

Aus der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin  
und  
der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte

**Zur Entwicklung und klinischen Relevanz röntgenologisch erfassbarer Befunde an der  
Pferdezehe**

–

**Eine Verlaufsstudie an Auktionsanwärtern in Anlehnung an den Röntgenleitfaden**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Anke Müller  
Tierärztin aus Giessen

Berlin 2008  
Journal-Nr.: 3244

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Leo Brunnberg  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Bodo-Wolfhard Hertsch  
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Klaus Hartung  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Leo Brunnberg

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*  
Horses, feet, clinical aspects, radiography, guidelines

Tag der Promotion: 23.06.2009

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN: 978-3-86664-647-6

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2008**

Dissertation, Freie Universität Berlin

**D 188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder  
Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in  
irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,  
vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch  
ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der  
Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von  
jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written  
authorization of the publisher.

alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© mensch und buch verlag 2009

choriner str. 85 - 10119 berlin

[verlag@menschundbuch.de](mailto:verlag@menschundbuch.de) – [www.menschundbuch.de](http://www.menschundbuch.de)

Meinen Eltern gewidmet



## **INHALT**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Anatomie der Pferdezehe</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Anfertigung und Beurteilung von Röntgenaufnahmen</b>	<b>5</b>
2.2.1	Grundsätzliche Überlegungen zum Untersuchungsumfang	5
2.2.2	Aufnahmetechnik	6
2.2.3	Röntgenologische Darstellung der Pferdezehe	6
2.2.4	Befunderhebung, -beschreibung und -interpretation	9
<b>2.3</b>	<b>Der Röntgenleitfaden</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Klinisch-orthopädische Untersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Der Stellenwert röntgenologischer und klinischer Befunde in Bezug auf die Beurteilung von Kaufuntersuchungen</b>	<b>14</b>
<b>2.6</b>	<b>Verlauf röntgenologisch erfassbarer Veränderungen an der Pferdezehe und ihre Beurteilung</b>	<b>16</b>
2.6.1	Krankheitsbilder und deren röntgenologische Veränderungen, die sich an mehreren Knochen der Pferdezehe manifestieren können	17
2.6.2	Röntgenologische Veränderungen, die den Hufwinkel, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen	19
2.6.3	Röntgenologische Veränderungen am Hufbein	24
2.6.4	Röntgenologische Veränderungen am Hufgelenk	29
2.6.5	Röntgenologische Veränderungen am Kronbein	29
2.6.6	Röntgenologische Veränderungen am Krongelenk	30
2.6.7	Röntgenologische Veränderungen am Fesselbein	31
2.6.8	Röntgenologische Veränderungen am Fesselgelenk	34
2.6.9	Röntgenologische Veränderungen an den Gleichbeinen	39

<b>3</b>	<b>EIGENE UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Untersuchungsmaterial</b>	<b>44</b>
3.1.1	Pferdematerial	44
3.1.2	Röntgenbildmaterial	45
3.1.3	Technische Ausrüstung für die Nachuntersuchung	45
<b>3.2</b>	<b>Methode</b>	<b>46</b>
3.2.1	Erstuntersuchung	46
3.2.2	Verlaufsuntersuchung	46
<b>3.3</b>	<b>Auswertung</b>	<b>48</b>
3.3.1	Auswertung der Aufnahme „Zehe 90°“	48
3.3.2	Auswertung der klinischen Befunde	53
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>54</b>
<b>4.1</b>	<b>Befunde der klinischen Untersuchung</b>	<b>54</b>
<b>4.2</b>	<b>Befunde der röntgenologischen Untersuchung in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung – Gegenüberstellung -</b>	<b>55</b>
<b>4.3</b>	<b>Einteilung des Pferdmaterials in Röntgenklassen</b>	<b>91</b>
4.3.1	Vergleich des Verteilungsmusters in der Erst- und der Verlaufsuntersuchung	91
4.3.2	Einfluss des Untersuchungsabstandes auf die Einstufung in Röntgenklassen	92
4.3.3	Gegenüberstellung der Röntgenklasse in der Erstuntersuchung und dem klinischen Bild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	93
4.3.4	Gegenüberstellung der Röntgenbefunde in der Erstuntersuchung und dem klinischen Bild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	94
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>96</b>
<b>5.1</b>	<b>Anmerkungen zu den eigenen Untersuchungen und der Auswertung der Ergebnisse</b>	<b>96</b>

<b>5.2</b>	<b>Anmerkungen zu den erhobenen röntgenologischen Befunden</b>	<b>97</b>
5.2.1	röntgenologische Befunde, die den Hufwinkel, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen	99
5.2.2	Weitere röntgenologische Befunde am Hufbein	102
5.2.3	Röntgenologische Befunde am Hufgelenk	107
5.2.4	Röntgenologische Befunde am Kronbein	108
5.2.5	Röntgenologische Befunde am Krongelenk	108
5.2.6	Röntgenologische Befunde am Fesselbein	110
5.2.7	Röntgenologische Befunde am Fesselgelenk	113
5.2.8	Röntgenologische Befunde an den Gleichbeinen	118
<b>5.3</b>	<b>Anmerkungen zur Einstufung des Pferdmaterials in Röntgenklassen</b>	<b>122</b>
<b>5.4</b>	<b>Anmerkungen zur Entwicklung der Röntgenklasse in Abhängigkeit von der Länge des Untersuchungsintervalls</b>	<b>124</b>
<b>5.5</b>	<b>Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der im Röntgenleitfaden angegebenen Einschätzung der klinischen Bedeutung von Befunden</b>	<b>125</b>
<b>5.6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>126</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>130</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY</b>	<b>132</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>133</b>
<b>9</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>144</b>
<b>10</b>	<b>SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG</b>	<b>145</b>



## 1 Einleitung

Funktionsstörungen im Bereich der Gliedmaßen machen den überwiegenden Anteil der Erkrankungen beim Sportpferd aus. Daher ist neben der klinischen auch die röntgenologische Untersuchung zur Bewertung des Gesundheitszustands zum Standard bei Kaufuntersuchungen sowie zur Bedingung für die Zulassung zu Reitpferdeauktionen geworden.

In den vergangenen Jahren wurden im Rahmen mehrerer Dissertationen Befundhäufigkeiten anhand der Röntgenaufnahmen bestimmter Pferdegruppen zu einem bestimmten Zeitpunkt (Ende der Aufzuchtphase, Körung, Auktion, Kauf/ Verkauf) ermittelt (MÜLLER 1982, MERZ 1993, MÜLLER 1994, REICHERT 1994, LEONHARDT 1996, KAHLER 2001). In allen o.g. Studien war die große Häufigkeit von röntgenologisch erfassbaren Veränderungen an klinisch gesunden Pferden auffällig, was bei allen genannten Autoren Zweifel an deren klinischer Relevanz entstehen ließ und die prognostische Einschätzung von Röntgenbefunden schwierig macht.

Da der Tierarzt aus diesem Grund der Frage gegenübersteht, welche Bedeutung ein erhobener röntgenologischer Befund für die Zukunft des betroffenen Pferdes hat, wurde ein „Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung“ (Röntgenleitfaden) erarbeitet. Dieser schlägt eine Einteilung von Röntgenbefunden in Klassen vor und soll so eine einheitlichere Bewertung von Aufnahmen erleichtern. Der Röntgenleitfaden beruht überwiegend auf der Empirik renommierter Pferdemediziner und kann nur in Ausnahmefällen auf wissenschaftliche Untersuchungen über die Entwicklung und klinische Bedeutung röntgenologischer Befunde bei Reitpferden zurückgreifen.

Daher war die Aufgabe der vorliegenden Dissertation, eine Anzahl archivierter Röntgenaufnahmen eines vorselektierten Patientenmaterials – nämlich Auktionsanwärter des Westfälischen Pferdestammbuchs e.V. – im Hinblick auf röntgenologische Veränderungen an der Aufnahme „Zehe seitlich 90° retrospektiv auszuwerten und mit den Ergebnissen klinischer und röntgenologischer Verlaufsuntersuchungen an denselben Pferden zu vergleichen.

Dadurch sollte festgestellt werden, inwieweit sich bestimmte Befunde verändern und/ oder klinisch relevant werden, bzw. mit welcher Häufigkeit neue Befunde auftreten.

Die Bewertung der erhobenen Befunde erfolgte gemäß der im Röntgenleitfaden (RöLF07) festgelegten Klassifizierung.

Im Hinblick auf die Tatsache, dass radiologische Befunde ohne klinische Erscheinungen auftreten können und auch über einen längeren Zeitpunkt ohne fortschreitende Veränderungen bestehen bleiben können (HERTSCH 1992), soll das Ziel dieser Arbeit sein, die klinische Bedeutung und Entwicklung röntgenologischer Befunde an der Aufnahme „Zehe 90°“ zu erfassen und so die im Röntgenleitfaden getroffenen prognostischen Aussagen zu überprüfen und ggf. wissenschaftlich zu untermauern.

Unter der gleichen Aufgabenstellung werden derzeit weitere Dissertationen angefertigt, die sich mit der Entwicklung und Bedeutung röntgenologischer Veränderungen am Strahlbein und am Sprunggelenk des Pferdes befassen.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Anatomie der Pferdezehe

Voraussetzung für die Beurteilung und Interpretation von Röntgenaufnahmen ist die Kenntnis der (Röntgen)anatomie im entsprechenden Gebiet. Die folgende Zusammenstellung der knöchernen Strukturen der Pferdezehe – soweit sie für die Beurteilung von Röntgenaufnahmen notwendig ist – basiert auf den Ausführungen von NICKEL et al. (1992) und WISSDORF et al. (2002). Das Strahlbein wurde bei diesen Ausführungen außer acht gelassen, da die Bewertung der sog. „Oxspringaufnahme“ nicht Gegenstand dieser Arbeit ist, und die Beurteilung des Strahlbeins allein mit Hilfe der laterolateralen Projektion nicht sinnvoll erscheint. Das gleiche gilt für die Beurteilung der Hufknorpel(verknöcherung).

Das Hufbein (Os ungulare, Phalanx distalis) besitzt eine dem Hornschuh entsprechende Form und ist somit ein halbmondförmiger, flacher und mit vielen Gefäßkanälen durchsetzter Knochen, an welchem man zwischen Wandfläche (Facies parietalis), Sohlenfläche (Facies solearis) und Gelenkfläche (Facies articularis) unterscheidet. Die konvexe, raue Wandfläche gewährt der Hufhaut Ansatz zur Aufhängung des Hufbeins im Hornschuh und gliedert sich in den Rückenteil und die beiden Seitenabschnitte. Medial und lateral schließt sich palmar bzw. plantar der zweigeteilte Hufbeinast (Processus palmaris bzw. plantaris medialis bzw. lateralis) an. Dieser wird an seinen Enden entweder durch den sogenannten Asteinschnitt (Inc. proc. palm./ plant.) in einen proximalen und einen distalen Astwinkel unterteilt oder endet ungeteilt, wenn der genannte Einschnitt zu einem Astloch (For. proc. palm./ plant) geschlossen ist. Am Hufbeinast setzt der Hufknorpel an. Die konkave Sohlenfläche wird in das Planum cutaneum und die Beugesehnenfläche (Facies flexoria) unterteilt, an welcher die tiefe Beugesehne inseriert. Die ebenfalls konkave Gelenkfläche dient in erster Linie der gelenkigen Verbindung mit dem Kronbein. Ein kleiner, palmarer (plantarer) Anteil der Gelenkfläche artikuliert mit der Facies articularis phalangis distalis des Strahlbeins. Wand- und Sohlenfläche treffen im Sohlen- (oder Trag-)rand (Margo solearis), Wand- und Gelenkfläche im Kronrand (Margo coronalis) zusammen. Im mittleren Bereich des Sohlenrandes befindet sich häufig die sog. Tragrandkerbe (Crena marginis solearis).

Der Kronrand ist dorsoproximal zum Streckfortsatz (Processus extensorius) ausgezogen. Dieser ragt geringgradig über den Hornschuh hervor. An ihm setzt die Sehne des gemeinsamen Zehenstreckers (M. extensor digitalis communis) an. Das Hufbein ist der einzige Knochen, der nicht von Periost überzogen ist.

Das Hufgelenk (Articulatio interphalangea distalis manus bzw. pedis) wird aus dem Hufbein, dem Strahlbein und der distalen Epiphyse des Kronbeins gebildet.

Das Kronbein (Os coronale, Phalanx media) hat die Form einer dorsopalmar (-plantar) komprimierten Röhre und lässt sich von distal nach proximal unterteilen in den Kronbeinkopf (Caput phalangis mediae), den Kronbeinkörper (Corpus phalangis mediae) und die Kronbeinbasis (Basis phalangis mediae). Seine Dorsalfläche ist rau, die Palmarfläche glatt. Am Caput phalangis mediae befindet sich die sattelförmige Gelenkwalze. Die an der Gelenkwalze befindlichen Bandhöcker und -gruben liegen dorsal der Seitenränder. Die Kronbeinbasis artikuliert proximal mit ihrer durch eine Sagittalrinne zweigeteilten Gelenkfläche (Fovea articularis) mit dem Fesselbein. Der Rand der Fovea articularis ist dorsal zum Kronbeinfortsatz (Processus extensorius), an welchem eine Abspaltung der gemeinsamen Strecksehne ansetzt, und palmar (plantar) zur Kronbeinlehne (Tuberositas flexoria) ausgezogen. An dieser inserieren die oberflächliche Beugesehne, die palmaren Krongelenkbänder und das distale gerade Gleichbeinband.

Die proximale Epiphyse des Kronbeins und die distale Epiphyse des Fesselbeins bilden die knöcherne Grundlage des Krongelenks (Articulatio interphalangea proximalis).

Das Fesselbein (Os compendiale, Phalanx proximalis) hat die Form einer Röhre und setzt sich von distal nach proximal aus dem Fesselbeinkopf (Caput phalangis proximalis), dem Fesselbeinkörper (Corpus phalangis proximalis) und der Fesselbeinbasis (Basis phalangis proximalis) zusammen. Das Caput phalangis proximalis bildet die sattelförmige Gelenkwalze (Trochlea) zur gelenkigen Verbindung mit dem Kronbein. Sie wird durch eine sagittal verlaufende mediane Rinne in zwei Hälften geteilt. Das Corpus phalangis proximalis zeigt an den Seitenrändern Rauigkeiten für den Ansatz von Bändern, außerdem besitzt es proximopalmar (-plantar) und distodorsal Bandhöcker und Bandgruben. An der Palmarfläche des Fesselbeins befinden sich seitlich und gelenknah ausgebildete Verdickungen (Eminentiae palmaris medialis und lateralis). Sie stellen die proximale Begrenzung der distal konvergierenden Fesselbeinleisten dar. Die Fesselbeinleisten reichen bis fast an das distale

Ende des Caput. Sie bilden die Begrenzung des Fesselbeindreiecks (Trigonum phalangis proximalis). Die proximale Gelenkfläche (Gelenkvertiefung, Fovea articularis) wird durch eine Sagittalrinne in eine etwas kleinere laterale und größere mediale Fläche unterteilt.

Die knöcherne Grundlage des Fesselgelenks besteht aus der proximalen Epiphyse des Fesselbeins, den Gleichbeinen (proximale Sesambeine) und der distalen Epiphyse des langen Röhrenknochens (Os metacarpale/-metatarsale III).

Die Gleichbeine (Ossa sesamoidea proximalia) haben die Form einer gleichseitigen Pyramide mit proximaler Spitze und distaler Basis. Die dorsale Gelenkfläche (Facies articularis) ist leicht konkav. Die abaxialen, angerauten Flächen dienen dem Ansatz der Fesselträgerschenkel. Die Palmar- bzw. Plantarflächen beider Sesambeine bilden als Facies flexoria die Gleitrinne für die Beugesehnen.

## **2.2 Anfertigung und Beurteilung von Röntgenaufnahmen**

### **2.2.1 Grundsätzliche Überlegungen zum Untersuchungsumfang**

Die Aufnahme der Zehe im lateromedialen Strahlengang gehört zum Standard der Röntgenuntersuchung bei Kauf-, Auktions- und Köruntersuchungen.

Weitere Aufnahmen der Zehe (abgesehen von der Oxspringaufnahme zur Beurteilung von Huf- und Strahlbein) sind im Rahmen der o.g. Untersuchungen in Deutschland zur Zeit nicht üblich. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) ist die Aufnahme „Zehe 90°“ als Übersichtsaufnahme der Zehengelenke als Standardaufnahme vorgegeben. TELLHELM et al. (1988) und HARTUNG (2006) betonen, dass es bei dieser Aufnahme aufgrund der Divergenz der Strahlen nicht möglich ist, eine gleichzeitige orthograde Darstellung von Hufgelenk und Strahlbein zum einen sowie von Fesselgelenk und Gleichbeinen zum anderen zu erreichen. Hierauf wird auch im Röntgenleitfaden (RöLF07) hingewiesen. Zudem wird im Röntgenleitfaden (RöLF07) betont, dass nicht alle röntgenologischen Befunde mit Standardprojektionen erfassbar sind.

HARTUNG und TELLHELM (2000), sowie HARTUNG (2006) bemerken, dass jede Röntgenaufnahme die zweidimensionale Wiedergabe eines dreidimensionalen Objektes darstellt und daher eine Gliedmaße von mindestens zwei Seiten aufgenommen werden muss, um Veränderungen vollständig bewerten zu können. Aus diesem Grund fordern

verschiedene Autoren zusätzliche Projektionsrichtungen zur Darstellung der Zehenknochen und –gelenke (BEERHUES 1987, WINTZER 1976, UELTSCHI 1993). TELLHELM et al. (1988) weisen darauf hin, dass Art und Anzahl der Röntgenaufnahmen in erster Linie von der klinischen Fragestellung abhängen. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird die Anfertigung spezieller Aufnahmen angeraten, um unklare, undeutliche oder verdächtige Befunde abzusichern.

### **2.2.2 Aufnahmetechnik**

Eine korrekte Beurteilung von Röntgenaufnahmen ist nur möglich, wenn man eine entsprechende Aufnahmetechnik anwendet (ZELLER 1976) und technisch einwandfreie Aufnahmen anfertigt (TELLHELM et al. 1988). Diesbezüglich sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen (SCHEBITZ und WILKENS 1986, HARTUNG und TELLHELM 2000). Generell sind bei der Anfertigung von Röntgenaufnahmen die Vorschriften bezüglich des Strahlenschutzes zu beachten und die Röntgenaufnahmen korrekt zu bezeichnen (HERTSCH und ZELLER 1976, HARTUNG und TELLHELM 2000).

Gemäss dem Röntgenleitfaden (RöLF07) müssen auf einer Röntgenaufnahme Knochenstrukturen und -konturen, Gelenklinien und Weichteilbereiche beurteilbar sein.

### **2.2.3 Röntgenologische Darstellung der Pferdezehe**

Nach DYSON (1988) sowie PARK und LEBEL (1989) stellt die Kenntnis der Röntgenanatomie und der vorkommenden biologischen Varianten die Voraussetzung für die Beurteilung von Röntgenbildern dar, da Irrtümer und Fehldiagnosen häufig aus nicht bekannten anatomischen Gegebenheiten resultieren.

In der folgenden Abbildung von SCHEBITZ und WILKENS (1986) ist die Zehenkontur des Pferdes zeichnerisch so wiedergegeben, wie sie sich im lateromedialen Strahlengang auf dem Röntgenbild darstellt.

