., Wilson, J. W. (1990) *Diseases of the epiphysis*. In *Canine Orthopaedics*. 2nd edn. Ed W. G. Whittick. Philadelphia, Lea & Febiger. pp 585-619

Newton, C. D. (1985) *Canine and feline epiphyseal plate closures and appearance of ossification centres*; appendix C: table C- 1. In *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. Eds C. D. Newton, D. M. Nunamaker. Philadelphia, J. B. Lippincott. pp 1108-1109

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (8 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

Hagen, Birgit; Untersuchungen zur Apophysenfugenlösung und anderen Ossifikationsstörungen im Bereich der Tuberositas tibiae beim wachsenden Bullterrier. Dissertation, München, 1991

Gholve PA, Scher DM, Khakharia S, Widmann RF, Green DW. Osgood Schlatter syndrome. Curr Opin Pediatr. 2007 Feb;19(1):44-5

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/mos.html (9 von 9) [20.11.2010 23:00:15]

Unbenanntes Dokument

Quiz	
<b>KNOCHENTUMORE</b>	
Osteosarkom	
Chondrosarkom	
Fibrosarkom und weitere Tumoren	
<b>Multipl. Myelom</b>	
Multilobuläres Osteochondrosarkom	
Metastasen	
Tumore der Gelenke	
Osteomyelitis	
<b>Aseptische Femur-Kopfnekrose</b>	
Panostitis	
Hypertrophe Osteodystrophie	
Hypertrophe Osteopathie	
<b>GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS</b>	
<b>WEITERE</b>	

## Multiples Myelom

Das Multiple Myelom ist eine systemische Plasmazellmalignität, die im Knochenmark entsteht, also eine neoplastische Proliferation von speziellen B-Lymphozyten darstellt. Meist ist diese Erkrankung aus nur einer Zelle entstanden und daher monoklonal, produziert also nur homologe Antikörper oder Teile davon (z.B. nur die leichte Kette => Bence-Jones-Protein). Weitere Tumore aus dieser Gruppe sind solitäre knöcherne Plasmazytome und extramedulläre Plasmazytome.

Ihr Anteil an allen hämatopoetischen Tumoren beträgt ungefähr 8%.

### Signalment

Ältere Hunde ohne Rasse- oder Geschlechtsprädisposition

### Ätiologie und Pathogenese

Unbekannt  
 vermutete Ursachen: genetische Veranlagung, virale Infektionen, chronische Immunstimulation und Exposition gegenüber Karzinogenen  
 Die klinischen Symptome werden entweder durch Infiltration in verschiedene Organe oder durch die hohen Spiegel an zirkulierendem Protein verursacht.

**1. Hyperviskositätssyndrom** (bei etwa 20% der Patienten)  
 Die massive Produktion von Protein durch den Tumor führt zu einer hochgradig gesteigerten Serumviskosität.

Folgen:

- Blutungsneigung
- Neurologische Symptome

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/myelom.html (1 von 6) [20.11.2010 23:00:16]



Unbenanntes Dokument

**ERKRANKUNGEN**

- Depression/Reduziertes Bewusstsein
- epileptiforme Anfälle
- Koma

- Ophthalmologische Veränderungen

- Retinablutungen
- Retinaablösungen

- Gesteigerte kardiologische Belastung mit den möglichen Spätfolgen:

- Herzmuskelerkrankungen
- kongestives Herzversagen

**2. Nierenerkrankungen** (in 30%-50% der Fälle)

Ursachen:

- Bence-Jones-Proteinurie
- Tumordinfiltration
- Hyperkalzämie
- Amyloidose
- Reduzierte Perfusion sekundär
  - zu Hyperviskositätssyndrom,
  - zu Dehydratation,
  - zu aufsteigenden Harnwegsinfektionen

Bence-Jones-Proteinurie in 25%-40% der Fälle

Hyperkalzämie (in 15-20% der Fälle) wahrscheinlich aufgrund von osteoklasten-aktivierenden Zytokinen des Tumors

**Empfänglichkeit für Infektionen und Immunschwäche** sind häufig für den Tod des Patienten verantwortlich. Die Produktion von normalen Immunglobulinen ist für gewöhnlich stark reduziert und eine Leukopenie kann sekundär durch Knochenmarksinfiltration (Myelophthisis) auftreten.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/myelom.html (2 von 6) [20.11.2010 23:00:16]

Unbenanntes Dokument

**Diagnose**

Nachweis von

- Knochenmarksplasmazytose
- Myelomproteinen (z.B. Bence-Jones-Proteine) im **Serum** oder **Harn**
- Osteolytische Knochenläsionen

Blutbild: Anämie, Thrombozytopenie, Leukopenie

Serumchemie: Hypergammaglobulinämie (&gt;90% der Patienten), meist monoklonale Gammopathie

Daher sollte im Verdachtsfall ein komplettes Blutbild mit Thrombozyten, eine Serumchemie und der Harnstatus bestimmt werden.

Eine Serumelektrophorese ist nötig, um monoklonale Spikes aufzudecken und den Immunglobulin-Typ zu bestimmen. (Normalerweise IgG oder IgA).

Der Nachweis von Bence-Jones-Proteinen, erfordert eine Hitzepräzipitation und eine Elektrophorese, da ein normaler Urinstick hierfür nicht geeignet ist.

Für eine definitive Diagnose wird meist ein Knochenmarksaspirat oder eine Biopsie benötigt.

Alle Patienten sollten auch eine Untersuchung des Augenhintergrundes erhalten, um Retinablutungen, Retinaablösungen, geschlängelte und gestaute Gefäße zu entdecken.

**Radiologische Veränderungen**

Typischerweise an mehreren Knochen  
Manchmal auch nur einen Knochen betreffend

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/myelom.html (4 von 6) [20.11.2010 23:00:16]

Unbenanntes Dokument

Gut abgegrenzte, separate Gebiete mit Osteolyse, denen ein sklerotischer Rand fehlt  
 Ausgestanzte Osteolyse oder [Mottenfraß](#)  
 Mitunter auch proliferative Veränderungen  
 In seltenen Fällen: diffuse, generalisierte Osteopenie einzig feststellbare Veränderung

Übersichtsröntgen des Skelettsystems sind hilfreich, um das Vorhandensein und das Ausmaß an osteolytischen Läsionen aufzudecken.  
 Ungefähr 25% bis 30% der Hunde mit Multiplem Myelom zeigen Anzeichen knöcherner Lyse oder diffuser Osteoporose.  
 Am häufigsten sind Knochen betroffen, die an der aktiven Hämatopoese beteiligt sind, wie Wirbel, Rippen, Becken, Schädel und proximale lange Röhrenknochen, aber grundsätzlich können alle Knochen befallen sein.

### Differentialdiagnosen

Für monoklonale Gammopathien

- Andere Tumoren der lymphatischen Reihe
- Chronische Infektionen (Leishmaniose, Ehrlichiose, )
- Monoclonal gammopathy of unknown significance (gutartig)

Für osteolytische Knochenläsionen

- [siehe Grundlagen der Interpretation von Knochenveränderungen](#)

### Behandlung

Die Therapie der Wahl besteht aus Melphalan und Prednisolon und spricht meist sehr gut an. Die Behandlung ist zum einen auf den Tumor und zum anderen auf die sekundären systemischen Effekte ausgerichtet. Chemotherapie ist sehr effektiv bei der Tumorzellreduktion, Knochenschmerzstillung, Einleitung der Knochenheilung und Reduzierung des Serumimmunglobulinspiegels. Sie verbessert sowohl die Überlebenszeit wie auch das Wohlbefinden der Patienten signifikant. Jedoch wird eine komplette Elimination der Tumorzellen nur selten erreicht und letztendlich ist mit

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/myelom.html (5 von 6) [20.11.2010 23:00:16]

Unbenanntes Dokument

einem Wiederauftreten zu rechnen.

### Prognose

Bei entsprechender Behandlung liegt die mittlere Überlebenszeit bei 18 Monaten.

Negative prognostische Faktoren:

- Hyperkalzämie
- Bence-Jones-Proteinurie
- Ausgedehnte osteolytische Knochenläsionen

### Literatur:

- Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton: Tumors" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003, p505
- Garzotto C, Berg J; "Musculoskeletal System" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p2460
- Chun R, Common malignant musculoskeletal neoplasms of dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005 Sep;35(5):1155-67, vi. Review
- Wrigley RH, "Malignant versus nonmalignant bone disease." *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2000 Mar;30(2):315-47, vi-vii. Review
- Rankin WV, Henry CJ, Kunz DA, Williams F; „What is your diagnosis? Multiple myeloma." *J Am Vet Med Assoc.* 2006 Sep 15;229(6):929-30
- Ettinger SJ, Feldman EC, Eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Sixth edition. 2006, Philadelphia, W.B. Saunders Company
- Matus RE, Leifer CE, MacEwen EG, Hurvitz AI. „Prognostic factors for multiple myeloma in the dog." *J Am Vet Med Assoc.* 1986 Jun1; 188(11):1288-92

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/myelom.html (6 von 6) [20.11.2010 23:00:16]

Unbenanntes Dokument

<b>Osteosarkom des axialen Skeletts</b>	seltener als Tumore der Gliedmaßen	hochgradig metastasierend, lokal rezidivierend; Ausnahme: Mandibula mit geringerer Metastasierung	Lokale Tumorresektion (z. B. Mandibula, Rippe), Cisplatin, lokale Bestrahlung zusätzlich zu OP um Rezidivierung zu reduzieren	mittlere Überlebenszeit 22 Wochen, 26,3% überleben das erste Jahr, Rezidiv in 66,7%
<b>Fibrosarkom</b>	< 5%	langsamere Metastasierung als Osteosarkom	Amputation (Nutzen der Chemotherapie nicht erwiesen) "limb sparing" in ausgewählten Fällen	schlechte Prognose (vollständige Entfernung eines low grade Tumors ohne Metastasen u.U. heilend)
<b>Chondrosarkom</b>	5 - 10%	langsame Metastasierung	Amputation (Nutzen der Chemotherapie nicht erwiesen)	möglicherweise gut nach Amputation oder Resektion
<b>Hämangiosarkom</b>	< 5%	kann multizentrisch sein, häufig Beteiligung von Milz, rechtem Atrium; hgd metastasierend	Amputation (Nutzen der Chemotherapie nicht erwiesen) "limb sparing" in ausgewählten Fällen	schlecht, wegen multiorgan Beteiligung, Überlebensdauer < 5 Monate
<b>Großzelliges Karzinom</b>	selten	Metastasierung in Lnn., Lunge und Knochen	Amputation	schlecht
<b>Liposarkom</b>	selten	Metastasierung in Lunge, Leber und Lnn.	Amputation oder lokale Resektion	schlecht
<b>Fraktur-assoziiertes Sarkom</b>	ungewöhnlich, 5% der OSA	Metastasierung in 14%	Amputation, Chemotherapie, "limb-sparing" in ausgewählten Fällen	siehe Osteosarkom

aus Fossum, Small Animal Surgery, 2002

Unbenanntes Dokument

Quiz

**KNOCHENTUMORE**

**Osteosarkom**

Signalment

Symptome

Ätiologie und Pathogenese

Diagnose

Behandlung

Prognose

Osteosarkome im axialen Skelett

Paraostale Osteosarkome

Extraosäre Osteosarkome

Osteomyelitis

Aseptische Femur-Kopfnekrose

Panostitis

Hypertrophe Osteodystrophie

Hypertrophe

## Osteosarkom

Mit einem Anteil von 80% ist das Osteosarkom der häufigste primäre Knochentumor bei Hund. Durch die große Ähnlichkeit zum humanen Osteosarkom ist der Hund hier ein gutes Modell für die Forschung.

### Signalment

- mittelalte bis alte Hunde (durchschnittliches Alter 7 bis 8 Jahre)
- jedoch auch schon ab 1 – 2 Jahre
- große und Riesenhunderassen (90% aller Fälle)
  - Deutsche Doggen, Rottweiler, Greyhounds-prädisponiert
- bei Hunden unter 20 kg Körpergewicht selten
- früher Häufung bei Rüden vermutet, aber neuere Studien zeigen dies nicht

### Lokalisation

TYPISCH

Bei großen Hunden: zu 95% in den Metaphysen der langen Röhrenknochen; Vordergliedmaßen häufiger als Hintergliedmaßen betroffen

<b>Proximaler Humerus</b>	27%
<b>Distaler Radius</b>	27%
<b>Distaler Femur</b>	14%
<b>Proximale Tibia</b>	10%

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (1 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

**Osteopathie**

**GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS**

**WEITERE ERKRANKUNGEN**

<b>Distale Tibia</b>	7%
<b>Distaler Humerus</b>	5%
<b>Proximaler Femur</b>	4%
<b>Ulna</b>	2%
<b>Skapula</b>	1%

**Merksatz: "nahe am Knie, entfernt vom Ellbogen"**

Kurze Röhrenknochen, wie Metacarpus, Metatarsus und Phalangen, können, wenn auch selten, ebenfalls befallen sein.

multizentrische (polyostotische) Osteosarkome beschrieben, aber selten eher Metastasen des primären Osteosarkoms in andere Knochen

bei kleinen Hunden (<15kg):

- häufiger im Stammskelett
- wenn in Gliedmaßen, dann häufiger in Femur und Tibia
- nur 43% aller primärer Knochentumore sind OSA

25% aller Osteosarkome betreffen das [axiale Skelett](#). [Weitere Informationen hier](#).

### Osteosarkome der Gliedmaßen

### Ätiologie und Pathogenese

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (2 von 17) [20.11.2010 23:00:18]



Unbenanntes Dokument

Unbekannt

Hypothesen:

- Starkes Wachstum der häufig betroffenen Metaphysen
- Überbelastung und Mikrofrakturen (konnte in einer Studie nicht nachgewiesen werden)

Nach **Bestrahlung**: 3,5% der Hunde entwickeln OSA nach 2 bis 5 JahrenEinfluss von **Knocheninfarkten** unklar (beim Menschen Zusammenhang vermutet)**Fraktur-assoziierte Osteosarkome:**

etwa 5% der Osteosarkome meist 5 oder mehr Jahre nach einer Fraktur; Wahrscheinlichkeit erhöht, wenn bei der Frakturheilung Komplikationen auftraten, wie Osteomyelitis oder eine unzureichende Stabilisierung (hyperthrophe Pseudarthrose/Non- oder delayed union)

Veränderungen der Tumorsuppressorgene häufig (z.B. p53 in >50%, PTEN) und z.T. erhöhte Exprimierung von proto-Onkogenen, wie MET



weitere Information

**Symptome**

- Lahmheit
  - Akut bis chronisch (Wochen bis Monate)
  - Undeutlich geringgradig bis hochgradig (v.a. bei pathologischen Frakturen)



weitere Information

Die Lahmheit kann vorberichtlich akut sein, da sie unter Umständen durch ein Bagatelltrauma verstärkt und somit erst für der Besitzer erkennbar wurde.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (3 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

- lokale Schwellung; mitunter schmerzhaft, derb, in der Nähe von Metaphysen langer Röhrenknochen



weitere Information

Bei der klinischen Untersuchung ist besonders an Regionen mit einer großen umgebenden Muskelmasse (proximaler Humerus, Femur) eine sorgfältige Palpation notwendig.



Schwellung proximal des rechten Karpalgelenks

[Vergrößern](#)**Diagnose**

- Anamnese
- Signalment
- Orthopädische Untersuchung
- Röntgen

Eine definitive Diagnose lässt sich allein daran nicht festmachen, jedoch ein hinreichender Verdacht.

Bei zweifelhaften Fällen zur Erlangung vollständige Gewissheit: **Knochenbiopsie**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (4 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

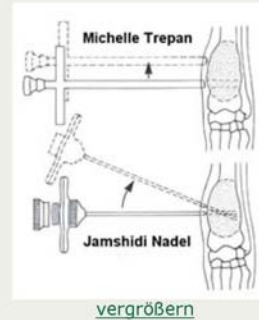
Unbenanntes Dokument

- mit Michelle-Trepan oder Jamshidi Nadel
  - Mit dem Trepan erhält man größere Biopsien, allerdings ist auch das Risiko einer pathologischen Fraktur größer.
- • mindestens 2 Proben (eine aus dem Zentrum und eine aus dem Randbereich der Veränderung)

Die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Diagnose bei einem Osteosarkom beträgt 83%.

CAVE: 50% der Knochenbiopsien, die nur entzündlichen Knochen oder eine andere Neoplasie als Osteosarkom zeigen, erweisen sich ultimativ doch als Osteosarkom.

Feinnadelaspiration mit 19 gauge Nadel (rosa) unter Umständen auch hilfreich



[vergrößern](#)

### Radiologische Veränderungen

bei Verdacht auf Knochentumor:

- • Aufnahmen der betroffenen Gliedmaße
- • Thorax in 3 Ebenen

Im Allgemeinen stellt sich ein Osteosarkom als einzelne, metaphysäre, aggressive Knochenveränderung dar, außer in seltenen Fällen im Anfangsstadium, dann zeigen aber

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (5 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

Kontrollröntgen nach wenigen Wochen ein Fortschreiten der Erkrankung.

Radiologisch keine Unterscheidung zwischen Osteosarkomen und anderen primären Knochentumoren oder aggressiven Osteomyelitiden möglich

Folgende Aspekte sind bei der Auswertung der Röntgenbilder wichtig:

- [Periost](#)
- [Kortikalis](#)
- [Markraum](#)
- [Ränder der Veränderung](#)
- [Kontrollröntgen](#)

### Periostale Veränderungen



von lamellär angeordneten Knochenzubildungen in weniger aktiven Zonen bis zu schlecht abgegrenzten irregulären Veränderungen  
([Überblick über die verschiedenen periostalen Reaktionsmuster hier](#))

sehr aggressive Veränderungen, wie „sunburst“-artige oder amorphe periostale Reaktionen auch bei anderen Erkrankungen, jedoch gehäuft bei primären Knochentumoren

Ein Codman Dreieck wird zum Teil als charakteristisch für einen Knochentumor angesehen, es ist aber nicht pathognomonisch und tritt auch bei anderen Krankheiten auf.

### Kortikale Veränderungen



lytisch, sklerotisch oder gemischt

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (6 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument



gemischte Form (gleichzeitiges Auftreten von Osteolyse und Sklerose) am häufigsten  
Kombination von kortikaler Zerstörung, Ausdehnung und einer „sunburst“artigen periostalen Reaktion ist höchst verdächtig für primären Knochentumor

Unter Umständen Unterbrechung in der Kontinuität der Kortikalis durch Erosionen = pathologische Fraktur

Differentialdiagnosen für pathologische Frakturen:

- Neoplasie (in 93% der Fälle)
- Osteopenie (z.B. primärer oder sekundärer Hyperparathyreoidismus, Entlastung, ...)
- Knochenzyste
- Osteomyelitis

### Markraum

Erosion und Osteolyse der Trabekel in den Meta- und Epiphysen häufig

irreguläre, fleckige und amorphe intramedulläre Verschattungen als Folge von Knochenneubildung möglich

### Übergangszone



keine klare Grenze zwischen erkranktem und gesundem Knochen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (7 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument



breite Übergangszone zwischen Läsion und gesundem Knochen

Veränderungen enden meist abrupt am subchondralen Knochen und Knorpel der Gelenke, da Osteosarkome Gelenke für gewöhnlich NICHT infiltrieren oder sich über sie hinweg ausbreiten.

periostale Reaktion benachbarter Knochen, wenn Neoplasie ihres Nachbarknochens sich ins Weichteilgewebe ausdehnt



#### weitere Information

Bei großen, hochgradigen Osteosarkomen, die schon lange bestehen, kann es jedoch vorkommen, dass der Tumor auch die Gelenke infiltriert.

### Veränderungsrate

Kontrollröntgen nach 3 bis 4 Wochen:

- • Fortschreiten der Osteolyse
- • aktivere periostale Reaktion

#### Zusammenfassung der radiologischen Knochenveränderungen

Aggressive, osteolytische, die Gelenkebenen nicht überschreitende Läsion in einer einzelnen Metaphyse eines langen Röhrenknochens mit aktiven periostalen Reaktionen

#### Röntgenbildbeispiele

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (8 von 17) [20.11.2010 23:00:18]



Unbenanntes Dokument



#### Differentialdiagnosen zu primären Knochentumoren

- Osteomyelitis (bakteriell, mykotisch)
- Metastasen (z.B. Prostata- oder Mammakarzinom, Übergangsepithelkarzinom)
- Infiltrative Weichteiltumore (z.B. Nagelbettkarzinome)
- Hypertrophe Osteopathie
- Knocheninfarkte
- Hypervitaminose A
- Periostale Reaktionen auf Trauma
- Aneurysmatische Knochenzyste

#### Genauer zur Unterscheidung zwischen primärem Knochentumor und Osteomyelitis hier

##### Thoraxröntgen

Bei Verdacht auf einen primären Knochentumor sollten immer Thoraxaufnahmen in 3 Ebenen (links-lateral, rechts-lateral, ventrodorsal) angefertigt werden.

Metastasen: runde, solitäre, noduläre Verschattungen („cannonball“-Metastasen)

**Radiologisch lassen sich zwar nur bei 10% Lungenmetastasen nachweisen, jedoch haben 95% der Patienten bei der Diagnosestellung bereits Mikrometastasen.**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (9 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

Außerhalb der Lunge:  
Metastasen eher selten, können aber überall auftreten

betroffene Organe in absteigender Häufigkeit:

- Knochen
- Leber
- Gastrointestinaltrakt
- Lokale Lymphknoten (6 bis 37%)

#### Behandlung



Mittel der Wahl:  
**Amputation plus Chemotherapie** (Cisplatin/Carboplatin oder Doxorubicin.)

Chemotherapie bei nachweisbaren Lungenmetastasen:  
keine Verlängerung der Überlebenszeit

Bei zweifelhaften Lungenbefunden:  
nach 3 bis 4 Wochen und vor Therapiebeginn den Thorax erneut röntgen

#### „limb-sparing“

in geeigneten Fällen (gliedmaßenerhaltender chirurgischer Eingriff)

Bedingungen:

- nicht mehr als 50% des Knochens betroffen
- Tumor nicht gelenksübergreifend
- keine Metastasen oder andere Krankheiten

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (10 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

Am besten geeignet für diesen Eingriff ist der distale Radius, da eine gute Funktion erzielt und die nötige Arthrodesse des Karpalgelenks gut toleriert wird.

#### Palliativtherapie:

NSAIDs, Opioide, Bestrahlung oder Bisphosphonate



#### weitere Information

Bisphosphonate haben eine antiresorptive Wirkung, indem sie eine Apoptose von Osteoklasten auslösen. Weiterentwicklungen dieser Wirkstoffe zeigten in vitro an caninen Osteosarkomzellen einen antiproliferativen und zytotoxischen Effekt und sind in Zukunft vielleicht interessante Medikamente zur adjuvanten Therapie.

Eine weitere, jedoch sehr seltene Behandlung, besteht im Einsatz des radioaktiven Nuklids Samarium (153 Sm), das beta- und gamma- Strahlen emittiert und gekoppelt an eine Phosphatverbindung intravenös appliziert wird. Es reichert sich ähnlich wie bei einer Szintigraphie im veränderten Knochen an und entfaltet dort seine Wirkung.

#### Prognose

Mittlere Überlebenszeit:

- ohne Behandlung: 3 bis 5 Monate
- Nur Amputation: 5 Monate
- Amputation oder Limb-sparing + Chemotherapie: 12 Monate

#### Prognostische Faktoren

- Art der Therapie
- Nachweisbare Lungenmetastasen
- Alkalische Phosphatase
- Histologisches Tumorbild

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (11 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

#### Grading ?

- Prozent der Tumornekrose unter Doxorubicin-Therapie
- Alter
- Osteomyelitis nach limb-sparing Operation

Schlechtere Prognose:

- „High-Grade“ Tumore (=hohe Mitoserate und Einbruch ins Gefäßsystem):
- Histologisches Gradingssystem ist vermutlich aussagekräftig.
  - Einteilung in drei Grade berücksichtigt die Mitosezahl, den zellulären Pleomorphismus, die Tumormatrix und den Nekroseanteil. Patienten mit Grad 1 und 2 dürfen ein längeres krankheitsfreies Intervall und eine längere Überlebenszeit erwarten.
- Erhöhung der Gesamt-AP (=alkalische Phosphatase) als auch der knochenspezifischen AP: Überlebenszeit halbiert
- Junge sowie sehr alte Hunde

Bessere Prognose:

- Osteomyelitis nach limb-sparing: Doppelte Überlebenszeit

Ohne prognostischen Einfluss:

- Histologischer Tumorsubtyp (telangiektatisch, osteoblastisch, chondroblastisch, fibroblastisch) ohne prognostischen Einfluss



#### weitere Information

Daher sollte, nicht nur um den allgemeinen Gesundheitsstatus zu beurteilen, eine komplettes Blutbild, eine Serumchemie und eine Urinanalyse durchgeführt werden. Ferner ist die Feststellung der Nierenwerte wichtig, da das Zytostatikum Cisplatin nephrotoxisch ist und Carboplatin renal eliminiert wird.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (12 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

### Osteosarkome des axialen Skeletts

Zum axialen Skelett gehören Schädel, Wirbelsäule, Rippen, Brustbein und Becken.