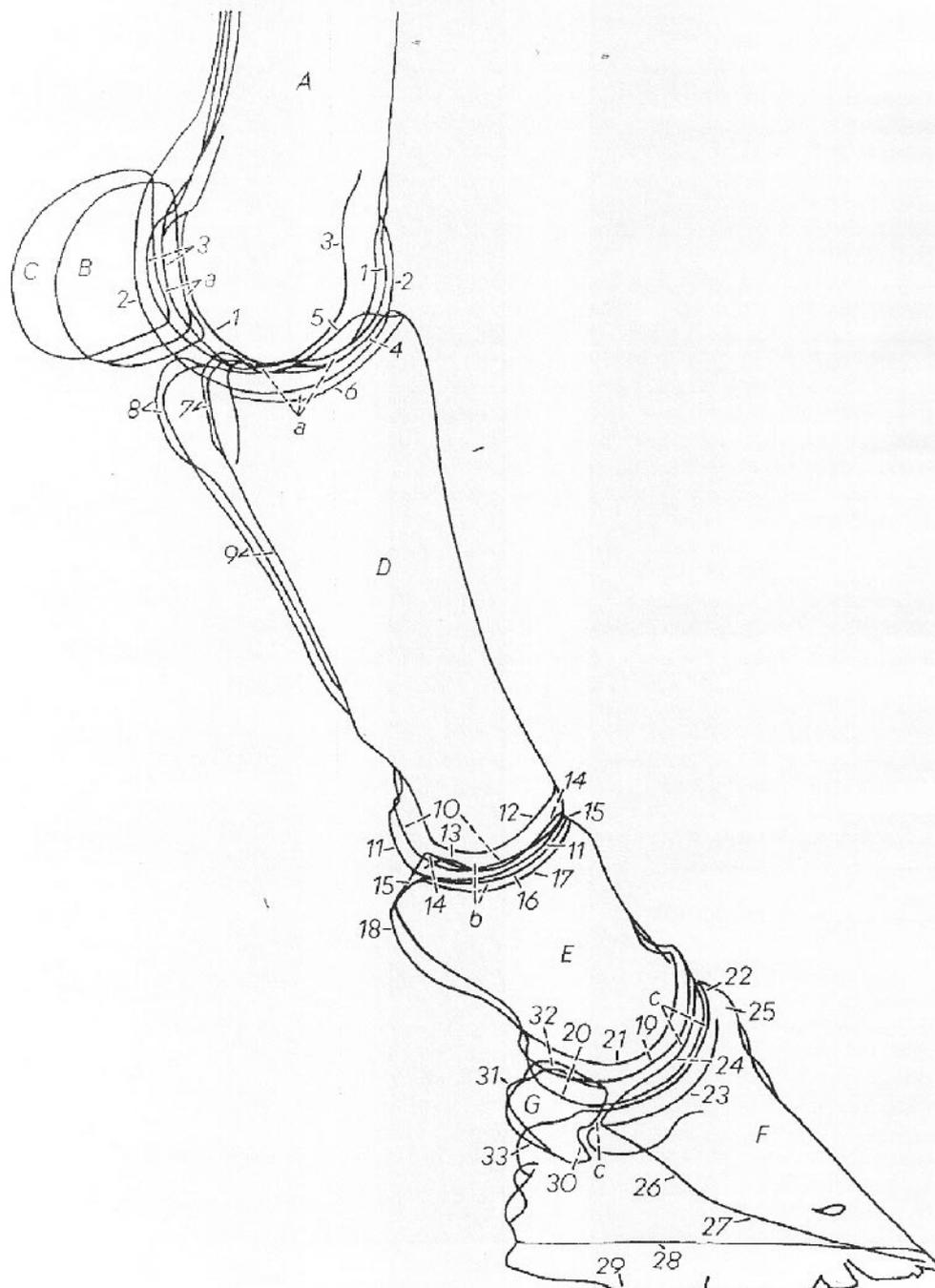


Abb. 1 : Röntgenskizze einer Vorderzehe im lateromedialen Strahlengang (aus: SCHEBITZ und WILKENS 1986)

Erläuterungen zur Röntgenskizze in Abb 1:

A : Os metacarpale III  
B : mediales Gleichbein  
C : laterales Gleichbein  
D : Fesselbein  
E : Kronbein  
F : Hufbein  
G : Strahlbein

a : Fesselgelenk  
b : Krongelenk  
c : Hufgelenk

*Am Metacarpus:*

1 : Os metacarpale III – Caput  
2 : Sagittalkamm  
3 : lateraler Abschnitt

*Am Fesselbein:*

4,5, : Fovea articularis  
4 : mediale Begrenzung  
5 : laterale Begrenzung  
6 : Verschattung, die sich aus der Konkavität am Grund der Sagittalrinne ergibt  
7 : medialer Bandhöcker  
8 : lateraler Bandhöcker  
9 : Fesselbeinleisten  
10,11: Trochlea phalangis proximalis  
10 : medialer Abschnitt  
11: lateraler Abschnitt  
12 : Verschattung, die sich aus der Konkavität des Sattels vom Caput ergibt

*Am Kronbein:*

13 : Fovea articularis, mediale Begrenzung  
14 : Sagittalkamm  
15 : Fovea articularis, laterale Begrenzung  
16,17 : Verschattungen, die sich aus der Konkavität des medialen (16) bzw. lateralen (17) Abschnitts der Fovea articularis ergeben  
18 : Kronbeinlehne  
19,20 : Caput phalangis mediae  
19 : medialer Abschnitt  
20 : lateraler Abschnitt  
21: Verschattung, die sich aus der Konkavität des Sattels des Caputs ergibt

*Am Hufbein:*

22,23: Verschattungen, die sich aus der Konkavität des medialen (22) bzw. lateralen (23) Abschnitts der Fovea articularis ergeben  
24 : Sagittalkamm  
25 : Processus extensorius  
26,27 : Orthograph getroffene Abschnitte der Facies flexoria (26) und der Facies solearis (27)  
28,29 : Margo solearis :  
28 : Medialer Teil  
29 : Lateraler Teil

#### **2.2.4 Befunderhebung, -beschreibung und -interpretation**

Nach HEINZ (1993) müssen alle Abweichungen von der Norm beschrieben werden. Die Problematik hierbei liegt in der Entscheidung, ob eine röntgenologische Veränderung eine Abweichung von der Norm darstellt oder nicht. Es gibt anatomische Varianten und geringgradige Formabweichungen, die nicht eindeutig als ein pathologischer Befund zu bewerten sind (HERTSCH 1992). Diese müssen bei der Interpretation von Röntgenbildern von pathologischen Veränderungen sicher unterschieden werden können (ZELLER 1976, DYSON 1988). Als anatomische Varianten werden röntgenologisch feststellbare, natürliche, d.h. physiologisch vorkommende Unterschiede derselben anatomischen Struktur bei verschiedenen Individuen bezeichnet. Es sind beachtliche Abweichungen in der röntgenologisch darstellbaren Anatomie der Gliedmaßen der Pferde beschrieben worden, welche teilweise in Abhängigkeit des Alters auftreten (DYSON 1988). Auch HEINZ (1993) bemerkt, dass in der Natur eine festgelegte Norm in der Regel nicht existiert. Eine Hilfestellung bei der Unterscheidung zwischen Formvarianten und von der Norm abweichenden Veränderungen bietet der Röntgenleitfaden (RÖLF 2007).

Bezüglich der Befundinterpretation stellen ZELLER (1976) und HERTSCH (1992) klar, dass Befund und Diagnose eindeutig voneinander differenziert werden müssen. Ein Röntgenbefund ist zunächst nicht mehr als eine objektive Beschreibung der tatsächlichen Beobachtung, die Diagnose stellt die Deutung dieser Tatsachen als klinisch-pathologischen Zustand dar (ZELLER 1976, HERTSCH 1992). HERTSCH (2007b) betont, dass es häufig erst nach Durchführung diagnostischer Anästhesien möglich ist, einer Lahmheit bestimmte Röntgenbefunde zuzuordnen und so zur Diagnose zu gelangen.

Die Beschreibung von Röntgenveränderungen sollte gemäß dem Röntgenleitfaden (RÖLF07) ganz generell Art oder Struktur, Form oder Kontur, Größe oder Ausmaß und Lokalisation der Veränderung umfassen. Die Beschreibung einzelner Befunde sollte analog dem Röntgenleitfaden erfolgen, um eine möglichst einheitliche Beurteilung zu gewährleisten.

### **2.3 Der Röntgenleitfaden**

Der „Röntgenleitfaden“ ist eine Empfehlung der Bundestierärztekammer zur Beurteilung der gesundheitlichen Bedeutung röntgenologischer Befunde bei der Kaufuntersuchung von

Pferden (Röntgenleitfaden RÖLF07). Er sieht eine Einteilung von Röntgenbefunden in vier Klassen und drei Zwischenklassen vor.

Diese Bewertung und Einteilung von Befunden gibt den aktuellen Stand der Erfahrungen renommierter Pferdemediziner wieder, basiert jedoch nicht in allen Fällen auf ausreichenden wissenschaftlichen Untersuchungen, was von Kritikern des Leitfadens immer wieder angeführt wird (BLOBEL 2001, STADLER 2005, WEINBERGER 2006). Insbesondere Aussagen bezüglich der eventuellen Korrelationen von Röntgenbefunden zum Zeitpunkt der Kaufuntersuchung mit späteren Erkrankungshäufigkeiten an den befundeten Lokalisationen beruhen auf Empirik (STADLER 2005).

Unter den Pferdemedizinern und Wissenschaftlern gibt es in vielen Fällen keine übereinstimmende Auffassung über die Bedeutung von radiologischen Befunden und deren prognostischer Bewertung in Hinblick auf die sportliche Verwendungsfähigkeit eines untersuchten Pferdes (KERSJES 1983). Eine Bewertung von Röntgenbefunden hinsichtlich ihrer möglichen klinischen Relevanz wird jedoch vom Auftraggeber derartiger Untersuchungen immer wieder gefordert (HERTSCH 1992, MÜLLER 1994).

Der erste Schritt mit dem Ziel einer Standardisierung der Kaufuntersuchung wurde vom „Ausschuss Pferde“ der Deutschen Tierärzteschaft mit der Gründung einer Röntgenkommission (Prof. Dr. Dik, Prof. Dr. Hertsch, Prof. Dr. Ueltschi) realisiert, die sich neben der Erfassung möglicher Röntgenbefunde die Erarbeitung einer Bewertungseinteilung zum Ziel setzte (HERTSCH 2007b). In diesem 1993 veröffentlichten Röntgenprotokoll wurden Empfehlungen zu Technik, Befundbeschreibung und –beurteilung gegeben sowie eine Einteilung der Röntgenbefunde in Klassen vorgenommen, wobei die damalige Formulierung von der heutigen Form abweicht. Diese Klassifizierung von Befunden sollte als Leitfaden und Empfehlung für den Tierarzt den Zweck erfüllen, die Haftungsträchtigkeit der Kaufuntersuchung herabzusetzen (HERTSCH 1992). Im Jahre 2002 wurde dieser Röntgenleitfaden durch die 2. Röntgenkommission (Prof. Dr. Gerhards, Prof. Dr. Hertsch, Dr. Jahn, Dr. v. Saldern) und 2007 durch die 3. Röntgenkommission (Prof. Dr. Gerhards, Prof. Dr. Hertsch, Dr. Jahn, Dr. Brunken) überarbeitet. Neben neu aufgenommenen Befunden wurden die bereits enthaltenen Befunde teilweise anderen Klassen zugeordnet oder präzisiert bzw. feiner differenziert. Die wesentliche Neuerung dieses überarbeiteten

Leitfadens ist die im Text - jedoch nicht im Sinn - veränderte Definition der Klassen I-IV (HERTSCH 2007b).

Während der Röntgenklasse I nach wie vor alle Aufnahmen zugeordnet werden, die röntgenologisch ohne besonderen Befund sind, sowie Befunde, die als anatomische Formvarianten eingestuft werden („Idealzustand“), werden nun der Röntgenklasse II Befunde zugeordnet, die gering vom Idealzustand abweichen und bei welchen das Auftreten von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit von unter 3% geschätzt wird. Diese Befunde werden als „Normzustand“ bezeichnet. Die Röntgenklasse III umfasst Befunde, die von der Norm abweichen und bei welchen das Auftreten von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit von 5 – 20% geschätzt wird. Befunde dieser Röntgenklasse werden als „Akzeptanzzustand“ bezeichnet. In die Klasse IV werden Befunde eingeordnet, die erheblich von der Norm abweichen und bei denen klinische Erscheinungen wahrscheinlich (über 50%) sind. Sie stellen somit einen „Risikozustand“ dar. Die Differenz der Prozentzahlen zwischen den einzelnen Klassen entspricht der Einteilung in die Zwischenklassen. In Zwischenklassen werden Befunde eingeteilt, welche durch verschiedene Untersucher unterschiedlich gewertet werden können.

Ein wesentlicher Vorteil bei der Anwendung des Röntgenleitfadens besteht somit in der Möglichkeit der einheitlichen Befundbeurteilung. Nach Ansicht der Befürworter des Röntgenleitfadens profitiert der Tierarzt bei der Beurteilung und Besprechung von Röntgenaufnahmen vom Röntgenleitfaden, denn er kann sich einerseits an Standards orientieren, was das Risiko von Fehlbegutachtungen minimiert (WIEMER 2007), andererseits wird die Beurteilung von pathologischen Befunden, zu denen Angaben in der Literatur bislang selten oder widersprüchlich waren, nun möglich (KETTNER und HERTSCH 2005). Eine standardisierte Befundbewertung und Vorgehensweise schützt Tierärzte aber auch vor nicht angebrachten Erwartungen und Forderungen (DONANDT 2001, HERTSCH 2007b). Nach BEMANN (2005) sollten Pferdemediziner im Sinne der Rechtsprechung die Empfehlungen des Röntgenleitfadens umsetzen und Befunde klassifizieren, da bereits mit Nennung einer Röntgenklasse schon eine Befundbeschreibung stattfindet und der Leitfaden von den Gerichten als Basis für die Befundbeurteilung betrachtet wird (BARNEWITZ 2002). Eine einheitliche Befundbeurteilung hilft zudem auch allen weiteren bei der Kaufuntersuchung beteiligten Personen, für welche - als medizinische Laien - das Ergebnis

der Untersuchung so besser verständlich wird (DONANDT 2001, WIEMER 2007, HERTSCH 2007b).

Neben den genannten Vorteilen gibt der Röntgenleitfaden auch Anlass zur Kritik. WEINBERGER (2006) bemerkt, dass der Röntgenleitfaden – eigentlich als Empfehlung für Tierärzte erarbeitet – von Seiten der Juristen zu einem juristischen Standard erhoben wurde, was automatisch alle Tierärzte, die bei ihrer Röntgenbildbeurteilung den Leitfaden nicht anwenden, in der rechtlichen Beurteilung benachteiligt. STADLER (2005) und WEINBERGER (2006) kritisieren, dass die Definition der Befundklassen hauptsächlich auf Erfahrungen führender Pferdemediziner, nicht aber auf wissenschaftlichen Untersuchungen bezüglich der Korrelation zwischen erhobenen Röntgenbefunden und späteren Erkrankungshäufigkeiten an befundeten Lokalisationen beruht. Des Weiteren sind im Röntgenleitfaden nicht alle Röntgenbefunde eindeutig einer Klasse zugeordnet, da für viele Befunde Zwischenklassen angegeben werden (STADLER 2005).

Problematisch war bis zum Jahre 2007 die Aussage zur klinischen Relevanz von Befunden der Klasse III und IV („wenig wahrscheinlich“, „wahrscheinlich“). Dies hatte zur Folge, dass der Verkauf von Pferden der Klasse III und IV häufig schwierig war (EVERSFIELD 2001, KETTNER und HERTSCH 2005). Ob und inwieweit sich dieser Sachverhalt nach Etablierung der aktuellen Fassung des Röntgenleitfadens (RöLF07) ändern wird, bleibt abzuwarten.

Aus oben genannten Kritikpunkten ergibt sich die Forderung, die im Röntgenleitfaden verankerten Erfahrungen künftig durch weitere wissenschaftliche Studien abzusichern (KETTNER 2003, STADLER 2005, RöLF07), auch wenn es nach STADLER (2005) nur schwer vorstellbar ist, dass es möglich sein wird, relativ sichere Prognosen für Pferde der Röntgenklassen I – III in Bezug auf deren „Haltbarkeit“ zu stellen. Daher bleibt seiner Ansicht nach auch bei Anwendung des Röntgenleitfadens die klinische Relevanz der meisten Röntgenbefunde für den Einzelfall - vor allem hinsichtlich einer Prognose – unklar.

## **2.4 Klinisch-orthopädische Untersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung**

Auch wenn die Röntgendiagnostik im Rahmen der Kaufuntersuchung des Pferdes einen herausragenden Platz einnimmt (REICHERT 1994), ist neben der röntgenologischen Untersuchung die klinisch-orthopädische Untersuchung von besonderer Bedeutung (KELLER 1972, KERSJES 1983, EVERSFIELD 2001, HERTSCH 2002). Dies wird

insbesondere dann deutlich, wenn man sich die hohe Anzahl röntgenologischer Befunde an klinisch lahmfreien Pferden vor Augen hält (MÜLLER 1982, MERZ 1993, MÜLLER 1994, LEONHARDT 1996, KAHLER 2001).

Im folgenden wird nun auf die Bestandteile der klinisch-orthopädischen Untersuchung eingegangen, die im Rahmen dieser Dissertation von Bedeutung sind.

Die klinisch-orthopädische Kaufuntersuchung gliedert sich wie von HERTSCH (2002) und RIJKENHUIZEN (2002) beschrieben, in den Vorbericht, die Adspektion und Palpation der Gliedmaßen, die Beurteilung in der Bewegung und die Durchführung von Provokationsproben.

Mit Hilfe des Vorberichts soll der Untersucher erfahren, ob an dem zu untersuchenden Pferd in der Vergangenheit Operationen vorgenommen wurden, oder ob das Pferd aufgrund orthopädischer Erkrankungen in der Vergangenheit Lahmheiten zeigte. Die adspektorische und palpatorische Untersuchung des Bewegungsapparates erfolgt wie in der einschlägigen Literatur beschrieben (STASHAK 1989, HERTSCH 2002, RIJKENHUIZEN 2002). Die im Rahmen einer Kaufuntersuchung üblicherweise durchgeführten Provokationsproben beschränken sich i.d.R. auf Beugeproben und die Überprüfung von Wendeschmerz.

KELLER (1983) und RIJKENHUIZEN (2002) beschreiben das Grundprinzip der Beugeprobe in einer Schmerzauslösung, die bei forcierter Flexion der Gelenke über einen bestimmten Zeitraum dann entstehen soll, wenn an der entsprechenden Gliedmaße pathologische Veränderungen vorliegen, und bei unmittelbarem Antraben nach Beendigung der Provokation zur zeitweisen Lahmheit unterschiedlicher Stärke und Dauer führt. Der Ausfall der Beugeprobe wird bestimmt durch die Faktoren Kraft und Zeit (HERTSCH 2004). Über die Zeitdauer der auszuübenden Kraft und deren Intensität finden sich in der Literatur sehr uneinheitliche Angaben. HERTSCH (2004) empfiehlt als Standard eine Beugezeit von 60 Sekunden. Die aufzuwendende Kraft sollte beim Beugen der Vordergliedmaßen 10 – 15 kp betragen. KELLER (1976) weist auf die Schwierigkeit hin, positiv ausgefallene Provokationsproben röntgenologisch sichtbaren Veränderungen zuzuordnen. HERTSCH (2002) sieht hierin keinen direkten Zusammenhang. Auch SCHRÖDER (1985) hält Beugeproben für unspezifisch. Sie weist darauf hin, dass in der amerikanischen Literatur vielfach auf ihre Durchführung verzichtet wird. Eine umfassende Literaturübersicht über die Durchführung von Beugeproben in Bezug auf Technik, angewendete Zeit und Kraft, ihre

Wirkungsweise sowie Interpretation und Aussagekraft findet sich in der Dissertation von SCHRÖDER (1985).

Das Vorliegen von Wendeschmerz wird festgestellt durch enges Wenden auf hartem Boden im Schritt oder durch Traben auf einem kleinen Kreis mit hartem Untergrund. HERTSCH und BEERHUES (1988) empfehlen das Vorführen des Pferdes im Trab an der Hand auf einem Zirkel von 6-8 m Durchmesser und hartem Untergrund („Zirkelprobe“), nachdem sie in einer Untersuchung an lahmen Pferden die Wendeschmerzprobe im Schritt als zu schwache Provokation empfanden. Das Longieren auf hartem Boden wird von ihnen aufgrund der bestehenden Verletzungsgefahr abgelehnt. Diese Methode wird in der Literatur jedoch kontrovers diskutiert und findet durchaus auch Befürworter (RIJKENHUIZEN 2002).

## **2.5 Der Stellenwert röntgenologischer und klinischer Befunde in Bezug auf die Beurteilung von Kaufuntersuchungen**

Wie eingangs erwähnt, konnten in der Vergangenheit wiederholt im Rahmen von Röntgenuntersuchungen an lahmfreien Pferden eine hohe Anzahl röntgenologischer Veränderungen festgestellt werden, so dass an dieser Stelle die Frage nach der Korrelation bzw. Diskrepanz zwischen klinischen und röntgenologischen Befunden aufkommt. Auf ihre Bedeutung in Bezug auf die Bewertung von Kaufuntersuchungen soll im folgenden eingegangen werden.

Nach HERTSCH (1992) führen nicht alle Röntgenbefunde zu einer Lahmheit. Dies konnten auch MÜLLER (1982), MERZ (1993), MÜLLER (1994), LEONHARDT (1996) und KAHLER (2001) durch ihre Röntgenstudien an klinisch unauffälligen Pferden bestätigen. Diese Diskrepanz zwischen klinischem Bild und röntgenologischem Befund wird in der Literatur vielfach beschrieben (KERSJES 1983, EDWARDS 1984, HERTSCH 1992, STADLER 2005, HARTUNG 2006).

Nach UELTSCHI (1993) stellen Veränderungen der Knochenstruktur jedoch – auch wenn sie keine klinischen Folgen nach sich ziehen – einen Indikator für einen chronischen Krankheitsprozess dar. JAHN (2005) hingegen bemerkt, dass Röntgenuntersuchungen nicht in der Lage sind, gewisse Veränderungen wie z.B. Arthropathien in einem frühen Stadium zu erkennen. Auch McILLWRAITH (1985) betont, dass pathologische Veränderungen am Gelenkknorpel auf dem Röntgenbild erst bzw. nur dann in Erscheinung treten, wenn sich die

Läsion bis in den subchondralen Knochen hinein oder über eine so ausgedehnte Fläche erstreckt, dass der Gelenkspalt kollabiert. UELTSCHI (2000) merkt an, dass die Röntgenuntersuchung zwar der Darstellung der momentanen Knochenarchitektur dient, aber nicht den zum Untersuchungszeitpunkt tatsächlichen Zustand abzubilden kann, weil Struktur- und Dichteänderungen eine gewisse Größe erreicht haben müssen, um radiologisch sicher nachgewiesen werden zu können. Auch HERTSCH (1992) stellt fest, dass vielen akuten Lahmheiten die röntgenologischen Befunde erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung folgen. Nach HERTSCH (1992) und STADLER (2005) sind Röntgenbefunde lediglich das Ergebnis stattgefundener Gewebeveränderungen an bestimmten Lokalisationen. Lokalisationen mit Röntgenbefunden ohne klinische Bedeutung werten sie als abgeheilte Stadien von Erkrankungen. Ob an diesen Lokalisationen in der Zukunft eines Pferdes mit einer höheren Wahrscheinlichkeit erneute Reaktionen am Knochen auftreten und zur Lahmheit führen, als in zuvor röntgenologisch unauffälligen Bereichen, ist ihrer Meinung nach nicht vorhersehbar.