#### Signalment

Am häufigsten mittelgroße bis große Hunde

Hündinnen doppelt so häufig wie Rüden betroffen (außer bei Tumoren der Wirbelsäule und der Rippen) durchschnittliches Alter 8,7 Jahre (außer bei Rippentumoren: hauptsächlich jüngere Hunde)

#### Lokalisation

Hunde unter 15 kg Körpergewicht: Osteosarkome deutlich häufiger im axialen Skelett als in Gliedmaßen im Vergleich zu großen Hunderassen

- 27% Mandibula
- 22% Maxilla
- 15% Wirbelsäule
- 12% Schädel
- 10% Rippen
- 9% Nasenhöhle/Nebenhöhlen
- 5% Becken

Obwohl primäre Knochentumore eher in den Gliedmaßen vorkommen, sind sie dennoch die häufigsten primären Knochentumore des axialen Skeletts.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (13 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

#### Symptome

abhängig von der Lokalisation  
meist schleichender Verlauf

- sichtbare und palpierbare Masse
- neurologische Symptome, wie Paresen, bei Neoplasien im Wirbelkanal
- Dysphagie, Schmerz beim Öffnen des Fangs, Exophthalmus, Ptyasis, Appetitverlust, Epistaxis und Dyspnoe bei Neoplasien am Schädel möglich

#### Diagnose und radiologische Veränderungen

Bei Verdacht auf einen Knochentumor:

Röntgenaufnahmen der entsprechenden Stelle und Thoraxaufnahmen zur Metastasensuche

nachweisbare Lungenmetastasen: 11% der Patienten bei der Vorstellung

[Für weitere Informationen klicken Sie HIER.](#)

#### Behandlung

Die Therapie der Wahl:

chirurgische Entfernung plus Chemotherapie mit Cisplatin/Carboplatin oder Doxorubicin

Bei Tumoren im Unterkiefer:

chirurgische Resektion alleine ausreichend, Chemotherapie ohne zusätzlichen Effekt

#### Prognose

mittlere Überlebenszeit:

- nach chirurgischer Therapie: 5 ½ Monate; in 2/3 der Fälle kommt es zu einem Rezidiv.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (14 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

- ohne Behandlung: weniger als ein Monat
- bei Unterkiefer Tumoren: beste Prognose aller Osteosarkome, da geringste Metastasierungsrate;  
1-Jahres-Überlebensrate 60 – 70%

Bessere Prognose:

- Hunde unter 30kg Körpergewicht
- geringere histologische Malignitätskriterien

Schlechtere Prognose:

- Tumore in der Wirbelsäule

### Parostales Osteosarkom

Dieses aus dem Periost oder dem benachbarten Bindegewebe entstehende Osteosarkom ist ein seltener und langsam wachsender Tumor.

#### Radiologische Veränderungen

- relativ gut begrenzte, schlecht mineralisierte, ausgedehnte Knochenzubildung
- minimale Beteiligung der Kortikalis

Die Kortikalis bleibt auch im Krankheitsverlauf lange intakt. Der Knochenmarksraum ist meist nicht beteiligt und die Übergangszonen sind kurz und klar abgegrenzt.

#### Behandlung

Eine erfolgreiche chirurgische Entfernung einschließlich der entsprechenden Kortikalis wurde beschrieben. Die histologische Untersuchung des Tumors ist nötig, um den eher gutartigen Charakter zu bestätigen und um zu überprüfen, ob der Tumor im gesunden Gewebe reseziert wurde.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (15 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

### Prognose

Eine Tumorstreuung ist möglich, aber weniger wahrscheinlich als bei anderen Osteosarkomen. Patienten können bis zu 2 Jahre nach einer Operation überleben.

### Extraskelettales Osteosarkom

Diese seltene Form macht lediglich einen Anteil von 12,6% aller Osteosarkome aus.

#### Lokalisation

Betroffene Organe in absteigender Häufigkeit:

- **Gesäuge**
- Gastrointestinaltrakt
- Milz
- Urogenitaltrakt
- Leber
- Haut
- Subkutis
- Ösophagus (Besonderheit: Vorkommen nach dem Befall mit **Spirocerca lupi**, Larven und Adulte bewirken Granulome die sich zu Osteosarkomen weiterentwickeln können)



#### weitere Information

Die von **Osteosarkomen der Mamma** betroffenen Hündinnen sind zu  $\frac{3}{4}$  intakt und zu  $\frac{1}{4}$  kastriert. Prädisponiert sind Minipudel und Deutsche Schäferhunde. Die durchschnittliche Überlebensdauer beträgt 90 Tage. Karzinosarkome (Neoplasie, die Osteoid produziert) der Mamma sind beim Hund recht häufig und treten meist in Verbindung mit Adenokarzinomen auf.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osa.html (16 von 17) [20.11.2010 23:00:18]

Unbenanntes Dokument

Die **anderen extraskellettalen Osteosarkome** weisen keine Geschlechtsprädisposition auf, wobei Beagle und Rottweiler überrepräsentiert sind. Im Schnitt sind die Hunde zwischen 10 und 11 Jahren alt. Sie überleben durchschnittlich nur einen Monat. Diese Tumore sind lokal invasiv und metastasieren in die Lunge. Die Diagnose wird aufgrund von Feinnadelaspirationen oder Biopsien gestellt.

Zur Therapie gibt es nur wenige Informationen.

Im Allgemeinen wird eine aggressive chirurgische Resektion mit anschließender Chemotherapie empfohlen

Literatur:

Lautersack O, Köstlin R; „Knochensystemerkrankungen“ In Grünbaum/Schimke (ed): *Klinik der Hundekrankheiten*, 3rd edition, Enke Verlag, Stuttgart, 2006, p 858 - 869



Unbenanntes Dokument

Quiz
Knochtumore
<b>Osteomyelitis</b>
Signalment
Ätiologie und Pathogenese
Symptome
Diagnose
Prophylaxe
Behandlung
Prognose
Aseptische Femur-Kopfnekrose
Panostitis
Hypertrophe Osteodystrophie
Hypertrophe Osteopathie
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS
WEITERE ERKRANKUNGEN

## Osteomyelitis

Osteomyelitis ist eine Entzündung des Knochens, seines Knochenmarks und unter Umständen auch des Periosts, die normalerweise infektiöse Ursachen hat.

### Signalment

Keine Rasse-, Geschlechts- oder Altersprädisposition, außer:

Bei hämatogenen Osteomyelitiden: vermehrt bei Neugeborenen, Jungtieren und immunsupprimierten Adulten

Beim Deutschen Schäferhund: Systemische Aspergillose mit Streuung und daraus resultierender Osteomyelitis und Diskospondylitis beschrieben; ein zugrunde liegender Immundefekt wird vermutet.

### Ätiologie und Pathogenese

Auslöser:

- **Bakterien**
- selten Pilze, Parasiten oder Viren

Prädisponierende Faktoren:

- offene Frakturen
- Implantation künstlicher Gelenke

Am häufigsten treten Osteomyelitiden nach Osteosynthesen offener Frakturen auf.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (1 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument



©Chirurgische Kleintierklinik  
LMU München

Weitere häufige Ursachen:

- Direkte Inokulation durch:
  - Kontaminationen von offenen Verletzungen und Wunden
  - Bissverletzungen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (2 von 22) [20.11.2010 23:00:20]



Unbenanntes Dokument

- • Schussverletzungen
- • Fremdkörper
- • iatrogen (kontaminierte Implantate, Kontamination während Osteosynthese, besonders durch lange Operationszeiten)
- • hämatogen gestreut

Durch ihre gute Blutversorgung sind **Knochen relativ resistent gegenüber Infektionen**.

▶ Weitere Informationen

Deshalb entsteht nur selten aus einer bakteriellen Kontamination eine manifeste Osteomyelitis, wenn nicht bestimmte Bedingungen erfüllt sind.  
Bei ungefähr 70% der offenen und 40% der gedeckten Frakturen lässt sich eine bakterielle Kontamination bei der Operation nachweisen, jedoch entwickeln sich hieraus, wie gesagt, nur selten Osteomyelitiden.

Begünstigende Faktoren:

- • Einschränkung der Blutversorgung des Knochens und der „unterstützenden“ Weichteile durch
  - • Schwerwiegendes Trauma
  - • Intraoperatives Trauma (z.B. durch übermäßiges Freipräparieren der Frakturstelle)
  - • Lockere Implantate nach Osteosynthese
  - • Instabile Frakturversorgung
- • Hochgradige bakterielle Kontamination
- • Abgestorbener Knochen (=Sequester)
- • Fremdmaterial und Bildung eines Biofilms

▶ Weitere Informationen

Die Unterscheidung zwischen hämatogener und posttraumatischer Osteomyelitis ist schwierig, da

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (3 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

auch eine Fraktur eine hämatogene Besiedelung durch Bakterien aufweisen kann.

Häufigste Bakterienstämme:

- • **Staphylokokken** (beta-Laktamase-positiv)
- • Streptokokken
- • gram-negative Stäbchen
- • Anaerobier

Falls Aerobier nachgewiesen werden, sind in 46 bis 74% der Fälle Staphylokokken vorhanden, wobei **Staphylococcus intermedius** an erster Stelle steht.

Ebenfalls häufig:

- • Escherichia coli
- • Klebsiella pneumoniae
- • Pasteurella multocida
- • Serratia marcescens
- • Proteus

Seltener:

- • Nocardia
- • Brucella canis
- • Mycobacterium avium

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (4 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

- Meist nur ein Erreger beteiligt
- in 1/3 bis 2/3 der Fälle: zwei oder mehr Keime

**in bis zu 70%** der Fälle **Anaerobier** isolierbar  
wichtig zu bedenken bei negativen aeroben Kulturen oder fehlendem Therapieerfolg

▶ **Weitere Informationen**

Anaerobier können als alleinige Erreger auftreten, häufiger kommen sie aber gemeinsam mit entweder anderen Anaerobiern oder Aerobiern, besonders *Pasteurella multocida*, vor. Sie können Weichteilinfektion durch synergistische Effekte mit aeroben, gram-negativen Bakterien noch verschlimmern.

Mögliche Eintrittspforten für Anaerobier:

- Bissverletzungen
- Verletzungen von Geweben mit physiologischer, bakterieller Besiedelung, wie Oropharynx, Dickdarm und weiblicher Genitaltrakt

**Häufigste Lokalisationen:**

- Radius und Ulna
- Mandibula
- Bulla tympanica

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (5 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Mögliche Erreger:

- Bacteroides
- Fusobacterium
- Fusonecrophorum
- Fusonucleatum
- Actinomyces
- Clostridium perfringens
- Clostridium villosum
- Peptococcus spp.
- Peptostreptococcus spp.
- Propionibacterium

**Mykotische Osteomyelitis**

Aerobe systemische Infektion mit sekundärer hämatogener Streuung in den Knochen

Seltener durch direkte Inokulation oder gestreut nach gastrointestinaler Erkrankung

Nicht-eitrige, granulomatöse Infektionen, auch multifokal

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (6 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Erreger	Vorkommen
<b>Coccidioides immitis</b>	Südwesten der USA, Mexiko, Zentral- und Südamerika
<b>Blastomyces dermatitidis</b>	Osten der USA entlang Mississippi, Missouri, Ohio
Aspergillus spp	weit verbreitet
Cryptococcus neoformans	weltweit, Infektion über Vogelkot oder Staub
(Histoplasma capsulatum)	feuchte Gebiete im Mittleren Westen der USA, Infektion vor allem über Vogelkot
(Penicillium verrucosum)	
(Phialemonium)	

Bei 30% der systemischen Infektionen mit *Blastomyces dermatitidis*:  
Streuung ins Skelettsystem

#### Hämatogene Osteomyelitis beim Junghund

**Selten**, nur 10% aller Osteomyelitiden hämatogen, Ausgangsherd nicht immer nachweisbar, häufigste Ursache: bakterielle **Nabelinfektion**

- akute, bakterielle Osteomyelitis bei Welpen und Junghunden
- mykotische Osteomyelitis

#### Lokalisation:

meist **Metaphysen** aufgrund der durchlässigeren Kapillaren und Blutströmungsverhältnisse

▶ Weitere Informationen

Das häufige Vorkommen an dieser Lokalisation wird durch die hier vorliegenden Durchblutungsverhältnisse zwischen metaphysären Kapillaren und venösen Sinus erklärt. Bakterielle Emboli, die hier angeschwemmt werden, führen zu Entzündung, Nekrose von trabekulärem Knochen und lokaler Ischämie, die wiederum bakterielles Wachstum begünstigt.  
Ursprünglich wurde davon ausgegangen, dass ein haarnadelartiger Gefäßverlauf mit einer

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (7 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

langsamen Strömungsgeschwindigkeit für die Absiedelung gerade an dieser Stelle verantwortlich sei, jedoch konnte gezeigt werden, dass die Kapillaren der Eröffnungszone in den Metaphysen ein diskontinuierliches Epithel aufweisen und dadurch ein Austreten von Erythrozyten und Bakterien erlauben.

Im fortgeschrittenen Stadium kommt es zum Abszess mit der typischen Ausbildung einer bindegewebigen Kapsel, die den Eiterherd vom umliegenden Knochen abschirmt. Gelingt es der körpereigenen Abwehr jedoch nicht, den Prozess einzudämmen, dringt er über die Havers- und Volkmann-Gefäße in die Kortikalis vor. Die vorliegende Entzündung begünstigt dies auch noch durch eine gesteigerte Osteoklastenaktivität. Wenn dann Exsudat bis zum Periost gelangt, wird dieses möglicherweise abgehoben, was die Blutversorgung des Knochens weiter einschränkt und zu Sequesterbildung führen kann. Im weiteren Verlauf der Ausbreitung kann sich der Prozess seinen Weg bis an die Hautoberfläche bahnen und Fistelgänge bilden.

Bei ausgewachsenen Tieren bleibt die Infektion weitgehend auf das Knochenmark beschränkt; Sie kann sich jedoch durch Volkmann-Kanäle ausbreiten und subperiostale Abszesse bilden.

#### Weitere Ursachen für Osteomyelitiden

- Parasiten (Leishmanien, Hepatozoon)
- Fremdkörper
- Korrosion von Metallimplantaten
- Viren (sehr selten)

#### Symptome

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (8 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

- **Akut:**  
gestörtes Allgemeinbefinden, Schmerzhaftigkeit, Weichteilschwellung, keine radiologischen Veränderungen
- **Chronisch:**  
akute und systemische Symptome abgeklungen, aber Infektion manifest über Fistelgänge, wiederkehrende Cellulitis, Abszesse, progressive, destruktive und proliferative knöcherne Veränderungen

**Akut:**

2 bis 7 Tagen nach Trauma oder Operation

schwierig von einer Weichteilinfektion oder den zu erwartenden Auswirkungen einer Osteosynthese zu unterscheiden.

- Entzündung mit ihren 5 Kardinalsymptomen: Tumor (Schwellung), Rubor (Rötung), Dolor (Schmerz), Calor (Wärme), Functio laesa (eingeschränkte Funktion = hier: Lahmheit)
- Häufig Fieber
- Gestörtes Allgemeinbefinden
- Reduzierter Appetit bis hin zu Anorexie
- Zusätzlich bei mykotischen Osteomyelitiden als Folge der systemischen Erkrankung:
  - Respiratorische Symptome
  - Lymphadenopathie
  - Gewichtsverlust
- Zusätzlich bei Infektionen mit Anaerobiern:
  - Übler Geruch
  - Emphysem
- Zusätzlich bei akuter hämatogener Osteomyelitis des Junghundes:
  - Gegebenenfalls Anzeichen einer Nabelinfektion

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (9 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Osteomyelitis wahrscheinlicher als eine reine Reaktion auf das chirurgische Trauma, wenn:

- erhöhte Körpertemperatur > 48 h nach einer OP
- Neutrophilie mit Linksverschiebung

Fehlen dieser Symptome schließt Osteomyelitis aber nicht aus!

**Chronisch:**

- Eine oder mehrere Fistelöffnungen
- Lahmheit
- Unter Umständen lokale Schmerzhaftigkeit
- Muskelatrophie, Fibrose oder Kontraktur (abhängig von Lahmheitsgrad)

Fieber, Anorexie, Schwellung oder andere Anzeichen einer systemischen Erkrankung **fehlen häufig** und das Allgemeinbefinden ist oft ungestört.

▶ Weitere Informationen

Die Fistelöffnungen liegen entweder in der Nähe des betroffenen Knochens oder die Fistelkanäle treten erst in einiger Entfernung durch die Hautoberfläche. Aus ihnen kann unter Umständen wiederholt Eiter austreten, gegebenenfalls in Abhängigkeit zu einer Antibiotikagabe. Wenn der Abfluss unvollständig ist, können sich Abszesse entwickeln und infolgedessen kommt es zur Wiederkehr akuter Symptome.

**Diagnose**

- Anamnese
  - offene Fraktur

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (10 von 22) [20.11.2010 23:00:20]



Unbenanntes Dokument

- Osteosynthese
  - Bissverletzungen
  - offene traumatische Wunden
  - Aufenthalt in einem Gebiet, in dem bestimmte Pilze endemisch sind
- Klinische Untersuchung:
    - Lahmheit, Schmerzhaftigkeit, Schwellung, Wärme
    - Bei hämatogenen oder mykotischen Osteomyelitiden können auch mehrere Knochen betroffen sein
  - Blutbild:
    - Leukozytose mit Linksverschiebung im akuten Stadium und bei hämatogener Osteomyelitis möglich
  - Röntgenologische Untersuchung
  - Bakterielle Untersuchung nach FNA oder Biopsie = Mittel der Wahl zur Erregeridentifikation

korrekte Probennahme wichtig:

- Feinnadelaspiration, möglichst von Eiter am Ort der Infektion unter sterilen Kautelen
- Biopsie nekrotischen Gewebes, Entfernung eines Sequesters oder Fremdmaterials (z.B. lockere Schrauben oder Cerclagen) während eines chirurgischen Debridements

Bei Verdacht auf Beteiligung von Anaerobiern:

Spezielles Handling der Proben, da empfindliche Bakterien schon nach wenigen Minuten an der Luft abgetötet sein könnten.

Bis zu 86% der Feinnadelaspirationen oder Gewebeproben ergeben einen positiven Befund.

Wenn intraoperative Biopsien für bakterielle Untersuchungen entnommen werden, sollten, wenn möglich, bis zu 24h vorher keine Antibiotika verabreicht werden, um ein besseres Ergebnis bei der Anzucht zu erhalten.

Falls **Fistelgang:**  
**von hier keine Proben gewinnen**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (11 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Die dort vorkommenden Kontaminaten lassen keinen Rückschluss auf die verantwortlichen Keime zu. Weniger als die Hälfte der hier isolierten Keime stimmen mit den für die Osteomyelitis verantwortlichen überein.

#### Diagnostik von mykotischen Osteomyelitiden:

- Pilzkulturen
- zytologische oder histologische Untersuchung (Knochenbiopsie, Synovia, Bandscheibenmaterial)
- Serologie bei Blastomyces, Coccidioidomycosis oder Cryptococcose (weniger hilfreiche Tests bei Histoplasmose oder systemischer Aspergillose)
- Harnuntersuchung: bei Aspergilloseinfektionen möglicherweise Pilzhyphen nachweisbar

Radiologische Differenzierung zwischen primärem Knochentumor und insbesondere mykotischer Osteomyelitis **nicht möglich**.

Hinweise auf eine mykotische Osteomyelitis:

- Aufenthalt in endemischen Gebieten
- Hiläre Lymphadenopathie und andere Lungenveränderungen
- positive Serologie
- für Osteosarkom untypische Lokalisation im Knochen
- bei Histoplasma: viszerale Lymphadenopathie, Spleno-, Hepatomegalie, Augenveränderungen
- bei Coccidioidomykose: respiratorische Symptome, Haut- und Augenveränderungen

Blutkulturen sollten bei Verdacht auf hämatogene Osteomyelitiden angelegt werden. Beim Menschen werden in mehr als 50% solcher Fälle gram-positive Stäbchen, vor allem Staphylokokken, nachgewiesen.

#### Radiologische Veränderungen

Sensitivität von 62,5%  
Spezifität von 57,1%

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (12 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Radiologisches Erscheinungsbild variabel, kann daher nicht sicher von einem primären Knochentumor abgegrenzt werden.



Auch wenn die Lokalisation typisch für einen primären Knochentumor ist, handelt es sich bei diesem Fall um eine **Osteomyelitis nach einer tiefen Bissverletzung**.

Charakteristisch:

- Weichteilschwellung
- Osteolyse
- periostale Veränderungen

abhängig von der Ursache in unterschiedlicher Gewichtung auftretend

Je virulenter der Erreger, desto aggressiver die radiologischen Veränderungen

Gutartigere Verläufe gehen eher mit einer Knochenzubildung und Sklerose einher.

*Bakterielle Osteomyelitis:*

Sobald knöcherne Veränderungen radiologisch sichtbar werden, gilt Osteomyelitis als chronisch. Diese lassen sich erst nach 10 bis 14 Tagen erkennen.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (13 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

#### Akute Osteomyelitis:

- Weichteilschwellung ohne Knochenveränderungen (sichtbar ab 24h nach einer Operation)

#### Chronische Osteomyelitis

##### ▪ Osteolyse

- vor allem in der Nähe von Implantaten und den früheren Frakturstellen
- meist fokal und umgeben von Sklerosezone (= Ausdruck des Bemühens der körpereigenen Abwehr, den Prozess zu begrenzen)
- permeative Osteolyse oder expansive Läsionen nur selten

##### ▪ Periostale Zubildungen

- verschiedene Muster
- eher glatt, geordnet und organisiert
- selten „sunburst“-artige oder amorphe Reaktion

##### ▪ Diffuse Weichteilschwellung

- **Sequester** (lateinisch: Totenlade = abgestorbener Knochen)  
scharf begrenztes Gebiet mit größerer Röntgendichte, da Trabekel kollabiert

##### ▪ Involukrum

- neuer Knochen, der einen Sequester umschließt und sich als Aufhellung darstellt

##### ▪ Sklerose des Endosts

##### ▪ Gelenksbeteiligung unüblich

##### ▪ Gaseinschlüsse in Form eines subkutanen Emphysems

- Unter Umständen Osteopenie und Muskelatrophie durch Entlastung der Gliedmaße

#### Röntgenbildbeispiele

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (14 von 22) [20.11.2010 23:00:20]



Unbenanntes Dokument



weiße Pfeile: Osteolyse um Implantate  
schwarze Pfeile: periostale Reaktion

#### Weitere Informationen

Der Verdacht auf einen Sequester besteht, falls eine schon abgeklungen geglaubte Osteomyelitis wiederkehrt, auch wenn keine radiologischen Hinweise vorhanden sind. In diesem Fall sollten Wiederholungsröntgenaufnahmen im Abstand von ungefähr einem Monat angefertigt werden.

Die osteolytischen Veränderungen können an der Stelle der Infektion bis zur Erosion der Kortikalis fortschreiten. Eine pathologische Fraktur ist jedoch nicht unbedingt typisch für eine Osteomyelitis.

Gelegentlich kann eine Fistulographie (Sinographie) nützlich sein, um die betroffene Knochenstelle oder um weichteildichte Fremdkörper zu erkennen, wenn das Nativröntgen keine Veränderungen zeigt. Bei diesem Verfahren wird ein verdünntes jodhaltiges Kontrastmittel in die Fistelöffnung appliziert. Leider kommt es häufig vor, dass der Fistelkanal sich nur unvollständig füllt und damit zu falsch negativen Befunden führt.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (15 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Ein besonderes bildgebendes Verfahren ist die Szintigraphie mit per radioaktivem Indium markierten Leukozyten, die sich dann sowohl bei akuten als auch chronischen Osteomyelitiden in den betroffenen Knochen anreichern. Nachteile dieser Methode sind die hohen Kosten und das aufwändige Verfahren.

Nach einer Frakturversorgung ist es schwierig, allein anhand von Röntgenbildern zwischen einer Osteomyelitis und einer normalen Knochenheilung zu unterscheiden, da auch bei letzterer periostale und kortikale Umbauvorgänge auftreten.

#### Hämatogene Osteomyelitis:

mono- oder polyostotisch  
Weichteilschwellung in den ersten 2 bis 3 Wochen  
Anschließend: Periostale Reaktionen, Osteolyse und Sklerose

Ein erstes Anzeichen kann der Verlust der normalen Trabekelstruktur sein. Dies ist häufig in den Metaphysen zu erkennen, die eine prädisponierte Lokalisation beim jungen Hund darstellen.

#### Verlaufsuntersuchung:

Eine Wiederholung der Röntgenuntersuchung kann einen Rückgang der Läsionen unter erfolgreicher Therapie oder ein Fortschreiten der Veränderungen zeigen. Bei erfolgreicher Behandlung ist eine vollständige Normalisierung möglich.

#### Mykotische Osteomyelitiden:

Häufig mehrere Knochen betroffen (daher polyostotische Veränderungen eher mykotisch als bakteriell)

Außerdem sind die periostalen und kortikalen Knochenzubildungen dichter bzw. umfangreicher und weisen häufig ein fleckiges Muster auf. Vor allem erscheinen proliferative und sklerotische Knochenveränderungen mit kleinen, lytischen Herden.

#### Coccidioides immitus:

- Läsionen in die langen Röhrenknochen, vor allem distal in den Dia- und Metaphysen
- Sklerotische Veränderungen typisch

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (16 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

- Kortikale Osteolyse und aggressive Formen wie permeative oder Mottenfraß-Osteolyse möglich
- aggressive periostale Reaktionen wie „sunburst“artige oder amorphe Zubildungen möglich, aber weniger häufig als bei primären Knochentumoren

**Blastomyces dermatitidis:**

- oft nur einen Knochen
- häufig distal des Ellbogens und des Knies
- vor allem lytisch permeative Osteolyseformen und angrenzende periostale Reaktionen

**Histoplasma:**

eher lytische Veränderungen im Vergleich zu den anderen Mykosen

[Mehr zu radiologischen Hinweisen zur Unterscheidung von primären Knochentumoren und Osteomyelitiden lesen Sie HIER.](#)

Infektion mit *Leishmania donovani*:

- Osteolyse und Sklerose
- periostale und intramedulläre Knochenzubildungen in den Diaphysen und platten Knochen.