HERTSCH (1992) stellt zudem fest, dass Röntgenbefunde über Jahre hinweg unverändert bestehen bleiben können. Daher kann seiner Meinung nach die Weiterentwicklung röntgenologischer Veränderungen nur durch klinische und röntgenologische Verlaufsuntersuchungen beurteilt werden. Dies macht deutlich, dass sich von einmalig erhobenen radiologischen Befunden – wie dies in aller Regel bei Kaufuntersuchungen der Fall ist - keine prognostische Einschätzung ableiten lässt (HERTSCH 1992).

Die Zuordnung einer röntgenologischen Veränderung zu einem entsprechenden klinischen Bild ist nach HEINZ (1993) nur in Verbindung mit einer Lahmheitsuntersuchung und nach HERTSCH (1992) und UELTSCHI (1993, 2000) zudem nur in Verbindung mit einem entsprechenden Ergebnis diagnostischer Anästhesien möglich. Daher ist nach HERTSCH (1992) die Aussagekraft einer isolierten röntgenologischen Untersuchung oft sehr eingeschränkt, was konsequenterweise zu der Forderung führt, keine Röntgenuntersuchung ohne gleichzeitige klinische Untersuchung durchzuführen. Dadurch werden einerseits vorhandene röntgenologische, jedoch klinisch reaktionslose Veränderungen nicht fälschlicherweise als Krankheitsursache angesehen (KELLER 1972), andererseits bietet die Röntgenuntersuchung die Möglichkeit, die bei der orthopädischen Untersuchung gewonnenen Befunde besser zuordnen zu können (EVERSFIELD 2001).

Bezogen auf die Situation bei Kaufuntersuchungen gewinnt man jedoch den Eindruck, als spiele die röntgenologische Untersuchung die entscheidende Rolle.

Nach RIJKENHUIZEN (2002) möchte der Auftraggeber einer Kaufuntersuchung durch eine kompetente prognostische Beratung im Hinblick auf evt. gesundheitliche Mängel das Risiko des Kaufs oder Verkaufs minimieren oder sogar ausschalten. Laut STADLER (2005) besteht der Wert röntgenologischer Untersuchungen im Rahmen von Ankaufsuntersuchungen jedoch vorrangig in der Aufdeckung erheblicher Befunde. Aus diesem Grund sieht er ein Missverhältnis zwischen der Erwartungshaltung des Käufers und der Möglichkeit, auf der Basis der Röntgenuntersuchung die spezielle Verwendung oder Dauer der sportlichen Nutzung eines Pferdes vorauszusagen. Für HERTSCH (1992) kann die Kaufuntersuchung nur eine Befunderhebung darstellen. Eine Prognose ist mit einer einmaligen Untersuchung i.d.R. ausgeschlossen (HERTSCH 1992, RIJKENHUIZEN 2002). HEINZ (1993), MERZ (1993), KIRCHNER (1996) und LEONHARDT (1996) fordern daher, der Aussagekraft einer röntgenologischen Untersuchung, v.a. im Rahmen von Kaufuntersuchungen, keine Überbewertung zukommen zu lassen.

## **2.6 Verlauf röntgenologisch erfassbarer Veränderungen an der Pferdezehe und ihre Beurteilung**

Wie bereits von HEINZ (1993) festgestellt, dominieren bei Reitpferden die Erkrankungen des Bewegungsapparates. Da insbesondere im Rahmen von Kaufuntersuchungen der Auftraggeber eine kompetente prognostische Beratung im Hinblick auf evt. gesundheitliche Mängel erwartet (RIJKENHUIZEN 2002), ist es wichtig zu wissen, ob sich bestimmte röntgenologische Veränderungen im Laufe der Zeit verändern und inwieweit sie klinische Bedeutung erlangen.

In zahlreichen Dissertationen, insbesondere in den Arbeiten von HEINZ (1993), MERZ (1993), LEONHARDT (1996), KAHLER (2001) und KETTNER (2003) wurde bereits detailliert auf die einzelnen röntgenologischen Befunde und Krankheitsbilder an der Pferdezehe eingegangen.

Um den Umfang der vorliegenden Arbeit in einem angemessenen Rahmen zu halten, wird daher an dieser Stelle der Schwerpunkt neben der röntgenologischen Darstellung von Befunden auf dem Verlauf und der klinischen Bedeutung dieser Veränderungen liegen.

Anstelle einer ausführlichen Ätiologie und Pathogenese wird in den jeweiligen Abschnitten auf die entsprechende Literatur verwiesen. Aus gleichen Überlegungen wird in der Literaturübersicht weitestgehend auf die Angabe älterer Schriftstücke und Studien zugunsten jüngerer wissenschaftlicher Erkenntnisse verzichtet.

Neben den röntgenologischen Befunden an der Pferdezehe werden die wichtigsten Krankheitsbilder beschrieben, die mit diesen radiologischen Veränderungen einhergehen können. HERTSCH (1992) weist darauf hin, beides - nämlich die röntgenologische Veränderung als Befund zum einen und das entsprechende Krankheitsbild, welches die Diagnose darstellt, zum anderen - strikt sachlich und sprachlich voneinander zu trennen.

### **2.6.1 Krankheitsbilder und deren röntgenologische Veränderungen, die sich an mehreren Knochen der Pferdezehe manifestieren können**

#### Arthropathia deformans

Mit Begriffen wie „Arthropathia deformans“ (im folgenden „A.d.“), „equine Osteoarthritis“ oder „degenerative Joint Disease“ bezeichnet man degenerative Gelenkerkrankungen, die als gemeinsames Endstadium die progressive Verschlechterung des Gelenkknorpels, verbunden mit Veränderungen des Knochens und der Weichteilgewebe des Gelenks, besitzen (SCHWEIKE 2005).

Im folgenden sollen zunächst die Begriffe „Arthropathia deformans“, „Schale“, „Periostitis ossificans“ und „Randexostose“ definiert werden, da diese in der Literatur teils uneinheitlich verwendet werden.

Unter einer Arthropathia deformans versteht BEERHUES (1987) eine chronische, mit Deformierung und Randexostosenbildung einhergehende, degenerative Gelenkerkrankung. DIK und GUNSSER (1997) fassen unter dem Begriff der Arthrosis deformans alle Formen der Gelenkschale zusammen. FLEIG und HERTSCH (1992) bezeichnen die Schale als einen chronisch verlaufenden Entzündungsprozess von Huf- bzw. Kron- oder Krongelenk, der mit Knochenneubildung einhergeht und unterscheiden zwischen der artikulären und der periartikulären Schale. Bei der artikulären Schale betrifft die Knochenzubildung die Gelenkfläche des Kron- oder Hufgelenks. Bei der periartikulären Schale liegt die Knochenzubildung zwar in der unmittelbaren Nähe der Gelenke, aber nicht auf der Gelenkfläche. STASHAK (1989) unterteilt die Gelenkschale entsprechend ihrer Lokalisation

in die tiefe Schale, welche den Hufgelenkbereich betrifft und die hohe Schale im Bereich des Krongelenks.

Unter einer Periostitis ossificans verstehen FLEIG und HERTSCH (1992) die periartikuläre Form der Schale, die sich in knöchernen Zubildungen, welche ihren Ausgangspunkt an Kapsel- und Bandansätzen haben, äußert.

Auch nach BEERHUES (1987) müssen differentialdiagnostisch zur artikulären Schale die partiellen Verknöcherungen der Gelenkkapsel- und Bandansätze abgegrenzt werden, die er als Ausdruck einer Periarthritis bzw. Periostitis ossificans versteht.

Der Begriff Randexostose wird von FLEIG und HERTSCH (1992) ausschließlich für intrakapsuläre knöcherne Zubildungen, die an einem Gelenkflächenrand lokalisiert sind - und somit der artikulären Form der Schale entsprechen - verwendet. Auch BEERHUES (1987) bezeichnet alle knöchernen Zubildungen, die an einem Gelenkflächenrand lokalisiert sind als Randexostosen. Nach VAN SUNTUM (1983) werden Umbauprozesse am Gelenkflächenrand erst dann als Randexostosen bezeichnet, wenn sie röntgenologisch darstellbar sind – d.h. erst nachdem der proliferierte Knorpel infolge enchondraler Ossifikation in ein knöchernes Element umgebaut wurde. Nach MOHR (1984) entstehen Randexostosen als charakteristische Veränderungen beim Umbauprozess eines an Arthrose erkrankten Gelenkes.

HERTSCH (1992) hält eine Altersbestimmung sowie eine Prognose über die weitere Entwicklung von Randexostosen bei einmaliger röntgenologischer Untersuchung und ohne Kenntnis des klinischen Verlaufs für unmöglich. STOCK et al. (2004b) gehen von einer Progredienz osteoarthritischer Veränderungen aus, weswegen sie die Bewertung derartiger Befunde im Röntgenbild für problematisch halten. SCHWEIKE (2005) stellt fest, dass die chronisch verlaufenden, degenerativen Gelenkerkrankungen beim alternden Pferd von ihrer Bedeutung her in den Vordergrund treten.

Mit der röntgenologischen Darstellung der A.d. von Huf- und Krongelenk befasste sich BEERHUES (1987). Er stellte fest, dass zur vollständigen röntgenologischen Darstellung von Randexostosen an den Gelenkflächenrändern von Huf- und Krongelenk die seitliche Röntgenaufnahme nicht ausreichend ist.

## Zystoide Defekte

Nach HAACK et al. (1988) sowie FÜRST et al. (1997) werden radiologisch nachweisbare, runde bis ovale Aufhellungen im gelenknahen Knochen, die sich durch eine Sklerosierungszone deutlich demarkieren können, als subchondrale Knochenzysten bezeichnet. Da es sich bei der Benennung dieser subchondralen Aufhellungen um die Beschreibung eines röntgenologischen Befundes handelt und somit keine Aussage über Inhalt und Auskleidung des Hohlraums möglich ist, hat sich in der jüngeren Zeit der in der humanmedizinischen Röntgenologie übliche Terminus „zystoider Defekt“ durchgesetzt (HAACK et al. 1988). Nach FÜRST (2007) werden die Ausdrücke subchondrale Knochenzysten, subchondrale zystische Läsionen und subchondrale Knochenläsionen synonym verwendet, um röntgendurchlässige Regionen im subchondralen Knochen zu beschreiben.

Eine umfassende Literaturübersicht zum Thema Knochenzysten findet sich bei FÜRST et al. (1997). Nach FÜRST (2007) ist die Ätiologie der zystoiden Defekte nach wie vor nicht eindeutig geklärt.

VAN SUNTUM und HARTUNG (1989) weisen darauf hin, dass zystoide Defekte eine erhebliche Größe besitzen müssen, um in der Röntgendiagnostik mit Sicherheit identifiziert werden zu können. Nach FÜRST et al. (1997) sind sie im seitlichen Strahlengang teils weniger gut und teils gar nicht erkennbar. Die beste Darstellung gelingt ihrer Ansicht nach in der dorsopalmaren/-plantaren Aufnahmerichtung. DYSON (1988) und HERTSCH et al. (1988) weisen darauf hin, dass auf 0°-Aufnahmen sog. Markräume, die im Kron- und im Fesselbein als biologische Varianten vorkommen, nicht mit zystoiden Defekten verwechselt werden dürfen.

EDWARDS (1984) und HAACK et al. (1988) entdecken subchondrale Knochenzysten mitunter als Zufallsbefund. Nach UELTSCHI (1990) führen subchondrale Knochenzysten teilweise, jedoch unabhängig von ihrer Lage, zur Lahmheit.

### **2.6.2 Röntgenologische Veränderungen, die den Hufwinkel, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen**

In diesem Abschnitt werden Röntgenbefunde und damit in Verbindung stehende klinische Erscheinungen an Huf und Hufbein besprochen, die sich nicht nur am Knochen allein

manifestieren, sondern im Bezug mehrerer anatomischer Strukturen zueinander zu erkennen sind. Hierzu gehört die Beurteilung des Hufwinkels (*RöLF07 Befund-nr. 1.1*), der Zehenachse (1.2) sowie des Verhältnisses der (dorsalen) Hufwand zum Hufbein in Bezug auf Parallelität und Abstand (1.3, 1.4). Soweit die im folgenden aufgeführten Krankheitsbilder auch mit Röntgenbefunden am Hufbein einhergehen, werden sie an dieser Stelle mitbesprochen. Der im Röntgenleitfaden als „Idealzustand“ vorgegebene Hufwinkel - d.h. der Winkel zwischen Sohle und dorsaler Hufwand – soll an der Vordergliedmaße zwischen 45° und 55° und an der Hintergliedmaße zwischen 50° und 55° betragen und keine Differenz zwischen linker und rechter Gliedmaße aufweisen.

Die Zehenachse ist eine gedachte Linie durch die Mitte des Fesselkopfes, der Fessel und der Krone, die sich in der Hufachse fortsetzt (HERTSCH et al. 1997). Sie sollte parallel zur Begrenzungswand der Vorderwand der Hufkapsel laufen. Bei der Beurteilung der Zehenachse wird auf den Winkel zur Tragrandebene des Hufes sowie auf eine eventuell vorhandene Brechung im Huf- und/ oder Krongelenk geachtet. Die Zehenachse sollte ungebrochen sein und eine Winkelung von 45° – 50° an den Vorder- und 50°–55° an den Hintergliedmaßen aufweisen. Eine Brechung der Zehenachse kann sowohl als Beugung wie auch als Überstreckung vorhanden sein, und weicht vom „Normzustand“ ab, sobald der Winkel der Brechung über 5° misst (RöLF07).

Hufwand und Hufbein sollten zwei zueinander parallele Linien bilden. Hierbei wird beim Warmblüter ein Abstand von bis zu 2,0 cm als „normal“ angegeben. Der Abstand wird gemessen im rechten Winkel von der Mitte des Hufbeins aus.

Abweichungen des beschriebenen Ideal- bzw. Normalzustandes treten unter anderem beim Vorliegen eines Bockhufes oder einer Hufrehe auf.

#### Röntgenologische Veränderungen, die in Verbindung mit dem klinischen Bild des Bockhufes auftreten können

HERTSCH et al. (1997), STASHAK (1989) und WISSDORF et al. (2002) definieren den Bockhuf als eine Steilstellung der Vorderwand der Hufkapsel mit einem Winkel von über 60° (1.1.5) zum Boden und einer Beugestellung im Hufgelenk (1.2.8).

HERTSCH et al. (1997) unterscheiden zwischen dem Bockhuf des Fohlens und dem des erwachsenen Pferdes. PHILIPP (1991) gibt eine umfangreiche Literaturübersicht bezüglich Anatomie, Ätiologie und Therapie des Bockhufes beim Fohlen.

HEINZ (1993) merkt an, dass die Diagnose „Bockhuf“ weniger anhand röntgenologischer als vielmehr aufgrund klinisch sichtbarer Veränderungen gestellt wird.

Röntgenologische Veränderungen, die sich bei der Ausbildung eines Bockhufes einstellen können, bestehen in einer krallenförmigen Deformierung der dorsalen Hufwand (1.6.2, 1.6.3), die sich in einer konvexen Verformung der dorsalen Hufbeinkontur darstellt (HEINZ 1993) sowie im fortgeschrittenen Krankheitsstadium in einer Rotation des Hufbeins nach distal (1.3.2 – 1.3.5) (OWEN 1975). PHILIPP (1991) beschreibt sowohl eine „hutkrempeartige“ Aufbiegung der Hufbeinspitze (1.6.4) bei fortgeschrittener Rotation, als auch eine deutliche Abstumpfung bzw. Atrophie derselben (1.6.7), die auch nach Abheilung des Bockhufes auf dem Röntgenbild erkennbar bleibt.

Nach PHILIPP (1991) tritt der Bockhuf gehäuft in den ersten sechs Lebensmonaten auf. Anhand röntgenologischer Studien an Jährlingen und Zweijährigen folgert KIRCHNER (1996), dass ein Bockhuf im Frühstadium auch ohne röntgenologische Veränderungen vorliegen kann, andererseits sich aber auch röntgenologische Veränderungen nach Korrektur der Stellungsanomalie zurückbilden können.

#### Röntgenologische Befunde, die in Verbindung mit dem klinischen Bild der Hufrehe (Pododermatitis diffusa aseptica) auftreten können

Unter einer Hufrehe versteht man eine ausgedehnte, nichteitrige Entzündung der Huflederhaut (HERTSCH et al. 1997). STASHAK (1989) merkt an, dass es sich bei o.g. Definition um eine extreme Vereinfachung einer Folge komplizierter, miteinander in Verbindung stehender Vorgänge handelt, die zu pathologischen Veränderungen unterschiedlichen Grades am Huf führen. Nach BUDRAS et al. (2006) sind meist beide Vorderhufe von der Erkrankung betroffen, wobei in besonderen Fällen auch alle vier Hufe erkranken können.

Eine ausführliche Beschreibung der Erkrankung findet sich bei STASHAK (1989). BUDRAS et al. (2005) geben einen aktuellen Überblick insbesondere über Ätiologie und Pathogenese, HÖPPNER und HERTSCH (2006) über Therapiekonzepte bei der Hufrehe des Pferdes.

Die röntgenologische Untersuchung der Zehe im seitlichen Strahlengang liefert nicht nur die Diagnose, sondern dient auch der Beurteilung der pathologischen Veränderungen, der Einschätzung der Prognose sowie der Kontrolle des Krankheitsverlaufs (HERTSCH und BRUNKEN 1988, HEMKER und HERTSCH 2002). Um eine diagnostische Aussage treffen

zu können, müssen die Röntgenaufnahmen das Verhältnis von Hufbein zur Hufwand und Hufsohle darstellen (TAYLOR und HILLYER 2001).

HÖPPNER und HERTSCH (2006) unterscheiden zwischen dem subakuten Stadium der Hufrehe, in welchem die röntgenologische Untersuchung des Hufes unauffällig ist, dem akuten Stadium, in welchem eine Lageveränderung des Hufbeins vorhanden sein kann und dem chronischen Stadium, welches eintritt, sobald eine Senkung oder Rotation des Hufbeins stattgefunden hat.

Da infolge einer Hufrehe häufig Rotation und/ oder Senkung des Hufbeins auftreten (WISSDORF et al. 2002), sind an röntgenologischen Befunden in erster Linie die Divergenz von Zehenwandkontur und dorsaler Hufbeinkontur (1.3.2 – 1.3.5) infolge einer Rotation des Hufbeins um die Gelenkquerachse, sowie das Absinken des Hufbeins sohlenwärts innerhalb der Hufkapsel zu nennen (HERTSCH und BRUNKEN 1988, UELTSCHI 1990, HEMKER und HERTSCH 2002). Die Senkung des Hufbeins äußert sich dabei in einer Zunahme der Wanddicke (HERTSCH und BRUNKEN 1988, HEMKER und HERTSCH 2002), d.h. in einer Zunahme des Abstandes von dorsaler Hufwand zum dorsalen Hufbein (1.4.2). HERTSCH und BRUNKEN (1988) merken an, dass die Wanddicke nicht absolut, sondern abhängig von Größe, Alter und Rasse des Pferdes ist.

Neben Lageveränderungen des Hufbeins können sich bei einer chronischen Rehe auch weitere röntgenologische Veränderungen am Hufbein einstellen, die HERTSCH und BRUNKEN (1988) als Sekundärfolgen der Rotation ansehen und die ihrer Ansicht nach abhängig vom Rotationsgrad auftreten.

Hierzu zählt die Aufbiegung der Hufbeinspitze (1.6.4), die sogenannten „Hutkrempenbildung“ (UELTSCHI 1990, DIK und GUNSSER 1997, HEMKER und HERTSCH 2002) sowie die Fraktur der Hufbeinspitze (1.5.2) (HERTSCH und BRUNKEN 1988). Als weitere röntgenologische Veränderungen nennen HERTSCH und BRUNKEN (1988) sowie HEMKER und HERTSCH (2002) die Atrophie des Margo solearis (1.5.5), die Atrophie der Hufbeinspitze (1.6.7), eine unregelmäßige Kontur des Margo solearis (1.5.4), die sie als Ostitis rarefaciens bezeichnen, die Ostitis ossificans der Facies parietalis, die sich in einer teils unregelmässig, teils glatt konturierten Zubildung der dorsalen Hufbeinwand zeigt (1.6.5, 1.6.6), die Deformation des Hufbeins durch Osteolyse (1.5.6), sowie Formveränderungen der Dorsalkontur des Hufbeins, welche als „krallenförmige Deformierung“ (1.6.2, 1.6.3) bezeichnet

wird. Bei chronischer Rehe können zudem strahlendurchlässige Streifen durch Lufteinschluss im Zehenteil des Hufes entstehen und eine röntgenologische Aufhellung in der Hufwand bedingen (1.3.6) (UELTSCHI 1990).

Das Ausmaß der jeweiligen Veränderungen ist für HERTSCH und BRUNKEN (1988), UELTSCHI (1990) sowie HEMKER und HERTSCH (2002) von prognostischer Bedeutung.

YELLE (1986) bestimmt den Grad der Rotation durch Messung des Abstandes zwischen der Hufwand und der Basis des Processus extensorius und vergleicht diesen mit dem Abstand des distalen Abschnitts der Hufwand zur Spitze des Hufbeins. Die Differenz zwischen den Ergebnissen der beiden Messungen gibt das Ausmaß der Rotation wieder. HERTSCH und BRUNKEN (1988) sowie HERTSCH und HEMKER (1988) messen den Grad der Rotation durch Ermitteln der Differenz zwischen Hufbeinwinkel und Hufwinkel. Nach HERTSCH und BRUNKEN (1988) lässt sich das Ausmaß einer chronischen Hufrehe bei einer Rotation von  $2^{\circ}$ – $8^{\circ}$  als gering-, bei  $8^{\circ}$ – $20^{\circ}$  als mittel- und bei über  $20^{\circ}$  als hochgradig einstufen.

Für UELTSCHI (1990) ist vor allem die Dicke der Sohle unter der Hufbeinspitze prognostisch wichtig. YELLE (1986) merkt an, dass eine Hufbeinsenkung auf eine schlechte Prognose hinweist. HEMKER und HERTSCH (2002) stellen eine ungünstige Prognose für Pferde, deren Röntgenbild eine Formatrophie des Sohlenrandes, eine Deformation des Hufbeins durch Osteolyse oder Aufhellungszonen im Hufhorn zeigen.

Sie betonen, dass eine akute Hufrehe folgenlos ausheilen kann, aber auch nach Lageveränderung des Hufbeins innerhalb der Hufkapsel in die chronische Form übergehen kann. HERTSCH und BRUNKEN (1988) bemerken, dass auch mit röntgenologischen Veränderungen eine Lahmfreiheit erreicht werden kann.

Das Stellen einer exakten Prognose halten HEMKER und HERTSCH (2002) aufgrund der vielen Faktoren, die den Krankheitsverlauf beeinflussen, in nur seltenen Fällen für möglich.

#### Aufhellung in der Hufwand (1.3.6.)

Eine röntgenologisch sichtbare Aufhellung in der Hufwand entsteht durch einen Lufteinschluss im Zehenteil des Hufes und kann nach HERTSCH et al. (1997) auf eine sog. „hohle Wand“ hinweisen, welche als eine flächenartige Hohlraumbildung innerhalb des Wandhorns definiert ist. Neben einer Hufrehe sieht COLLES (1983) Infektionen im entsprechenden Gebiet als ursächlich an. Nach HERTSCH et al. (1997) ist die hohle Wand bei Mitbeteiligung der Wandlederhaut lahmheitsverursachend.

### 2.6.3 Röntgenologische Veränderungen am Hufbein

Das Hufbein betreffend, sind im Röntgenleitfaden Veränderungen am Margo solearis (1.5), an der dorsalen Hufbeinwand (1.6), am Processus extensorius (1.7) und an den Hufbeinästen (1.8) beschrieben.

#### Röntgenologische Befunde am Margo solearis (1.5)

Der physiologisch ausgebildete Margo solearis stellt sich auf dem seitlichen Röntgenbild glatt in seiner dorsalen und leicht unregelmässig konturiert in seiner palmaren/plantaren Hälfte dar (1.5.1). Der Winkel zwischen Margo solearis und Hufsohle sollte nicht mehr als 5° betragen (RöLF07). COLLES (1983) gibt einen Neigungswinkel von 5°-10° zwischen Hufbein und Sohlenfläche des Hufes als physiologisch an. HERTSCH und BRUNKEN (1988) stellen fest, dass bei weiten Hufen die Tragrandebene des Hufes parallel zum Margo solearis des Hufbeins liegt, während sich bei Hufen mit hohen Trachten zwischen diesen beiden Ebenen ein Winkel von bis zu 7° ergeben kann.

Zu den im Röntgenleitfaden beschriebenen Befunden am Margo solearis zählen - neben der Fraktur der Hufbeinspitze (1.5.2), die im Zusammenhang mit den bereits beschriebenen Veränderungen bei einem Bockhuf oder einer Hufrehe auftreten kann – vor allem Konturveränderungen (1.5.3 – 1.5.5), welche das röntgenologische Bild einer Ostitis prägen können.

Unter einer Ostitis des Hufbeines versteht man eine entzündungsbedingte Demineralisation dieses Knochens (STASHAK 1989).

UELTSCI (1990) bezeichnet das Auftreten eines stark gezackten und unregelmässig ausgebildeten Margo solearis als „pedal ostitis“, wobei ihm die unregelmäßige Kontur des Sohlenrandes zur Diagnosestellung nicht ausreicht. Röntgenologisch sollten sich seiner Ansicht nach neben den beschriebenen Befunden auch vergrößerte Gefäßkanäle und osteoporotische Bereiche nachweisen lassen. STASHAK (1989) beschreibt die Veränderungen am Hufbein als Aufrauung der Sohlenränder. HERTSCH und BRUNKEN (1988) bezeichnen einen unregelmäßig aufgelockerten oder grob zerfransten Margo solearis als Ostitis rarefaciens und sehen ihn unter anderem als Sekundärererscheinung bei Hufrehe.

Nach UELTSCHI (1990) tritt die „pedal ostitis“ relativ selten auf. Seiner Ansicht nach besteht keine nachgewiesene Korrelation zwischen den röntgenologischen Befunden und dem klinischen Bild besteht.

STASHAK (1989) stellt eine ungünstige Prognose bei Vorliegen chronischer Veränderungen.

#### Röntgenologische Befunde an der dorsalen Hufbeinwand (1.6)

Die dorsale Hufbeinwand sollte auf der seitlichen Röntgenaufnahme einen gestreckten Verlauf mit glatter Kontur haben (1.6.1.) (RöLF07).

Die im Röntgenleitfaden beschriebenen Veränderungen wie krallenförmige Deformierung (1.6.2, 1.6.3), Aufbiegung (1.6.4) und Atrophie (1.6.7) der Hufbeinspitze wurden bereits im Zusammenhang mit dem klinischen Bild der Hufrehe und des Bockhufes genannt.

Unregelmäßig konturierte Zubildungen (1.6.6.) an der dorsalen Hufbeinwand sieht man bei der Ostitis des Hufbeins. COLLES (1983) beobachtet Knochenneubildungen an der dorsalen Hufbeinwand als Ergebnis einer Infektion derselben oder auch nach mechanischem Zerreißen der empfindlichen Laminae.

#### Röntgenologische Befunde am Processus extensorius (1.7)

Von NICKEL et al. (1992) wird der Processus extensorius des Hufbeins (im folgenden „P.e.“) als dorsoaxiale Ausziehung des Kronrandes nach proximal beschrieben.

Der P.e. des Hufbeins hat auf der seitlichen Röntgenaufnahme eine variable Form (SCHEBITZ und WILKENS 1986, TERBERGER 1988, STASHAK 1989, UELTSCHI 1990). Er kann rund, leicht spitz oder zweigipflig sein und seine dorsale Oberfläche kann gerade oder konvex sein (RENDANO und GRANT 1978, DYSON 1988). Unabhängig von der Form sollte der Rand des Processus extensorius glatt sein (COLLES 1986).

Ausführlich hat sich TERBERGER (1988) mit anatomischen, klinischen, röntgenologischen und pathomorphologischen Untersuchungen und der differentialdiagnostischen Abgrenzung der Erkrankungen des P.e. beschäftigt. Er erklärt das variable Erscheinungsbild des P.e. durch die Vielzahl der mit dem Hufbein in diesem Bereich funktionell und anatomisch eng verbundenen Strukturen und die starke mechanische Belastung.

Gemäß der Einteilung des Röntgenleitfadens (RöLF07) wird ein runder oder schmaler P.e (1.7.1). als „ideal“, ein breiter, eckiger, kantiger oder zweigipfliger P.e. mit glatter Kontur (1.7.2) als „normal“ angesehen. Der Röntgenleitfaden bewertet einen „spitzen“ P.e. ebenfalls

als Normalbefund, grenzt ihn aber klar von einem „spitz ausgezogenen Randwulst“ (1.7.3) in diesem Bereich ab, der mit der Röntgenklasse II-III bewertet wird.

Während COLLES (1983), SCHEBITZ und WILKENS (1986) einen spitz ausgezogenen P.e. als anatomische Variante betrachten, sieht DYSON (1991) darin einen posttraumatischen Reparatursprozess. VAN SUNTUM (1983) und MERZ (1993) beurteilen ihn als Anzeichen einer arthrotischen Veränderung des Hufgelenkes. VAN SUNTUM (1983) konnte Ergebnisse einer röntgenologischen Untersuchungen durch anschließende pathologische Untersuchung der entsprechenden Gliedmaße überprüfen und stellte bei 2/3 aller Pferde mit deutlich ausgezogenem P.e. geringgradige Knorpelveränderungen wie Zubildungen und Aufrauhungen fest. TERBERGER (1988) warnt vor der Überbewertung einer deutlich ausgeprägten Spitze des P.e.

Isolierte Verschattungen (1.7.5), die sich im Bereich des P.e. befinden, bezeichnen WISSDORF et al. (2002) unabhängig von ihrer Entstehungsweise als „Chip“. TERBERGER (1988) stellt fest, dass diesen isolierten Verschattungen (im folgenden „i.V.“) keine einheitliche Entstehungsweise zugrunde liegt, und auch auf Grundlage von Röntgenbildern diesbezüglich keine sichere Einordnung erfolgen kann. In der Literatur finden sich verschiedene ätiologische Ansätze:

HERTSCH und HAACK (1987) halten abgebrochene Randexostosen für eine der häufigsten Ursachen von i.V im Bereich des P.e., aber auch Ossifikationen in der Gelenkkapsel oder in der Strecksehne sind denkbar. BOENING et al. (1988) und McILLWRAITH et al. (2005) unterscheiden zwischen Abrißfrakturen und der Osteochondrosis dissecans (im folgenden „OCD“) des Processus extensorius.

Von der Möglichkeit einer allmählichen Knorpel- und Knochenlösung durch wiederholte Überstreckung des Hufgelenks in der 2. Stützbeinphase spricht STASHAK (1989). COLLES (1983), DYSON (1988) und STASHAK (1989) unterscheiden bei den i.V. zwischen einer traumatischen Fraktur und einem, als normale Variation angesehenen separatem Ossifikationszentrum des Processus extensorius, was von STASHAK (1989) als „kongenitale Fraktur“ bezeichnet wird. Nach DYSON (1988) kann es sich auch um Ossifikationen in der Strecksehne handeln, die – ebenso wie die separaten Ossifikationszentren – ihrer Ansicht nach auf dem Röntgenbild nur schwer von älteren Chipfrakturen zu unterscheiden sind.

COLLES (1983) sowie DIK und GUNSSER (1997) sehen isolierte Verschattungen ohne sichtbaren Defekt des P.e. und ohne knöcherne Zubildung meist als klinisch bedeutungslos an. Erscheint das Fragment am P.e. rau und unregelmässig, oder sind kleine Osteophyten vorhanden, kann nach COLLES (1983) chronische Lahmheit die Folge sein.

Auch im Röntgenleitfaden werden die i.V. strenger beurteilt, wenn gleichzeitig geringe Zubildungen am dorsalen Huf- und Kronbein darstellbar sind.

Frakturen des P.e. stellen sich röntgenologisch als Aufhellungslinie an der Basis des P.e (1.7.7) dar. TERBERGER (1988) unterscheidet zwischen dem horizontalen Abbruch des gesamten P.e., dem horizontalen Abbruch des Kronrandes des P.e. und der Vertikalfraktur des P.e.. KERSJES (1983) bemerkt, dass sich bei der traumatischen Fraktur letztlich eine Hufgelenkschale entwickelt, die oft mit einer mittel- bis hochgradigen Lahmheit einhergeht. Dieser Befund wird mit Röntgenklasse IV bewertet (RöLF0).

#### Röntgenologische Befunde an den Hufbeinästen (1.8)

Als röntgenologische Befunde an den Hufbeinästen werden im Röntgenleitfaden Aufhellungslinien (1.8.1) im Sinne von Fissuren/ Frakturen sowie isolierte Verschattungen (1.8.2), welche als isolierte Ossifikation am Hufbeinast zu sehen sind, genannt.

Die Beobachtung einer geringgradigen Kallusbildung bei der Hufbeinastfraktur ermöglicht nach HERTSCH und NEUBERTH (1991a) die differentialdiagnostische Abgrenzung von der isolierten Ossifikation.

Nach HARTUNG (2006) spricht man ganz allgemein von einer Fraktur, wenn eine knöcherne Zusammenhangstrennung über den ganzen Knochenquerschnitt reicht. Liegt dagegen ein haarfeiner Riss in der Kompakta vor, der nur über einen Teil des Querschnitts verläuft, spricht man von einer Fissur.

Röntgenologisch stellen sich Fissuren bzw. Frakturen als Aufhellungslinien bzw. Zusammenhangstrennungen von Knochen dar. Dabei sind nach HARTUNG (2006) Knochenbrüche immer dann im Röntgenbild deutlich erkennbar, wenn die Fragmente auseinanderklaffen. Anderenfalls ist die Frakturlinie im Röntgenbild kaum darstellbar bzw. kann nur dann erkannt werden, wenn der Zentralstrahl genau in den Verlauf der Linie fällt. HARTUNG (2006) weist darauf hin, dass eine frische Fissur oder Fraktur mitunter überhaupt

nicht sichtbar sein kann. Am Hufbein kann dieser Befund häufig nur auf der Oxspringaufnahme diagnostiziert werden. STASHAK (1989) merkt an, dass es notwendig sein kann, selektive Aufnahmen der Hufbeinäste anzufertigen, um eine dort lokalisierte Fraktur/Fissur zu finden. Die physiologischerweise vorhandenen, feinen Knochenkanälchen im Hufbein dürfen dabei nach STASHAK (1989) und WISSDORF et al. (2002) nicht mit Fissur- oder Frakturlinien verwechselt werden.

Röntgenologisch kann nach STASHAK (1989) der Defekt im Knochen lange Zeit bestehen bleiben, und in einigen Fällen kommt es niemals zu einer röntgenologisch feststellbaren Verknöcherung des Frakturspalts. Pferde mit derartigen Veränderungen können klinisch trotzdem gesund sein (STASHAK 1989). Auch WINTZER (1976) bemerkt, dass der Frakturspalt beim Hufbeinbruch meist röntgenologisch länger nachweisbar ist, als die Lahmheit besteht. Nach UELTSCHI (1990) bleibt die Frakturspalte mindestens 6 Monate bestehen und verbreitert sich anfänglich.

Nach STASHAK (1989) und WISSDORF et al. (2002) dominieren unter den Hufbeinfrakturen die der Hufbeinäste. Vordergliedmaßen sind i.d.R. vermehrt betroffen (STASHAK 1989).

Die klinische Bedeutung ist abhängig vom Typ der Fraktur. UELTSCHI (1990) unterteilt die Hufbeinfrakturen ganz allgemein in intra- und extraartikuläre Frakturen. Die Prognose für Hufbeinastfrakturen ohne Beteiligung des Hufgelenks wird im allgemeinen günstig gestellt (STASHAK 1989).

Als isolierte Ossifikation am Hufbeinast bezeichnet COLLES (1983) ein bis zu 5 mm grosses Knochenstück palmar bzw. plantar der Hufbeinäste, welches er als separates Zentrum der Ossifikation bezeichnet, da es seiner Ansicht nach üblicherweise an beiden Hufbeinästen und auch an beiden Gliedmaßen auftritt.

Isolierte Ossifikationen zeigen sich nach HERTSCH und NEUBERTH (1991a) in der 90°-Aufnahme als palmar bzw. plantar des Angulus palm./plant. dist. der Hufbeinäste liegende Verschattungen mit unregelmässiger Kontur und einer homogenen, spongiösen Struktur. Sie sind röntgenologisch hinsichtlich Dichte und Struktur nicht vom Knochengewebe des Hufbeinastes zu unterscheiden, von welchem sie durch einen schmalen Spalt getrennt sind (HERTSCH und NEUBERTH 1991a). Auch DIK und GUNSSER (1997) beschreiben eine röntgenologisch sichtbare Aufhellungslinie zwischen nicht vollständig miteinander verschmolzenen Ossifikationsherden.

Differentialdiagnostisch müssen von isolierten Ossifikationen neben der Hufbeinastfraktur isolierte Hufknorpelverknöcherungen abgegrenzt werden (HERTSCH und NEUBERTH 1991a).

HERTSCH und NEUBERTH (1991a) beobachten diese isolierten Ossifikationen mitunter als röntgenologischen Zufallsbefund, die nicht lahmheitsverursachend ist. Im Röntgenleitfaden (RöLF 07) erfolgt eine Bewertung dieses Befundes mit der Klasse II („Normzustand“).

#### **2.6.4 Röntgenologische Veränderungen am Hufgelenk**

Konturveränderung an der Huf- oder Kronbeinfläche (1.11.2), Zubildungen im Sinne von Randwülsten am Kronbein dorsal (1.11.4) und palmar (1.11.5), sowie unregelmäßige, raue Zubildungen dorsal auf der Kronbeinkontur (1.11.6) können röntgenologische Anzeichen einer A.d. des Hufgelenks sein, wie sie bereits im Abschnitt 2.6.1 beschrieben wurde.

Strukturveränderungen im subchondralen Gelenkflächenbereich (1.11.3), die sich als umschriebene Aufhellungen abbilden lassen, stellen nach VAN SUNTUM (1989), HAACK et al. (1988) und FÜRST et al. (1997) das röntgenologische Bild eines zystoiden Defektes dar (siehe auch Abschnitt 2.6.1).

Nach COLLES (1983) befinden sich Zysten im Hufbein in der Regel nahe des Hufgelenks und kommunizieren mit diesem. Sie werden meist bei jungen Pferden zu Beginn der reiterlichen Belastung beobachtet und können zu plötzlich auftretenden Lahmheiten führen (COLLES 1983). In Untersuchungen von HAACK et al. (1988) stellten zystoide Defekte im Hufbein in 50% der Fälle die Lahmheitsursache dar, in allen weiteren Fällen wurden die Zysten als Zufalls- oder Nebenbefund erhoben. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird dieser Befund mit Röntgenklasse III-IV bewertet.

#### **2.6.5 Röntgenologische Veränderungen am Kronbein**

Eine glatt konturierte Vorwölbung der distalen seitlichen Bandhöcker (1.12.1) wird als physiologisch angesehen (RöLF07). COLLES (1983), DYSON (1988), DIK und GUNSSER (1997) weisen darauf hin, dass sich am distodorsalen Kronbein glatte Knochenvorsprünge als Bandansätze befinden, die nicht mit einer knöchernen Zubildung verwechselt werden

sollten. Knochenneubildungen an Bandansätzen können nach DYSON (1988) hingegen eine vorausgegangene Verletzung reflektieren.

Knöchernen Zubildungen, die ihren Ausgangspunkt am Kapselansatz haben, ordnen FLEIG und HERTSCH (1992) der Periostitis ossificans, d.h. der periartikulären Schale zu.

Hierzu zählen auch die dorsalen, proximalen, extraartikulären Zubildungen (1.12.2).

EDWARDS (1984) merkt an, dass eine röntgenologisch sichtbare Aufrauung an der Dorsalseite des Kronbeins sehr vorsichtig beurteilt werden muss, da – bei leichter Abweichung vom optimalen 90°-Winkel - die normale raue Kontur des Strecksehnenansatzes eine Knochenneubildung vortäuschen kann.

Das Auftreten einer Lahmheit hält er für unwahrscheinlich, sofern keine Gelenkbeteiligung vorliegt. Der Röntgenleitfaden (RöLF07) beurteilt diesen Befund mit der Röntgenklasse II-III.

Eine distal gerichtete Zubildung an der Kronbeinlehne (1.12.3) wird im Röntgenleitfaden (RöLF07) mit der Klasse II-III bewertet. HEINZ (1993) vermutet, dass es sich hierbei um eine knöchernen Zubildung der Sehngleitfläche des Kronbeins handelt.

COLLES (1983) hält einen distal gerichteter Sporn am proximopalmaren Ende des Kronbeins klinisch i.d.R. für bedeutungslos.

Eine röntgenologisch sichtbare Aufhellung im Kronbein wird als zystoide Defekt (1.12.5) gedeutet (RöLF07) und mit Röntgenklasse IV bewertet (Risikozustand). Für die zystoiden Defekte gilt prinzipiell das bereits im Abschnitt 2.6.1 genannte.

Nach COLLES (1983) sind Kronbeinzysten selten. Der Autor beobachtet milde bis schwere Lahmheiten aufgrund von Kronbeinzysten, die seinen Beobachtungen nach mit dem Krongelenk kommunizieren. EDWARDS (1984) merkt an, dass sich der röntgenologisch sichtbare Aufhellungsbereich mitunter innerhalb eines Zeitraums von einigen Monaten oder mehr auffüllen kann.

## **2.6.6 Röntgenologische Veränderungen am Krongelenk**

Die Subluxation im Krongelenk (1.13.1) zeigt sich auf der seitlichen Röntgenaufnahme nach DIK und GUNSSER (1997) als Verschiebung der proximalen Gelenkfläche des Kronbeins nach palmar bzw. plantar oder dorsal, wobei nach HERTSCH (2006) die Subluxation nach

palmar/ plantar die häufigere ist. Er stellt eine schlechte Prognose. Gemäß dem Röntgenleitfaden (RöLF07) erfolgt eine Bewertung mit der Klasse III.