**Differentialdiagnosen**

- Primärer Knochentumor
- Knochenzyste
- Hypertrophe Osteodystrophie
- Kraniomandibuläre Osteopathie

**Prophylaxe**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (17 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

- geeignete und stabile Osteosynthesetechnik
- schonende Weichteilbehandlung
- spezielle resorbierbare Implantate (CLHAS = cross-linked high amylose starch matrix), die Antibiotika beinhalten

**Behandlung**

Entscheidend für Therapieerfolg:

- Verabreichung eines wirksamen **Antibiotikums**
- **Debridement** und Lavage
- **Stabilisierung** der Fraktur
- **Entfernung von Sequestern**
- offene Wundheilung oder Einlegen eines aktiven Drainagesystems

Eine Standardbehandlung kann jedoch aufgrund der Vielzahl an möglichen Ursachen nicht empfohlen werden und jede Therapie muss individuell an den Patienten angepasst sein.

Initial:

Breitspektrumantibiotika (z.B. Cephalosporin oder Clindamycin + Enrofloxazin oder Amoxicillin-Clavulansäure) für 3 bis 5 Tage intravenös, bis Antibiogramm vorliegt, gegebenenfalls Therapieanpassung im Anschluss

Empirisch:

β-Laktamase produzierende gram-positive Bakterien, aber auch gram-negative und anaerobe Erreger abdecken

**Weitere Informationen**

Amoxicillin-Clavulansäure ist gegen die meisten anaeroben Keime wirksam, allerdings kommen bei Osteomyelitiden häufig resistente *Bacteroides* spp. vor, die mit Metronidazol oder noch besser mit Clindamycin behandelt werden können. Des öfteren müssen mehrere

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (18 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Wirkstoffe gleichzeitig angewendet werden, z.B. bei einer Infektion mit Anaerobiern und Gram negativen Bakterien (z.B. Metronidazol/Clindamycin + Quinolone).

Bei gutem Ansprechen: Umstellung auf orale Medikation **für mindestens 4 bis 6 Wochen und bis 2 Wochen nach der klinischen und radiologischen Heilung**

Im Gegensatz zu früheren Annahmen gelangen die meisten Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine, Tetracycline, Aminoglykoside und Quinolone) sehr wohl in den Knochen und die Persistenz der Erreger ist nicht auf eine ungenügende Anreicherung des Antibiotikums zurückzuführen, sondern wird durch die oben beschriebenen Mechanismen bedingt (Biofilm, Sequester, Resistenzen, instabile Fraktur, eingeschränkte Blutversorgung,...).

Bei infizierten Implantaten, Sequestern, sehr chronischen Fällen oder instabilen Frakturen: Keine Elimination der Erreger ohne chirurgische Intervention möglich

Hauptanliegen hierbei ist eine **stabile Osteosynthese** und eine **ausreichende Blutversorgung der Frakturstelle**.



**Eine Fraktur verheilt auch trotz vorhandener Keime, solange nur die Fragmente stabil fixiert sind, allerdings verläuft die Heilung langsamer.**

Hierfür geeignete Methoden: möglichst wenige Implantate am Ort der Entzündung z.B. Fixateure externe oder CRIF

Um die Infektion nach erfolgter Frakturheilung vollständig zu beseitigen, ist meist eine Entfernung der Implantate notwendig.

#### Weitere Informationen

Grundsätzlich kann jedoch jedes Osteosyntheseverfahren angewendet werden, wobei eine intramedulläre Versorgung am wenigsten geeignet ist. Unter Umständen ist es erforderlich, Spongiosa einzulagern, um knöchernen Defekte zu kompensieren.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (19 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

Debridement:

Entfernung von Eiterherden, Fremdkörpern, nekrotischem Gewebe, lockeren Implantaten und sequestriertem Knochen (gelblich verfärbt, fehlendene Verbindung zu Weichteilen)

#### Weitere Informationen

Lokales Einbringen von antibiotika-impregnierten Polymethylmethacrylat-Perlen kann für die Behandlung von chronischen Osteomyelitiden in Betracht gezogen werden. Diese Ketten geben das Antibiotikum sehr langsam ab, so dass bis zu 80 Tage lang ein Wirkspiegel gehalten wird, ohne dass toxische Nebenwirkungen auftreten. Nachdem sie das Arzneimittel abgegeben haben, sollten sie wieder entfernt werden.

Wundverschluss (entscheidend für eine korrekte Drainage)

- Primärer Verschluss mit aktiver Drainage nach zufriedenstellender Wundtoilette
- Partieller Verschluss
- verzögerter Verschluss
- sekundärer Verschluss
- Wundheilung per secundam intentionem

Chronische und lokal begrenzte Osteomyelitiden an den Phalangen, der Mandibula oder dem Sternum lassen sich mit einer en-bloc-Resektion heilen.

Frühzeitige Physiotherapie hilft, Kontrakturen und Fibrosen vorzubeugen. Gegebenenfalls finden Analgetika in Form von z.B. NSAIDs und Infusionen sowie Zwangsernährung bei reduziertem Allgemeinbefinden und Anorexie Anwendung.

*Mykotische Osteomyelitiden:*

Die Behandlung ist teuer und langwierig.

Medikamente: Flukonazol, Ketokonazol, Amphotericin B oder Itrakonazol (wenigste Nebenwirkungen)

Behandlungsende: 4 Wochen nach klinischer und radiologischer Heilung (Gesamtdauer meist mehrere Monate)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (20 von 22) [20.11.2010 23:00:20]



Unbenanntes Dokument

### Prognose

**Akute bakterielle Osteomyelitis:**

**gut** bei erfolgreicher Beseitigung der Ursache sowie entsprechender antibiotischer Therapie

**Chronische Osteomyelitis:**

**vorsichtig**

**Mykotische Osteomyelitis:**

**vorsichtig bis schlecht** bei systemischer Erkrankung

Einige Tiere sprechen jedoch auch gut auf die Therapie an.

Bei Infektionen mit *Blastomyces* treten in einem Fünftel bis einem Viertel der Fälle Rezidive auf. An disseminierter Aspergillose erkrankte Hunde sterben trotz lebenslanger Therapie meist nach 1 bis 2 Jahren.

**Hämatogene Osteomyelitis:**

**in vielen Fällen schlecht**

Aufgrund der Metaphysenbeteiligung ist eine permanente Schädigung möglich.

#### Mögliche Komplikationen:

- Wiederauftreten einer Osteomyelitis
- Behandlungsresistente Osteomyelitis
- „Nonunion“ einer Fraktur
- Eingeschränkte Gelenkbeweglichkeit
- Verlust der Gliedmaßenfunktion
- septische Arthritis (wenn Teil der Metaphyse intraartikulär)

Literatur:

Lautersack O, Köstlin R; „Knochensystemerkrankungen“ In Grünbaum/Schimke (ed): *Klinik der Hundekrankheiten*, 3rd edition, Enke Verlag, Stuttgart, 2006, p 858 - 869

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In Kealy/McAllister (ed): *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of*

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (21 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

*the Dog and Cat*, Saunder, St. Louis, 2005, p359-383

Bubenik LJ, Smith MM; "Musculoskeletal System: Orthopaedic Infections" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p1862

Bubenik LJ; "Infections of the skeletal system." *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005 Sep;35(5):1093-109, v. Review.

Schulz K; "Other Diseases of Bones and Joints" In Fossum TW (ed): *Small Animal Surgery*, Mosby, St. Louis, 2007, p1353-1356

Whalen JL, Fitzgerald RH, Morrissy RT; A histological study of acute hematogenous osteomyelitis following physeal injuries in rabbits., *J Bone Joint Surg Am, Department of Orthopedics, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota* 55905., 1988, 70, 1383-1392

Stevenson S, Olmstead M, Kowalski J. Bacterial culturing for prediction of postoperative complications following open fracture repair in small animals. *Vet Surg.* 1986;15:99-102.

DrCamp CE; "Osteomyelitis Update" Western Veterinary Conference 2002

Fitzgeralds RH, Whalen JL, Peterson SA; Pathophysiology of Osteomyelitis and pharmacokinetics of antimicrobial agents in normal and osteomyelitic bone. In: Esterhai JL, Gristina AG, Poss R, eds. *Musculoskeletal infection*. Park Ridge, Ill: American Academy of Orthopedic Surgeons, 1992;387-399

Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton: Osteomyelitis" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003, p527-534

Dennis R, Kirkberger RM, Wrigley RH, Barr FJ; "1 - Skeletal System - General" In: *Handbook of Small Animal Radiological Differential Diagnosis*, Saunders, St. Louis, 2001, p1-30

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteomyelitis.html (22 von 22) [20.11.2010 23:00:20]

Unbenanntes Dokument

## WEITERE ERKRANKUNGEN

Kraniomandibuläre Osteopathie

Zwergenhwuchs

**Osteopenie**

Hyperparathyreoidismus

primär

sekundär

Pseudohyperparathyreoidismus

weitere Ursachen

Knocheninfarkte

Morbus Osgood-Schlatter

Quiz

Knochentumore

Osteomyelitis

Aseptische Femur-Kopfnekrose

Panostitis

Hypertrophie

## Osteopenie

Als Osteopenie bezeichnet man einen radiologischen Befund in Form von generalisierter und diffus verringerter Röntgendichte des Knochens.

### Zwei grundlegende Ursachen (radiologisch nicht unterscheidbar):

#### ▪ Osteoporose:

- o Gesamtknochenmasse reduziert, bei unverändertem Verhältnis von Osteoid und Kalksalzen (Hydroxylapatit)

#### ▪ Osteomalazie:

- o unzureichende oder abnormale Mineralisation des Osteoid

### Radiologische Veränderungen:

50-60% des mineralisierten Knochengewebes müssen verschwunden sein, damit Veränderungen röntgenologisch nachzuweisen sind.

Gesamtes Skelettsystem meist diffus betroffen (im Gegensatz zu einzelnen Gliedmassen bei Schonhaltung)

### Lokalisation:

- Eher Kortikalis als Knochenmark
- Stellen mit hohem Knochenumsatz (Metaphysen und Epiphysen langer Röhrenknochen, Wirbel, Schädel)
- Wenn Schonung/Lahmheit ursächlich: hauptsächlich Epiphysen und kurze Knochen betroffen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (1 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

## Osteodystrophie

Hypertrophie Osteopathie

## GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS

### Radiologische Arten der Veränderungen:

- verringerte Röntgendichte des Knochens („Geisterknochen“: erkennbar an geringerem Unterschied zu Weichteilschatten)

- Dünne, eierschalenartige Kortizes

- Selten: „doppelte Kortikalislinie“ aufgrund von Osteolyse innerhalb der Kompakta

- Gelegentlich pathologische Frakturen (Grünholzfrakturen oder andere, wie z.B. Spiralfrakturen):

#### Informationen zu Grünholzfrakturen

- Subperiostale Knochenresorption

- Verlust der Lamina dura dentis (frühe Veränderung, DD: periodontale Erkrankungen, Alter)

- Raue Spongiosa infolge Resorption der feinen Trabekel

- Scheinbare Sklerose des subchondralen Knochens, da dieser vom Knochenschwund weniger stark betroffen ist

- Verstärkter Kontrast zwischen alveolärem Knochen der Ober- und Unterkiefer und den Zähnen

- Zähne scheinbar ohne knöcherne Einfassung (schwebende Zähne / floating teeth)

- Dünne Sklerosezone in den Metaphysen entlang der Wachstumsfugen

- Lordose und Kompressionsfrakturen der Wirbel möglich

- Metastatische Verkalkungen in Weichteilen, Lunge, Bronchien, Nieren, Magenfalten, Gefäßen,

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (2 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

Ballen (abhängig von primärer Ursache)

- Expansive Läsionen (selten)

### Klinische Symptome

- Gummikiefer (weiche, verformbare, biegsame Ober- und Unterkiefer)
- Zahnlockerung und Zahnausfall
- Schmerzhaftes Knochengerüst
- Frakturen

### Ursachen

- Hyperparathyreoidismus (Osteodystrophia fibrosa generalisata)
  - Primärer Hyperparathyreoidismus
  - Sekundärer Hyperparathyreoidismus
    - Nüchtern
    - Renal
    - Laktation, Trächtigkeit, Vitamin D Mangel (Rachitis), Azidose, Hypercortisolismus, Hypovitaminose A, (Antikonvulsivatherapie, hepatische Osteodystrophie)
- Pseudohyperparathyreoidismus
- Schonung einer Gliedmasse
- radiologisches Artefakt
- lytische Knochentumore (Multiples Myelom, ...)
- Osteogenesis imperfecta
- Bleivergiftung
- Hypervitaminose D

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (3 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

## Hyperparathyreoidismus

### Primärer Hyperparathyreoidismus

Selten

Neoplasie (meist Adenom) oder Hyperplasie der Parathyreoidea

### Signalment

- ältere Hunde (um 11 Jahre), autosomal-dominanter Erbgang beim Keeshond

### Pathophysiologie

- gesteigerte PTH Sekretion
  - -> übermäßigem Knochenumbau und Entmineralisierung des Skeletts
  - -> Schmerzen, Frakturen, Zahnausfall, Gummikiefer

### Labor

- 100% der Hunde mit Hyperkalzämie, 65% mit Hyperphosphatämie

Vorherrschende Symptome entstehen aufgrund der Hyperkalzämie:

PU/PD, Lustlosigkeit, Inkontinenz, Schwäche, Inappetenz, Urolithiasis

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (4 von 10) [20.11.2010 23:00:21]



Unbenanntes Dokument

### sekundärer Hyperparathyreoidismus

#### Nutritiv

Weitere Namen: alimentärer sekundärer Hyperparathyreoidismus, juvenile Osteoporose, „Butcher dog“

#### Signalment

- eher beim jungen Tier aufgrund des starken Wachstums

#### Pathophysiologie

- Fütterung mit wenig Calcium und viel Phosphat, z.B. reine Fleischfütterung
  - führt zu erhöhter PTH-Sekretion
  - führt zu [siehe oben](#)

#### Symptome

- [siehe oben](#)
- zum Teil Fieber
- weniger dramatische Symptome beim adulten Patienten

#### Therapie

- qualitativ hochwertiges Alleinfuttermittel, Calcium korrekt zufüttern, auf Ca/P Verhältnis von 2:1 im Futter achten

Radiologische Veränderungen bilden sich nach Futterumstellung meist rasch zurück.

### Renaler sekundärer Hyperparathyreoidismus

#### Signalment

- hauptsächlich alte Hunde mit chronischer Niereninsuffizienz, auch junge Hunde mit

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (5 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

### angeborenen Nierenveränderungen

#### Pathophysiologie

Nierenversagen -> Phosphatausscheidung reduziert -> Hyperphosphatämie und Hypokalzämie -> erhöhte Parathormonausschüttung -> gesteigerte Freisetzung von Calcium aus Knochen

Zusätzlich:

Nierenversagen -> weniger funktionelles, vorhandenes Nierengewebe -> weniger 1,25-Dihydroxycholecalciferol -> geringere Resorption von Ca aus Darm

[\(siehe interaktive Grafik\)](#)

#### Symptome

- [Osteopenie](#)
- Urämie (Erbrechen, Durchfall, PU/PD bzw Oligurie/Anurie, Hypertension, neurologische Symptome, ...)

#### Behandlung

- Therapie der zugrundeliegenden Erkrankung
- Reduktion der Phosphataufnahme (Phosphatbinder: Aluminiumhydroxid oder Aluminiumcarbonat)

#### Weitere Ursachen für sekundären Hyperparathyreoidismus:

- Laktation
- Trächtigkeit
- Azidose
- Hypercortisolismus

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (6 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

- Hypovitaminose A
- Längerfristige Behandlung mit Antikonvulsiva (Barbituraten), hepatische Osteodystrophie; (beides nur beim Mensch nachgewiesen)

### **Pseudohyperparathyreoidismus**

#### **Pathophysiologie**

Durch Parathormon related peptid (PTHrP) verursacht

Hormon wird von Tumoren sezerniert:

- häufig bei Lymphom und Analbeutelkarzinom
- zum Teil bei Mammaadenokarzinom, Multiplem Myelom, Plattenepithelkarzinom im Magen, Schilddrüsenadenokarzinom, Leydigzweischentumortumor

### **Rachitis**

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts häufig, durch ausgewogene Futtermittel heute sehr selten

#### **Pathophysiologie**

- Zu wenig Kalzium und/oder Phosphat verfügbar für Verkalkung des neu produzierten Osteoids

#### **Ursachen**

- Unterversorgung mit Vitamin D über Nahrung (?)
- Angeborener Defekt im Vitamin-D-Metabolismus

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (7 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

- Mangel an Kalzium, Phosphat und anderen Mineralien im Futtermittel
- Herabgesetzte Kalzium- und/oder Phosphataufnahme

▶ Informationen zu Produktion und Abhängigkeit von Vitamin D
<p>Im Gegensatz zum Menschen können Hunde kein Vitamin D aus Cholesterin in der Haut unter Sonneneinstrahlung produzieren und sind daher auf die Aufnahme über das Futter angewiesen. Jedoch kommt es unabhängig von der Vitamin-D-Aufnahme nicht zu einer Rachitis, solange genügend Kalzium und Phosphat im Futter vorhanden sind. Es wird angenommen, dass Vitamin D nur bei unzureichendem Gehalt an Kalzium und Phosphat in der Nahrung notwendig ist, damit ein höherer Anteil dieser Mineralien über den Darm aufgenommen werden kann.</p>

#### **Symptome**

Zusätzlich zu den [oben genannten](#):

- Derbe Schwellungen oberhalb der Karpal- und Tarsalgelenke
- Prominente kostochondrale Übergänge (rachitischer Rosenkranz)
- Laxe Bänder und Sehnen -> Hyperextensionen

#### **Radiologisch**

Zusätzlich zu den [oben genannten](#):

- Pilzartig aufgetriebene Metaphysen, besonders an Karpal- und Tarsalgelenk sowie den kostochondralen Übergängen

#### **Differentialdiagnose**

- Osteochondrodystrophien (bei Rachitis allerdings keine unproportional kurzen Gliedmaßen)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (8 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

**Diagnose**

- Blutlevel von Vitamin D2 (=Speicherform) bestimmen

**Behandlung**

Supplementierung des Futters mit Vitamin D bei ausgewogenem Gehalt an Kalzium und Phosphat  
Klinische Symptome meist rasch und vollständig umkehrbar

**Osteogenesis imperfecta**

Angeborener Kollagendefekt, selten, radiologisch nicht von nutritivem sekundären Hyperparathyroidismus zu unterscheiden

**Symptome**

- Multiple pathologische Frakturen

**Bleivergiftung beim jungen Hund**

Zusätzlich zu den oben genannten radiologischen Veränderungen:  
Dicke, sklerotische, horizontale Linien in Metaphysen

**Hypervitaminose D**

Bei Vitamin D Vergiftung

- > gesteigerte Kalziumresorption aus Knochen, Absorption aus Darm und reduzierte Ausscheidung über Nieren
- > Hyperkalzämie
- > dystrophe Mineralisationen, Wachstumsretardierung und Osteopenie mit Knochenverformung

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (9 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

## Literatur:

- Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3te Ausgabe. Saunders, St. Louis, 2003, S. 535
- Dennis R, Kirkberger RM, Wrigley RH, Barr FJ; "Skeletal system - General" In: *Handbook of Small Animal Radiological Differential Diagnosis*, Saunders, St. Louis, 2001, S. 17
- Kenneth AJ, Watson ADJ; "Skeletal Diseases" In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, Ettinger SJ, Feldman ED, (Hrsg) 6te Auflage, Saunders, St. Lois, 2005, S. 1983 - 1989
- Dämmrich K, "Zur Pathogenese der Skelettkrankheiten bei Hunden und Katzen" Wiener Tierärztliche Monatsschrift, 68, 3/4/1981, S. 109
- Burk RL, Barton CL: Renal failure and hyperparathyroidism in an Alaskan Malamute pup. *J Am Vet Med Assoc* 1978; 172:69
- Wisner ER, Pollard RE; Orthopedic Diseases of Young and Growing Dogs and Cats, In: *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, Thrall (Hrsg.) Saunders, 2007, S. 268-283
- Mellanby RJ, Herrtage M.; What is your diagnosis? Osteodystrophy secondary to hyperparathyroidism., *J Small Anim Pract.* 2004 Jan;45(1):S. 1 & S. 32ff
- Malik R, Laing C, Davis PE, Allan GS, Wigney, DI; „Rickets in a litter of racing greyhounds.“ *J Small Anim Pract.* 1997 Mar;38(3):109-14.
- Gear RN, Neiger R, Skelly BJ, Herrtage ME. Primary hyperparathyroidism in 29 dogs: diagnosis, treatment, outcome and associated renal failure. *J Small Anim Pract.* 2005 Jan;46(1):10-6.
- Rasor L, Pollard R, Feldman EC. Retrospective evaluation of three treatment methods for primary hyperparathyroidism in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2007 Mar-Apr;43(2):70-7.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/osteopenie.html (10 von 10) [20.11.2010 23:00:21]

Unbenanntes Dokument

Quiz

Panostitis

Signalment

Ätiologie und Pathogenese

Symptome

Diagnose

Prophylaxe

Behandlung

Prognose

Knochentumore

Osteomyelitis

Aseptische Femur-Kopfnekrose

Hypertrophe Osteodystrophie

Hypertrophe Osteopathie

GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS

WEITERE ERKRANKUNGEN

## Panostitis

Häufig auftretende, selbstlimitierende Krankheit, die hauptsächlich die langen Röhrenknochen junger, großwüchsiger Hunde betrifft  
 Weitere Bezeichnungen: eosinophile Panostitis, Enostosis, fibröse Osteodystrophie oder chronische Osteomyelitis der Schäferhunde.  
 Jedoch umfasst keiner dieser Begriffe die Krankheit vollständig, so dass sich der Begriff „Panostitis“ durchgesetzt hat.

**Signalment**



junge, großwüchsige Hunde  
 Alter: zwischen 5 und 18 Monaten (selten ab 2 Monaten und bis zu 7 Jahren)  
 Rasseprädisposition beim Deutsche Schäferhund (bis zu 86% aller Patienten)  
**Rüden** erkranken bis zu 8 mal häufiger als Hündinnen.

**Ätiologie und Pathogenese**

Ursache unbekannt  
 Hypothese: „Ossäres Kompartiment-Syndrom“, also ein Druckanstieg im Knochenmarksraum, infolge von proteinreicher Nahrung  
 Histologischer Nachweis einer erhöhten Aktivität der Osteo- und Fibroblasten im betroffenen Endost, Periost und Markraum. Austreten von proteinreicher Flüssigkeit aus gestauten Knochenmarksgefäßen; sekundäre, ungeordnete Verknöcherungen im Knochenmarksraum. Schmerzhaftigkeit wahrscheinlich durch den erhöhten intramedullären Druck, Rückstau oder Reizung von periostalen Schmerzrezeptoren

**Lokalisation**

fast ausschließlich lange Röhrenknochen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (1 von 6) [20.11.2010 23:00:22]

Unbenanntes Dokument

**Symptome**






- **akute Lahmheit, in den allermeisten Fällen ohne vorberichtliches Trauma**
- **wechselnde Lahmheiten häufig**
- **Lethargie**
- **periodisch, wiederkehrende Schmerzen**
- Fieber
- Anorexie

klinische Untersuchung:

- Druckschmerzhaftigkeit an den Diaphysen der langen Röhrenknochen
  - vor allem Humerus, Femur, Radius und Ulna

**Diagnose**

Die Diagnose wird klinisch und radiologisch gestellt.  
 Am häufigsten sind folgende Knochen befallen:

Humerus (~40%)	Femur (~20%)	Ulna (~20%)	Radius (~15%)	Tibia (~5%)
				

Selten sind auch Metacarpalia und Metatarsalia und sehr selten das Ilium erkrankt.

Im Allgemeinen betreffen die Veränderungen die Diaphysen und breiten sich zum Teil auch in

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (2 von 6) [20.11.2010 23:00:22]



Unbenanntes Dokument

die Metaphysen aus.  
Erste Anomalien treten bevorzugt an den Foramina nutritia auf.

#### Frühe Anzeichen einer Panostitis auf dem Röntgenbild:

- Markraumverdichtung  
diffus vermehrte Strahlendichte im Markraum des Röhrenknochens mit fließenden Übergängen zur veränderten Nachbarzone
- Endostaufrauhung  
Feine, linienförmige, vom Endost ausgehende Verdichtung in der Markhöhle
- Trabekelverdichtung (selten und schwierig zu erkennen)  
Feine, netzförmige Verdichtung im Markraum (fließender Übergang zur Markraumverdichtung)

#### Die mittlere Phase

Sie weist die für eine Panostitis typischen und leicht erkennbaren Röntgenbildveränderungen auf:

- Plaques: fleckig, vermehrte Röntgendichte im Markraum mit scharfer Abgrenzung zur unveränderten Nachbarzone; zum Teil mit annähernd der gleichen Röntgendichte wie kortikaler Knochen; manchmal fließen die Veränderungen zu einer einzigen großen zusammen, doch in anderen Fällen bleiben sie erbsengroß und können leicht übersehen werden.

#### Häufig betroffene Lokalisationen:



- teils betonte Foramina nutritia

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (3 von 6) [20.11.2010 23:00:22]

Unbenanntes Dokument

- Periostale Reaktion (anfangs raue, später glatte, solide Zubildungen)  
In 15 bis 25% der Fälle  
Gibt der Kortikalis ein dickeres Erscheinungsbild

#### In der späten Phase:

- Markraum gewinnt normale Röntgendichte zurück
- Trabekuläre Verdichtungen und Endostaufrauhungen noch zu sehen
- Verdickte Kortikalis aufgrund der periostalen Reaktion

Interessanterweise stimmen die radiologischen Befunde nicht immer mit den klinischen überein und lassen sich mitunter in frühen Phasen oder milden Formen der Panostitis nicht nachweisen. Röntgenologische Veränderungen können gleichzeitig in verschiedenen Knochen und auch verschiedenen Stadien auftreten, so dass Aufnahmen weiterer Gliedmaßen, auch wenn sie klinisch unauffällig sind, eventuell eindeutiger Befunde liefern.