Als Randexostosen (1.13.2-1.13.4) bezeichnet BEERHUES (1987) alle knöchernen Zubildungen, die an einem Gelenkflächenrand lokalisiert sind und nach VAN SUNTUM (1983) und MOHR (1984) als charakteristische Veränderungen beim Umbauprozess eines an Arthrose erkrankten Gelenkes entstehen. Randexostosenbildung ist für FLEIG und HERTSCH (1992) ein Zeichen der artikulären Form der Schale, die bereits in Abschnitt 2.6.1 genannt wurde. WISSDORF et al. (2002) sprechen erst dann von Schale, wenn es sich um Randexostosen erheblicher Größe handelt.

Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird neben der Größe und Kontur der Randexostosen auch zwischen deren Auftreten am Vorder- oder Hinterbein unterschieden. Kleine, glatte Randexostosen am Hinterbein (1.13.3) werden mit der Röntgenklasse II bewertet, treten diese am Vorderbein auf (1.13.2), erfolgt eine Einordnung in die Klasse II-III. Sind die Veränderungen groß und rau (1.13.4), werden sie immer mit Klasse III-IV bewertet.

Isolierte Verschattungen (1.13.7, 1.13.8) zeigen sich in der Regel auf der seitlichen Röntgenaufnahme im Krongelenk dorsal.

Angaben bezüglich ihrer Ätiologie finden sich in der Literatur nur wenig. McILLWRAITH (1992) beschreibt die arthroskopische Entfernung eines Fragments im Krongelenk, welches vom proximolateralen Bandhöcker des Kronbeins stammte. McILLWRAITH et al. (2005) sprechen von osteochondralen Fragmenten, die sie jedoch nur selten beobachten. COLLES (1983) bemerkt, dass ein kleines Knochenfragment dorsoproximal am Kronbein im Krongelenk wahrscheinlich von einer Chipfraktur stammt. Er sieht diese Veränderungen in der Regel als klinisch irrelevant an.

### **2.6.7 Röntgenologische Veränderungen am Fesselbein**

Knöcherne Zubildungen an der palmaren bzw. plantaren Seite des Fesselbeins (1.14.1) im Bereich der Bandansatzstellen werden unter dem Begriff Leist (Periostitis chronica ossificans phalangis primae) zusammengefasst (STASHAK 1989, WISSDORF et al. 2002). Sie stellen das Produkt einer periostalen Reaktion dar und werden von HUSKAMP und NOWAK (1988) und WISSDORF et al. (2002) zu den Insertionsdesmopathien gerechnet.

Nach HUSKAMP und NOWAK (1988) zeigen sich die ersten periostalen Reaktionen im Röntgenbild als wenig röntgenstrahlendichte, nebelartige, wolkige Zubildungen mit kaum definierter Kontur, die nach SPIEGEL (2005) nicht vor dem 17. Tag nach Beginn der zugrundeliegenden Periostitis röntgenologisch sichtbar werden. Nach HUSKAMP und NOWAK (1988) kommt es im weiteren Verlauf der Erkrankung zur Bildung von auf Zug ausgerichteten Insertionsexostosen, die sich als zacken-, haken-, oder spangenförmige Gebilde zeigen und deren größte Wachstumsaktivität nach SPIEGEL (2005) zwischen dem 17. und dem 56. Tag nach Einwirken des zugrundeliegenden Traumas liegt.

Differentialdiagnostisch sind nach HUSKAMP und NOWAK (1988) Insertionsexostosen von Randexostosen, die vom synovialen Gewebe ausgehen und sich gelenknah manifestieren und von Randwülsten, die vom Knorpelgewebe ausgehen, abzugrenzen.

STASHAK (1989) und WISSDORF et al. (2002) beobachten Leist häufig als röntgenologischen Zufallsbefund, der nur selten eine Lahmheit bedingt, jedoch gelegentlich zu einem steifen Gangbild auf hartem Boden führen kann. Im Rahmen von Kaufuntersuchungen sollte dieser Befund nach Meinung von WISSDORF et al (2002) nicht überbewertet werden. Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund in die Röntgenklasse II-III eingestuft.

Eine Prognose, auf welche Art und Weise bzw. in welchem Ausmaß sich eine noch aktive Periostitis ossificans weiterentwickelt, ist nach SPIEGEL (2005) nicht möglich.

Eine Zubildung am dorsolateralen Ansatz des lateralen Zehenstreckers (1.14.2) wird von DIK und GUNSSER (1997) als Periostitis ossificans bezeichnet. Die Autoren wie auch McILLWRAITH (1989) sehen als Ursache eine Überbelastung der Strecksehne, die nach McILLWRAITH (1989) auch im Rahmen einer traumatischen Arthritis des Fesselgelenkes auftreten kann.

Auf der seitlichen Röntgenaufnahme der Zehe erkennbare Veränderungen in Form von dorsalen, periostalen, periartikulären Zubildungen (1.14.3) sieht McILLWRAITH (1989) als Folge von Gelenkkapselveränderungen oder Sehnen- bzw. Bandverletzungen im Ansatzbereich an ihrem Knochen. Sie können auch infolge von sagittalen Fesselbeinfissuren beobachtet werden.

Auf der seitlichen Röntgenaufnahme erkennbare isolierte Verschattungen, die palmar bzw. plantar des Fesselbeins (1.14.4-1.14.6) gelegenen sind, können in ihrer Entstehung

uneinheitlich sein. Der im Röntgenleitfaden verwendete Terminus „Deutung als“ soll daher klar machen, dass mit Hilfe einer (einzigen) Röntgenaufnahme die sichere (ätiologische) Herkunft der i.V. nicht genannt werden kann (HARFST et al. 1988, HERTSCH 2007b).

Differenziert wird im Röntgenleitfaden (RöLF07) zwischen der Deutung als Knochenloslösung am Fesselbein (1.14.4), und der Deutung als Ossifikation in der tiefen Beugesehne (1.14.5) bzw. in den distalen Gleichbeinbändern (1.14.6).

Intraartikuläre Knochenloslösungen am proximopalm./plant. Fesselbein – sog. „Birkelandfrakturen“ - , werden gemäß der Darstellung auf der Röntgen-CD (Version 3.02) bei den isolierten Verschattungen im Fesselgelenk palm./ plant. (1.15.9) besprochen.

Röntgenologisch sichtbare Verschattungen in Sehnen und Bändern werden als Verkalkungen oder Verknöcherungen der Gewebestrukturen interpretiert und nach BIERSTEDT (1991) als Tendopathia calcarea bezeichnet. HARFST (1986) sieht sie als Folge einer vorausgegangenen Sehnen-bzw. Bandverletzung. Zur Tendopathia calcarea zählen neben den o.g. Befunden auch schollige oder streifenförmige isolierte Verschattungen im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnenscheide (1.16.18), die proximal der Gleichbeine lokalisiert sind.

Von BIERSTEDT (1991) werden Ätiologie, Pathogenese, Vorkommen und klinische Bedeutung von Verkalkungen und Verknöcherungen der Beugesehnen und des Fesselträgers, sowie deren röntgenologische und sonographische Darstellung umfassend veranschaulicht. DIK und GUNSSER (1997) beschreiben röntgenologische Verschattungen im Weichteilgewebe palmar bzw. plantar des Kron- und Fesselbeins und deuten diese als Verknöcherungen im Bereich des tiefen Beugesehne. Das Vorkommen von Einlagerungen in den distalen Gleichbeinbändern wird bereits von und HARFST (1986) beschrieben.

BIERSTEDT (1991) sowie DIK und GUNSSER (1997) weisen darauf hin, dass differentialdiagnostisch von röntgenologisch sichtbaren Band- und Sehneneinlagerungen Artefakte abzugrenzen sind, die durch Auflagerungen auf der Haut bedingt sein können.

Zystoide Defekte im Fesselbein (1.14.7) stellen sich als Aufhellung im röntgenologischen Bild dar. Bzgl. ihrer Definition und Ätiologie gilt das im Abschnitt 2.6.1 genannte. Gemäß dem Röntgenleitfaden (RöLF07) erfolgt eine Einstufung in die Röntgenklasse IV.

## 2.6.8 Röntgenologische Veränderungen am Fesselgelenk

Da das Fesselgelenk in seiner Funktion als Stoßdämpfer einen großen Teil der Lastverteilung im Bewegungsablauf des Pferdes übernimmt, zeigt es aufgrund dieser erheblichen Belastung häufig pathologische Veränderungen, die röntgenologisch dargestellt werden können (HERTSCH et al. 2005). STÖCKLI und UELTSCHI (1992) betonen jedoch, dass eine Beurteilung des Fesselgelenkes nur anhand des radiologischen Bildes und ohne eine exakte klinische Untersuchung nicht aussagekräftig ist, da auch hier eine Vielzahl von röntgenologischen Veränderungen gleichermaßen bei lahmen und lahmfreien Pferden beobachtet werden kann.

Das Fesselgelenk betreffend sind im Röntgenleitfaden in erster Linie Konturveränderungen des proximalen Fesselbeins und des distalen Röhrlbeins sowie isolierte Verschattungen beschrieben. Diese Befunde lassen sich weitestgehend den deformierenden Arthropathien sowie den osteochondrotischen Veränderungen zuordnen.

Nach EDWARDS (1984), STÖCKLI und UELTSCHI (1992) kennzeichnen röntgenologische Befunde wie Randzacken am dorsoproximalen Fesselbein (1.15.2), periostale Reaktionen an den Kapselansatzstellen (1.15.3) und suprakondyläre Umformungen das Bild der Arthropathia deformans. Auch McILLWRAITH (1989) sieht Osteophyten im Zusammenhang mit degenerativen Gelenkveränderungen (siehe hierzu Abschnitt 2.6.1). UELTSCHI (1993) versteht unter einer suprakondylären Umformung eine Vergrößerung der Gelenkfläche, worin er eine Anpassung des Gelenks an erhöhte Beanspruchung sieht, da so die Druckbelastung pro Flächeneinheit abnimmt. An den Ansatzstellen der Gelenkkapsel findet UELTSCHI (1993) sehr häufig periostale Wucherungen, die er infolge einer Traumaeinwirkung oder aber aufgrund einer Synovialitis sieht. Periartikuläre Zubildung im Bereich des Fesselgelenks interpretiert auch HEINZ (1993) als beginnende Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans.

Da UELTSCHI (1993) alle o.g. Veränderungen auch bei einem hohen Anteil klinisch unauffälliger Pferde beobachten konnte, hält er eine Beurteilung ihrer klinischen Relevanz im Einzelfall für unmöglich und im Rahmen von Ankaufuntersuchungen für problembehaftet.

Für das röntgenologische Bild der isolierten Verschattung werden in der Literatur unterschiedliche Bezeichnungen gewählt, was HERTSCH und HÖPPNER (1999) durch eine

Vermischung von röntgenologischem Befund, klinischer Diagnose und möglicher Ätiologie bei der Namensgebung begründen. Während KROLL (1999) von isolierten Verschattungen spricht, bezeichnet EDWARDS (1984) derartige Veränderungen als Gelenkmaus, McILWRAITH (1986) als Chip, STÖCKLI und UELTSCHI (1992) als Gelenkkörper, HERTSCH und HÖPPNER (1999) als Gelenkstein, GILLISSEN et al. (2003) als Dissekat. Nach HERTSCH (2007b) hat sich heutzutage der Begriff der „isolierten Verschattung“ durchgesetzt.

Eine ausführliche Literaturübersicht über isolierte Verschattungen im Fesselgelenk geben STÄCKER (1987) und SCHUBE (1991).

Der Röntgenleitfaden (RöLF07) unterscheidet – bezogen auf die isolierten Verschattungen – zwischen der Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment (1.15.6), der isolierten Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich des Fesselgelenks (1.15.8) und der isolierten Verschattung palmar/ plantar (1.15.9).

Um alle freien Gelenkkörper im Fesselgelenk röntgenologisch darzustellen, reicht nach ARNAN (2005) eine laterale Aufnahme aus, wobei YOVICH et al. (1985) zu bedenken geben, dass sich nicht immer jede isolierte Verschattung abbilden lässt, da oft nur das sogenannte „Mausbett“ zu sehen ist. JEFFCOTT (1993) merkt an, dass es schwierig ist, eine OCD röntgenologisch zu erfassen, wenn sie sich noch im knorpeligen Stadium befindet. Die entstehenden Knorpelfragmente verknöchern nämlich sekundär (DÄMMRICH 1985) und werden erst dann im Röntgenbild als isolierte Verschattung sichtbar (KROLL et al. 2001).

Aus dem gleichen Grund weisen FESSL und GIRTNER (1983) sowie STASHAK (1989) darauf hin, dass die Größe des Gelenkkörpers im Röntgenbild nicht der tatsächlichen Größe des Gelenkkörpers entspricht, da sich nur der ossifizierte Kern, nicht aber der umgebende knorpelige Mantel darstellt.

Bezüglich der Ätiologie isolierter Verschattungen im Fesselgelenk gehen die Meinungen in der Literatur auseinander. KROLL et al. (2001) weisen darauf hin, dass isolierte Verschattungen nicht nur im Rahmen einer OCD auftreten, sondern auch Absprengungsfrakturen, isolierte Ossifikationskerne, Verkalkungen verschiedener Weichteilgewebe oder Artefakte darstellen können. Verkalkte oder proliferierte Synovialfalten dorsoproximal im Fesselgelenk dürfen nach WISSDORF et al. (2002) nicht mit einem freien Gelenkkörper verwechselt werden. Wie STÖCKLI und UELTSCHI (1992) feststellten, kann

röntgenologisch zwischen sogenannten „chip fractures“ und Osteochondrosis dissecans-Läsionen häufig nicht unterschieden werden.

Im dorsalen Fesselgelenk werden isolierte Verschattungen auf der proximodorsalen Fesselbeinkante sowie auf der dorsalen Gelenkseite im dorsalen Recessus bzw. am Sagittalkamm vorgefunden (GILLISSEN et al. 2003). Nach OHLHABER (2004) dominieren letztgenannte.

Isolierte Verschattungen an der Dorsalkante des proximalen Fesselbeins (1.15.8) werden von SCHUBE et al. (1991) sowie von DIK und GUNSSER (1997) als Anzeichen einer Arthropathia deformans angesehen. EDWARDS (1984), YOVICH et al. (1985), STASHAK (1989), SCHUBE et al. (1991) und WISSDORF et al. (2002) machen eine übermäßige Hyperextension des Fesselgelenkes für die Auslösung einer Absperrungsfraktur von ossifizierten Randwülsten verantwortlich. SCHUBE et al. (1991) sehen die Ursache von isolierten Verschattungen dorsal im Fesselgelenk aber durch die durch Hyperextension des Fesselgelenkes entstehende Hyperplasie des Gelenkknorpels mit „schuppenförmigen“ Einrissen, die sich zu Chips entwickeln können. YOVICH et al. (1986) und NIXON (1990) gehen von einer OCD aus.

Röntgenologisch darstellbare knöcherne isolierte Verschattungen an der plantaroproximalen Seite des Fesselbeins (der Hintergliedmaße) wurden von BIRKELAND 1972 erstmals beschrieben. Nach HERTSCH et al. (2005) sind nur solche isolierten Verschattungen an der proximalen Fesselbeinlehne als „Birkelandfrakturen“ zu bezeichnen, die sich an der Hintergliedmaße befinden. HARFST et al. (1988) und OHLHABER (2004) sprechen von einer „Birkelandfraktur“, wenn sich die i.V. plantar oder palmar im Fesselgelenk befindet.

Bezüglich Begriffsbestimmung, Ätiologie, Einteilung, Befundhäufigkeit, klinischer Bedeutung und röntgenologischer Darstellung dieses Befundes sei auf die Dissertation von OHLHABER (2004) verwiesen.

Über die Ätiologie und Pathogenese der palmar und plantar im Fesselgelenk gelegenen Fragmente (1.15.9) herrscht in der Literatur Uneinigkeit (HERTSCH et al. 2005).

So sehen einige Autoren in der genannten röntgenologischen Veränderung eine Abrissfraktur von der plantaroproximalen Kante des Fesselbeins (BIRKELAND 1972, McILWRAITH 1986), andere eine Form der Osteochondrose (NIXON 1990, McILWRAITH

1992, KROLL 1999). Von Knorpel-Knochenloslösungen gehen HARFST und HERTSCH (1988) aus. NIXON et al. (1995) legen histologische Nachweise vor, dass es sich um eine chronisch bestehende Fraktur handelt.

Isolierte Verschattungen auf dem Sagittalkamm (1.15.6) werden von NIXON (1990) zur Osteochondrose gezählt. ARNAN und HERTSCH (2005) zählen nur die isolierten Verschattungen auf dem Sagittalkamm zum OC-Komplex.

Bezüglich der Entwicklung von isolierten Verschattungen im Fesselgelenk zeigen röntgenologische Verlaufsstudien von HARFST (1986) und STÄCKER (1987), dass bei erwachsenen Pferden auch nach längeren Untersuchungsintervallen keine röntgenologischen Veränderungen dieser Befunde in Lage, Form und Größe feststellbar waren. HARFST (1986) und KROLL (1999) konnten bei ihren Untersuchungen einige freie Gelenkkörper nicht wiederfinden, und schlossen daraus, dass sie zerrieben worden seien.

EDWARDS (1984) wie auch DIK und GUNSSER (1997) weisen darauf hin, dass isolierte Verschattungen im Fesselgelenk dorsal oft als Zufallsbefund auftreten und nicht mit einer Lahmheit einhergehen. EDWARD (1984) hält diesen Befund für unwichtig, wenn Zeichen einer degenerativen Gelenkerkrankung fehlen und die Beugeproben negativ sind.

KERSJES (1983), STÄCKER (1987), STÖCKLI und UELTSCHI (1992) messen den meisten Gelenkkörper klinisch keine große Bedeutung bei.

#### Einkerbung auf dem Sagittalkamm (1.15.5)

YOVICH et al. (1985) nehmen an, dass es sich bei Läsionen am Sagittalkamm um Osteochondrose handelt. Auch KIRCHNER (1996) deutet röntgenologische Befunde am Sagittalkamm als Ausdruck einer Osteochondrose des Fesselgelenks, andererseits beziehen sie ebenso Ossifikationsstörungen bzw. -varianten unterschiedlicher Genese in ihre Überlegungen mit ein. ARNAN (2005) beurteilt knöcherne Zubildungen am sagittalen Rollkamm als osteochondrotische Veränderungen, stellt aber zur Diskussion, ob konvexe Einkerbungen an dieser Lokalisation ebenfalls zum OC-Komplex gerechnet werden sollten.

#### *Der Osteochondrose-Komplex*

Eine allgemein gültige Definition der Osteochondrosis scheint es in der Literatur bis heute nicht zu geben (REININGHAUS 2003).

Im PSCHYREMBEL (1993) wird die OC ganz allgemein als Knochen- und Knorpeldegeneration definiert, die OCD als umschriebene subchondrale aseptische Knochennekrose mit eventueller Herauslösung eines Knochen- und Knorpelstücks aus der Gelenkfläche sowie Bildung eines freien Gelenkkörpers und sog. Mausbetts, d.h. muldenförmiger Vertiefung in der Gelenkfläche. POULOS (1986) definiert die Osteochondrose als die zugrunde liegende Erkrankung, Osteochondritis die Antwort in Form einer Entzündung und Osteochondrosis dissecans als Zustand, bei welchem eine isolierte Verschattung darstellbar ist. Gemäß dieser Definition werden die Begriffe – wie bereits in den Dissertationen von REININGHAUS (2003) und ARNAN (2005) - auch in der vorliegenden Arbeit angewendet.

Über die Ätiologie der OC herrscht bis heute Uneinigkeit. Wenn auch die initialen Läsionen der OC allgemein als Folge einer gestörten enchondralen Ossifikation angesehen werden (JEFFCOTT 1991, VAN WEEREN 2005), scheint deren Auslöser ein multifaktorielles Geschehen darzustellen.

Mögliche Einflussfaktoren werden in der Literatur kontrovers diskutiert. Hierzu zählen genetische Prädispositionen (STOCK et al 2004a, ARNAN und HERTSCH 2005), die Entwicklung von Körpergewicht- und -größe (WILKE 2003, STOCK 2004a, VAN WEEREN 2005), insbesondere auch im Zusammenhang mit Protein- und Energieversorgung (BORCHERS 2002), Gliedmaßenfehlstellungen (DÄMMRICH 1985), Mineralstoff- und Spurenelementhaushalt (GRANEL 2002), Bewegung (KROLL 1999, WILKE 2003), und damit zusammenhängend der Geburtszeitpunkt (KROLL 1999, WILKE 2003), Geschlecht (KROLL 1999, WILKE 2003) sowie wiederholte Mikrotraumen (FESSL und GIRTLE 1985). Diese aufgeführten Einflussfaktoren und ihre mögliche Beteiligung an der Entstehung der Osteochondrose waren in der Vergangenheit das Thema verschiedener Studien.

Eine ausführliche Literaturübersicht über die verschiedenen ätiologischen Faktoren sowie die Pathogenese der OC liefern u.a. die Dissertationen von KROLL (1999), WILKE (2003) und ARNAN (2005).

Es ist bisher nicht endgültig geklärt, in welchem Lebensmonat osteochondrotische Veränderungen erstmals auftreten (ARNAN 2005), jedoch sind bei Neonaten keine osteochondrotischen Veränderungen festzustellen (KROLL 1999). Verschiedene Untersuchungen belegen, dass isolierte Verschattungen im Fesselgelenk bereits bei Fohlen

vorkommen (STÄCKER 1987, HEINZ 1993, KROLL 1999, ARNAN 2005). Nach THOMSEN (1995) stellt der Zeitraum vom Fohlen bis zum Jährling einen wichtigen Abschnitt in der Entwicklung der OCD dar, da in ihren Untersuchungen in diesem Zeitraum ein deutlicher Anstieg in den röntgenologischen Befunden im Sinne einer OCD im Fesselgelenk stattgefunden hat. In Untersuchungen von STÄCKER (1987) war eine Zunahme von Gelenkkörpern im Fesselgelenk im Vergleich ein- und zweijähriger Pferde zu den Dreijährigen zu verzeichnen.

Das röntgenologische Bild der OC beschreibt VAN WEEREN (2005) in röntgenologisch sichtbaren „Gelenkunregelmäßigkeiten“. Viele der im Röntgenleitfaden verankerten Befunde an der Zehe sind also als Manifestationsformen der OC anzusehen, auch wenn über die Zugehörigkeit einiger Befunde zum OC-Komplex Uneinigkeit herrscht.

#### Vergrößerter periartikulärer Weichteilschatten (1.15.7)

Der normalerweise nur schwach ausgebildete Weichteilschatten wird aus den periartikulären Geweben und der Gelenkkapsel gebildet und kann sich durch Entzündungen, Ödeme und Stauung deutlich vergrößern (UELTSCI 1993). UELTSCHI (1993) weist darauf hin, dass es anhand des Röntgenbildes häufig nicht gelingt, die Gelenkkapsel vom periartikulären Gewebe zu unterscheiden.

Ein vergrößerter periartikulärer Weichteilschatten stellt sich röntgenologisch auch dann dar, wenn eine vermehrte Füllung des Gelenkes vorhanden ist. Nach McILLWRAITH (1989) kann diese auftreten bei der idiopathischen Synovialitis („Gelenkgalle“), der traumatischen Arthritis und der Osteochondrosis dissecans. Während es sich bei der idiopathischen Synovialitis nach McILLWRAITH (1989) um einen chronischen Gelenkerguss handelt, der weder mit Lahmheit noch mit sonstigen röntgenologisch nachweisbaren Veränderungen einhergeht und von ihm als „Schönheitsfehler“ angesehen wird, ist die traumatische Arthritis in der Regel lahmheitsverursachend. Aus der traumatischen Arthritis kann sich eine degenerative Gelenkerkrankung entwickeln (McILLWRAITH 1989).

### **2.6.9 Röntgenologische Veränderungen an den Gleichbeinen**

Gemäß den im Röntgenleitfaden (RöLF07) beschriebenen Befunden ist am Gleichbein auf Struktur- und Konturveränderungen sowie Zubildungen (1.16.1-1.16.5 und 1.16.7-1.16.12),

isolierte Verschattungen (1.16.13.), Aufhellungslinien (1.16.14), Größe der Gleichbeine im Verhältnis zueinander (1.16.15,1.16.16) und den Abstand zwischen Fesselbein und Gleichbein (1.16.17) zu achten. Bei der radiologischen Beurteilung von Kontur und Struktur der Gleichbeine sind die unterschiedlichen Formen der vorderen und hinteren bzw. der lateralen und medialen Gleichbeine zu berücksichtigen (O'BRIEN et al. 1971). Nach HEINZ (1993) können Gleichbeine unterschiedliche Formen als Ausdruck biologischer Varianz aufweisen.

Alle im Röntgenleitfaden genannten Befunde, die sich auf die Gleichbeinstruktur und -kontur beziehen, können klinisch unbedeutend sein, jedoch auch das röntgenologische Bild einer Sesamoiditis/ Sesamoidose darstellen. Die Sesamoidose ist ein Sammelbegriff und stellt nach DIETZ und LITZKE (2006) eine chronische, degenerative Erkrankung der Gleichbeine dar, bei der auch Fesselträger, tiefe Beugesehne und distale gemeinsame Beugesehnenscheide betroffen sein können. Sie führt zu einer chronisch rezidivierenden Lahmheit, wobei die schleichende, progressiv verlaufende Form der Erkrankung von DIETZ und LITZKE (2006) als charakteristisch angesehen wird. Die Autoren ordnen die Sesamoidose dem Arthrose-Komplex zu. STASHAK (1989) beschreibt die Sesamoiditis als eine Entzündung der Gleichbeine, die i.d.R. von einer Periostitis und Ostitis begleitet wird, wobei auch der Fesselträger und die distalen Gleichbeinbänder beteiligt sind.

Eine röntgenologisch sichtbare grobmaschige Gleichbeinstruktur (1.16.2) sieht O'BRIEN (1971) als Folge einer Demineralisation dieses Knochens, wie sie infolge von Entzündung und Minderdurchblutung entsteht. DIETZ und LITZKE (2006) beschreiben in diesem Zusammenhang auch zystoide Defekte (1.16.3) sowie vergrößerte und unregelmäßige Gefäßkanäle. STÖCKLI und UELTSCHI (1992) halten mehrere scharf begrenzte Gefäßkanäle noch für physiologisch. Auch im Röntgenleitfaden sind schmale Gefäßkanäle (1.16.10) als „Normzustand“ genannt. Unschärf begrenzte Gefäßkanäle/ Strukturauflösungen (1.16.11, 1.16.12) sind für DIK und GUNSSER (1997) immer ein Ausdruck einer Veränderung. STÖCKLI und UELTSCHI (1992) hingegen werten runde, zystenähnliche Aufhellungen an den Gleichbeinen als Normalbefund, da sie in ihrem Untersuchungsgut relativ häufig zu beobachten waren.

Konturveränderungen wie einen unscharfen, rauhen Rand oder knöcherne Zubildungen werten DIK und GUNSSER (1997) stets als klinisch signifikante Veränderung. Zubildungen an der palmaren/plantaren Gleichbeinkontur (1.16.4/ 1.16.5) können neben o.g. Strukturveränderungen und einer „Einschnürung“ des Weichteilschattens (1.16.6) auf Höhe des Lig. anulare palmare/ plantare auf ein Fesselringbandsyndrom hinweisen (STANEK et al. 1990).

Der Begriff „Fesselringbandsyndrom“ beschreibt eine durch das unelastische Fesselringband verursachte Einengung der Beugesehnen und/ oder ihrer Sehnenscheide (STASHAK 1989, THÖRING 2005), wobei die Einengung entweder durch eine Striktur des Ringbandes infolge entzündungsbedingter Verdickung desselben oder aber durch eine Umfangsvermehrung der Beugesehnen und/ oder Beugesehnenscheide an sich mit sekundärer Verdickung und Striktur des Ringbandes ursächlich entstehen kann (STASHAK 1989, THÖRING 2005).

Eine ausführliche Literaturübersicht zu diesem Krankheitsbild wurde von THÖRING (2005) erstellt. Darstellungen der entsprechenden Röntgendiagnostik liefern STANEK et al. (1990) sowie THÖRING und HERTSCH (2007).

STANEK et al. (1990) beobachtete in einer Studie an Pferden mit klinischem Ringbandsyndrom bei knapp über der Hälfte der betroffenen Gliedmaßen – selbst bei hochgradigen klinischen Symptomen - keine röntgenologisch-pathologischen Veränderungen an den Gleichbeinen. Er folgert daraus, dass die röntgenologische Diagnostik beim Ringbandsyndrom nicht überbewertet werden sollte.

THÖRING und HERTSCH (2007) stellten hingegen in einer Untersuchung an Pferden mit einer Fesselringbänderkrankung fest, dass 80% des Untersuchungsgutes Veränderung der Gleichbeinbeschaffenheit aufwies, von denen 70% gleichzeitig eine Struktur- und Konturveränderung zeigten. Nur 20% der Pferde zeigten röntgenologisch keine Auffälligkeit. Nach THÖRING und HERTSCH (2007) zeigen die Pferde meist eine geringgradige Lahmheit.

Distale oder proximale Randexostosen an der Facies articularis der Gleichbeine (1.16.1) sehen O`BRIEN et al. (1971) als Folge einer Fesselgelenkerkrankung. Auch für STÖCKLI und UELTSCHI (1992) gehören sie zu den röntgenologischen Anzeichen einer degenerativen Arthropathie.

Einer isolierten Verschattung proximal der Gleichbeinspitze (1.16.13) kann eine unterschiedliche Entstehungsweise zugrunde liegen. So kann es sich um eine Gleichbeinfraktur (HEINZ 1993), eine Verkalkung im Bandapparat im Sinne einer Tendopathia calcarea (BIERSTEDT 1991, HEINZ 1993) oder eine OCD (KROLL 1999) handeln. EDWARDS (1984) beschreibt losgelöste apikale Osteophyten, die sich röntgenologisch als isolierte Verschattungen darstellen. Artefakte, die durch Auflagerungen der Haut bedingt sein können, sind differentialdiagnostisch abzugrenzen (BIERSTEDT 1991, DIK und GUNSSER 1997).

Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund mit einer II-III bewertet. Abgegrenzt wird hiervon die Gleichbeinfissur/-fraktur, die mit der Röntgenklasse III-IV bewertet wird.

Gleichbeinfissuren bzw. -frakturen können sich als röntgenologische Aufhellungslinien (1.16.14) darstellen.

Hierbei ist darauf zu achten, dass Gefäßkanäle nicht mit einer linearen Fissur verwechselt werden (OHLHABER 2004). Die Fraktur reicht im Unterschied zu den Gefäßkanälen jedoch bis an den abaxialen Rand der Gleichbeine heran (EDWARDS 1984).

Eine detaillierte Literaturstudie über Ätiologie, Pathogenese, Symptomatik, Röntgen-diagnostik sowie Therapie von Gleichbeinfrakturen wurde von KEMPER (1986) erstellt.

Mit der röntgenologischen Darstellung von Gleichbeinfrakturen befasst sich DIK (1985). Er beschreibt Spezialaufnahmen, um Gleichbeinfragmente überlagerungsfrei abzubilden.

EDWARDS (1984) macht die Prognose von Gleichbeinfrakturen von dem Ausmass der Fragmentation und der Separation der Fragmente abhängig, hat die Fraktur zu einem Funktionsausfall des Fesseltrageapparates geführt, stellt STASHAK (1989) eine schlechte Prognose.

Ein deutlicher Größenunterschied beider Gleichbeine einer Gliedmaße (1.16.15, 1.16.16) wird vom Röntgenleitfaden mit der Röntgenklasse II-III bewertet. Weisen die Gleichbeine zusätzlich eine unregelmäßige Kontur und Struktur auf, erfolgt eine Einordnung in die Klasse III-IV. Bei diesem Befund muss der projektionsbedingte Größenunterschied der Gleichbeine berücksichtigt werden.

Einen vergrößerten Abstand zwischen Fesselbein und Gleichbein (1.16.17) finden HERTSCH und NEUBERTH (1991b) bei einer totalen Ruptur der distalen Gleichbeinbänder durch eine Dislokation der Gleichbeine nach proximal.

Sie definieren den sog. „Gleichbeinabstand“ als kürzeste Strecke zwischen der Gleichbeinbasis und der Eminentia palmaris (plantaris) lateralis des Fesselbeins, wobei dieser Abstand auf einer Röntgenaufnahme der Zehe im lateromedialen Strahlengang gemessen wird. Die Autoren weisen darauf hin, dass nur solche Aufnahmen ausgewertet sollten, bei denen die Gliedmaße orthograd getroffen wurde, da andernfalls die Gefahr fehlerhafter Messungen durch verkantete Gliedmaßenprojektionen besteht.

Sie geben zu bedenken, dass der Gleichbeinabstand mit zunehmendem Alter kleiner wird, was bei Verlaufsuntersuchungen eines Pferdes zu beachten ist.

Eine schollige oder streifige i.V. im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnenscheide (1.16.18) wird von BIERSTEDT (1991) als Tendopathia calcarea gedeutet und kann seinen Untersuchungen zufolge als röntgenologischer Zufallsbefund auftreten, aber auch Lahmheitsverursachend sein.

Die im Röntgenleitfaden (RöLF07) genannte Befundbeschreibung macht deutlich, dass eine klare Zuordnung der i.V. zu den o.g. Weichteilgeweben nur anhand des Röntgenbildes (oft) nicht möglich ist. BIERSTEDT (1991) merkt zudem an, dass differentialdiagnostisch Artefakte, die durch Schmutzpartikel auf der Haut entstanden sein können, sowie apikale Gleichbeinfrakturen abzugrenzen sind. Er betont, dass Corpora libera und Gelenkkapselverkalkungen der palmaren Aussackung des Fesselgelenks im Gleichbeinbereich i.d.R. durch eine zweite Aufnahme im lateromedialen Strahlengang bei stark abgewinkelter Fesselgelenk von einer Tendopathia calcarea differenziert werden können.

### **3 Eigene Untersuchungen**

#### **3.1 Untersuchungsmaterial**

##### **3.1.1 Pferdmaterial**

In die Untersuchung gingen die Daten von 140 Pferden der Zuchtgebiete Westfalen und Rheinland ein, die in den Jahren 2001 - 2006 für eine der in diesem Zeitraum stattfindenden Reitpferdeauktionen in Münster-Handorf ausgewählt und im Zuge dessen in der Tierärztlichen Klinik in Telgte – als eine der Vertragskliniken - einer standardisierten radiologischen und klinischen Untersuchung unterzogen wurden.

Während 106 Pferde auf einer der o.g. Auktionen vorgestellt wurden, erhielten 34 der Auktionsanwärter aufgrund der in der klinischen und/ oder radiologischen Untersuchung erhobenen Befunde keine Auktionszulassung oder wurden auf Initiative der Besitzer nicht zur Auktion vorgestellt. Unter den Probanden befanden sich 55 Stuten, 75 Wallache und 10 Hengste. 93% dieser Pferde waren zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung zwischen 2 ½ und 4 Jahren alt. Geschlecht, Alter, Größe, Farbe und Abstammung der Tiere gingen aus dem Auktionskatalog hervor, wurden jedoch in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter in die Beurteilung miteinbezogen. In Bezug auf die sich anbietenden Nutzungsrichtung wurden 34 Pferde als Spring- und 86 Pferde als Dressurpferde angeboten. Bei 20 Pferden wurde eine vielseitige Einsetzbarkeit im Auktionskatalog genannt.

Das Pool der Pferde, die in die Studie aufgenommen wurden, setzte sich aus den Pferden zusammen, deren Aufenthaltsort zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu ermitteln war und sich in Nordrhein-Westfalen und im südlichen Niedersachsen befand. Pferde, die in andere Bundesländer bzw. ins Ausland verkauft wurden, konnten aus Gründen der Praktikabilität der Nachuntersuchungen (zu hohe Entfernungen) nicht berücksichtigt werden. Auch Pferde, die mehrfach den Besitzer wechselten, konnten häufig nicht mehr aufgefunden werden. Eine Reihe weiterer Pferde konnte aufgrund mangelnder Kooperationsbereitschaft von Seiten der Tierhalter nicht nachuntersucht werden. Zum Zeitpunkt der Verlaufsuntersuchung wurden nach Angaben der Besitzer 64 Pferde in der Dressur, 31 im Springen, 1 Pferd im Fahr- und 3 Pferde im Vielseitigkeitssport genutzt. 5 Pferde wurden in der Zucht eingesetzt. 36 Pferde konnten nicht streng in eine der o.g. Kategorien eingeteilt werden, da sie vielseitig bzw. im Freizeitsport eingesetzt wurden. Die Nachuntersuchungen der einzelnen Pferde fanden

zwischen ½ und 6 Jahren nach der Erstuntersuchung statt. Es ergab sich eine Verteilung der in die Studie aufgenommenen Pferde wie folgt:

Abstand zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung	Anzahl der untersuchten Pferde
½ - 1 Jahr	31
1 - 2 Jahre	40
2 - 3 Jahre	36
3 - 4 Jahre	14
4 - 5 Jahre	15
5 - 6 Jahre	4

**Tab.1:** Anzahl der untersuchten Pferde in den verschiedenen Beobachtungszeiträumen

### 3.1.2 Röntgenbildmaterial

Die im Rahmen der Auktionsuntersuchungen angefertigten digitalen Röntgenaufnahmen sind in den entsprechenden Vertragskliniken archiviert. Das archivierte Bildmaterial der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte stand für diese Untersuchung zur Verfügung. Zur Beurteilung in dieser Arbeit kamen die im lateromedialen Strahlengang angefertigten Übersichtsaufnahmen der Zehen aller 4 Gliedmaßen. Im Rahmen der Nachuntersuchungen wurden diese Röntgenbilder erneut angefertigt.

### 3.1.3 Technische Ausrüstung für die Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchungen fanden teilweise im Heimatstall der teilnehmenden Pferde und teilweise in der Tierärztlichen Klinik in Telgte statt.

Untersuchungen, die auf den Betrieben der Tierbesitzer bzw. im Heimatstall der Pferde stattfanden, erforderten ein transportables Röntgensystem. Zum Einsatz kam ein mobiles Röntgengerät vom Typ „GAMMA VISION PXP 40 FF“ der Firma PHYSIA, Neu Isenburg.

Da die Anzahl der für die Röntgenuntersuchung zur Verfügung stehenden Kassetten einen limitierenden Faktor darstellte, wurde von der Firma VETRAY, Pfaffenhofen, ein transportables, digitales Entwicklungssystem inkl. Speicherfolien und Kassetten zur Verfügung gestellt. Hierbei handelte es sich um einen Laser-Scanner vom Typ VetRay CR

35V. Dieser Scanner wird über eine USB-Verbindung direkt mit einem Notebook verbunden. Eine externe Festplatte dient der Datensicherung. Bei dem verwendeten Betriebssystem handelt es sich um Microsoft Windows 2000 Professional und bei der Software um VetRay VISION. Die Verwaltung der Bilder erfolgt im DICOM 3 Standard. Die Möglichkeit der vor-Ort-Entwicklung brachte neben der Anfertigung einer von der Kassettenanzahl unabhängigen Röntgenbildmenge zudem den Vorteil der direkten Wiederholbarkeit minderqualitativer Bilder, so dass von allen Pferden verwertbare Aufnahmen erstellt werden und zur Auswertung kommen konnten.

Bei Nachuntersuchungen, die in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte stattfanden, wurde ein stationäres Röntgengerät mit einem Transformator vom Typ „TITANOS 40 HS CGR“ der Firma KOCH UND STERZEL und einer Röntgenröhre vom Typ „KOSTIX RSG“, ebenfalls Firma KOCH UND STERZEL verwendet. Die Entwicklung erfolgte digital mit einem Gerät der Marke AGFA vom Typ „ADC Compact“. Es wurden Kassetten der Firma KODAK eingesetzt.

## **3.2 Methode**

### **3.2.1 Erstuntersuchung**

Jedes von der Auswahlkommission des Westfälischen Pferdestammbuchs e.V. als potentieller Auktionskandidat gelistete Pferd wurde in einer der Vertragskliniken einer eingehenden tierärztlichen Untersuchung unterzogen, die stets unter standardisierten Bedingungen stattfand. Hierzu zählte neben der adspektorischen und palpatorischen Gliedmaßenuntersuchung das Vorführen der Pferde auf gerader Strecke sowie an der Longe (weicher Boden). An Provokationsproben wurden Beuge-, Wendeschmerz- und Zirkelprobe durchgeführt. Die Befundprotokolle der in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte durchgeführten Untersuchungen standen für die vorliegende Arbeit zur Verfügung.

### **3.2.2 Verlaufsuntersuchung**

#### Vorbereitungen für die Verlaufsuntersuchung

Entscheidende Voraussetzung für die Durchführung von Verlaufsuntersuchungen war die Ermittlung des aktuellen Besitzers der entsprechenden Pferde. Hierfür wurden vom

Westfälischen Pferdestammbuch e.V. freundlicherweise Namen und Adressen der Käufer von Auktionspferden zur Verfügung gestellt. Die Namen der jeweiligen Aussteller gingen aus den Auktionskatalogen hervor, so dass auch Pferde, die auf der jeweiligen Auktion nicht vermarktet wurden, in die Nachuntersuchung miteinbezogen werden konnten. Adressen von Pferdebesitzern, deren Pferde zwar für eine Auktion ausgewählt waren, aber aus unterschiedlichen Gründen heraus keine Auktionszulassung erhielten, konnten durch Einsicht in die entsprechenden Aufzeichnungen der Vertragsklinik (Tierärztliche Klinik für Pferde in Telgte) ermittelt werden.

In einem nächsten Schritt wurden alle Pferdebesitzer mit Wohnsitz in Nordrhein-Westfalen und dem südlichen Niedersachsen angeschrieben, von unserem Vorhaben unterrichtet und – unter Zusicherung absoluter Anonymität – gebeten, ihre Tiere für die Verlaufsuntersuchung zur Verfügung zu stellen. Bei Einverständnis seitens der Pferdebesitzer erfolgte eine telefonische Terminabsprache.

#### Durchführung der Verlaufsuntersuchung

Zunächst wurden alle Pferde auf adspektorisch auffällige Veränderungen an den Zehengelenken untersucht. Anschließend erfolgte das Vorführen des Pferdes im Schritt und Trab auf gerader, ebener Strecke und die Beurteilung des Wendeschmerzes durch enges Drehen im Schritt auf hartem Boden nach rechts und nach links. Provokationsproben wie Beugeproben und Zirkelprobe konnten aufgrund teilweise fehlender Zustimmung der Tierbesitzer und fehlender standardisierter Bedingungen (die Nachuntersuchungen erfolgten überwiegend auf verschiedenen Reitanlagen) nicht bei allen Pferden durchgeführt werden. In allen Fällen wurde ein ausführlicher Vorbericht bezüglich der Nutzung und Krankengeschichte der Pferde erhoben.