Bei Patienten ohne röntgenologische Veränderungen kann die Szintigraphie weiterhelfen.

#### Röntgenbeispiele



file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (4 von 6) [20.11.2010 23:00:22]

Unbenanntes Dokument



### Behandlung

selbstlimitierend

Bewegungseinschränkung  
NSAIDs zur Schmerzstillung

Es existiert ein weiterer therapeutischer Ansatz mit Benzopyron, einem Wirkstoff, der die Resorption des intramedullären Ödems fördert und damit zur Reduzierung des Drucks beiträgt.

### Prognose

Sehr gut

Die Panostitis ist eine der dankbarsten unter den Skeletterkrankungen junger Hunde. Die Symptome verschwinden häufig nach einigen Tagen bzw 1 bis 2 Wochen; jedoch ist ein Wiederauftreten bis zu einem Alter von 18 bis 20 Monaten häufig. Bei einigen Hunden kann

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (5 von 6) [20.11.2010 23:00:22]

Unbenanntes Dokument

sich diese intermittierende Lahmheit über 6 bis 18 Monate hinziehen und auch weitere Gliedmaßen betreffen. Sekundäre Komplikationen sind selten. Sollte die Erkrankung länger nicht ausheilen, muss eine erneute gründliche Untersuchung zeigen, ob nicht andere Gründe für die Lahmheit bestehen.

### Quizfragen zur Panostitis

Literatur:

CLAUB, S. "Ein Beitrag zur Panostitis des Hundes." Tierärztl. Fak. der Univ. München, Vet. Med. Diss., München, 1991

SCHAWALDER P, ANDRES H.U, JUTZI K, STOUPI S, BÖSCH C. Die Panostitis beim Hund – eine kryptogenetische Skeletterkrankung im Blickwinkel einer neuen ätiopathogenetischen Hypothese Teil 1: Klinische und diagnostische Aspekte. Schweiz.Arch.Tierheilk., 2002, März, 144,115-130

SCHAWALDER P, JUTZI K, ANDRES HU, BLUM J. Die Panostitis beim Hund – eine kryptogenetische Skeletterkrankung im Blickwinkel einer neuen ätiopathogenetischen Hypothese. Teil 2: Biochemische Aspekte und Untersuchungen Schweizer Archiv für Tierheilkunde. 2002 Apr;144(4):163-73

TROSTLE CT, POOL RR, McLAUGHLIN RM: Canine lameness caused by developmental orthopedic diseases: Panosteitis, Legg-Calve- Perthes disease, and hypertrophic osteodystrophy. Compend Contin Educ Pract Vet 25(4):282-292, 2003.

KONDE LJ. Diseases of the immature skeleton. In: Thrall DE, (Hrsg.) Textbook of veterinary diagnostic radiology. 3te Auflage. Philadelphia: WB Saunders Co, 1998; S.136-137.

DEMKO J, McLAUGHLIN R. "Developmental orthopedic disease." Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2005 Sep;35(5):1111-35

BÖHNING RH Jr, SUTER PF, HOHN RB, MARSHALL J. "Clinical and radiologic survey of canine panosteitis." J Am Vet Med Assoc. 1970 Apr 1;156(7):870-83

BAIRD H, KERWIN SC, HENRY G, PORTERPAN B, JOHNSON MC. What is your diagnosis? Panosteitis. J Am Vet Med Assoc. 2005 Mar 15;226(6):871-2

TROSTEL, C.T.; POOL, R.R.; McLAUGHLIN, R.M.: Canine Lameness Caused by Developmental orthopedic Diseases, in Compendium volume 25(4). Pp282-293; April 2003.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/panostitis.html (6 von 6) [20.11.2010 23:00:22]



Unbenanntes Dokument

Aseptische Femur-  
Kopfnekrose

Signalment

Ätiologie und  
Pathogenese

Symptome

Diagnose

Prophylaxe

Behandlung

Prognose

Quiz

Knochentumore

Osteomyelitis

Panostitis

Hypertrophe  
OsteodystrophieHypertrophe  
OsteopathieGRUNDLAGEN DES  
KNOCHENRÖNTGENSWEITERE  
ERKRANKUNGEN

## Aseptische Femurkopfnekrose

Diese nichtentzündliche Erkrankung wird auch als **Morbus Legg-Calve-Perthes**, Malum deformans juvenile coxae, Coxa plana, Osteochondrosis deformans coxae juvenilis und Coxa magna bezeichnet. Charakteristisch ist ein Kollabieren der proximalen Femurepiphyse aufgrund von Durchblutungsstörungen.

## Signalment

- Junge Hunde kleiner Rassen (<10kg)
- zwischen 3 und 13 Monaten  
am häufigsten zwischen dem 5. und 8. Lebensmonat, also bevor die proximale Femurepiphyse geschlossen ist
- Beim Hund beide Geschlechter gleich häufig, beim Menschen hauptsächlich Jungen
- Normalerweise **einseitig** (nur in 12 – 16% der Fälle beidseitig)



Rasseprädisposition für **Pudel und Terrier** (Zwergpudel, West Highland White Terrier, Cairn Terrier, Yorkshire Terrier, Lakeland Terrier, Manchester Terrier, Minipinscher)

## Ätiologie und Pathogenese

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (1 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument

Die Legg-Calve-Perthes Erkrankung resultiert in einem Kollaps der proximalen Femurepiphyse.

Genaue Ursache: **unbekannt**

Eine Vielzahl an Gründen wurde vermutet, darunter Trauma, erhöhter intrakapsulärer Druck, metabolische und hormonelle Störungen, Infektion, Gefäßanomalien und erbliche Faktoren. Jedoch liegt wohl eine **gestörte Blutversorgung** vor.

**An Zwergpudeln wurde gezeigt, dass die proximale Femurepiphyse kleinerer Hunde ausschließlich über eine subsynoviale Gefäßversorgung verfügt und nicht wie bei größeren Mischlingshunden über eine intraossäre Versorgung über die Metaphyse.**

[weitere Informationen](#)



Beim **Manchester Terrier** wie auch beim Menschen wurde ein multifaktorieller, autosomal rezessiver Erbgang mit hoher Heritabilität nachgewiesen. Erblich auch beim **West Highland White Terrier** und **Yorkshire Terrier**

## ▪ Histologisch

- zu Beginn: Nekrose durch eine verringerte Anzahl von Osteozyten
- Verdickung der Trabekel in der Metaphyse

Es wird angenommen, dass die ursächliche Einschränkung der Blutversorgung nur vorübergehend ist, da es nach der ischämischen Phase zu reparativen Vorgängen und einer Revaskularisierung kommt.

Zu diesem Zeitpunkt ist die Knochensubstanz des Femurkopfes allerdings so geschwächt, dass sie bereits durch die mechanischen Kräfte während einer normalen Belastung zusammenbricht und fragmentiert. Als Folge des Kollapses subchondralen Knochens ist der Gelenkknorpel verdickt, zerfurcht und zerklüftet. Die Deformation der Epiphyse bewirkt eine Inkongruenz des Hüftgelenks und eine typische Coxarthrose. Da die Blutversorgung der Metaphyse stärker ausgebildet ist, kommt es hier zu einer ausgeprägteren Heilung.

## Symptome

- Gering- bis hochgradige Lahmheit der Hintergliedmaße

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (2 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument

- Schmerzhaftigkeit bei Bewegung der Hüfte, besonders Abduktion
- Atrophie der Oberschenkel- und Wadenmuskulatur
- Krepitation
- eingeschränkte Beweglichkeit
- Verkürzung der Gliedmaße
- Belegen oder Bebeißen der Hüftregion aufgrund von Empfindungsstörungen



#### weitere Informationen

Meist lässt sich eine zunehmende, geringgradige Lahmheit der Hintergliedmaße über 6 bis 8 Wochen beobachten, die dann mit dem Einbruch von subchondralem Knochen hochgradig wird. War die anfängliche Lahmheit für den Besitzer nicht wahrnehmbar, so berichtet dieser möglicherweise von akuten, hochgradigen Beschwerden. Jedoch ist sehr häufig bereits eine Muskelatrophie, die auf einen chronische Verlauf hinweist, zu erkennen. Sind beide Hüftgelenke erkrankt, so kann die Lahmheit entweder wechselnd oder mit einer Seitenbetonung auftreten.

Auch milde, klinisch unauffällige Ausprägungsformen sind beschrieben. In einem späteren Stadium treten eine geringgradige Muskelatrophie sowie radiologische Anzeichen einer Coxarthrose auf.

#### Diagnose

- Anamnese
- Klinische Untersuchung
- Röntgenuntersuchung

#### Radiologische Veränderungen

##### Frühe Anzeichen:

Meist lassen sich diese Veränderungen **schon vor einer klinischen Symptomatik**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (3 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument

entdecken (Zufallsbefund).

- unregelmäßige Sklerose in der proximalen Metaphyse des Femurs (=Femurhals)
- einzelne subchondrale Aufhellungen in der Epiphyse, deutlicher im weiteren Krankheitsverlauf
- stellenweise Sklerose des Femurkopfes aufgrund von kollabierten Trabekeln



Die Hüftgelenke der meisten Patienten, die wegen einer Lahmheit vorstellig werden, weisen schon fortgeschrittenere Veränderungen auf, die dann auch typisch für Morbus Legg-Calve-Perthes sind:

- Deformation der Epiphysen als Folge des Kollapses der kraniodorsalen Gelenkfläche des Femurkopfes
- Kranial abgeflachter Femurkopf verliert kugelige Struktur
- Verdickung des Femurhalses
- Erweiterter und unregelmäßiger Gelenksspalt
- Abflachung des Acetabulums und seiner kranialen Begrenzung; knöcherne Zubildungen am kraniodorsalen Pfannenrand, um sich der veränderten Form des Femurkopfes anzupassen.
- Muskelatrophie
- Möglicherweise Anzeichen einer Femurhalsfraktur

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (4 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument



- rechts:  
Deformation der Epiphyse, abgeflachter Femurkopf,  
Verdickung des Femurhalses, erweiterter und  
unregelmäßiger Gelenkspalt und flaches Acetabulum
- links: nicht betroffen

In hochgradigen und chronischen Fällen lassen sich zusätzlich folgende radiologische Veränderungen erkennen:



- Kollaps und Fragmentierung des Femurkopfes
- Coxarthrose mit charakteristischer Form
- Varusdeformation (Winkel zwischen Femurhals und Femurschaft wird spitzer)

#### Differentialdiagnosen

- Intrakapsuläres Trauma (z.B. Femurkopf- oder Femurhalsfrakturen) mit Unterbrechung der Blutversorgung zur Epiphyse
- Mediale Patellaluxation (auch **zusätzlich** möglich)
- Ruptur des kranialen Kreuzbandes, besonders bei akutem Auftreten der Symptome und beim

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (5 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument

älteren Hund

- Hochgradige HD (bei betroffenen Rassen allerdings untypisch)
- OCD (extrem selten)

#### Behandlung



Therapie der Wahl: chirurgisch (**Femurkopfhalsresektion**)  
Entscheidend für ein gutes Operationsergebnis ist der anschließende Muskelaufbau. Hierfür sollte der Hund schnellstmöglich nach der Operation dazu animiert werden, die Gliedmaße wieder zu belasten. Sobald das Tier es zulässt, sollte eine passive Flexion und Extension der Hüfte durchgeführt werden. Unterstützende Gabe von NSAIDs

Konservative Therapie: (nur bei geringen Symptomen)  
Strikte Boxenruhe oder Hochbinden des Beines (z.B. Ehmer-Schlinge),  
angemessene Ernährung,  
NSAIDs,  
Leinenzwang,  
eingeschränkte Belastung der Gliedmaße,  
Schwimmen

Linderung in weniger als 25% der Fälle

Falls jedoch bereits eine chronische Lahmheit oder ein progredienter Verlauf zu beobachten ist, ist die konservative Therapie durch die verstärkte Muskelatrophie kontraproduktiv. Auch wenn nach einem Monat konservativer Behandlung keine Besserung erkennbar ist, sollte chirurgisch vorgegangen werden. Dies ist ebenfalls notwendig, wenn radiologische Anzeichen eines Kollaps des Femurkopfes und eine Gelenksinkongruenz vorliegen. Wegen der subtilen klinischen Symptomatik der Erkrankung im Anfangsstadium wird sie meist erst in einem fortgeschrittenerem Stadium und nach Kollaps der Epiphyse entdeckt. Falls die Diagnose jedoch schon frühzeitig gestellt wird, kann ein konservativer Therapieversuch gestartet werden, um ein Zusammenbrechen der Epiphyse in der kritischen, geschwächten Phase zu verhindern.

#### Prognose

Gut bis exzellent nach Femurkopfhalsresektion

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (6 von 7) [20.11.2010 23:00:23]



Unbenanntes Dokument

Linderung von Schmerzen in 84 bis 100% der Fälle, unabhängig vom Alter und Krankheitsstadium Patienten, die vor der Operation chronisch lahm gingen, benötigen 6 bis 12 Monate um wieder lahmheitsfrei zu werden und Muskulatur aufzubauen.

Gelegentlich schlechtere Ergebnisse nach:  
inkorrektter Resektionstechnik  
hochgradiger Lahmheit  
hochgradiger Muskelatrophie

Eine leichte Schrittverkürzung tritt jedoch häufiger auf.

#### Literatur

Cook WT, Smith MM; "Musculoskeletal System: Perthes disease" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p2260-2264

Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton" In: *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003, p577

Dennis R, Kirkberger RM, Wrigley RH, Barr FJ; "Appendicular Skeleton" In: *Handbook of Small Animal Radiological Differential Diagnosis*, Saunders, St. Louis, 2001, p52

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In: *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*, Saunder, St. Louis, 2005, p379

Demko J, McLaughlin R; "Developmental orthopedic disease." *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 2005, 35, 1111-35, v

Brinker, Piermattei, Flo; "Morbus Legg-Calve-Perthes" In: *Orthopädie und Frakturbehandlung beim Kleintier*, Übersetzung Matis, Köstlin, Philipp, Schattauer, Stuttgart, 1993

TROSTLE CT, POOL RR, McLAUGHLIN RM: Canine lameness caused by developmental orthopedic diseases: Panosteitis, Legg-Calve-Perthes disease, and hypertrophic osteodystrophy. *Compend Contin Educ Pract Vet* 25(4):282-292, 2003.

#### Bilder

<http://www.yorkshire-terrier-world.de/jpg/yorkie22.jpg>

[http://www.manchester-terrier-deutschland.de/mod\\_bilderalbum/bilder/hDSC\\_0393.jpg](http://www.manchester-terrier-deutschland.de/mod_bilderalbum/bilder/hDSC_0393.jpg)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/perthes.html (7 von 7) [20.11.2010 23:00:23]

Unbenanntes Dokument

Quiz	
<b>KNOCHENTUMORE</b>	
Osteosarkom	
Chondrosarkom	
Fibrosarkom und weitere Tumoren	
Multiples Myelom	
Multilobuläres Osteochondrosarkom	
Metastasen	
<b>Tumore der Gelenke</b>	
Osteomyelitis	
Aseptische Femur-Kopfnekrose	
Panostitis	
Hypertrophe Osteodystrophie	
Hypertrophe Osteopathie	
GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS	
WEITERE	

## Gelenkstumore

Primäre Gelenkstumore treten beim Hund **selten** auf und sind **meist bösartig**. Der **häufigste Tumortyp ist das Synovialzellsarkom**, das aus Gelenkscapseln oder aus Sehnenscheiden entsteht.

## Synovialzellsarkom

### Signalment

Ältere Hunde größerer Rassen (Durchschnitt 9 Jahre)  
Eine 3:2 Prädisposition für Rüden wurde beschrieben, doch konnten andere Studien dies nicht bestätigen.

### Pathophysiologie

Der Tumor haftet oft der äußeren Oberfläche der fibrösen Gelenkscapsel an, jedoch ist der Gelenkscapsel an sich ebenfalls häufig betroffen.  
Bei bis zu 22% der Patienten Metastasen bei Erstuntersuchung gefunden  
Klinische Symptome vorberichtlich schon für bis zu 36 Monate vorher vorhanden

### Lokalisation:

- **Knie**
- **Ellbogen**
- Schulter
-

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/synovialkarz.html (1 von 5) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

**ERKRANKUNGEN**

- Tarsus

Grundsätzlich können aber alle Gelenke betroffen sein.

**Symptome**

- Lahmheit
- Periartikuläre Schwellung durch sichtbare oder palpierbare Masse

Die Massen können unterschiedliche Größen aufweisen, sind aber bis auf ein paar fluktuierende Stellen meist fest und im Allgemeinen nicht schmerzhaft.  
Grad der Lahmheit vermutlich proportional zum Ausmaß der knöchernen Infiltration des Tumors

**Diagnose**

Zur definitiven Diagnosestellung ist eine Biopsie der Synovialmembran und der knöchernen Läsionen nötig. Eine Feinnadelaspiration kann unter Umständen maligne Zellen zeigen oder auch eine mykotische bzw. bakterielle Infektion nachweisen.

**Radiologische Veränderungen**

**Nur in 46 % der Fälle radiologische Veränderungen überhaupt zu erkennen**

- **primär osteolytisch oder zerstörend**
- sehr häufig Knochen **beider Gelenkebenen betroffen** (Kortex, subchondraler Knochen)  
Dies ist selten bei primären Knochentumoren
- Verkalkung im Tumor möglich jedoch selten
- Minimale periostale Reaktionen beschrieben

Synovialzellsarkome weisen das gleiche radiologische Erscheinungsbild wie andere Sarkome der Gelenke auf und lassen sich folglich nicht röntgenologisch differenzieren.

Thoraxaufnahmen zur Metastasensuche anfertigen!

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/synovialkarz.html (2 von 5) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

**Differentialdiagnosen**

- Synovial-Zyste
- Arthritis (septische, mykotische oder erosive Arthritis, villonoduläre Synovitis)
- Andere Tumore
  - Von den Weichteilen ausgehend:
    - Fibrosarkom, Rhabdomyosarkom, Liposarkom, Hämangiosarkom, malignes fibröses Histiozytom, Riesenzelltumor
  - Primäre Knochentumore

**Behandlung****Amputation**

Bei histologisch aggressiven Tumoren ist eine Chemotherapie im Anschluss an eine Amputation vielleicht hilfreich, wobei Hunde mit low-grade Tumoren nach einer Amputation als alleinige Behandlung lange überleben können.

Falls nur eine lokale Resektion vorgenommen wird, kommt es zu Rezidiven.

**Prognose**

Mittlere Überlebenszeit: 17 Monate, wobei einige Hunde länger als 36 Monate symptomlos überlebten

Negative prognostische Faktoren:

- Hinweise auf Metastasen
- Hohe Mitoserate
- Ausgeprägter, nukleärer Pleomorphismus
- >30% Nekrose im Primärtumor

**Andere Tumore der Gelenke**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/synovialkarz.html (3 von 5) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

Andere Gelenkstumore außer dem Synovialzellsarkom sind selten.

Beschrieben wurden:

- Osteosarkome
- Lymphome
- Histiozytäre Sarkome
- Synoviale Myxome
- Maligne fibröse Histiozytome
- Fibrosarkome
- Chondrosarkome
- Undifferenzierte Sarkome

Metastasen treten nur sehr selten an Gelenken auf.

Literatur:

Fox DB, Cook JL, Kreeger JM, Beissenherz M, BS, Henry CJ; Canine Synovial Sarcoma: A Retrospective Assessment of Described Prognostic Criteria in 16 Cases (1994–1999) *Journal of the American Animal Hospital Association* 38:347-355 (2002)

Chun R, Common malignant musculoskeletal neoplasms of dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2005 Sep;35(5):1155-67, vi. Review

Johnson AL, Hulse DA; "Other Diseases of Bones and Joints" In Fossum TW (ed): *Small Animal Surgery*, Mosby, St. Louis, 2002, p1185f

Garzotto C, Berg J; "Oncology: Musculoskeletal System" In Slatter D (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, vol 2. WB Saunders, Philadelphia, 2003, p2460

Craig LE, Julian ME, Ferracone JD. The diagnosis and prognosis of synovial tumors in dogs: 35 cases. *Vet Pathol* 2002;39:66–73.

Vail DM, Powers BE, Getzy DM, et al. Evaluation of prognostic factors for dogs with synovial sarcoma: 36 cases (1986–1991). *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:1300–7.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/synovialkarz.html (4 von 5) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

Kealy JK, McAllister H; "Bones and Joints" In Kealy/McAllister (ed): *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*, Saunder, St. Louis, 2005, p359-383

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/synovialkarz.html (5 von 5) [20.11.2010 23:00:24]



Unbenanntes Dokument

## WEITERE ERKRANKUNGEN

Kraniomandibuläre Osteopathie

Zwergenwuchs

Osteochondrodysplasien

kongenitale Hypothyreose

Hyposomatotropismus

Mukopolysaccharidose

Osteopenie

Knocheninfarkte

Morbus Osgood-Schlatter

Quiz

Knochtumoren

Osteomyelitis

Panostitis

Aseptische Femur-Kopfnekrose

## Weitere Erkrankungen

### ▪ Zwergenwuchs

- [Osteochondrodysplasien](#)
- [kongenitale Hypothyreose](#)
- [Hyposomatotropismus = hypophysäre Zwerg](#)
- [Mukopolysaccharidose](#)

### ▪ [Kraniomandibuläre Osteopathie](#)

### ▪ [Hypertrophe Osteopathie = Akropachie](#)

### ▪ [Osteopenie](#)

### ▪ [Knocheninfarkte](#)

### ▪ [Morbus Osgood-Schlatter](#)

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/weitere.html (1 von 2) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

Hypertrophe Osteodystrophie

Hypertrophe Osteopathie

GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/weitere.html (2 von 2) [20.11.2010 23:00:24]

Unbenanntes Dokument

- WEITERE ERKRANKUNGEN**
- Kraniomandibuläre Osteopathie
- Zwergenwuchs**
- Osteochondrodysplasien
- kongenitale Hypothyreose
- Hyposomatotropismus
- Mukopolysaccharidose
- Osteopenie
- Knocheninfarkte
- Morbus Osgood-Schlatter
- Quiz
- Knochentumore
- Osteomyelitis
- Aseptische Femur-Kopfnekrose
- Panostitis
- Hypertrophe Osteodystrophie
- Hypertrophe

## Zwergenwuchs

Es gibt eine Vielzahl an Ursachen für ein eingeschränktes Wachstum beim Welpen. Eine Übersicht über einige davon sehen Sie in dieser Tabelle:

Erkrankungen, bei denen die Patienten einen **guten Ernährungszustand** aufweisen, sind **grün** markiert und solche, die einen **schlechten Ernährungszustand** zeigen, **rot**.

Endokrine Gründe	Nicht-endokrine Gründe
<b>Hypothyreose</b>	<b>Osteochondrodysplasien</b>
<b>Hyposomatotropismus (hypophysärer Zwerg)</b>	<b>Mukopolysaccharidose</b>
Hyperadrenokortizismus	<b>Gastrointestinal:</b>
Hypoadrenokortizismus	Malassimilation/Malabsorption
Diabetes mellitus	Exokrine Pankreasinsuffizienz
Diabetes insipidus	<b>Parasitose</b> (am häufigsten)
Juveniler Hyperparathyreoidismus	Inflammatory bowel disease, Subileus, Megaösophagus
	<b>Nutritiv:</b>
	Mangelhafte Ernährung
	Zu wenig Futter
	<b>Leber:</b>
	Portosystemischer Shunt
	Glykogenspeicherkrankheiten
	Hepatitis
	<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>
	<b>Niere:</b>
	Nierenversagen
	Pyelonephritis
	Glomeruläre Erkrankungen
	<b>Hydrozephalus</b>
	<b>Entzündliche Erkrankungen</b>

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (1 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

- Osteopathie
- GRUNDLAGEN DES KNOCHENRÖNTGENS**

## Osteochondrodysplasien

= Störungen des Wachstums und der Entwicklung von Knorpel und/oder Knochen

### Signalment

- **seltene** Veränderungen
- bei verschiedenen Rassen beschrieben

### Ätiologie und Pathogenese

- genetische Ursache in den meisten Fällen vermutet oder nachgewiesen
  - häufig **autosomal-rezessiv** .....

### Symptome

Bei der Geburt unterscheiden sich die betroffenen Hunde meist nicht von ihren Geschwistern und Symptome treten erst nach wenigen Wochen auf.

Der Zwergenwuchs, der durch diese Erkrankungen entsteht, ist häufig unproportional durch eine unterschiedliche Entwicklung von Wirbelsäule und Gliedmaßenskelett und äußert sich somit durch im Verhältnis zum Stamm verkürzten Extremitäten.

**unproportionaler Zwergenwuchs**      **proportionaler Zwergenwuchs**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (2 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

Klinische und radiologische Befunde: sehr ähnlich;  
 biochemische und histologische Ursachen jedoch verschieden

In histologischen Untersuchungen konnten ausgeprägte Veränderungen der Chondrozyten und der Knorpelstruktur nachgewiesen werden.  
 Die Vielzahl an Bezeichnungen der Krankheiten durch die Erstbeschreibenden macht eine genauere und allgemeingültige Einordnung schwierig.