Die Röntgenaufnahmen wurden nach den bei SCHEBITZ und WILKENS (1986) beschriebenen Techniken angefertigt. Den Anforderungen des Strahlenschutzes gemäß der Röntgenverordnung wurde nachgekommen. Die Kennzeichnung der Röntgenaufnahmen erfolgte wie von HERTSCH und ZELLER (1976) sowie im Röntgenleitfaden (RöLF07) beschrieben.

Röntgenbilder, die im Heimatstall der betroffenen Pferde angefertigt wurden, wurden direkt vor Ort mittels der digitalen Lumineszenzradiographie der Firma VetRay, Pfaffenhofen, entwickelt.

Nach Anfertigung der Aufnahmen konnten die Folien bei Tageslicht aus den Kassetten entnommen und direkt in den vor Ort aufgebauten Scanner eingelegt werden. Dabei befanden sich die Folien in einer Schutzhülle, die nicht nur ein Verkratzen der Folie verhinderte, sondern auch das Einlegen in den Scanner erleichterte. Ein Scannvorgang dauerte 40 Sekunden. Das Röntgenbild erschien sofort auf dem mit dem Scanner verbundenen PC-Monitor, und konnte von dort aus abgespeichert werden. Die Folien wurden durch eine Rotlichtquelle (in diesem Fall ein sog. „Löschkoffer“) gelöscht und konnten direkt wieder verwendet werden. Für die röntgenologischen Nachuntersuchungen wurden mindestens 4 Personen benötigt: eine Person war für die Fixierung des Pferdes erforderlich, eine zweite zum Halten der Röntgenkassette an die entsprechende Gliedmaße, eine dritte zur Bedienung des Röntgengerätes. Die vierte Person entwickelte die Röntgenaufnahmen, was neben einem beachtlichen Zeitvorteil auch eine größtmögliche Schonung der Geräte vor Verschmutzungen ermöglichte, da diese Person nicht mit dem Pferd oder anderen Gegenständen in Berührung kam.

### 3.3 Auswertung

#### 3.3.1 Auswertung der Aufnahme „Zehe 90°“

Die Befunderhebung und – bewertung für die Aufnahme „Zehe 90°“ erfolgte gemäß dem aktuellen Röntgenleitfaden (RöLF07). Dieser besteht – bezogen auf die Zehe 90° (excl. Strahlbein und Hufknorpel) - aus 14 Befundlokalisationen, die wiederum in Einzelbefunde eingeteilt sind, welche der Form und/ oder der Schwere der Veränderungen entsprechen.

#### Befunderhebungsschlüssel gemäß dem Röntgenleitfaden RöLF07

##### Hufwinkel

Befund	Befundnummer	Röntgenklasse
Hufwinkel vorne 40° - 45°	1.1.1.	I
Hufwinkel hinten 50° - 55°	1.1.2.	I
Hufwinkel vorne 40° - 45° und 55°- 60°	1.1.3.	II
Hufwinkel hinten 45° - 50° und 55 - 60°	1.1.4.	II
Hufwinkel vorne < 40° und > 60°	1.1.5.	III
Hufwinkel hinten < 45° und > 60°	1.1.6.	III
Differenz rechts/ links > 5°	1.1.7.	III

### Zehenachse

Befund	Befundnummer	Röntgenklasse
ungebrochen vorne 45° - 50°	1.2.1.	I
ungebrochen hinten 60° - 55°	1.2.2.	I
ungebrochen vorne 40° - 45° und 55° - 60°	1.2.3.	II
ungebrochen hinten 45° - 50° und 55° - 60°	1.2.4.	II
ungebrochen vorne < 40° und > 60°	1.2.5.	III
ungebrochen hinten < 45° und > 60°	1.2.6.	III
ungebrochen rechts/ links > 5°	1.2.7.	III
deutlich gebrochen > 5° im Hufgelenk als Beugung	1.2.8.	II-III
deutlich gebrochen > 5° im Hufgelenk als Überstreckung	1.2.9.	II-III
deutlich gebrochen > 5° im Krongelenk als Beugung	1.2.10.	II-III
deutlich gebrochen > 5° im Krongelenk als Überstreckung	1.2.11.	II-III

### Hufwand – Hufbein

Befund	Befundnummer	Röntgenklasse
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur parallel	1.3.1.	I
Divergenz ab distaler Hälfte	1.3.2.	II-III
nicht parallel (< oder = 3°, Rotation)	1.3.3.	II-III
nicht parallel (> 3° Rotation)	1.3.4.	III-IV
nicht parallel, Rotation um die Hufbeinspitze	1.3.5.	III-IV
Aufhellung in der Hufwand	1.3.6.	III-IV
Abstand Hufwand- Hufbein 1,5 - 2 cm	1.4.1.	I-II
Abstand Hufwand- Hufbein > 2 cm	1.4.2.	III-IV

### Margo solearis des Hufbeins

Befund	Befundnummer	Röntgenklasse
glatt in der dorsalen Hälfte, leicht unregelmäßig konturiert in der palmaren /plantaren Hälfte	1.5.1.	I-II
Abbruch, einschließlich der "Hufbeinspitze"	1.5.2.	III-IV
Zubildung an der Kontur	1.5.3.	II-III
Starke unregelmäßige Kontur der hinteren Hälfte	1.5.4.	III
Atrophie (Einbiegung) der Kontur, glattrandig	1.5.5.	III
Osteolyse in der hinteren Hälfte	1.5.6.	IV
Winkel Margo solearis - Hufsohle > 5°	1.5.7.	III

### Dorsale Hufbeinwand

Befund	Befundnummer	Röntgenklasse
gestreckter Verlauf mit glatter Kontur	1.6.1.	I
krallenförmige Deformierung, geringgradig	1.6.2.	II
krallenförmige Deformierung, deutlich	1.6.3.	II-III
Aufbiegung der Hufbeinspitze	1.6.4.	III
Zubildung in der unteren Hälfte, glatt konturiert	1.6.5.	II
Zubildung unregelmäßig konturiert	1.6.6.	III
Atrophie der Hufbeinspitze	1.6.7.	III

### Processus extensorius

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
rund, schmal	1.7.1.	I
breit, eckig, kantig, spitz (kein Randwulst), zweigipfelige Kontur glatt	1.7.2.	II
spitz ausgezogener Randwulst	1.7.3.	II-III
mehrfach spitzzackig, unregelmäßig, und/ oder unscharf konturiert	1.7.4.	II-III
isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung	1.7.5.	II-III
isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung und geringen Zubildungen dorsal an Huf- und Kronbein	1.7.6.	III
Aufhellungslinie an der Basis	1.7.7.	IV

### Hufbeinäste und Hufknorpel

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Aufhellungslinie im Hufbeinast (Deutung als Fissur/Fraktur)	1.8.1.	IV
Isolierte Verschattung am Hufbeinast	1.8.2.	II
Hufknorpelverknöcherung am Ansatz (ein-oder beidseitig)	1.10.1.	II
Hufknorpelverknöcherung mittelgradig bis vollständig	1.10.2.	II-III
Hufknorpelverknöcherung isoliert im Hufknorpel	1.10.3.	II
Aufhellungslinie im verknöcherten Hufknorpel	1.10.4.	III

### Hufgelenk

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Gelenkspalt gleichmäßig	1.11.1.	I
Konturveränderung an der Huf- oder Kronbeinfläche	1.11.2.	III-IV
Strukturveränderungen im subchondralen Gelenkflächenbereich	1.11.3.	III-IV
Zubildungen Kronbein Randwulst dorsal	1.11.4.	II-III
Zubildungen Kronbein Randwulst palmar	1.11.5.	III-IV
Zubildungen dorsal auf der Kronbeinkontur, unreg., rau	1.11.6.	III-IV

### Kronbein

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
glatt konturierte Vorwölbung der dist. seitr. Bandhöcker	1.12.1.	II-III
Dorsale Zubildungen (proximal, extraartikulär)	1.12.2.	II-III
Zubildungen an der Kronbeinlehne, distal gerichtet	1.12.3.	II-III
Zubildungen palmar/ plantar am Ansatz der OBS	1.12.4.	II-III
Aufhellung (zystoider Defekt)	1.12.5.	IV

### Krongelenk

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Subluxation	1.13.1.	III
Randexostose dorso-proximal, klein, glatt am Vorderbein	1.13.2.	II-III
Randexostose dorso-proximal, klein, glatt am Hinterbein	1.13.3.	II
Randexostose dorso-proximal, groß, rau	1.13.4.	III-IV
Zubildung periartikulär klein	1.13.5.	II-III
Zubildung periartikulär groß	1.13.6.	III-IV
Isolierte Verschattung Vorderbein	1.13.7.	III-IV
Isolierte Verschattung Hinterbein	1.13.8.	II-III

### Fesselbein

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Zubildungen palmar/ plantar (Leist)	1.14.1.	II-III
Zubildungen dorsal (dorsolateraler Ansatz des lateralen Zehenstreckers)	1.14.2.	II-III
Zubildung dorsal periostal, periartikulär	1.14.3.	II-III
Isolierte Verschattung palmar/ plantar des Fesselbeins, Deutung als	1.14.4.	III
Isolierte Verschattung palmar/ plantar des Fesselbeins, Deutung als	1.14.5.	III-IV
Isolierte Verschattung palmar/ plantar des Fesselbeins, Deutung als	1.14.6.	III-IV
Aufhellung (zystoider Defekt)	1.14.7.	IV

### Fesselgelenk

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Zubildung distodorsal McIII / MTIII	1.15.1.	II-III
Zubildung Randexostose dorsoproximales Fesselbein	1.15.2.	II-III
McIII/ MTIII Zubildung am Kapselansatz suprakondylär	1.15.3.	II-III
Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms	1.15.4.	II-III
Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment	1.15.5.	II-III
Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment	1.15.6.	III
vergrößerter periartikulärer Weichteilschatten	1.15.7.	III
isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich	1.15.8.	II-III
Isolierte Verschattung palmar/ plantar	1.15.9.	II-III
proximo-palmar/ plantare Einziehung am McIII/ MtIII	1.15.10.	III
Sagittalkamm palmar/ plantar hakenförmig deformiert	1.15.11.	II-III
Achsenknickung distal McIII/ MtIII	1.15.12.	II-III

## Gleichbeine

<b>Befund</b>	<b>Befundnummer</b>	<b>Röntgenklasse</b>
Randexostosen Facies articularis distal oder proximal	1.16.1	II-III
grobmaschige Struktur	1.16.2	II-III
Osteolyse oder Aufhellung (zystoider Defekt)	1.16.3	II-IV
Zubildungen an der palmaren/ plantaren Kontur (Fesselringband), geringgradig	1.16.4	II-III
Zubildungen an der palmaren/ planteran Kontur (Fesselringband), mittel- bis hochgradig	1.16.5	III-IV
Weichteilschatten als Einschnürung im Bereich des Fesselringbandes	1.16.6	II-III
Zubildung Apex	1.16.7	II-III
Zubildung Basis, klein und glatt	1.16.8	II
Zubildung Basis, deutlich oder rau	1.16.9	II-III
schmale Gefäßkanalzeichnung	1.16.10	II
Strukturauflösung im Bereich der Gefäßkanäle, Vorderbein	1.16.11	III
Strukturauflösung im Bereich der Gefäßkanäle, Hinterbein	1.16.12	II-III
Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeinspitze	1.16.13	II-III
Aufhellungslinie Fissur/ Fraktur	1.16.14	III-IV
dtl. Größenunterschied im Vergleich lateral- medial mit glatter Kontur und gleichmässiger Struktur	1.16.15	II-III
dtl. Größenunterschied im Vergleich lateral- medial mit unregelmässiger Kontur und ungleichmässiger Struktur	1.16.16	III-IV
vergrößerter Abstand zwischen Fesselbein und Gleichbein	1.16.17	II-III
schollige oder streifenförmige isolierte Verschattungen im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnenscheide	1.16.18	III-IV

## Auswertung des Röntgenbildmaterials

Das Röntgenbildmaterial der Erst- und der Verlaufsuntersuchung wurde von der Verfasserin in je zwei Durchgängen in Anlehnung an die im Röntgenleitfaden (RöLF07) genannten Befundkriterien auf röntgenologische Befunde und ihre Korrelation zu den evt. klinischen Befunden beurteilt und gemäß dem Röntgenleitfaden (RöLF07) klassifiziert.

Beurteilt wurden im Rahmen dieser Studie folglich alle Befunde, die an der Aufnahme „Zehe 90°“ zu erheben waren und im Röntgenleitfaden katalogisiert sind. Für die Beurteilung wurde die Röntgen-CD (Version 3.02) als Hilfestellung verwendet. Bei Unsicherheiten in der Beurteilung der Befunde wurden diese nach Rücksprache mit dem Betreuer dieser Arbeit beurteilt und klassifiziert. In einem dritten Durchgang wurden die Röntgenaufnahmen der Verlaufsuntersuchung mit denen der Erstuntersuchung verglichen. Dies erfolgte mit 2 PC-Monitoren, so dass jeweils die entsprechenden Aufnahmen aus beiden Untersuchungen gleichzeitig nebeneinander betrachtet werden konnten.

Die Auswertung der Röntgenaufnahmen erfolgte nach folgenden Gesichtspunkten:

- Art und Häufigkeit des Auftretens röntgenologischer Befunde in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung – Gegenüberstellung –
- Einteilung des Pferdmaterials in Röntgenklassen, Vergleich von Erst- und Verlaufsuntersuchung
- Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Röntgenbefunden bzw. der Einstufung in Röntgenklassen und dem zeitlichen Abstand zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung
- Vergleich zwischen der Röntgenklasse in der Erstuntersuchung und dem jeweiligen Befundstatus zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung – bezogen auf die Entwicklung klinischer Erscheinungen –
- Vergleich der Häufigkeit von Lahmheiten aufgrund vorhandener Röntgenbefunde an der Aufnahme „Zehe 90°“ in der Verlaufsuntersuchung mit den im Röntgenleitfaden getroffenen prognostischen Einschätzungen, was die Wahrscheinlichkeit des Auftretens klinischer Erscheinungen betrifft

Durch den Vergleich der Röntgenaufnahmen der Erst- und der Verlaufsuntersuchung wurde ermittelt, wie viele Pferde aufgrund der erhobenen Befunde die Röntgenklasse wechselten. Der Zeitraum zwischen Auktionsuntersuchung und Nachuntersuchung wurde hierbei berücksichtigt und erhobene Befunde auf ihre klinische Relevanz hin beurteilt.

Unter Zuhilfenahme des „Jahrbuchs Zucht und Sport“ (FN-VERLAG 2005/2006) erfolgte eine Leistungskontrolle der untersuchten Pferde. Außerdem wurden Röntgenbildserien zur Dokumentierung auffälliger Verläufe zusammengestellt.

### **3.3.2 Auswertung der klinischen Befunde**

Zu den klinischen Befunden zählen neben Auffälligkeiten bei der Gliedmaßenadspektion und –palpation positive Resultate der Beuge-, Wendeschmerz- und Zirkelproben sowie Lahmheiten. Es wurde versucht – soweit möglich – einen Bezug zum röntgenologischen Status des jeweiligen Pferdes herzustellen. Dies wurde teilweise nur möglich durch das Einbeziehen zusätzlicher Informationen von Besitzer oder Haustierarzt, wie z.B. Ergebnisse diagnostischer Anästhesien bei lahmen Pferden.

## 4 Ergebnisse

Die erzielten Ergebnisse werden im Folgenden nach den an das Untersuchungsmaterial gerichteten Fragen dargestellt. Aufgrund der geringen Befundzahlen je Einzelbefund bzw. je Untersuchungsgruppe konnte keine statistische Absicherung, sondern lediglich eine beschreibende Auswertung erfolgen. Daher lassen sich anhand der Untersuchungsergebnisse keine allgemeingültigen Aussagen ableiten, Tendenzen sind jedoch erkennbar.

### 4.1 Befunde der klinischen Untersuchung

Wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt, zeigten zum Zeitpunkt der Verlaufskontrolle 20 Pferde (14,29%, n=140) eine Lahmheit. Von diesen 20 Pferden zeigten 5 Pferde (25,00%, n=20) auf der seitlichen Röntgenaufnahme der entsprechenden Zehe einen lahmheitsverursachenden Befund. An dieser Stelle muss nochmals betont werden, dass ein Röntgenbefund keinesfalls mit einer klinischen Diagnose gleichgesetzt werden darf, weswegen die Korrelation zwischen klinischem Bild und Röntgenveränderung eindeutig und ggf. durch diagnostische Anästhesien abgesichert sein muss, was in den o.g. Fällen auch gewährleistet war.

Sowohl in der in der Erst- als auch in der Verlaufsuntersuchung waren je 2 Pferde mit den klinischen Erscheinungen eines Bockhufes auffällig. Ein Pferd wies in der Erstuntersuchung eine Hornsäule auf. 3 Pferde zeigten in der Verlaufskontrolle eine deutlich vermehrte Füllung des Fesselgelenkes. Keines dieser Pferde zeigte eine Lahmheit.

<b>Klinisches Bild</b>	<b>Erstuntersuchung</b>	<b>Verlaufskontrolle</b>
Lahmfrei	140 (100,00%)	120 (85,71%)
Lahm	0 (0,00%)	20 (14,29%)
Wendeschmerz im Schritt	0 (0,00%)	2 ( 1,43%)
Auffälligkeit bei der Adspektion und Palpation	3 (2,14%)	5 (3,57%)

**Tab. 2:** *Klinisches Bild der untersuchten 140 Pferde in der Erst- und Verlaufsuntersuchung*

Wie bereits in Kapitel 3 erläutert, war es nicht möglich, bei allen nachuntersuchten Pferden Provokationsproben anzuwenden. Bei 93 der insgesamt 140 Pferden konnte jedoch die Beuge- und die Zirkelprobe durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

2 Pferde, die bei der Zirkelprobe eine geringgradige Lahmheit zeigten, wiesen gleichzeitig Röntgenveränderungen auf der Aufnahme „Zehe 90°“ der entsprechenden Gliedmaße auf, die eine mögliche Lahmheitsursache darstellen könnten.

<b>Klinisches Bild in der Verlaufskontrolle</b>	<b>Anzahl / Anteil der untersuchten Pferde (n=93)</b>
Lahmfrei (auf gerader Strecke)	76 (81,72%)
Lahm (auf gerader Strecke)	17 (18,28%)
Positive Zirkelprobe	6 (6,45%)
Wendeschmerz im Schritt	2 (2,15%)
Positive Beugeprobe (gleichzeitig auch Lahmheit auf gerader Bahn)	14 (15,05%)
Positive Beugeprobe (ohne gleichzeitige Lahmheit auf gerader Bahn)	5 (5,38%)

**Tab. 3:** *Klinisches Bild der 93 vollständig nachuntersuchten Pferde*

Wie Tabelle 3 zeigt, wiesen 14 der 17 in der Verlaufskontrolle lahmen Pferde (82,35%) eine positive Beugeprobe auf der entsprechenden Gliedmaße auf. Von 76 lahmfreien Pferden war bei 5 Pferden (6,58%) das Ergebnis der Beugeprobe an einer Gliedmaße positiv.

#### **4.2 Befunde der röntgenologischen Untersuchung in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung – Gegenüberstellung -**

Im folgenden sind die verschiedenen Befunde, die an der Aufnahme „Zehe 90°“ zu erheben waren, aufgeführt und die Häufigkeit ihres Vorkommens in der Erst- sowie in der Verlaufsuntersuchung angegeben. Es wird dargelegt, welche Befunde sich innerhalb des Beobachtungszeitraums verändert haben. Lahmheitsverursachende Röntgenbefunde

werden als solche benannt. Erfolgt kein Hinweis auf das klinische Bild, waren die entsprechenden Pferde lahmfrei. Die kursiv gedruckten Ziffern hinter den einzelnen Befunden entsprechen den Befundnummern gemäß dem Röntgenleitfaden (RöLF07).

### Hufwinkel (1.1)

Hier wurde überprüft, wie viele Pferde eine Abweichung des Hufwinkels von unter 40° oder über 60° an einer Vorder- bzw. unter 45° oder über 60° an einer Hintergliedmaße aufwiesen. Innerhalb der genannten Gradzahlen liegende Hufwinkel werden im Röntgenleitfaden (RöLF07) als Ideal- bzw. Normzustand angegeben.

Im vorhandenen Untersuchungsgut konnten in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung bei je 2 Pferden (1,43%, n=140) an einem bzw. beiden Vorderbeinen Hufwinkel von über 60° (1.1.5) gemessen werden. Gleichzeitig wurde eine Brechung der Zehenachse im Hufgelenk als Beugung beobachtet (*Abb.2*). In allen Fällen handelte es sich um das klinische Bild eines Bockhufes. Eines dieser Pferde zeigte diese Befunde in beiden Untersuchungen und wies auch weitere, mit einem Bockhuf häufig in Verbindung stehende Röntgenbefunde auf, welche in den folgenden Abschnitten genannt werden. Dem anderen der o.g. Pferde wurde im Untersuchungszeitraum das Unterstützungsband der tiefen Beugesehne durchtrennt, was eine Korrektur der Zehenachse zur Folge hatte (*Abb.3*). Das dritte Pferd entwickelte den Befund während des Beobachtungszeitraums von 4 ½ Jahren.