Von diesen pathologischen Wachstumsstörungen sind **andere genetische Formen von Zwergenwuchs** zu unterscheiden, die **bewusst durch züchterische Maßnahmen gefördert** wurden und nun zum jeweiligen Rassestandard der jeweiligen Hunde zählen:

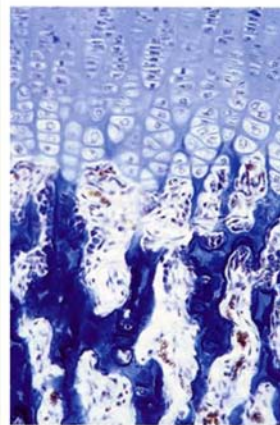
**Achondroplasie:** verkürzter Oberkiefer, tiefsitzende Nasenwurzel, aufgeweitete Metaphysen und kurze, gebogene Beine  
 z.B. Boston Terrier, Bulldog, Pekinese, Mops, Shih Tzu

**Hypochondroplasie:** ebenfalls kurze, krumme Beine, jedoch unveränderte Schädelform  
 z.B. Basset, Dackel, Beagle, Scottish Terrier, Welsh Corgi

Diese Arten von Zwergenwuchs unterscheiden sich von den nicht pathologischen Mutationen in Form einer **proportionalen Reduktion der Gesamtgröße**, die zu einer Vielzahl von Mini- und Zwergassen geführt hat.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (3 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument



histologischer Schnitt durch die Wachstumsfuge eines langen Röhrenknochens

**Krankheiten in den jeweiligen Zonen**

Zone der Proliferation	} Wachstum	Osteochondrodysplasien Mukopolysaccharidose
Zone des Säulenknorpels		
Zone des Blasenknorpels	} Reifung	English Pointer Enchondromatose Rachitis persistierender Knorpelzapfen
Eröffnungszone		
Verknöcherungszone		hämatogene Osteomyelitis
Spongiosa		Osteogenesis imperfecta Hypertrophe Osteodystrophie Osteopetrose

(nach "Liebich, Hans-Georg; Funktionelle Histologie der Haussäugetiere Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis; 4. Aufl., Schattauer, 2004; modifiziert)

**Verschiedene Osteochondrodystrophien**





**Chondrodysplasie beim Alaskan Malamute**

Klinisch: Kurze Gliedmaßen, gebogene Vorderbeine, vergrößerte Karpalgelenke, Carpus valgus

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (4 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

		<p>Radiologisch: unregelmäßige und aufgeweitete Wachstumsfugen an allen Gliedmaßen möglich, jedoch besonders deutlich an der distalen Ulna und im Alter zwischen 5 und 12 Wochen; dünne Kortikales; ungleiches Längenwachstum von Radius und Ulna; Schädel und Wirbelsäule unverändert</p> <p>Hämolytische Anämie</p> <p>Erbgang: autosomal rezessiv, complete penetrance, variable expression</p>
		<p><b>Chondrodysplasie beim Norwegischen Elchhund</b></p> <p>Klinisch: Kurzer Körper, unproportional kurze Gliedmaßen, besonders die Vorderbeine, die auch gebogen sein können</p> <p>Radiologisch: verbreiterte und aufgeweitete Metaphysen mit sklerotischer Zone, (besonders deutlich distal an Radius und Ulna), unregelmäßige ventrale Wirbelkörper, verzögerter Schluss der Wirbelendplatten, aufgeweitete kostochondrale Übergänge möglich</p> <p>Glukosurie möglich</p> <p>Erbgang: autosomal rezessiv</p>
		<p><b>Multiple epiphyseale Dysplasie beim Beagle</b></p> <p>Klinisch: Kurze Gliedmaßen, anfangs Lahmheit, die nach 4 bis 6 Monaten deutlich besser wird, vergrößerte Gelenke, Kyphose</p> <p>Radiologisch: <b>Epiphyseale Dysplasie:</b> zusätzliche Verknöcherungskerne und <b>stippenartige Verkalkungen der Epiphysen</b> des Femur, der Knochen des Carpus und Tarsus, <b>des Humerus, der Metacarpalia und Metatarsalia;</b> im Alter von 1 bis 3 Monaten am ausgeprägtesten, mit 5 Monaten verschwunden bzw. in den nun kalzifizierten Knochen aufgenommen; ausgefranztes Erscheinungsbild der Epiphysen, verzögertes Auftreten und Wachstum der Epiphysen, kurze Wirbel, <b>HD und unspezifische Arthrosen anderer Gelenke bei Adulten</b></p> <p>Erbgang: autosomal rezessiv</p>
		<p><b>Multiple epiphyseale Dysplasie beim Zwergpudel</b></p> <p>Klinische und Radiologische siehe <a href="#">epiphyseale Dysplasie</a></p>

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (5 von 20) [20.11.2010 23:00:26]




Unbenanntes Dokument

		<p>Erbgang: unbekannt; jedoch waren 2 der 3 betroffenen Hunde Geschwister</p>
		<p><b>Pseudoachondroplasie beim Zwergpudel</b></p> <p>Klinisch: eingeschränktes Wachstum (~50% der normalen Körpergröße); kurze, gebogene Beine; vergrößerte Gelenke; abduzierte Hintergliedmaßen; Prognatio inferior möglich</p> <p>Radiologisch: kurze Wirbel, z.T. abgeflachter Thorax, kurze und dicke Knochen der Gliedmaßen, verbreiterte Metaphysen und Diaphysen, <b>nur stippenartige Verknöcherungen in den Epiphysen</b>, vollständige Verknöcherung mit 2 Jahren, aber sekundäre <b>Arthrosen</b> (v.a. Coxarthrose); Gliedmaßen bleiben kurz und verformt</p> <p>Erbgang: möglicherweise autosomal rezessiv</p>
		<p><b>Multiple Enchondromatose beim Zwergpudel</b></p> <p>Klinisch: kurze gebogene Gliedmaßen, Femurkopfhalsfrakturen</p> <p>Radiologisch: Aufhellungen, die von den Wachstumsfugen in die Metaphysen und zum Teil in die Diaphysen ziehen, verdrehte und aufgeweitete Diaphysen, gelegentlich auch Rippen und Wirbel betroffen, Osteopenie des Sternum</p> <p>Erbgang: autosomal rezessiv</p>
		<p><b>Osteochondrodysplasie beim Bull Terrier</b></p> <p>Klinisch: Abnormales Gangbild der Hintergliedmaßen</p> <p>Radiologisch: Femurhalsfrakturen, nicht verknöcherte Herde im Femurkopfhals und den Metaphysen von langen Röhrenknochen, manche Knochen verkrümmt, kein Zwergenwuchs beobachtet</p> <p>Erbgang: unbekannt, aber Wurfgeschwister ebenfalls betroffen</p>
		<p><b>Enchondrodystrophie beim English Pointer</b></p> <p>Klinisch: Kurze Gliedmaßen, gebogene Vorderbeine, unphysiologische Bewegung</p>

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (6 von 20) [20.11.2010 23:00:26]





Unbenanntes Dokument

	<i>Radiologisch:</i> breite, unregelmäßige Wachstumsfugen, Prognatio inferior möglich <i>Erbgang:</i> wahrscheinlich autosomal rezessiv
	<b>Chondrodysplasie beim Pyrenäenberghund</b> <i>Klinisch:</i> Sehr kurze Gliedmaßen (~50% der normalen Körpergröße), gebogene Vorderbeine mit Valgusdeformation, etwas verkürzte Körperlänge <i>Radiologisch:</i> breite Metaphysen, unterentwickelte Epiphysen und kubische Knochen, wenig verknöcherte und unregelmäßige Wirbel, verzögerte Entwicklung der Wirbelendplatten <i>Erbgang:</i> autosomal rezessiv
	<b>Hypochondroplasie beim Irish Setter</b> <i>Klinisch:</i> geringgradig verkürzte Gliedmaßen und Wirbelsäule, unterschiedlich ausgeprägte Biegung des Radius, der Ulna; Carpus valgus <i>Radiologisch:</i> Wachstumsfugen, Epiphysen und Metaphysen radiologisch <b>normal</b> <i>Erbgang:</i> autosomal rezessiv
	<b>Okuläre Chondrodysplasie beim Labrador Retriever</b> <i>Klinisch:</i> kurze Gliedmaßen, Carpus valgus, Hyperextension der Hintergliedmaßen <i>Radiologisch:</i> Verkürzung der langen Röhrenknochen (besonders Radius und Ulna), Kortikales dünn, Metaphysen und Wachstumsfugen aufgeweitet (v.a. Ulna), Sklerose der Metaphysen, Epiphysen und kubische Knochen größer und missgebildet; breite Rippen mit vergrößertem kostochondralen Übergang, HD, z.T. persistierender Knorpelzapfen in der distalen Ulnaepiphysenfuge, verzögertes Wachstum des medialen Epicondylus humeri; Cubarthrose aufgrund von isoliertem Processus anconaeus, hypoplastischer Proc. coronoideus medialis ulnae und wegen ungleicher Länge von Radius und Ulna (Radius curvus) <i>Ophthalmologische Veränderungen:</i> Katarakt, Netzhautablösung, Retinadysplasie <i>Erbgang:</i> autosomal rezessiv bezüglich der Skelettveränderungen; unvollständig autosomal dominant bezüglich der Augenveränderungen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zverge.html (7 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

	<b>Okuläre Chondrodysplasie beim Samoyeden</b> <i>Klinisch:</i> kurze Vorderbeine, Varusdeformation der Ellbogen, Carpus valgus, vorzeitiger Schluss der Wachstumsfugen der Ulna, gebogene Radii, gewölbter Gesichtsschädel <i>Radiologisch:</i> hypoplastischer medialer Epicondylus humeri, geweitete distale Ulnaepiphysenfuge, Weitung der distalen Humerusmetaphyse, hypoplastischer Proc. anconaeus <i>Ophthalmologische Veränderungen:</i> posteriore Katarakt, Netzhautablösung, PRA, persistierende hyperplastische Tunica vasculosa lentis, Buphthalmus <i>Labor:</i> Eosinophilie mit vermehrt eosinophilen Stäbchen, nur wenige Barrkörperchen <i>Erbgang:</i> autosomal rezessiv
	<b>Pseudoachondroplasie (Osteochondrodysplasie) beim Scottish Deerhound</b> <i>Klinisch:</i> eingeschränktes Wachstum, kurze, gebogene Gliedmaßen, kleiner Kopf, kurzer Rumpf, lockere Gelenke, Kyphose, Bewegungsunlust <i>Radiologisch:</i> lange Röhrenknochen und Wirbel verkürzt, verzögerte und unregelmäßige Verknöcherung der Epiphysen; später Osteopenie, hochgradige Skelettdeformationen <i>Erbgang:</i> vermutlich einfach autosomal rezessiv

Die Bilder zu den einzelnen Erkrankungen zeigen lediglich Rassebeispiele und keine erkrankten Hunde.

Aroch I, Ofri R, Aizenberg I; Haematological, ocular and skeletal abnormalities in a samoyed family, Journal of Small Animal Practice, 1996, 37, 333-339

Breuer GJ, Zerbe CA, Slocombe RF, Padgett GA, Braden TD; Clinical, radiographic, pathologic, and genetic features of osteochondrodysplasia in Scottish deerhounds. J Am Vet Med Assoc. 1989 Sep 1;195(5):606-12

## Kongenitale Hypothyreose

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zverge.html (8 von 20) [20.11.2010 23:00:26]



Unbenanntes Dokument

Auch als **Kretinismus** bezeichnet, sehr selten

Sie muss von der weitaus häufigeren erworbenen Hypothyreose (idiopathische Atrophie und lymphozytäre Thyreoiditis) abgegrenzt werden, die vor allem mittelalte Hunde betrifft und im Gegensatz zur kongenitalen Form keine ossären Veränderungen hervorruft.

### Signalment

Symptome mit 1 – 2 Lebensmonaten offensichtlich

Keine Geschlechtsprädisposition

Verschiedene Rassen sporadisch betroffen, **Boxer** überrepräsentiert

Die sekundäre Hypothyreose (= Mangel an TSH) beim Riesenschнауzer (autosomal rezessiv) und eine primäre Hypothyreose beim Scottish Deerhound treten familiär gehäuft auf.

### Ätiologie und Pathogenese

Ursachen für angeborene Hypothyreose:

#### ▪ Primäre Hypothyreose

- Anlagengehler der Schilddrüse (Aplasie, Hypoplasie; Ektopisches Drüsengewebe)
- Dysgenese ⇒ Defekte in der Hormonsynthese
- Transportstörungen der Hormone
- hochgradiger Jodmangel

Seltener:

#### ▪ Sekundäre Hypothyreose

- mangelhaft ausgebildete Hypophyse
- isolierter TSH (thyroid-stimulating-hormone) Mangel

#### ▪ Tertiäre Hypothyreose

- Erkrankungen des Hypothalamus
- isolierter TRH (thyroid-releasing-hormone)-Mangel

Für den Fetus und in den ersten Monaten nach der Geburt sind die Schilddrüsenhormone essentiell für die Entwicklung und das Wachstum des Skelett- und Nervensystems. Zum einen regen sie die Hypophyse zur Bildung von Wachstumshormon an und zum anderen sorgen sie in Verbindung mit dem Wachstumshormon für ein Gleichgewicht zwischen Knorpelauf- und

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (9 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

abbau und stimulieren die enchondrale Ossifikation bis zum Schluss der Wachstumsfugen.

### Symptome

#### ▪ mental dullness = eingeschränkte geistige Fähigkeiten

#### ▪ unproportionaler Zwergenwuchs

- verkürzte, gebogene Gliedmaßen
- unverhältnismäßig langer Hals und Rumpf
- breiter, fast quadratischer Rumpf
- kurze, breite Schädel- und Unterkiefer
- Kyphose
- geringgradige Koordinationsstörungen in der Hinterhand

#### ▪ Lethargie, Somnolenz

#### ▪ Wärmeintoleranz

#### ▪ verzögerter Zahnwechsel,

#### ▪ Makroglossie (=vergrößerte Zunge)

#### ▪ z.T. Kropf (bei Jodmangel, Hormonbildungsstörungen)

#### ▪ verdickte Haut, die u.a. einen traurigen Gesichtsausdruck bewirkt

#### ▪ trockenes Fell

#### ▪ persistierendes Welpenfell, das zunehmend ausdünt --> Alopezie

#### ▪ Konstipation

#### ▪ Inappetenz

#### ▪ Dyspnoe

#### ▪ Hypothermie

#### ▪ Bradykardie

### Diagnose

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (10 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

Anamnese  
Klinische Untersuchung  
Radiologische Untersuchung: Röntgen des Skelettsystems und Szintigraphie der Schilddrüsen

Labor:

**Niedriges T4**

Mangelhafte Stimulierung nach TSH-Applikation  
Milde nichtregenerative Anämie  
Hypercholesterolämie

**Radiologische Veränderungen**▪ **gestörte Entwicklung der Epiphysen:**

- verspätetes Auftreten
- Verzögerung in Verknöcherung und Wachstum
- verspäteter Schluss unregelmäßiger und geweiteter Wachstumsfugen
- Differenz zwischen tatsächlichen und skeletalen Alter (Fallbericht: 5 Monate alter Hund mit Skelett eines 1. Monat alten Weibchens)

▪ **Epiphyseale Dysgenese** (auch als epiphyseale Dysplasie bezeichnet)

vor allem an Femur- und Humeruskondylen und proximaler Tibiaepiphyse, möglicherweise als frühes Anzeichen, das im Verlauf der Erkrankung wieder verschwindet

- **Verstreute, fokale Verknöcherungen in der Epiphyse**
  - Geringgradig: fein granuliertes Erscheinungsbild der Epiphysen
  - Mittelgradig: feine bis grobe Stippchen; verstreute, punktförmige Verkalkungsherde
  - Hochgradig: Fragmentierung der Epiphysen

- Verzögerte Verknöcherung der kubischen Knochen des Karpus und Tarsus
- Verdickte Kortikalis des Radius und der Ulna in Verbindung mit Verschattungen im Markraum
- Verkürzte Wirbel aufgrund von Endplattendysplasie
- Weite Wachstumsfugen der proximalen Ulna und der Wirbel mit unregelmäßigem, mottenfraß-ähnlichen Aussehen
- Arthrosen als Spätfolge
- verkürzte Gliedmaßen als Folge des eingeschränkten Wachstums der langen Röhrenknochen

**Differentialdiagnosen**

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zverge.html (11 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

- Osteochondrodysplasien
- Hypophysäre Zwerge (bei diesen jedoch proportionaler Minderwuchs)
- Mukopolysaccharidose
- Rachitits

Verzögertes Entstehen von Ossifikationszentren; eingeschränktes Wachstum und **epiphyseale Dysgenese** treten bei der kongenitalen Hypothyreose, den Osteochondrodysplasien und den hypophysären Zwergen auf. Bei der Rachitis fehlt die **epiphyseale Dysplasie** und es entsteht eine Osteopenie. Im Gegensatz zu den anderen drei Erkrankungen kommt es bei hypophysärem Zwergenwuchs und Mukopolysaccharidose nicht zu einer Verkrümmung von langen Röhrenknochen.

**Behandlung**

Primäre Hypothyreose: Möglichst frühzeitige und lebenslange orale Thyroxinsubstitution  
Sekundäre Hypothyreose: subkutane TSH Injektion an 2 bis 3 aufeinander folgenden Tagen  
Die Diagnose einer sekundären oder tertiären Hypothyreose kann durch diese Therapie bestätigt werden.

**Prognose**

Gut, bei rechtzeitigem Beginn der Therapie; Rückbildung der Veränderungen möglich

Die Verknöcherung der Epiphysen beschleunigt sich und die **epiphyseale Dysgenese** verschwindet nach circa 2 Monaten. Der geistige Zustand dagegen verbessert sich nicht immer. Wenn die Behandlung jedoch erst nach der neonatalen Phase begonnen wird, bleiben die Skelettveränderungen und der Minderwuchs bestehen. Als Spätfolge können Arthrosen entstehen, auch bei frühzeitiger Therapie.

**weitere Informationen**

Literatur:

Mooney CT, Anderson TJ: Congenital hypothyroidism in a boxer dog. J Small Anim Pract 34:31, 1993, p31-35  
Saunders HM, Jczyk PK: The radiographic appearance of canine congenital hypothyroidism: Skeletal changes with delayed treatment. Veterinary Radiology, Vol. 32, No. 4, 1991, pp 171-177

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zverge.html (12 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

Burk RL, Feeney DA; "The Appendicular Skeleton" In: Small Animal Radiology and Ultrasonography, 3rd Ed. Saunders, St. Louis, 2003

Milne KL, Hayes HM Jr. „Epidemiologic features of canine hypothyroidism.“ Cornell Vet. 1981 Jan;71(1):3-14.

Kemppainen RJ, Clark TP. Etiopathogenesis of canine hypothyroidism. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 1994 May;24(3):467-76. Review.

Robinson WF, Shaw SE, Stanley B, Wyburn RS. Congenital hypothyroidism in Scottish Deerhound puppies. Aust Vet J. 1988 Dec;65(12):386-9.

Greco DS, Peterson ME, Cho DY, Markovits JE. Juvenile-onset hypothyroidism in a dog. J Am Vet Med Assoc. 1985 Nov 1;187(9):948-50

Nelson RW; "Endocrine Disorders - Hypothyroidism in Dogs" In: Small Animal Internal Medicine, Nelson RW, Couto CG (eds), ed 3, St. Louis, 2003, Mosby, p691

## Hyposomatotropismus

Von dieser Krankheit betroffene Patienten werden auch **hypophysäre Zwerge** genannt. Zugrunde liegt ein Mangel an Wachstumshormon (GH = growth hormon).

### Signalment

- Meist im 2. bis 5. Lebensmonat offensichtlich
- Verschiedene Hunderassen betroffen, jedoch am häufigsten der **Deutsche Schäferhund**  
Beschrieben bei Weimaranern, Spitz, Toypinscher, Carnelian Bear Dog

### Ätiologie und Pathogenese



#### angeboren

Störungen in der Entwicklung der Hypophyse -> Mangel an hier gebildeten Hormonen möglich  
Ein oder mehrere Hormone betroffen,  
Fehlen des GH am eindrucklichsten, da dies einen typischen Zwergenwuchs bewirkt.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (13 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument



#### weitere Informationen

Denn das Wachstumshormon ist im Zusammenspiel mit den Schilddrüsenhormonen entscheidend für das Wachstum und besitzt eine anti-Insulin Wirkung. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Bedeutung für die Entwicklung der Glomerula der Nieren. Ein Mangel kann zu einer verringerten glomerulären Filtrationsrate führen, die wiederum häufig ein Nierenversagen zur Folge hat.

**Erbgang:** beim Deutschen Schäferhund autosomal rezessiv

Kombinierter Mangel an TSH, Wachstumshormon und Prolaktin in Verbindung mit einer gestörten Freisetzung von Gonadotropinen.

Die Ausschüttung von ACTH dagegen ist erhalten.

#### weitere Informationen

Eine Erklärung hierfür könnte der Defekt eines Transkriptionsfaktors sein, der für die weitere Entwicklung der Adenohypophyse nach der Differenzierung der ACTH produzierenden Zellen verantwortlich ist.  
Durch den Mangel an TSH entwickelt sich eine sekundäre Hypothyreose.  
Als Ursache der Krankheit beim Deutschen Schäferhund wurde ursprünglich eine Druckatrophie des Hypophysenvorderlappens durch eine Zyste in der Rathke-Tasche angenommen. Tatsächlich ist auch in den meisten Fällen eine solche Zyste vorhanden. Jedoch weisen manche dieser Hunde in frühem Alter keine oder nur eine sehr kleine Zyste auf, die wahrscheinlich nicht zu einer Druckatrophie führt. Auch die Tatsache, dass die ACTH Ausschüttung ungestört ist, spricht gegen eine Druckatrophie als Auslöser, die ja die Hypophyse unselektiv schädigen würde. Deshalb ist es wahrscheinlicher, dass die Differenzierung von kranio-pharyngealem Ektoderm zu einer physiologischen Adenohypophyse nicht korrekt stattfindet. Die Zyste ist also eher eine sekundäre Folge der Entwicklungsstörung.

### Symptome

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (14 von 20) [20.11.2010 23:00:26]



Unbenanntes Dokument

- Skelettsystem:
  - **Proportionaler Zwergenwuchs**
  - **Verzögerter Zahnwechsel**
  - **Verzögerter Schluss der Epiphysen**
- Dermatologische Symptome:
  - **Persistieren des Welpenfells**, weiches, wolliges Fell, das leicht ausgeht -> Alopezie des Rumpfes und der proximalen Gliedmaßen
  - **Fehlendes Deckhaar**
  - **Zunehmend pigmentiertere Haut**
  - **Sekundäre bakterielle Dermatitis**
  - **Dünne Haut**
- Gynäkologische und andrologische Symptome:
  - **Kryptorchismus**
  - **Hodenatrophie**
  - **Permanenter Anöstrus**
- Anzeichen einer sekundären Hypothyreose
- Beschränkte geistige Fähigkeiten
- Helles, welpenhaftes Bellen

Während der ersten beiden Lebensmonate unterscheiden sich die betroffenen Welpen nicht sonderlich von ihren Wurfgeschwistern, aber danach bleiben sie deutlich im Wachstum zurück. Bei einer zusätzlichen Hypothyreose kann anstatt des typischen proportionalen Zwergenwachses ein unproportionaler (im Verhältnis zum Rumpf zu kurze Gliedmaßen) auftreten.

In den ersten Monaten sind die Hunde noch lebhaft und aufmerksam, aber mit circa 2 bis 3 Jahren werden sie zunehmend weniger aktiv und inappetent aufgrund einer sekundären Hypothyreose und einer eingeschränkten Nierenfunktion.

### Diagnose

- Anamnese

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (15 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

- Signalment
- Klinische Untersuchung mit eindeutigen Symptomen
- Ausschluss anderer Ursachen für Zwergenwuchs
- Labor:
  - **erhöhtes Kreatinin**
  - **niedriges T4**
  - **niedriges TSH**
  - **niedriger Wachstumshormonplasmaspiegel**

Da der Wachstumshormonspiegel auch bei gesunden Hunden niedrig sein kann, ist für eine definitive Diagnose ein **Stimulationstest** notwendig. Hierfür kann **GHRH (GH releasing hormon) oder ein  $\alpha$ -adrenerger Wirkstoff**, wie Clonidine oder Xylazin, intravenös verabreicht werden, nachdem kurz zuvor Blut genommen wurde, um den GH-Spiegel festzustellen. 20 bis 30 Minuten nach der Applikation wird dieser erneut bestimmt. Bei gesunden Hunden sollte der Spiegel um das Doppelte bis Vierfache steigen, bei erkrankten hingegen bleibt er gleich.

### Radiologische Veränderungen

Bei einer CT- oder MRT-Untersuchung zeigen sich häufig Zysten in der Hypophyse, die mit zunehmendem Alter größer werden. Hormonbildendes Gewebe der Hypophyse dagegen meist nur gering ausgebildet. Jedoch können auch gesunde, insbesondere brachyzepale Hunde Zysten in der Hypophyse zeigen. Daher ist ein solcher Befund allein nicht diagnostisch.

### Differentialdiagnosen

- Osteochondrodysplasien
- kongenitale Hypothyreose
- Mukopolysaccharidose
- Rachitits

Verzögertes Auftreten von Ossifikationszentren, eingeschränktes Wachstum und [epiphyseale Dysgenesie](#) treten bei der kongenitalen Hypothyreose, den Osteochondrodysplasien und den hypophysären Zwergen auf.

Bei der Rachitits fehlt die [epiphyseale Dysplasie](#) und es entsteht eine Osteopenie.

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (15 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

Im Gegensatz zu den anderen drei Erkrankungen kommt es bei hypophysären Zwergen und Mukopolysaccharidose nicht zu einer Verkrümmung von langen Röhrenknochen.

### Behandlung und Prognose

#### Keine wirkungsvolle Therapie bekannt

Die Behandlung besteht normalerweise aus der Verabreichung von Wachstumshormonen und Thyroxin, letzteres wegen des möglichen TSH -Mangels und der synergistischen Wirkung der Schilddrüsenhormone. Canines GH steht therapeutisch nicht zur Verfügung und nach Verabreichung von humanem GH bilden sich Antikörper. Die Aminosäuresequenz von porcinem GH ist allerdings identisch zum caninen und bietet sich daher zur Behandlung an; jedoch können Nebenwirkungen, wie Diabetes mellitus, auftreten. (Zur Erinnerung: GH = Gegenspieler zu Insulin)

#### Prognose:

Selten Besserung bei Haarkleid und Wachstum (Therapiebeginn meist nach Schluss der Wachstumsfugen)

Welpenfell bleicht bestehen; nach 6 bis 8 Wochen kann jedoch oft ein Rückgang der Alopezie beobachtet werden.

Eine weitere Behandlungsmöglichkeit ist die Verabreichung von Progesteronen, da diese für eine Wachstumshormonbildung auch außerhalb der Hypophyse sorgen. Hier konnte ein etwas gesteigertes Körperwachstum und ein normales Fell beobachtet werden. Als Nebenwirkungen können Diabetes mellitus, Akromegalie, wiederkehrende Pyodermie und Mammatumore auftreten. Hündinnen sollten vor einer solchen Behandlung kastriert werden, um einer glandulärzystischen Endometriumphyperplasie vorzubeugen.

#### Prognose ohne Behandlung noch schlechter

Mit 3 bis 5 Jahren ist der Patient meist kahl, dünn, besitzt nur eingeschränkte geistige Fähigkeiten und überlebt nicht viel länger.

Diese Lebenserwartung gilt auch für therapierte Hunde.

#### Mögliche Ursachen:

- Zunehmender Verlust der Hypophysenfunktion
- progressives Nierenversagen

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (17 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

#### Literatur

Feldman EC, Nelson RW: Disorders of growth hormone. In Feldman EC, Nelson RW, editors: Canine and feline endocrinology and reproduction, ed 2, Philadelphia, 1996, WB Saunders, p 38.

Kooistra HS et al: Combined pituitary hormone deficiency in German shepherd dogs with dwarfism, Domestic Animal Endocrinol 19:177, 2000.

Kooistra HS et al: Progestin-induced growth hormone (GH) production in the treatment of dogs with congenital GH deficiency, Domestic Animal Endocrinol 15:93, 1998.

Van Herpen H et al: Production of antibodies to biosynthetic human growth hormone in the dog, Vet Rec 134:171, 1994.

Knottenbelt CM, Herrtage ME: Use of proligestone in the management of three German shepherd dogs with pituitary dwarfism, J Small Animal Pract 43:164, 2002

Nelson RW; "Endocrine Disorders – Pituitary Dwarfism" In: Small Animal Internal Medicine, Nelson RW, Couto CG (eds), ed 3, St. Louis, 2003, Mosby, p677

## Mukopolysaccharidose

Unter der Mukopolysaccharidose sind mehrere autosomal rezessiv erbliche Erkrankungen zusammengefasst, die auf **Enzymdefekten** basieren. Diese Enzyme sind für den lysosomalen Abbau von Glykosaminoglykanen verantwortlich. Diese Störung führt zur Ansammlung von Stoffwechselprodukten und zählt damit zu den lysosomalen Speicherkrankheiten. Es kommt zu multisystemischen, chronischen und progressiven Symptomen. Beim Menschen sind mehr als 10 verschiedene Enzymdefekte bekannt und einige davon wurden auch beim Hund beschrieben.

### Symptome

#### ▪ Bewegungsapparat

- Lahmheit
- Unproportionaler Zwergeuwuchs
- Gesichtsdeformation
  - Breiter Oberkiefer
  - Weit auseinand. stehende Augen
  - Platte Nase

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (18 von 20) [20.11.2010 23:00:26]



Unbenanntes Dokument

- o • Kurze Ohren
- o • Hyperextension der Gliedmaßen aufgrund lockerer Gelenke

- Ophthalmologische Symptome wie z.B. Sehschwäche
- Neurologische Symptome
- Hepatische Symptome
- Kardiovaskuläre Symptome

### Diagnose

#### Radiologische Veränderungen

Sowohl das Stamm- als auch das Gliedmaßenskelett ist betroffen.

- Generalisierte **epiphyseale Dysplasie** der langen Röhrenknochen und Wirbelendplatten
- Arthrose als Folge der epiphysealen Missbildungen
- Hüftgelenkluxation/Subluxation als Folge des Umbaus der Femurepiphyse
- Spondylosen bei älteren Tieren

Literatur:

Wisner ER, Pollard RE; Orthopedic Diseases of Young and Growing Dogs and Cats, In: Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, Thrall (ed.) Saunders, 2007, p268-283

### Epiphyseale Dysplasie

auch als epiphyseale Dysgenese bezeichnet

- verzögerte und unvollständige Verknöcherung des epiphysären Knorpels
- Lokalisation:
  - o • vor allem an Femur- und Humeruskondylen und proximaler Tibiaepiphyse
  - o • auch Karpus, Tarsus, Wirbelendplatten, Metakarpalia und Metatarsalia

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (19 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

Unbenanntes Dokument

möglicherweise als frühes Anzeichen, das im Verlauf der Erkrankung wieder verschwindet

- am ausgeprägtesten im Alter von 1 bis 3 Monaten
- z.T. mit 5 Monaten verschwunden bzw. in den nun kalzifizierten Knochen aufgenommen

#### Radiologische Veränderungen der betroffenen Epiphysen:

- stippenartige Verkalkungen
- Verstreute, fokale Verknöcherungen
- ausgefranstes Erscheinungsbild
- unregelmäßige Dichte
- *Geringgradige* Formen: fein granuliertes Erscheinungsbild
- *Mittelgradige* Formen: feine bis grobe Stippchen; verstreute, punktförmige Verkalkungsherde
- *Hochgradige* Formen: Fragmentierung der Epiphysen

Langzeitfolgen:

- o • unspezifische Arthrose bei Adulten
- o • kurze Wirbel

file:///C:/Dokumente%20und%20Einstellungen/admin/Eigene%20Dateien/Diss/CD/Dateien/zwerge.html (20 von 20) [20.11.2010 23:00:26]

## 2. Quizteil

### Fragen **Zwergenwuchs**:

1. Bei welcher Krankheit entsteht ein proportionaler Zwergenwuchs?

(Verhältnis Gliedmaßenlänge zum Rumpf ist normal)

1. Hyposomatotropismus
2. Kongenitale Hypothyreose
3. Hypophysärer Zwergenwuchs
4. Okuläre Chondrodysplasie beim Labrador Retriever
5. Chondrodysplasie beim Norwegischen Elchhund
6. Mukopolysaccharidose

Leider falsch. Beim Hyposomatotropismus und beim hypophysären Zwergenwuchs tritt ein proportionaler Zwergenwuchs auf. Es handelt sich dabei um zwei Bezeichnungen der gleichen Krankheit.

2. Okuläre Chondrodysplasie tritt am häufigsten auf bei

1. Basset Hounds
2. Deutschen Schäferhunden
3. Welsh Corgies
4. Rottweilern
5. Labrador Retrievern

Leider falsch. Labrador Retriever ist die korrekte Antwort.

3. Welche der folgenden Aussagen trifft häufig auf Hunde mit Chondrodysplasie zu?

1. Osteopenie und Achsenfehlstellungen der Gliedmaßen
2. Kyphose
3. Lockere Gelenke
4. Kleiner Durchmesser der Trachea
5. Alle der oben genannten

Leider falsch. Alle der aufgeführten Aussagen treffen zu.

4. Bei welchen Ursachen des Zwergenwuchses besteht ein normaler Ernährungszustand?

1. Osteochondrodysplasie
2. Juveniler Hyperparathyreoidismus
3. Gastrointestinal
4. Hepatisch

Leider falsch. Bei Osteochondrodysplasien besteht meist ein guter Ernährungszustand.

5. Bei welcher Hunderasse kommt hypophysärer Zwergenwuchs am häufigsten vor?

1. Deutscher Schäferhund
2. West Highland White Terrier
3. Boxer
4. Samoyede

Leider falsch. Deutsche Schäferhunde sind am häufigsten betroffen.

6. Welche Aussage bezüglich Mukopolysaccharidose ist korrekt?

1. Deformationen des Gesichts treten auf.
2. Es handelt sich um einen Enzymdefekt, der ausschließlich zu orthopädischen Problemen führt.
3. Es kommt zu einem proportionalen Zwergenwuchs.
4. Im Gegensatz zur kongenitalen Hypothyreose kommt es zu keiner epiphysealen Dysplasie.

Leider falsch. Es treten Gesichtsdeformationen auf.

7. Radiologisch zeigt sich eine epiphyseale Dysgenese als

1. stippchenartige Verkalkungen der Epiphysen, vor allem des distalen Femur.
2. massive periostale Reaktion, vor allem glatt oder zwiebelschalenartig.
3. dünne, eierschalenartige Kortizes, vor allem im Bereich des Humerus.
4. ausgeprägte, irreguläre, palisadenartige periostale Reaktionen, vor allem am Unterkiefer.

Leider falsch. Für eine epiphyseale Dysgenese, die häufig bei verschiedenen Formen von Zwergenwuchs auftritt, sind stippchenartige Verkalkungen der Epiphysen bezeichnend.

8. Welches Symptom tritt bei hypophysärem Zwergenwuchs auf?

1. Persistieren des Welpenfells
2. Depigmentierung der Haut
3. Unproportionaler Zwergenwuchs
4. Wärmeintoleranz

Leider falsch. Das Welpenfell bleibt bestehen.

9. Welche der folgenden Beschreibungen kennzeichnet eine Hypochondroplasie?

1. Unproportionaler Zwergenwuchs mit kurzen Beinen und normal geformtem Schädel

2. Unproportionaler Zwergenwuchs mit kurzen Beinen und Brachycephalie
3. Pathologischer, proportionaler Zwergenwuchs
4. Zwergenwuchs aufgrund eines Mangels an Wachstums- und Schilddrüsenhormonen

Leider falsch. Hypochondroplasie ist ein Zwergenwuchs wie er z.B. beim Dackel vorkommt: Kurze, krumme Beine und Mesocephalie

10. Welches Symptom tritt bei einer kongenitalen Hypothyreose auf?

1. Mikroglossie
2. Hyperthermie
3. Unproportionaler Zwergenwuchs
4. Tachykardie

Leider falsch. Kongenitale Hypothyreose führt zu einem unproportionalen Zwergenwuchs.

### Fragen **Morbus Osgood Schatter**

1. Der Begriff Morbus Osgood Schlatter aus der Humanmedizin bezeichnet beim Hund:

1. Erkrankung der Apophyse der Tuberositas tibiae muskulärer Hunde
2. Aseptische Femurkopfnekrose
3. Hypersomatotropismus beim Deutschen Schäferhund
4. Hypertrophe Osteodystrophie

Leider falsch. Es bezeichnet eine Erkrankung der Apophyse der Tuberositas tibiae. Die aseptische Femurkopfnekrose wird auch Morbus Legg-Calve-Perthes und die Hypertrophe Osteodystrophie Morbus Möller-Barlow genannt.

2. Bei welcher Hunderasse ist Morbus Osgood Schlatter häufig?

1. Bullterrier
2. Weimaraner
3. Zwergpudel
4. Labrador Retriever

Leider falsch. Die Erkrankung ist häufig bei Bullterriern.

3. Wie ist die Prognose bei Morbus Osgood Schlatter?

1. Gut
2. Vorsichtig
3. Schlecht
4. Infaust

Leider falsch. Die Prognose ist gut. Rezidive sind selten.

4. Worin besteht die Behandlung bei Morbus Osgood Schlatter?

1. Konservativ oder chirurgisch
2. Ausschließlich chirurgisch
3. Ausschließlich konservativ
4. Bestrahlung oder TPLO Operation

Leider falsch. Es ist eine konservative oder chirurgische Behandlung möglich.

5. Welche Besonderheit der Tuberositas tibiae besteht beim Bullterrier?
1. Knöcherne Fusion mit Tibia 2 Monate später als bei anderen Rassen
  2. Prädisponierte Lokalisation für eine chronische Panostitis
  3. Häufig Osteomyelitis nach M. Osgood Schlatter
  4. Vermehrtes Auftreten von Fibrosarkom als primärer Knochentumor.

Leider falsch. Die Apophyse der Tuberositas tibiae verknöchert später.

6. Wie viele Grade gibt es bei Morbus Osgood Schlatter?
1. 3
  2. 2
  3. 4
  4. 5

Leider falsch. Es sind 3 Grade.

### Fragen **Tumore**

1. Welcher Tumor ist der häufigste primäre Knochentumor beim Hund?
1. Osteosarkom
  2. Fibrosarkom
  3. Chondrosarkom
  4. Multiples Myelom

Leider falsch. Mit ca. 80% aller Knochentumoren ist das Osteosarkom am häufigsten.

2. An welchen Lokalisationen der Gliedmaßen treten Knochentumore häufig auf?
1. Proximaler Humerus, distaler Radius, distaler Femur, proximale Tibia
  2. Proximaler Humerus, proximaler Radius, distaler Femur, distaler Tibia
  3. Distaler Humerus, distaler Radius, proximaler Femur, proximale Tibia
  4. Distaler Humerus, proximaler Radius, proximaler Femur, distale Tibia

Leider falsch. Knochentumore treten häufig knienah und ellbogenfern auf. Also am proximalen Humerus, distalen Radius, distalen Femur und proximaler Tibia.

3. Welches der aufgeführten Ereignisse kann das Risiko für ein Osteosarkom erhöhen?
1. Fraktur
  2. Pyometra
  3. Kalziumreiche Fütterung
  4. Nierenschädigung

Leider falsch. Es sind fraktur-assoziierte Sarkome beschrieben.



4. Bei welchen radiologischen Anzeichen würden Sie einen primären Knochentumor vermuten?
  1. Amorphe periostale Zubildungen
  2. Lamelläre periostale Zubildungen
  3. Wolkige, intramedulläre Verschattungen
  4. Gut erkennbare Übergangszone

Leider falsch. Eine amorphe periostale Knochenzubildung ist ein Hinweis auf eine aggressive Knochenläsion, wie z.B. ein Tumor.

5. Markieren Sie die beiden korrekten Aussagen.
  1. Häufigkeit des Auftretens von Osteosarkomen ist unabhängig vom Körpergewicht.
  2. Prostatakarzinome metastasieren nur sehr selten in Knochen.
  3. Multiple Myelome zeigen sich im Röntgen als polyostotische, ausgestanzte Osteolysen.
  4. Knochentumore, die nicht die Gliedmaßen betreffen, sind meistens Osteosarkome.

Leider falsch. Die beiden letzten Aussagen sind korrekt.

6. Welche dieser Faktoren sind negativ prognostisch bei einem Osteosarkom? (Mehrfachauswahl möglich)
  1. Lungenmetastasen
  2. Erhöhte ALP
  3. Junger Hund
  4. Keine Amputation

Alle Aussagen sind mit einer schlechteren Prognose verbunden.

7. Welche Therapie lässt bei Osteosarkomen die beste Überlebenszeit erwarten?
  1. Amputation mit Chemotherapie in Form von Doxorubicin oder Carboplatin
  2. Chemotherapie mit Lomustin (CCNU) und Piroxicam
  3. Amputation alleine
  4. Limb-sparing Operation

Leider falsch. Eine Amputation in Verbindung mit Chemotherapie weist die längste mittlere Überlebenszeit auf (12 Monate).

8. Welche Behandlungsalternativen gibt es, wenn der Besitzer eine Amputation oder Chemotherapie bei einem Osteosarkom ablehnt? (2 Antworten)

1. Palliative Bestrahlung
2. Bisphosphonat
3. Antibiose mit Metronidazol
4. Glukokortikoide in Kombination mit NSAIDs

Leider falsch. Analgetisch wirksam sind eine palliative Bestrahlung und Bisphosphonattherapie. Die Kombination von Cortison und NSAIDs wird aufgrund der gastrointestinalen Nebenwirkungen nicht empfohlen.

9. Wie lange dauert die mittlere Überlebenszeit eines Patienten mit Osteosarkom bei optimaler Therapie?

1. 12 Monate
2. 6 Monate
3. 24 Monate
4. 12 Wochen

Leider falsch. Mit Amputation + Chemotherapie beträgt die MST 12 Monate.

10. Welche Laborveränderung können Sie bei einem Multiplen Myelom erwarten?

1. Monoklonale Hyperglobulinämie
2. Polyzytämia vera
3. Leukozytose mit Linksverschiebung
4. Hypoalbuminämie

Leider falsch. Es ist eine monoklonale Hypergammaglobulinämie zu erwarten.

11. Was ist die wahrscheinlichste Diagnose bei diesem 7 jährigen Rottweiler?

1. Primärer Knochentumor
2. Alte Fraktur
3. Hypertrophe Osteodystrophie
4. Virale Osteomyelitis

Leider falsch. Die Veränderungen sind typisch für einen primären Knochentumor.

12. Was ist die wahrscheinlichste Diagnose bei diesem Patienten?

1. Multiples Myelom
2. Osteomyelitis
3. Panostitis
4. Hypertrophe Osteopathie

Leider falsch. Die osteolytischen Veränderungen sind typisch für ein Multiples Myelom.

13. Was ist das besondere bei Osteosarkomen am Unterkiefer?

1. Beste mediane Überlebenszeit aller Osteosarkome
2. Keine Therapie notwendig
3. Metastasiert in Milz
4. Häufig bei Greyhounds

Leider falsch. Osteosarkome am Unterkiefer haben die längste mediane Überlebenszeit.

14. Welche der Aussagen bezüglich multilobulärer Osteochondrosarkome treffen zu? (2 korrekt)

1. Die Überlebenszeiten sind deutlich länger als bei einem Osteosarkom.
2. Radiologisch weisen sie eine grobkörnige Struktur auf. Stichwort „popcorn ball“
3. Sie lassen sich histologisch schwer von Multiplen Myelomen unterscheiden.
4. Sie sind schnell wachsend und langsam metastasierend.

Leider falsch. Sie zeigen eine grobkörnige Struktur im Röntgen und haben eine längere Überlebenszeit als OSA.

15. Welche Aussage bezüglich der Prognose bei Chondrosarkomen ist korrekt?

1. Beste Überlebenschancen aller primärer Knochentumore
2. Schlechter, wenn ALT und Kreatinin erhöht
3. Gut mit alleiniger Cisplatintherapie
4. Schlechte Prognose für West Highland White Terrier

Leider falsch. Patienten mit Chondrosarkomen haben die besten Überlebenschancen.

16. Welcher Gelenktumor ist am häufigsten?

1. Synovialzellkarzinom
2. Osteosarkom
3. Adenokarzinom
4. Chondrosarkom

Leider falsch. Das Synovialzellkarzinom ist der häufigste Gelenktumor.

### Fragen **Kraniomandibuläre Osteopathie**

1. Bei welcher Hunderasse tritt die Kranio-mandibuläre Osteopathie häufig auf?

1. West Highland White Terrier
2. Yorkshire Terrier
3. Jack Russel Terrier
4. Airdale Terrier

Leider falsch. West Highland White Terrier ist die korrekte Antwort.

2. In welchem Alter tritt eine Kranio-mandibuläre Osteopathie für gewöhnlich auf?

1. Welpen (3 – 7 Monate)
2. Neonataler Hund (1. - 8. Woche)
3. Mittelalter Hund (2 bis 7 Jahre)
4. Senior (9 bis 15 Jahre)

Leider falsch. Welpen sind am häufigsten betroffen.

3. Welches Symptom tritt am seltensten bei einer Kranio-mandibulären Osteopathie auf?

1. Lahmheit
2. Fieber
3. Schmerzen beim Öffnen des Fangs
4. Speicheln

Leider falsch. Eine Lahmheit tritt nur selten auf, wenn die Veränderungen auch die Gliedmaßen betreffen.

4. Welche Ätiologie hat die Kranio-mandibuläre Osteopathie?

1. Unbekannt, erblich beim West Highland White Terrier
2. Bakterielle Infektion
3. Neoplastisch
4. Trauma

Leider falsch. Außer beim West Highland White Terrier ist die Ursache unbekannt.

5. Wie behandelt man eine Kranio-mandibuläre Osteopathie?

1. Symptomatisch, v.a. mit Analgetika

2. Partielle, rostrale Mandibulektomie
3. Glukokortikoide
4. Antibiotika

Leider falsch. Da die Krankheit selbstlimitierend ist, genügt eine symptomatische Therapie.

6. Wie ist die Prognose bei einer Kraniomandibulären Osteopathie?
  1. Gut, jedoch abhängig von Fähigkeit der Nahrungsaufnahme
  2. Infaust, da neoplastische Ursache
  3. Sehr gut nach erfolgreicher Operation

Leider falsch. Die Prognose ist gut bei funktionierender Nahrungsaufnahme.

7. Um welche Erkrankung handelt es sich?
  1. Kraniomandibuläre Osteopathie
  2. Hypertrophe Osteopathie
  3. Hypertrophe Osteodystrophie
  4. Osteopenie

Leider falsch. Das Röntgenbild zeigt einen Patienten mit Kraniomandibulärer Osteopathie.

8. Klicken Sie auf die Veränderungen im Röntgenbild

9. Welche dieser Differentialdiagnosen steht bei Kraniomandibulärer Osteopathie am untersten auf Ihrer Liste?
  1. Primärer Hyperparathyreoidismus
  2. Retrobulbärer Abszess
  3. Myositis der Kaumuskeln
  4. Osteomyelitis

Leider falsch. Primärer Hyperparathyreoidismus hat für gewöhnlich nicht die gleichen Symptome.

10. Welche Aussage trifft auf die „idiopathic calvarial hyperostosis“ zu, aber nicht auf die Kraniomandibuläre Osteopathie?
  1. Hauptsächlich männliche Bullterrier betroffen
  2. Selbstlimitierende Erkrankung
  3. Junge Hunde betroffen
  4. Platte Schädelknochen betroffen



Leider falsch. Die Kraniomandibuläre Osteopathie kommt nur selten beim Bullterrier vor.

### Fragen **Knocheninfarkte**

1. Wie stellen sich Knocheninfarkte radiologisch dar?

1. Intramedulläre, multiple Verschattungen
2. Doppelphysenlinie
3. Mottenfrass-ähnliche Läsionen
4. Knöcherne Zubildungen an der Mandibula

Leider falsch. Multiple, intramedulläre Verschattungen sind typisch für dieses seltene Krankheitsbild.

2. Wofür können Knocheninfarkte womöglich prädisponieren?

1. Osteosarkome
2. Osteomyelitis
3. Hypertrophe Osteodystrophie
4. Osteopenie

Es wird diskutiert, ob eine Häufung von primären Knochtumoren im Zusammenhang mit Knocheninfarkten steht.

### Fragen **Grundlagen Röntgen:**

1. Ordnen Sie diese periostalen Veränderungen aufsteigend nach Ihrer Aggressivität:

1. Amorph
2. Palisadenartig/Spikuliert
3. Glatt, solide
4. Lamellär oder zwiebelschalenartig

Leider falsch. Am wenigsten aggressiv sind glatte, solide Läsionen, gefolgt von lamellär/zwiebelschalenartigen. Bösartiger sind palisadenartige/spikuliert Veränderungen und amorphe stellen die aggressivste Form dar.

2. Ein Codman`sches Dreieck ...
  1. ist pathognomisch für Osteosarkome.
  2. wird verursacht durch eine periostale Abhebung.
  3. ist ein Anzeichen einer aggressiven Knochenläsion.
  4. weist auf eine Hypertrophe Osteodystrophie hin.

Leider falsch. Ein Codman`sches Dreieck wird verursacht durch eine periostale Abhebung.
  
3. Zur Unterscheidung zwischen malignen und benignen radiologischen Knochenveränderungen ist die Beurteilung welcher Kriterien hilfreich?
  1. Periost
  2. Übergang zum normalen Knochen
  3. Markraum
  4. Kortex
  5. Geschwindigkeit der Änderung der Läsion
  6. Alle der aufgeführten Kriterien

Alle der aufgeführten Kriterien können zur Unterscheidung zwischen einer benignen und malignen Veränderung herangezogen werden.
  
4. Mottenfrass-Osteolyse von kortikalem Knochen ist ... (mehrere Antworten möglich)
  1. ein Hinweis auf eine aggressive Läsion.
  2. gekennzeichnet durch eine Vielzahl von stecknadelkopfgroßen Osteolysezonen.
  3. häufig bei einem Multiplen Myelom zu beobachten.
  4. meist reversibel unter Antibiotikatherapie.
  5. erst erkennbar, wenn über 30% des Knochens aufgelöst wurden.

Leider falsch. Mottenfrass-Osteolyse ist ein Hinweis auf eine aggressive Läsion, häufig bei Multiplem Myelom zu beobachten und, wie jede Osteolyse, erst erkennbar, wenn über 30% des Knochens aufgelöst wurden.
  
5. Ordnen Sie die folgenden Röntgenbilder den Befunden zu:
  1. Gesund
  2. Aggressive Läsion (sunburst)
  3. Lamelläre periostale Veränderung
  4. Osteolyse und amorphe periostale Veränderungen
  
6. Polyostotische Veränderungen ...
  1. betreffen mehrere Knochen.
  2. deuten meistens auf maligne Prozesse hin.
  3. lassen sich weiter in multifokal und generalisiert unterteilen.
  4. treten häufig bei metabolischen Knochenerkrankungen auf.

Leider falsch. Alle Aussagen sind korrekt, außer dass polyostotische Veränderungen meist auf maligne Prozesse hinweisen.

7. Eine „Sunburst“-artige Veränderung ist ...
  1. ein röntgenologischer Hinweis auf eine aggressive Knochenläsion.
  2. ein Befund in der orthopädischen Untersuchung bei Panostitis.
  3. eine Art der Nierenschädigung, die zu sekundärem renalen Hyperparathyreoidismus führt.
  4. eine gutartige Zubildung an der Mandibula bei Kraniomandibulärer Osteopathie beim West Highland White Terrier.Leider falsch. Es ist ein Hinweis auf eine aggressive Knochenläsion.

### Fragen **Hypertrophe Osteopathie**

1. Welches paraneoplastische Syndrom erwarten Sie bei einem Patienten mit diesem Thoraxröntgenbild?

Hypertrophe Osteopathie tritt häufig bei pathologischen Prozessen im Thorax auf, besonders bei pulmonären Neoplasien.

2. Welche Radiologische Diagnose stellen Sie?  
Leider falsch. Es handelt sich um eine hypertrophe Osteopathie.
3. Sind die knöchernen Veränderungen bei einer hypertrophen Osteopathie reversibel?
  1. Nein, unter keinen Umständen
  2. Ja, Läsionen gehen zurück mithilfe NSAID Therapie
  3. Ja, bei erfolgreicher Behandlung der zugrundeliegenden Ursache
  4. Spontane Besserung möglich, jedoch unabhängig von begleitender Therapie

Leider falsch. Bei erfolgreicher Behandlung der zugrundeliegenden Ursache sind die Veränderungen reversibel.

4. Von welchen Knochen möchten Sie Röntgenaufnahmen anfertigen bei Verdacht auf Hypertrophe Osteopathie?
  1. Humerus
  2. Radius und Tibia
  3. Femur
  4. MC und MT

Nein, das ist nicht richtig. Korrekt ist Antwort d, da hier die Veränderungen zuerst auftreten.

5. Was ist die häufigste Erkrankung, die einer Hypertrophen Osteopathie zugrunde liegt?
1. Pulmonäre Neoplasien
  2. Neoplasien der Harnblase
  3. Sepsis
  4. Hämangiosarkome

Nein, das ist nicht richtig. Neoplasien der Harnblase können zwar auch zu einer Hypertrophen Osteopathie führen, besonders bei Rhabdomyosarkomen; allerdings sind pulmonäre Neoplasien die häufigste Ursache.

6. Welche Symptome treten gewöhnlich bei einer Hypertrophen Osteopathie auf?
1. Schmerzen beim Öffnen des Maults
  2. Polyurie / Polydypsie
  3. Gestörtes Allgemeinbefinden mit Fieber und Anorexie
  4. Derbe, zunehmend schmerzhaft Schwellung an Metacarpal- und Metatarsalknochen.

Leider ist dies nicht korrekt. Meist treten derbe Schwellungen auf, die zunehmend schmerzhaft werden.

7. Wie kann man eine Hypertrophe Osteopathie behandeln?
1. Nicht therapierbar
  2. Analgesie und Behebung der zugrundeliegenden Ursache
  3. Amputation der betroffenen Gliedmaße
  4. keine Behandlung notwendig, da selbstlimitierend

Die korrekte Behandlung besteht aus Analgesie und Behebung der zugrundeliegenden Ursache.

8. Wo genau kann man die ersten Veränderungen bei einer Hypertrophen Osteopathie entdecken?
1. Periostal und abaxial an den II. und V. Metacarpal- und Metatarsalknochen
  2. Intramedullär an den II. und V. Metacarpal- und Metatarsalknochen
  3. Periostal und axial an den III. und IV. Metacarpal- und Metatarsalknochen
  4. Intramedullär an den III. und IV. Metacarpal- und Metatarsalknochen

Die korrekte Antwort ist: Periostal und abaxial an den II. und V. Metacarpal- und Metatarsalknochen.

9. Um welche Erkrankung handelt es sich bei diesem Bild am wahrscheinlichsten?
1. Hypertrophe Osteopathie
  2. Hypertrophe Osteodystrophie
  3. Osteopenie
  4. Knocheninfarkt
10. Welche Art von periostalen Knochenzubildungen lassen sich typischerweise bei einer Hypertrophen Osteopathie beobachten?
1. Unregelmäßige, blumenkohl- oder palisadenartige Zubildungen
  2. „Sunburst“-Erscheinungsbild
  3. Schlecht begrenzte, amorphe Zubildungen
  4. „Popcornball“-Erscheinungsbild

Leider falsch. Blumenkohl- oder palisadenartige Zubildungen sind typisch.

#### Fragen **Perthes**

1. Bei welcher der abgebildeten Rassen tritt die auf dem Röntgenbild rechts abgebildete Krankheit am häufigsten auf?  
Ziehen Sie das Bild dieser Hunderasse auf das Röntgenbild.

2. Welche Aussage bezüglich Morbus Legg-Calve-Perthes trifft zu?
1. Hauptsächlich einseitige Erkrankung
  2. Hauptsächlich beidseitige Erkrankung aufgrund vaskulärer Ursache
  3. Immer beidseitig, jedoch unterschiedlich stark ausgeprägt
  4. Meist einseitig, aber bei schweren Hunden überwiegend beidseitig

Nein, das ist nicht richtig. Korrekt ist die erste Antwort, obwohl eine vaskuläre Ursache zugrunde liegt.

3. Welche Besonderheit prädisponiert kleine Hunderassen für Morbus Legg-Calve-Perthes ?
1. Keine intraossäre Blutversorgung der Femurkopfepiphyse durch die Metaphyse
  2. Schnellerer Schluss der Wachstumsfugen
  3. Geringeres Körpergewicht



#### 4. Blutversorgung über Ligamentum capitis femoris

Der Femurkopf bei kleinen Hunden wird ausschließlich über subsynoviale Gefäße versorgt.

4. Wie stellt sich eine aseptische Femurkopfnekrose im fortgeschrittenen Stadium für gewöhnlich auf dem Röntgenbild dar?
  1. Deformation der Epiphyse
  2. Verschmälerung des Femurhalses
  3. Subluxiertes Hüftgelenk
  4. Mottenfraß im Bereich des Trochanter major

Leider falsch. Es kommt zu einer Deformation der Epiphyse, Verdickung des Femurhalses, Abflachung des Acetabulums, Erweiterung und einer Unregelmäßigkeit des Gelenkspalts.

5. Wie wird Morbus Legg-Calve-Perthes chirurgisch behandelt?
  1. Femurkopfhalsresektion
  2. Keine Operation erfolgreich
  3. Varisationsosteotomie des Femurhalses
  4. Lateralisierung der Tuberositas tibiae

Leider falsch. Die Erkrankung kann durch eine Femurkopfhalsresektion behandelt werden.

6. Welcher Befund ist bei einer orthopädischen Untersuchung an einem Patienten mit aseptischer Femurkopfnekrose zu erwarten?
  1. Schmerzen bei Manipulation der Hüfte
  2. Positiver Schublidentest
  3. Positives Ortolani-Zeichen
  4. Schmerzen bei Manipulation des Ellbogens

Bei der aseptischen Femurkopfnekrose ist das Hüftgelenk betroffen und schmerzhaft bei Manipulation.

7. Hat Morbus Legg-Calve-Perthes eine genetische Komponente? Wenn ja, welche Rassen sind betroffen?

1. Ja, beim Manchester Terrier nachgewiesen
2. Nicht nachgewiesen
3. Ja, beim Golden Retriever nachgewiesen

4. Ja, beim Deutschen Schäferhund nachgewiesen

Morbus Legg-Calve-Perthes ist erblich beim West Highland White und Yorkshire Terrier. Ein autosomal rezessiver Erbgang ist für den Manchester Terrier nachgewiesen.

8. In welchem Alter tritt die aseptische Femurkopfnekrose am häufigsten auf?

1. Zwischen 5 und 8 Monaten
2. Zwischen 1 und 6 Monaten
3. Zwischen 10 und 14 Monaten
4. Zwischen 8 und 12 Jahren

Am häufigsten tritt die aseptische Femurkopfnekrose zwischen dem 5. und 8. Lebensmonat auf.

9. Wie ist die Prognose nach der chirurgischen Behandlung einer aseptischen Femurkopfnekrose durch Femurkopfhalsresektion?

1. Gut bis exzellent
2. Mäßig
3. Schlecht
4. Keine Besserung, da inkorrekte Therapie für diese Erkrankung  
Leider falsch. Die Prognose ist gut bis exzellent.

10. Was ist Ihre radiologische Verdachtsdiagnose?

1. aseptische Femurkopfnekrose
2. Hüftgelenksluxation
3. primärer Knochentumor
4. Osteopenie

Die richtige Diagnose lautet aseptische Femurkopfnekrose, auch Morbus Legg-Calve-Perthes genannt.

### Fragen **Hypertrophe Osteodystrophie**

1. In welchem Alter tritt die Hypertrophe Osteodystrophie am häufigsten auf?

1. 1 bis 4 Monate
2. 3 bis 8 Monate
3. 7 bis 14 Monate
4. 12 bis 24 Monate

Leider falsch. Die richtige Antwort ist 3 bis 8 Monate.

2. Die Ursache für eine Hypertrophe Osteodystrophie ist:

1. Bakteriell
2. Immunmediert
3. Viral
4. Unbekannt

Leider falsch. Die Ursache ist unbekannt.

3. Keine typische radiologische Veränderung für Hypertrophe Osteodystrophie ist

1. Doppelphyse
2. Diaphysäre Sklerose
3. Weichteilschwellung
4. Sub- und extraperiostale Knochenzubildungen

Eine diaphysäre Sklerose tritt gewöhnlich nicht auf.

4. Die Prognose bei Hypertropher Osteodystrophie ist:

1. Schlecht
2. Gut
3. Vorsichtig
4. Gut nur bei chirurgischem Eingriff

Auch ohne Operation ist die Prognose gut.

5. Welche der folgenden Therapien eignen sich zur Behandlung einer Hypertropher Osteodystrophie ?

1. NSAIDs
2. Opioide
3. Intravenöse Infusion
4. Steroide

Steroide kommen bei der Behandlung nicht zur Anwendung.

6. Was ist Ihre radiologische Diagnose?
  1. Hypertrophe Osteodystrophie
  2. Panostitis
  3. Hypertrophe Osteopathie
  4. Primärer KnochentumorLeider falsch. Das Röntgenbild zeigt eine Hypertrophe Osteodystrophie, zu erkennen an der Aufhellung proximal der Wachstumsfuge („Doppelphyse“)
  
7. Welche klinischen Symptome sind typisch für eine Hypertrophe Osteodystrophie?
  1. Schwellung an distalen Metaphysen
  2. Schwellung im Bereich der Kiefergelenke
  3. Schwellung über Tuberositas tibiae
  4. Schwellung über Trochanter majorHäufig treten Schwellungen über den distalen Metaphysen, vor allem von Radius, Ulna und Tibia auf.
  
8. Welche der folgenden Aussagen bezüglich Hypertropher Osteodystrophie ist falsch?
  1. Es ist eine selbstlimitierende Krankheit.
  2. Typisch ist eine „doppelte“ Linie der Wachstumsfuge.
  3. Geschwollene, sehr schmerzhaft distale Metaphysen sind häufig.
  4. Häufig bei chondrodystrophen Rassen
  5. Die Ätiologie ist unbekannt.Antwort 3 ist korrekt

### Fragen **Panostitis**

1. Welche der folgenden Aussagen ist wahr?
  1. Panostitis ist eine seltene Erkrankung in Deutschland.
  2. Nur lange Röhrenknochen der Gliedmassen sind betroffen.
  3. An Panostitis erkranken nur Deutsche Schäferhunde.
  4. Häufig sind Rüden betroffen.Leider falsch. Häufig sind Rüden betroffen.
  
2. Wo ist die Veränderung im Röntgenbild?
  
3. Klicken Sie auf den Knochen, der am seltensten von einer Panostitis betroffen ist!  
Leider falsch. Metacarpalia erkranken am seltensten.

4. Welche der folgenden Aussagen bezüglich Panostitis trifft zu?

1. Der Schweregrad der Lahmheit stimmt normalerweise mit dem Ausmaß der Röntgenbefunde überein.
2. Die Panostitis wird sehr wahrscheinlich durch eine bakterielle Osteomyelitis ausgelöst.
3. Sie ist radiologisch charakterisiert durch endostale Knochenzubildungen.
4. Die Läsionen treten nie in der Nähe der Forr. nutritia auf.

Leider falsch. Die Panosteitis ist radiologisch charakterisiert durch endostale Knochenzubildungen.

5. Welche Komplikationen sind bei einer Panostitis zu erwarten?

1. Permanente Skelettdeformation
2. Pathologische Fraktur
3. Reduziertes Wachstum
4. Wiederkehrender Knochenschmerz und Lahmheit nach scheinbarer Heilung

Leider falsch. Wiederkehrender Knochenschmerz und Lahmheiten können auftreten.

6. Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

1. Lahmheit in Verbindung mit Panostitis tritt gewöhnlich akut auf.
2. Wechselnde Lahmheiten werden häufig bei Panostitis beobachtet.
3. Lahmheitsschübe werden immer von Fieber begleitet.

Leider falsch. Bei Lahmheitsschüben muss nicht immer Fieber auftreten. Die beiden anderen Antworten sind korrekt.

7. Welche der folgenden Aussagen bezüglich Panostitis trifft zu?

1. Normalerweise sind grosswüchsige Rassen betroffen.
2. Die Hunde sind bei der Vorstellung meist zwischen 6 und 18 Monate alt.
3. Die Läsionen sind radiologisch sofort leicht zu erkennen.

Leider falsch. Meist sind grosswüchsige Rassen zwischen 6 und 18 Monaten betroffen.

8. Wie behandelt man eine Panostitis?

1. Chirurgische Ruhigstellung mit Fixateur externe
2. Selbstlimitierende Erkrankung, Analgesie zur symptomatischen Therapie



3. Fütterung  
Antwort 2 ist korrekt.

9 Welche der folgenden Symptome treten für gewöhnlich nicht bei einer Panostitis auf?

1. Lahmheit
2. Fieber
3. Lethargie
4. Durchfall

Durchfall tritt nicht in Zusammenhang mit Panostitis auf.

10 Röntgenologische Anzeichen einer Panostitis sind:

1. Endostaufrabung
2. Fissurlinien
3. Verdickte Kortikalis
4. Fleckig, vermehrte Röntgendichte im Markraum  
Bis auf die Fissurlinien können alle dieser Merkmale bei einer Panostitis auftreten.

### Fragen **Osteopenie**

1. Wieviel Knochen muss abgebaut sein, damit eine röntgenologische Veränderung zu erkennen ist?

1. 10%
2. 20%
3. 30%
4. >30%

Leider falsch. Es müssen 30-50% Knochen resorbiert worden sein, bevor dies auf einem Röntgenbild zu erkennen ist.

2. Welche der aufgeführten Krankheiten führt NICHT zu Osteopenie?

1. Hyperparathyreoidismus
2. Chronische Niereninsuffizienz
3. Calciumübersversorgung
4. Chronische Lahmheit

Leider falsch. CalciumÜBERversorgung führt nicht zu einer Osteopenie.

3. Kein typisches radiologisches Merkmal von Osteopenie ist:

1. Scheinbare Sklerose des subchondralen Knochens
2. Grünholzfraktur
3. Dünne Kortikalis
4. Deformation der Femurepiphyse

Leider falsch. Eine Deformation der Femurepiphyse ist kein typisches Merkmal von Osteopenie.

4. Welche zwei der aufgeführten Symptome treten typischerweise bei Hyperparathyreoidismus auf?

1. Atemnot
2. Zahnausfall
3. Schmerzhaftes Knochenschmerz
4. periostale Knochenzubildungen

Leider falsch. Bei Hyperparathyreoidismus können schmerzhaftes Knochenschmerz und Zahnausfall auftreten.

5. Keine Ursache für einen Hyperparathyreoidismus ist:

1. Kalziumarme Ernährung
2. Diabetes mellitus
3. Nierenversagen
4. Lymphom

Leider falsch. Diabetes mellitus führt nicht zu einem Hyperparathyreoidismus.

6. Eine typische radiologische Veränderung bei Rachitis ist:

1. pallisadenartige Knochenzubildungen an Metacarpi
2. pilzartig aufgetriebene Metaphysen am Karpus
3. scheinbar doppelt ausgebildete Wachstumsfugen
4. persistierender Knorpelzapfen in distaler Ulnaepiphysenfuge

Leider falsch. Typisch bei Rachitis sind pilzartig aufgetriebene Metaphysen, besonders an Karpal- und Tarsalgelenken, sowie den kostochondralen Übergängen.

7. Ein 8 jähriger weiblich intakter Berner Sennenhund wird Ihnen mit

Erbrechen, Durchfall und starker Polydipsie vorgestellt. Bei der klinischen Untersuchung stellen Sie fest, dass sich der Unterkiefer leicht verformen lässt.

Welche der folgenden Diagnosen ist am wahrscheinlichsten?

1. Multiples Myelom
2. Osteosarkom des Unterkiefers
3. Craniomandibuläre Osteopathie
4. Hyperparathyreoidismus sekundär zu Nierenversagen

Leider falsch. Die wahrscheinlichste Diagnose ist Hyperparathyreoidismus sekundär zu Nierenversagen.

8. Die aktive Form von Vitamin D entsteht

1. in der Milz
2. im Knochenmark
3. in der Haut
4. in den Nieren

Leider falsch. Die aktive Form von Vitamin D entsteht in den Nieren.

9. Hyperkalzämie als paraneoplastisches Syndrom und als Spätfolge Osteopenie ist bei welcher Tumorart nicht beschrieben?

1. Hämangiosarkom
2. Analbeuteladenokarzinom
3. Multiples Myelom
4. Lymphom

Leider falsch. Beim Hämangiosarkom ist dies nicht beschrieben.

10. Pathologische Frakturen können als Folge welcher Erkrankungen auftreten (2 Antworten)

1. Hypertrophe Osteopathie
2. Osteosarkom
3. Osteopenie
4. Hypertrophe Osteodystrophie

Leider falsch. Bei Osteopenie und Osteosarkomen kann es zu pathologischen Frakturen kommen.

### Fragen **Osteomyelitis**

1. Welche Erreger sind meist für Osteomyelitiden in unseren Breiten verantwortlich?

1. Pilze
2. Viren
3. Bakterien
4. Protozoen

Leider falsch. Meist sind Bakterien Auslöser für Osteomyelitiden.

2. Bei bis zu 70% der offenen Frakturen liegt eine bakterielle Kontamination vor. Welche Faktoren können eine Infektion begünstigen?

1. Knochensequester
2. schwerwiegendes Weichteiltrauma
3. Keine weiteren Faktoren notwendig, da Knochen wenig resistent gegen Infektionen sind
4. Instabile Osteosynthese

Leider falsch. Alle der aufgeführten Faktoren begünstigen eine Infektion.

3. Der häufigste aerobe bakterielle Erreger einer Osteomyelitis ist:

1. Pasteurella multocida
2. Klebsiella pneumoniae
3. Staphylococcus intermedius
4. Escherichia coli

Leider falsch. Staph. intermedius tritt am häufigsten auf.

4. Welche Aussage bezüglich Osteomyelitiden trifft nicht zu?

1. Deutsche Schäferhunde sind häufiger als andere Hunderassen von Aspergillen-bedingten Osteomyelitiden betroffen.
2. Anaerobe Keime werden nur selten als Erreger isoliert.
3. Der Biofilm, der osteosynthetische Implantate bei einer Infektion überzieht, wird auch Glykokalix genannt.
4. Bei einer hämatogen streuenden Osteomyelitis beim Junghund liegt häufig eine begleitende Nabelinfektion vor.

Leider falsch. Anaerobier werden durchaus bei Osteomyelitiden nachgewiesen.

5. Welcher dieser Knochen ist am seltensten von einer Osteomyelitis betroffen?

1. Radius
2. Mandibula
3. Ulna
4. Ilium

Leider falsch. Ilium ist die korrekte Antwort.

6. Die radiologische Hauptdifferentialdiagnose einer mykotischen Osteomyelitis ist:

1. Panostitis
2. Fraktur
3. Primärer Knochentumor
4. Hypertrophe Osteopathie

Leider falsch. Primärer Knochentumor ist die korrekte Antwort.

7. Welche Symptome treten häufig bei einer chronischen Osteomyelitis auf?

1. Fieber
2. Fistelöffnungen
3. Anorexie und gestörtes Allgemeinbefinden
4. Lahmheit

Leider falsch. Fistelöffnungen und Lahmheiten treten auf.

8. Welcher radiologische Befund ist NICHT typisch für eine Osteomyelitis?

1. Weichteilschwellung
2. Periostale Knochenzubildungen
3. Multiple runde, gut begrenzte Aufhellungen (Mottenfraß)
4. Osteolyse

Leider falsch. Mottenfraß tritt selten auf.

9. Welche der folgenden Therapien ist bei einer Osteomyelitis angezeigt? (Mehrfachauswahl möglich)

1. Verabreichung eines wirksamen Antibiotikums
2. Debridement und Lavage
3. Stabilisierung der Fraktur
4. Entfernung von Sequestern

Leider falsch. Alle Antworten sind korrekt.

10. Richtig oder falsch? Solange eine Fraktur stabil fixiert ist, heilt sie auch, wenn eine Osteomyelitis vorliegt.

1. Ja
2. Nein

Leider falsch. Die Aussage ist korrekt.



## **V. DISKUSSION**

### **1. Ergonomie und Didaktik**

Das vorliegende Lernprogramm folgt der ISO EN DIN 9241 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“.

#### **1.1. Layout**

Der Aufbau dieses Lernprogramms orientiert sich am Layout der offiziellen Webseite der Ludwig-Maximilians-Universität München, das auch in der Tiermedizinischen Fakultät Anwendung findet. Diese Gestaltung hat sich bereits seit Jahren als benutzerfreundlich bewährt. Dadurch ist sichergestellt, dass die Studenten mit dem Seitenaufbau und der Farbgebung vertraut sind und sich sofort zurechtfinden.

Hierfür wurde das Cascading Style Sheet (CSS) der LMU weitgehend übernommen und teilweise modifiziert. Diese Lösung zur einheitlichen Seitengestaltung wird auch von (WEINREICH, 1997, 2002) empfohlen. Der stets wiederkehrende Aufbau der Kapitel folgt den Anforderungen, die KERRES (KERRES, 2001) an ein Lernprogramm stellt. Das gleichbleibende Layout erleichtert das systematische Lernen.

Weiterhin trägt die Verwendung eines „frameset“ zum einheitlichen Aufbau des Layouts bei und vereinfacht das nachträgliche Ändern und „Updaten“ der Anwendung.

#### **1.2. Navigation**

Das Layout bietet drei verschiedene Möglichkeiten, Seiten anzusteuern. Hierzu steht am linken Rand die eigentliche Navigationsleiste zur Verfügung, die eine Auflistung der besprochenen Krankheiten enthält. Fast jedes Kapitel ist gegliedert in die folgenden Unterpunkte: Signalment, Symptome, Ätiologie und Pathogenese, Diagnose, Behandlung und Prognose. Zur besseren Orientierung ist der Menüpunkt des jeweils aktiven Kapitels grau hinterlegt.

Auch die im oberen Teil der Seite aufgesetzten Reiter zeigen dem Nutzer, auf welchem der drei Sektoren (Entwicklungsstörungen, Systemische Skeletterkrankungen oder Quiz) er sich befindet. Ferner besteht die Möglichkeit,

durch Klicken auf den entsprechenden Reiter zur jeweiligen Übersichtsseite zu gelangen.

Außerdem kann der Anwender über die Buttons in der Leiste am unteren Bildschirmrand zum Startmenu, zur vorherigen Seite und zum Seitenanfang wechseln.

Dieser effektive Navigationsaufbau erlaubt es dem Nutzer, schnell die gewünschte Seite aufzurufen und sich mühelos zu orientieren (TERGAN, 2002), sodass ein „Lost in Hyperspace“ vermieden wird (CONKLIN, 1987).

### **1.3. Schrift und Text**

Wie von WEININGER und WEINKAMP (WEINKAMP, 2004) empfohlen, kam ausschließlich die serifenlose Schriftart Verdana zum Einsatz, da diese am Bildschirm ermüdungsfrei zu lesen ist und ein einheitliches Erscheinungsbild gewährleistet.

Wichtige Punkte im Text, wie z.B. häufige Symptome, wurden durch Fettdruck hervorgehoben (NIELSEN & LORANGER, 2006).

Die Informationen sind weitgehend stichpunktartig gehalten, sofern nicht komplexere Sachverhalte ausformulierte Sätze erfordern. Deutliche Absätze und Untergliederungen tragen ebenfalls zur klaren Ordnung des Inhalts bei (NIELSEN & LORANGER, 2006).

Trotzdem kommen weiterführende Informationen nicht zu kurz. Sie sind allerdings beim Aufruf der Seite eben wegen der besseren Übersicht hinter einem drop-down-Balken mit der Beschriftung „Weitere Informationen“ verborgen und lassen sich mittels Mausklick ausrollen.

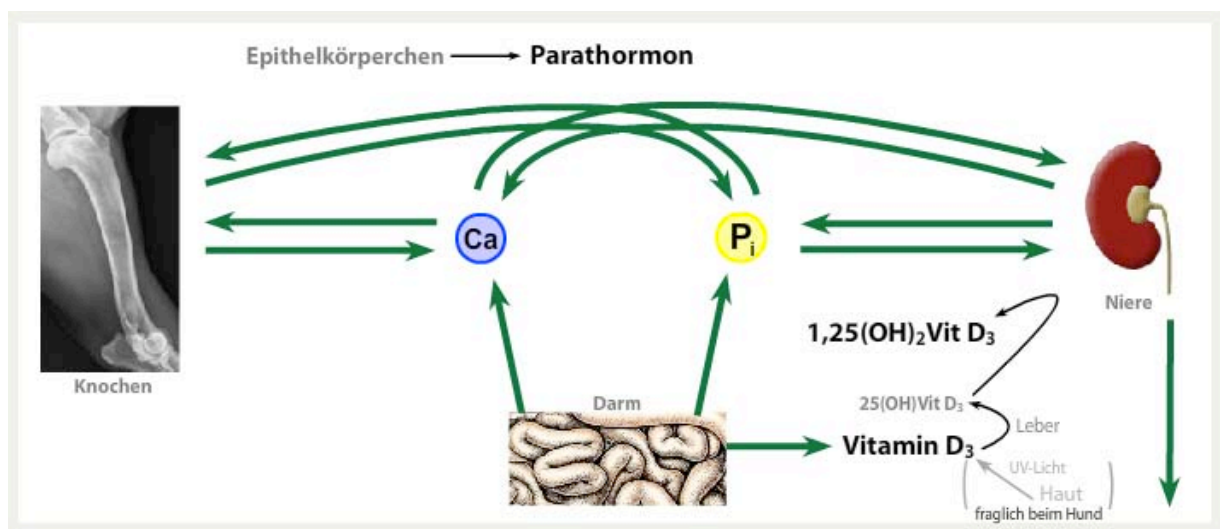
### **1.4. Bilder**

Die vorliegende Arbeit zeigt Röntgenaufnahmen, Zeichnungen, Fotos von Rassehunden, Operationssitus und Knochen und macht sich damit den Bildüberlegenheitseffekt (PEECK, 1994; ISSING, 2002) zu Nutze. Die kombinierte Information durch Text und Bild - zum Beispiel wird bei Krankheiten mit Rasseprädisposition diese Hunderasse genannt und zusätzlich im Foto vorgestellt – führt zu einem gesteigerten Lerneffekt (KERKAU, 2002).

### 1.5. Animationen

In den Fällen, die durch ein einzelnes Bild nicht hinreichend erklärt werden können, wurden in dieser Arbeit Animationen eingefügt (EGGERS, 2002).

Zum Beispiel wird die Rolle von Parathormon, Vitamin D, Nierenfunktion und Ernährung bei der Entstehung einer Osteopenie auf diese Weise illustriert. Der Nutzer kann sich per Mausklick die Wirkungsweise der Hormone und die Pathogenese der jeweiligen Erkrankungen im Gesamtzusammenhang erklären lassen.



### 1.6. Quiz

Begleitend zur Präsentation des Lehrstoffs steht in diesem Programm ein Quiz zur Überprüfung des Lernerfolges zur Verfügung.

Es werden Fragen zu jedem Kapitel angeboten, wobei ein spezieller Teil ausschließlich Röntgenbilder zeigt, die vom Nutzer den abgehandelten Krankheiten zugeordnet werden müssen. Der Anwender hat die Möglichkeit, entweder den gesamten Test zu bearbeiten oder nur Fragen zu einem spezifischen Thema (z.B. Panostitis) auszuwählen.

Somit kann er das eben im Informationsabschnitt erlernte Kapitel im Teilquiz direkt überprüfen, dadurch das neuerworbene Wissen festigen und auf einen

klinischen Fall anwenden (WACHE, 2003).

Nach der Bearbeitung der Frage erhält der Nutzer sofort eine Rückmeldung über die Richtigkeit seiner Antwort. Bei einer falschen Antwort bekommt er entweder eine Hilfestellung zur erneuten Bearbeitung der Frage oder die Lösung der Aufgabe einschließlich einer Begründung.

Hat der Lernende den vom ihm gewählten Fragenkatalog durchgearbeitet, wird ihm die Anzahl der richtigen und falschen Antworten automatisch mitgeteilt. Erzielt er ein gutes Ergebnis, kann dies als Belohnung im Sinne des behavioristischen Lernparadigmas verstanden werden (SEEL, 2003). Ein schlechtes Resultat motiviert ihn möglicherweise, die festgestellten Lücken zu schließen. Dazu lassen sich die entsprechenden Kapitel über Links auf der Quizseite schnell erreichen.

## **2. Verbreitungsform**

Dieses Programm wurde in der Absicht entwickelt, es nicht nur als CD bzw. in Form eines anderen portablen Mediums an Studierende und interessierte Tierärzte auszuhändigen, sondern es auch online zur Verfügung zu stellen.

Um die größtmögliche web-Kompatibilität bei geringem Datenvolumen zu erreichen, wurde das html-Format für den Textaufbau, jpg für das Bildformat und Flash für Animationen und das Quiz verwendet. Ferner wurde darauf geachtet, dass die Anwendung unter den geläufigsten Betriebssystemen (Windows, Mac und Linux) problemlos funktioniert.

Die Online-Version erleichtert wesentlich eine ständige Aktualisierung und Erweiterung des Programms für alle Lernenden (SCHÄFFER, 2009) während die CD-Version das Arbeiten auch ohne Internetzugang erlaubt.

## **3. Möglichkeiten und Grenzen**

Die im Rahmen dieser Dissertation erstellte Lernsoftware umfasst

das Thema „Entwicklungsstörungen und systemische Erkrankungen des

Skelettsystems beim Hund“. Es wurde ausgewählt, weil es sich eher um ein Spezialgebiet handelt, für das im Lehralltag nur wenig Zeit bleibt. Daher liegt der Schwerpunkt auf der Wissensvermittlung und das fallorientierte Lernen steht eher im Hintergrund, so dass das konstruktivistische Lernparadigma möglicherweise zurückstehen muss. Das Programm lässt jedoch eine Erweiterung auf diesem Bereich jederzeit zu, da die Quizplattform bereits integriert ist und so die Aufarbeitung eines Falles von der Vorstellung über die Diagnose bis zur Therapie schrittweise begleitet werden könnte.

Mit diesem Programm erhält der Student bzw. der interessierte Tierarzt eine kompakt konzipierte Lernhilfe, die ihm verschiedene Vorgehensweisen erlaubt. Einerseits kann er die vorgestellten Erkrankungen konsequent abarbeiten, andererseits durch freie Navigation gezielt diejenigen ansteuern, über die er informiert werden möchte. Schließlich ermöglicht ihm das Quiz die Überprüfung des Gelernten.

Entsprechend neuer Erkenntnisse in der Tiermedizin bzw. veränderter Bedürfnisse der Studierenden kann diese Software durch Updates ständig erweitert und verbessert werden. Hier liegt der Schwachpunkt vieler anderer tiermedizinischer Lern-CDs, da für deren Erstellung spezifische Hilfssoftware verwendet wurden, die eine Installation des Lernprogramms auf dem jeweiligen Computer erforderlich machen und die nicht online über einen Browser aufgerufen werden können.

Zwar wurde für das vorliegende Programm ebenfalls eine Software (Adobe Creative Suite 3) zur Unterstützung bei der Programmierung eingesetzt, jedoch greift diese auf Programmiersprachen zurück, die im world wide web weit verbreitet und mit fast jedem Browser zu öffnen sind. Diffizilere und aufwendigere Programmierungen wurden jedoch direkt im Quelltext vorgenommen und in Hypertext Markup Language bzw. javascript im Informationsbereich oder in Actionscript 2.0 bei Animationen und dem Quiz geschrieben. Dies wurde mit Hilfe von Onlineforen und im Versuch-und-Irrtum-Verfahren bewerkstelligt, wobei sich solch spezielle Programmierprozesse durch eine fakultätsübergreifende Zusammenarbeit mit Informatikern wohl leichter und schneller verwirklichen ließen.

## **VI. ZUSAMMENFASSUNG**

Die vorliegende Dissertation „Entwicklungsstörungen und Systemische Erkrankungen des Skelettsystems beim Hund – eine interaktive Lernsoftware“ bereitet mit Hilfe einer multimedialen Präsentation ein Teilgebiet der Tiermedizin auf, für das – soweit dem Autor bekannt - bisher kein digitales Lernprogramm vorliegt. Hierbei umfassen die Entwicklungsstörungen Panostitis, Aseptische Femurkopfnekrose, Hypertrophe Osteodystrophie, Craniomandibuläre Osteopathie, M. Osgood Schlatter, Zwergenwuchs (Hyposomatotropismus, kongenitale Hypothyreose, Osteochondrodysplasien und Mukopolysaccharidose) und die systemischen Erkrankungen Knochentumore (Osteosarkom, Chondrosarkom, Fibrosarkom, Hämangiosarkom, Multiples Myelom, Synovialzellsarkom, Multilobuläres Osteochondrosarkom), Osteomyelitis, Hypertrophe Osteopathie, Osteopenie, sowie Knocheninfarkte.

Dieser Teilbereich der Veterinärorthopädie wurde ausgewählt, um die Thematik neben der Abhandlung in der klassischen Vorlesung zu vertiefen und dort nicht erwähnte Erkrankungen abzudecken.

Erstellt wurde die Anwendung im HTML, JavaScript und Flash, dabei wurde zur Programmierung auf Creative Suite 3 von Adobe zurückgegriffen. Das Programm kann als CD-Form verbreitet, wie auch online zur Verfügung gestellt werden.

Es erlaubt zum einen das systematische Durcharbeiten der Krankheiten in ihrer Abfolge, zum anderen die selektive Information über jeweils eine Krankheit bzw. einen ihrer Aspekte und zum dritten eine Selbstkontrolle in Form eines Quiz. Die erste Vorgehensweise sowie die Nutzung des Quiz werden zum eigentlichen Lernen empfohlen, die zweite bietet Fortgeschrittenen bzw. praktizierenden Tierärzten die Möglichkeit, sich über spezielle Fälle rasch in Kenntnis zu setzen.

Ein übersichtliches Layout und die einfache, logische Navigation machen das hier erstellte Programm auch für Anwender mit wenig Computererfahrung benutzerfreundlich.

Innerhalb der Lernsoftware werden anhand eines gleichbleibenden Kapitelaufbaus die einzelnen Krankheiten in prägnanter Form vorgestellt. Tiefergehende Informationen sind der besseren Übersicht halber hinter einer Leiste mit der



entsprechenden Aufschrift verborgen und werden per Mausklick sichtbar.

Sowohl der Quiz- wie auch der Informationsteil lassen sich jederzeit aktualisieren und erweitern, wobei auch die Erkenntnisse aus den beantworteten Fragebögen einfließen könnten.

Computergestütztes Lernen ist bereits jetzt eine wichtige Ergänzung zur bisherigen Lehre und wird durch die Änderung der Berufsordnung (TIERÄRZTEBLATT, 2011) offensichtlich auch als solche anerkannt. Dazu soll auch das mit dieser Dissertation vorliegende Programm seinen Beitrag auf dem Gebiet der Veterinärmedizin leisten.

## VII. SUMMARY

This thesis, titled “Developmental and systemic diseases of the skeletal system in the dog – an interactive learning software” is treating an aspect of veterinary medicine for which to the author’s knowledge no digital teaching software exists so far.

The multimedial presentatin includes the following topics:

Developmental diseases: panosteitis, craniomadibular osteopathy, M. Osgood Schlatter, dwarfism (hyposomatotropism, congenital hypothyroidism, osteochondrodysplasia, mucopolysaccharidosis)

Systemic diseases: neoplasia (osteosarcoma, chondrosarcoma, fibrosarcoma, hemangiosarcoma, multiple myeloma, synovialcellcarcinoma, multilobulated osteochondrosarcoma), osteomyelitis, hypertrophic osteopathy, osteopenia, bone infarcts

These orthopedic topics were chosen in order to go further deepen the students’ knowledge and cover diseases not mentioned in the regular lectures.

The software was created in HTML, JavaScript and flash. The Adobe CS 3 was used to facilitate programming. It is possible to make this software available only, for instance upload it to a university website with password restricted access, or publish it via CD.

It enables the user to either work through the diseases systematically step by step or to jump right to a specific topic. Finally there is the possibility to test your knowledge in the quiz part. The systematic approach and the quiz were mainly developed for initial learning for students and the option to focus on specific aspects of diseases for advanced users like practitioners.

A neatly arranged layout and an easy, logic navigation ensures an user-friendly software, which is simple to use even for inexperienced operators.

The chapters within the program are structured consistently and each disease is presented in a concise form. Further information are revealed in a drop down style after clicking on a labeled bar. This option provides the combination of a good overview and in-depth information.

---

The quiz as well as the informational part of the software can be updated and expanded anytime incorporating the insight gained from the questionnaire.

Computer-aided learning is already an important supplement to classic teaching and became even more approved by the recent amendment of the Berufsordnung (TIERÄRZTEBLATT, 2011). This software and thesis is meant to contribute to the computer-aided learning in its field of veterinary medicine.

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Albrecht R (1997) Kompetenzentwicklungsstrategien für Hochschulen - was Lehrende wirklich wissen müssen. In: ebenda. 143-57

Alur P, Fatima K, Joseph R. Medical teaching websites: do they reflect the learning paradigm? Med Teach 2002; 24: 422-4.

ANONYMUS (1996 ) Bildschirmarbeitsverordnung. Ed Justiz Bd

ANONYMUS (1998) DIN EN ISO 9241-4. Ed eV DIfrN

ANONYMUS (2004) Leitfaden-Software-Ergonomie. VDMA Verlag, Frankfurt am Main

ANONYMUS (2006) DIN EN ISO 9241-110. Ed eV DIfrN. Deutsches Institut für Normung eV

Balzert H, Balzert H, Zwintzsch O. Die E-Learning-Plattform W3L Anforderungen, Didaktik, Ergonomie, Architektur, Entwicklung, Einsatz. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 2004; 46: 129-38.

Bendel O, Hauske S (2004) E-Learning: Das Wörterbuch. Sauerländer Verlage, Oberentfelden/Aarau

Bohnsack R. Qualitative Methoden der Bildinterpretation. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 2003; 2

Bräutigam L, Schneider W (2003) Projektleitfaden Software-Ergonomie. Ed Hessisches Ministerium für Wirtschaft VuL, Wiesbaden

Bräutigam L. Ergonomische Gestaltung von WWW-Seiten. 2009; 19.12.1999:  
[http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische\\_gestaltung\\_von\\_w/titel.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/software/ergonomische_gestaltung_von_w/titel.htm). 26.09.2010.

Brockhaus (2000) Der Brockhaus von A-Z in drei Bänden. F.A. Brockhaus GmbH, Mannheim

Bullinger HJ (1994) Ergonomie, Produkt- und Arbeitsplatzgestaltung. B.G. Teubner Stuttgart

Carroll JM, Thomas, John C. Metaphor and the Cognitive Representation of Computing Systems. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 1982;

Conklin J. Hypertext: An introduction und survey. Computer 1987; 20: 17-41.

Cook DA, Dupras DM, Thompson WG, Pankratz VS. Web-based learning in residents' continuity clinics: a randomized, controlled trial. Acad Med 2005; 80: 90-7.

Dhein CR. Online small animal case simulations, a.k.a. the Virtual Veterinary Clinic. J Vet Med Educ 2005; 32: 93-102.

Donohue BC, Howe-Steiger L. Understanding the issues of intellectual property in the creation of e-learning courseware. J Vet Med Educ 2007; 34: 269-78.

Eberleh E, Oberquelle H, Oppermann R (1994) Einführung in die Software-Ergonomie. de Gruyter, Berlin, New York

Eggers P. Animationen im E-Learning. 2002; 18.02.2010: <http://www.iwi.uni-hannover.de/historie/eggers/nachteile.htm>. 18.02.2010.

Freeman VS, Holcomb D, Brickell J, Chandler K, Muellenberg P. Faculty members acceptance of web-based education. Clin Lab Sci 2004; 17: 88-94.

Freibichler H. Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia - Teil 1: Autorenwerkzeuge für Offline-Lernangebote. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis, 3 edn. Issing LJ, Klimsa P, eds. Weinheim: Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion 2002: 196-217.

Friker J, Ehlers, J.P., Stolla, R., Liebich H.G. Erstellung und Nutzung von computerassistierten Lernprogrammen (CAL) und digitalen Skripten – Beispiele aus der Tiermedizin. Medizinische Ausbildung 2002; 191: 121-2.

Guskin A, Marcy M. Dealing with the future now: principles for creating a vital campus in a climate of restricted resources. . Change 2003; 35: 13-4.

Hannafin M, Peck L (1998) The design, Development and Evaluation of Instrucional Software. Mc.Millan Publ, New York

Herrmann T, Kienle A, Reiband N. Metawissen als Voraussetzung für den Wissensaustausch und die Kooperation beim Wissensmanagement. Zeitschrift für Medienpsychologie 2003: 3-12.

Holmes MA, Nicholls PK. Computer-aided veterinary learning at the University of Cambridge. Vet Rec 1996; 138: 199-203.

Issing, Ludwig J (1987) Medienpädagogik im Informationszeitalter. , Weinheim

Issing (2002) Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim

Keil-Slawik R, Kerres M (2002) Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. Waxmann Verlag GmbH



Kerkau F (2002) Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia - Teil 2: Autorenwerkzeuge für Online-Lernangebote. Verlagsgruppe Beltz, Weinheim

Kerres M (2001) Telemediale und multimediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung, 2nd edn. Oldenburg, München, Wien

Kerres M. Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis., 3 edn. Issing LJ, Klimsa P, eds. München, Wien: Verlagsgruppe Beltz, Psychologische Verlags Union 2002: 151-76.

Kerres M, de Witt C, Strathmann J. E-Learning. Didaktische Konzepte für erfolgreiches Lernen. In: Jahrbuch Personalentwicklung und Weiterbildung. K. Schwuchow JG, ed. Neuwied/Kriftel: Luchterhand Verlag 2002: 11-4.

Kuhn TS (1970) The Structure of Scientific Revolution. University of Chicago Press, Chicago

Küpper C, Harhof D (2003) Verbreitung und Akzeptanz von e-Learning. Eine theoretische und empirische Untersuchung. In: Universität München

Mair D (2005) E-Learning - das Drehbuch. Handbuch für Medienautoren und Projektleiter., Berlin und Heidelberg

Mandl H GH, Renkl A,. Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis, 3 edn. Issing LJ KP, ed. München, Wien,: Verlagsgruppe Beltz, Psychologische Verlags Union 2002: 139-50.

Mandl H GLH. Begriffsbestimmung von Emotion und Kognition. In: Emotion und Kognition. MANDL HuGLH, ed. München, Wien, Baltimore,: Urban und Schwarzenberg, 1983: 3.

Mandl H HA. Wissenserwerb mit intelligenten tutoriellen Systemen. .  
Unterrichtswissenschaft 1986; 14: 358-71.

Michel, Beratung Mu, Sozialwissenschaft PifrWu (2001) e-Learning zwischen  
Euphorie und Ernüchterung – Eine Bestandsaufnahme zu e-Learning in  
deutschen Großunternehmen

Nielsen J, Loranger H. Typographie: Lesbarkeit & Leserlichkeit. In: Web Usability.  
Weininger K, Weinkamp U, eds. München: PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND  
GmbH 2006:

Peeck J. Wissenserwerb mit darstellenden Bildern. In: Wissenserwerb mit  
Bildern: instruktionale Bilder in  
Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, 1 edn. Weidenmann B, ed.  
Bern: Verlag Hans Huber 1994: 59 – 94.

Petko D, Scheuble W, Moser H (2007) Computer im Unterricht – Didaktik und  
Methodik. Educaguide, Bern

Redtenbacher W. Einführung in die Software-Ergonomie2. 2006:  
<http://www.redtenbacher.de/swergo/swergo.htm>. 26.09.2010.

Rotthoff T, Baehring T, Dicken H-D, Fahren U, Fischer M, Adler M, Hege I,  
Scherbaum W. Fallbasierte Online-Prüfungen im Medizinstudium - Zielsetzung,  
Implementierung und praktische Erfahrungen. GMS Med Inform Biom Epidemiol.  
2006; 2: Doc11.

Rubenstein H. Recognizing E-learning's Potential and Pitfalls. The Last Word 2003:  
38.

Rundnagel R. Software-Ergonomie und Benutzungsfreundlichkeit. 2009;  
9.10.2008: <http://www.ergo->

[online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen\\_der\\_software\\_ergon/software\\_ergonomie.htm](http://online.de/site.aspx?url=html/software/grundlagen_der_software_ergon/software_ergonomie.htm). 26.09.2010.

Sageder J. Zur Beurteilung schulischer Gruppenarbeiten. Erziehung und Unterricht 1993; 9: 506-14.

Schäffer T. Kompetenzzentrum eLearning Niedersachsen. 2009; 6.12.2009: [http://www.elearning-zentrum.de/index.cfm?uuid=F9D95F27104B6B109DE1A32297885E61&o\\_lang\\_id=1&frameset=yes](http://www.elearning-zentrum.de/index.cfm?uuid=F9D95F27104B6B109DE1A32297885E61&o_lang_id=1&frameset=yes).

Schaub H, Zenke KG (2006) Wörterbuch Pädagogik. dtv Deutscher Taschenbuch Verlag, München

Schnotz W. Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In: Lernen und Lehre mit Multimedia und Internet, 3 edn. Issing L, Klimsa P, eds.: 2002: Weinheim.

Schulmeister R (2002) Grundlagen Hypermedialer Lernsysteme, Theorie – Didaktik - Design, 3 edn. R. Oldenburg Verlag, München Wien

Schulmeister R. Zur Didaktik des Einsatzes von Lernplattformen. In: Lernplattformen. Web-based Training. Franzen M, ed. Dübendorf. Schweiz: Empa-Akademie 2005: 11–9.

Schulz S. Qualitätskriterien für Elektronische Publikationen in der Medizin. . Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie. 2001; 31: 153-66.

Seel NM (2003) Psychologie des Lernens: Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen, 2 edn. Reinhardt UTB, Munich, Basel

Seidel C (1993) Computer Based Training: Erfahrungen mit interaktivem Computerlernen. . Verlag für Angewandte Psychologie, Stuttgart

Spencer J. ABC of learning and teaching in medicine. BMJ 2003: 591-4.

Strzebkowski R, Kleeberg N. Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet., 3 edn. Issing L, Klimsa P, eds. Weinheim: Beltz Verlagsgruppe, Psychologische Verlagsunion 2002:

Tergan S-O. Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernproblem und PERSpektiven. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet, 3 edn. Klimsa LJuP, ed. Weinheim: Verlagsgruppe Beltz, Psychologische Verlags Union 2002: 99-112.

Thissen F (2003) Kompendium Screen - Design - Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia. Springer Verlag, Berlin Heidelberg

Tierärzteblatt D. Deutsches Tierärzteblatt 2011;

Vandeweerd JM, Davies JC, Pinchbeck GL, Cotton JC. Teaching veterinary radiography by e-learning versus structured tutorial: a randomized, single-blinded controlled trial. J Vet Med Educ 2007; 34: 160-7.

Volk B. E-Learning @ UZH, Jahresbericht 2007, E-Learning Kompetenznetz, E-Learning Center der Universität Zürich (ELC), Multimedia und E-Learning Services (MELS), E-Learning-Koordinationen der Fakultäten. 2007: [www.elc.uzh.ch/service/elcjahresberichte.html](http://www.elc.uzh.ch/service/elcjahresberichte.html). 6.12.2009.

Wache M. E-Learning - Bildung im digitalen Zeitalter, Bundeszentrale für politische Bildung, . 2003; 06.12.2009: [www.bpb.de/files/FWQFK9.pdf](http://www.bpb.de/files/FWQFK9.pdf).

Weidenmann B. Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis, 3 edn. Issing LJ, Klimsa P, eds. Weinheim: Verlagsgruppe Beltz, Psychologieverlagsunion 2002:

Weininger K, Weinkamp U (2004) Web Usability. PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH, München

Weinkamp KWuU (2004) Web Usability München. PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GmbH

Weinreich H. Software-Ergonomie und das World Wide Web. 1997: [www.informatik.uni-hamburg.de/ergonomie/urls.html](http://www.informatik.uni-hamburg.de/ergonomie/urls.html).

Weinreich H. 10 wichtige Leitlinien für die Gestaltung von ergonomischen WWW-Informationssystemen. 2002: <http://vsys-www.informatik.unihamburg.de/ergonomie/index.html>. 11.3.2009.

Wirth T. Aufmerksamkeitsgesetze. 2006: [www.kommdesign.de/texte/aufmerk4.htm](http://www.kommdesign.de/texte/aufmerk4.htm).

**IX. ANHANG****FRAGEBOGEN**

Sehr geehrte Anwenderin, sehr geehrter Anwender,

um weitere Erkenntnisse zum Einsatz von E-Learning vor allem im Vergleich zur Arbeit mit dem Lehrbuch zu gewinnen, bitten wir Sie um ein kurzes Feedback anhand der folgenden Fragen:

1. Bitte bewerten Sie das Layout, wobei 1 für sehr übersichtlich und angenehm und 6 für sehr unübersichtlich und verwirrend steht.

1       2       3       4       5       6

2. Bitte bewerten Sie die Benutzerfreundlichkeit, wobei 1 für sehr benutzerfreundlich und 6 für sehr benutzerunfreundlich steht.

1       2       3       4       5       6

3. Erscheint Ihnen das Navigieren im Programm zur Auffindung einer Themas bzw. Beantwortung einer Frage einfacher als das Nachschlagen im Lehrbuch

ja       nein       gleich

4. Ist die stichpunktartige Behandlung der Themen im Vergleich zum Lehrbuchtext für Sie

einprägsamer       weniger einprägsam       ohne Unterschied

5. Bietet der Inhalt dieser Software zusätzliche Information zur Vorlesung?

viele neue Informationen       einige neue Informationen  
 wenige neue Informationen       keine neuen Informationen



6. Sind die Animationen für Sie

verständnisfördernd       unnötig       verwirrend

7. Waren Sie durch das Lernprogramm

gut       ausreichend       schlecht

auf die Quizfragen vorbereitet?

8. Haben Sie schon andere Lernprogramme genutzt?

ja       nein, würde ich aber gern       nein,  
interessiert mich nicht

wenn ja:

Wie würden Sie das vorliegende Lernprogramm im Vergleich zu den anderen bewerten?

Schulnoten von 1 – 6: \_\_\_\_\_

8.                      Gesamteindruck                      und                      Nutzen:  
Welche Schulnote würden Sie dieser Software geben?

1       2       3       4       5       6

○ Welche Veränderungsvorschläge hätten Sie?

---

---