Bei 5 Pferden (3,57%, n= 140) konnte in der Erstuntersuchung eine Differenz der Hufwinkel beider Vordergliedmaßen von über 5° (1.1.7) beobachtet werden. In der Nachuntersuchung zeigten die Röntgenbilder zweier dieser Pferde keine Veränderungen zur Erstuntersuchung, die Differenz der Hufwinkel von 2 Pferden hatte sich nochmals geringfügig erhöht, ein Pferd zeigte den Befund nicht mehr.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)</b>
Hufwinkel vorne < 40° und > 60°	2 (1,43%)	2 (1,43%)
Differenz rechts/ links > 5°	5 (3,57%)	4 (2,86%)

**Tab. 4:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bezüglich des Hufwinkels (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung

### Zehenachse (1.2)

Kein Pferd mit ungebrochener Zehenachse zeigte einen vom „Ideal“- oder „Norm“zustand abweichenden Winkel. Abweichende Winkel wurden immer im Zusammenhang mit einer gebrochenen Zehenachse – sowohl als Beugung wie auch als Überstreckung – beobachtet. Brechungen der Zehenachse im Huf- und/ oder Krongelenk wurden häufig festgestellt. Eine Beurteilung der Zehenachse setzt jedoch die korrekte Positionierung der entsprechenden Gliedmaße bei der Röntgenuntersuchung voraus.

Da für die Auswertung der Erstuntersuchung lediglich archiviertes Bild- und Datenmaterial zur Verfügung stand, und eine diesbezüglich korrekte Aufnahmetechnik nicht immer gegeben war, musste dieses Kriterium in der vorliegenden Arbeit unberücksichtigt bleiben.

### Verhältnis von dorsaler Hufwand zu dorsalem Hufbein (1.3)

Eine Rotation des Hufbeins (1.3.3, 1.3.4) zeigten in der ersten Untersuchung 2 Pferde (1,43%, n= 140) an je einer Vordergliedmaße. In beiden Fällen stand der Befund im Zusammenhang mit dem klinischen Bild eines Bockhufes (s.o.).

In der Verlaufsuntersuchung war der Rotationsgrad bei einem dieser Pferde unverändert, bei dem anderen Pferd hatte der Grad der Rotation zugenommen und auch die zuvor unauffällige kontralaterale Gliedmaße wies eine Hufbeinrotation auf. Zudem war in der Nachuntersuchung ein Neuzugang zu verzeichnen, welcher an je einer Vorder- und einer Hintergliedmaße eine geringgradige Drehung des Hufbeins zeigte.

Die beiden letztgenannten Pferde zeigten in der Verlaufskontrolle außerdem einen vergrößerten Abstand zwischen dorsaler Hufwand und Hufbein (1.4.2), eine Aufhellung in der Hufwand (1.3.6) sowie bei der klinischen Untersuchung Symptome einer Hufrehe im Sinne von Lahmheit, Wendeschmerz und Trachtenfussung.

Eine Aufhellung in der Hufwand (1.3.6) zeigten in der Verlaufskontrolle insgesamt 4 Pferde (2,86%, n= 140), 3 davon in geringradiger Ausprägung an je einer Vordergliedmaße und eines in deutlicher Form an einer Vorder- und einer Hintergliedmaße. Bei dem letztgenannten Pferd war bereits in der Erstuntersuchung eine schmale Aufhellungslinie an einer Vordergliedmaße erkennbar gewesen (Abb.5). Dieses Pferd zeigte in der Erstuntersuchung keine klinische Auffälligkeit, in der Verlaufsuntersuchung war neben dem

beschriebenen Befund eine Hufbeinrotation, ein vergrößerter Abstand zwischen Hufbein und Hufwand (Abb.6) sowie eine Lahmheit feststellbar. Klinisch zeigte sich an den betroffenen Gliedmaßen eine hohle Wand und eine Hufrehe.

Befund	Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)	Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur nicht parallel (< oder = 3°, Rotation)	1 (0,71%)	1 (0,71%)
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur nicht parallel, (> 3°Rotation)	1 (0,71%)	2 (1,43%)
Abstand Hufwand – Hufbein > 2 cm	0 (0,00%)	2 (1,43%)
Aufhellung in der Hufwand	1 (0,71%)	4 (2,86%)

**Tab.5:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten betreffend des Verhältnisses von Hufwand und dorsaler Hufbeinkontur in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung

#### Dorsale Hufbeinwand (1.6)

Eine unregelmäßig konturierte Zubildung (1.6.6) zeigte 1 Pferd (0,71%, n= 140) sowohl in der Erst- als auch in der Folgeuntersuchung. Dieses Pferd wies in der Erstuntersuchung klinische Anzeichen einer Hornsäule auf. Bei 3 weiteren Pferden (2,14%, n=140) konnte in beiden Untersuchungen an einer oder beiden Vordergliedmaße eine unregelmäßige Konturierung der dorsalen Hufbeinwand ohne Zubildung beobachtet werden.

Eine geringgradige krallenförmige Deformierung (1.6.2) und Aufbiegung der Hufbeinspitze (1.6.4) zeigte ein Pferd (0,71%, n=140) an einer Vordergliedmaße sowohl in der Erst- als auch in der Verlaufsuntersuchung. Diese Befunde standen in Zusammenhang mit einer geringgradigen Hufbeinrotation, einer Steilstellung der Hufwand, einer Brechung der Zehenachse im Sinne einer Beugung im Hufgelenk und dem klinischen Bild eines Bockhufes. In beiden Untersuchungen war das Pferd lahmfrei und zeigte keinen Wendeschmerz.



**Abb. 2:** Erstuntersuchung: 3 ½ -jähriges Dressurpferd, lahmfrei, Brechung der Zehenachse im Hufgelenk (Beugung), Divergenz zwischen dorsaler Hufwand und dorsalem Hufbein



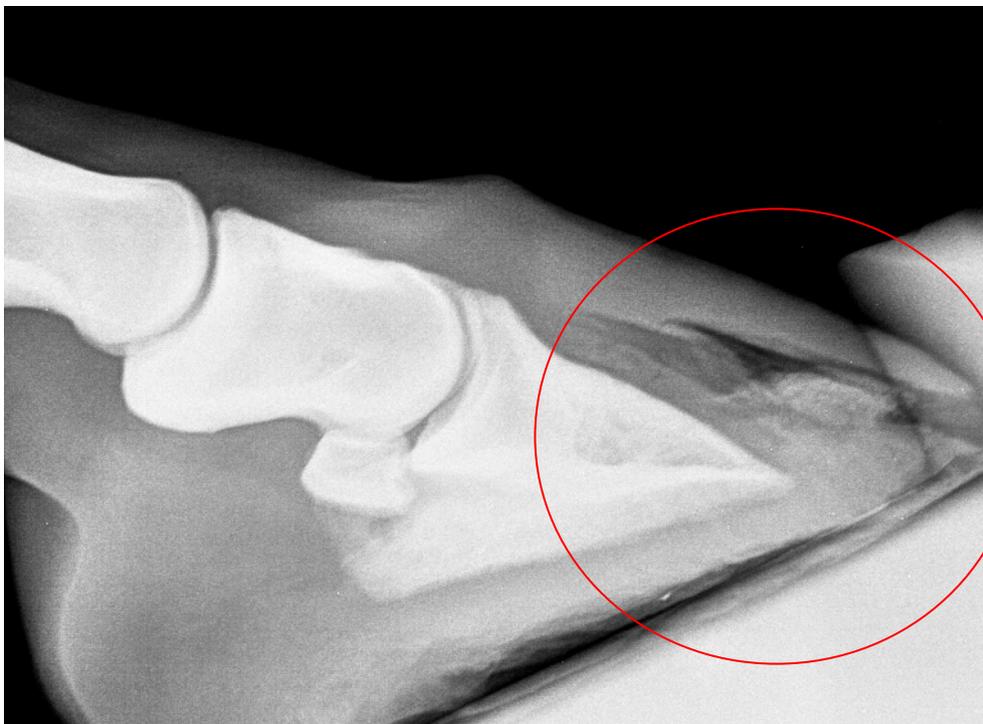
**Abb. 3:** 10 Monate nach Erstuntersuchung und 5 Monate nach Desmotomie des Unterstützungsbandes der tiefen Beugesehne; lahmfrei



**Abb. 4:** 14 Monate nach Erstuntersuchung: klinische und röntgenologische Anzeichen einer Hufrehe



**Abb. 5:** Erstuntersuchung: 3 ½.-jähriges Dressurpferd, lahmfrei, schmale Aufhellungslinie im Bereich der Hufwand, lahmfrei



**Abb. 6:** 7 Monate später: deutliche Aufhellungslinie, Hufbeinrotation, vergrößerter Abstand zwischen Hufbein und dorsaler Hufwand. Lahmheit und klinische Anzeichen einer Hufrehe mit hohler Wand

Befund	Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)	Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)
krallenförmige Deformierung, geringgradig	1 (0,71%)	1 (0,71%)
krallenförmige Deformierung, deutlich	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Aufbiegung der Hufbeinspitze	1 (0,71%)	1 (0,71%)
Zubildung in der unteren Hälfte, glatt konturiert	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildung unregelmäßig konturiert	1 (0,71%)	1 (0,71%)
Unregelmäßige Konturierung der dorsalen Hufbeinwand ohne Zubildung	3 (2,14%)	3 (2,14%)
Atrophie der Hufbeinspitze	0 (0,00%)	0 (0,00%)

**Tab. 6:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten an der dorsalen Hufbeinwand

#### Processus extensorius (1.7)

Isolierte Verschattungen im Bereich des Processus extensorius (1.7.5) zeigten 6 Pferde (4,29%, n=140) in der Erst- und 6 Pferde (4,29%, n=140) in der Verlaufsuntersuchung, wobei nur 4 Pferde den Befund in beiden Untersuchungen aufwiesen. Bei 3 dieser Pferde zeigte sich die isolierte Verschattung nach Beobachtungszeiträumen von bis zu 4 ½ Jahren in röntgenologisch unveränderter Form. Bei einem Pferd stellte sich der Befund in der Nachuntersuchung größer, in seiner Kontur glatter und strukturell homogener dar, wie die nachfolgenden Abbildungen (*Abb. 7, Abb. 8*) verdeutlichen.

2 Pferde, die den beschriebenen Befund in der Erstuntersuchung aufwiesen, zeigten in der Nachuntersuchung weder eine isolierte Verschattung noch einen anderen Befund im Bereich des Hufgelenks. Ebenfalls 2 Pferde zeigten den beschriebenen Befund erstmals in der Verlaufskontrolle (*Abb. 9, Abb. 10*). Bei 2 Pferden, die in der Erstuntersuchung keinen Befund am P.e. zeigten, konnte in der Nachuntersuchung eine isolierte Verschattung mit geringen Zubildungen dorsal an Huf- und Kronbein (1.7.6) festgestellt werden.

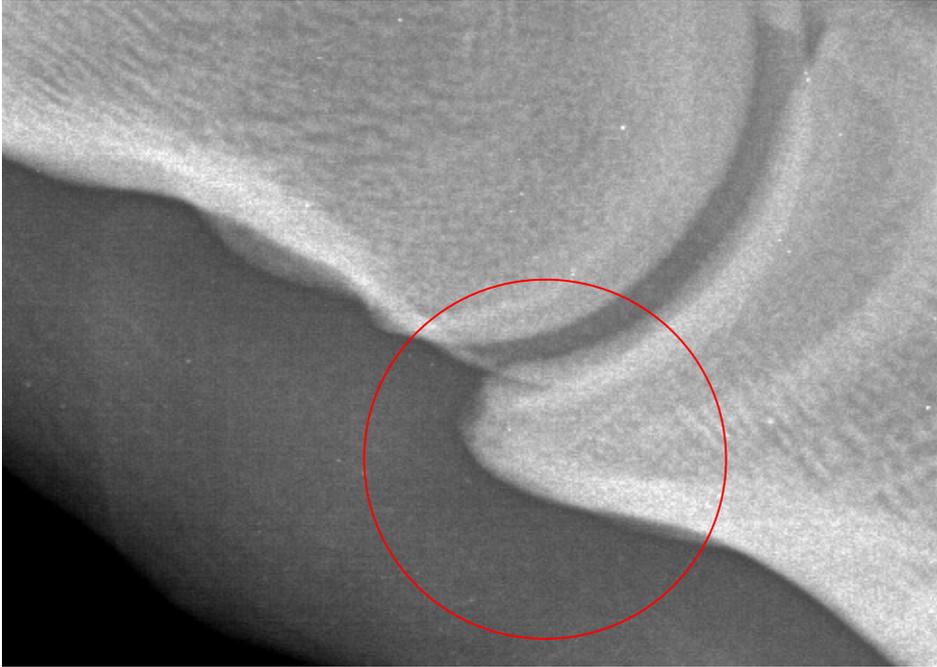
Ein spitz ausgezogener Randwulst (1.7.3) im Bereich des P.e. wurde in beiden Untersuchungen je zweimal (1,43%, n=140) an einer Vordergliedmaße beobachtet.



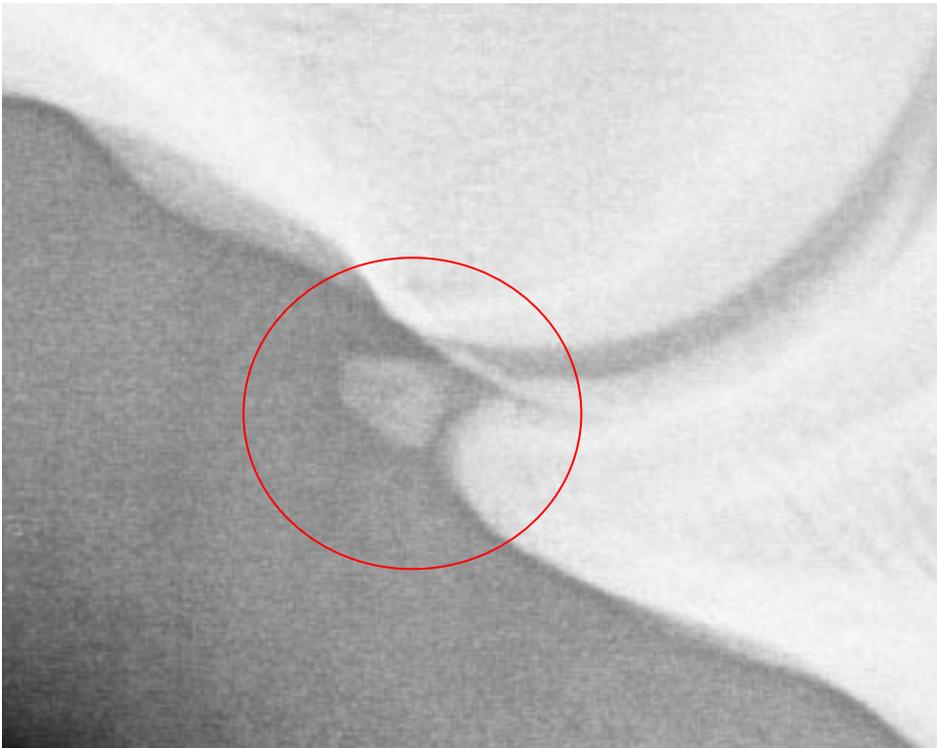
**Abb.7:** Erstuntersuchung: 4-jährige Stute, klinisch unauffällig. Röntgenologisch isolierte Verschattung im Bereich des P.e. des Hufgelenks vorne beidseits



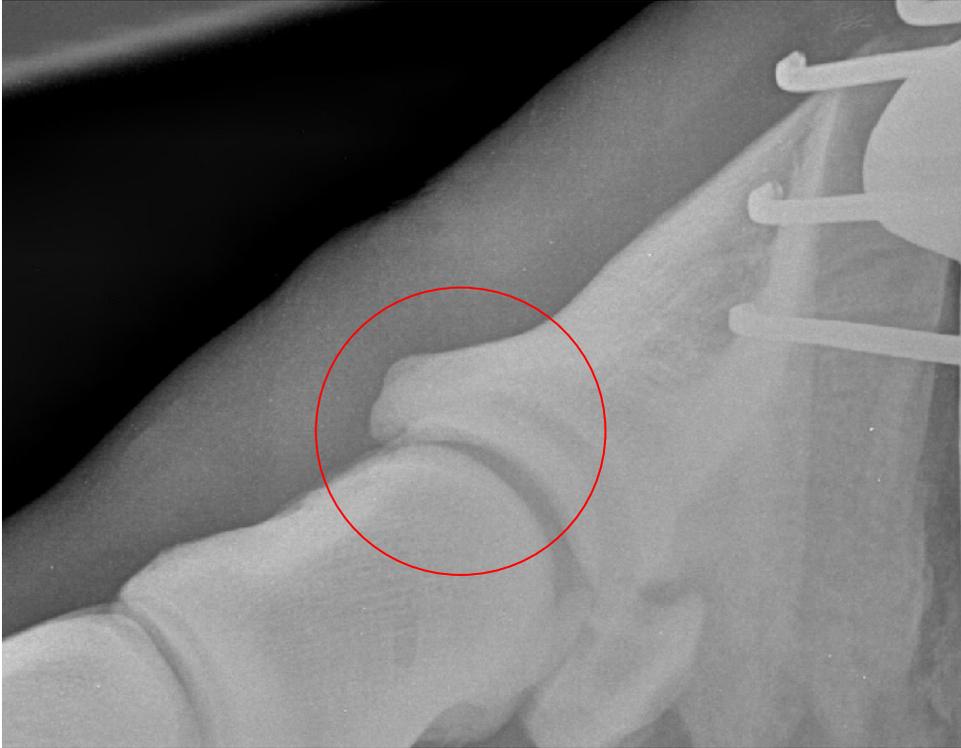
**Abb.8:** Nachuntersuchung nach 1 Jahr: klinisch weiterhin unauffällig. Röntgenologisch stellt sich die isolierte Verschattung größer, in ihrer Kontur glatter, und strukturell homogener dar



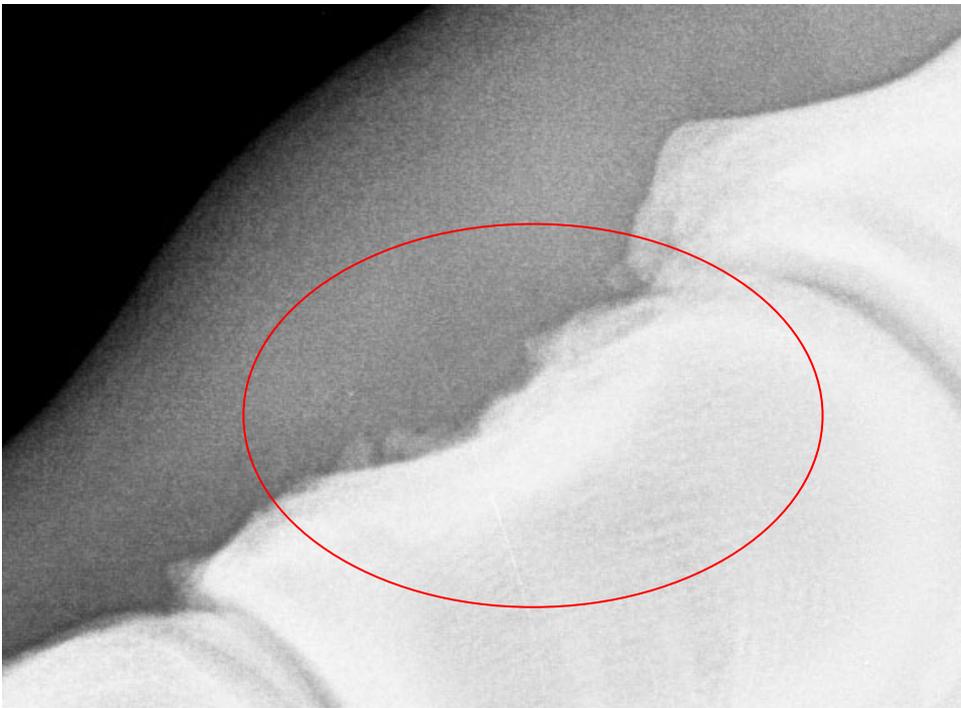
**Abb.9:** *Processus extensorius des Hufbeins einer linken Hintergliedmaße ohne besonderen Befund*



**Abb. 10:** *Isolierte Verschattung im Bereich des P.e. des Hufbeins, die sich erstmals bei der Verlaufsuntersuchung nach 3 ½ Jahren zeigte. Der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung klinisch unauffällige 6 ½ jährige Hengst wird erfolgreich in Springprüfungen der Klasse M eingesetzt.*



**Abb.11:** Erstuntersuchung: 5-jähriges Springpferd (5 Monate nach vorberichtlich erfolgter Arthroskopie des vorderen rechten Hufgelenks), lahmfrei



**Abb.12:** Verlaufsuntersuchung nach 3 ½ Jahren: isolierte Verschattung im Bereich des P.e. sowie Zubildungen dorsal am Kronbein. Lahmfrei

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)</b>
P.e. spitz	15 (10,71%)	19 (13,57%)
Spitz ausgezogener Randwulst	2 (1,43%)	2 (1,43%)
i.V. mit unterschiedlicher Deutung	6 (4,29%)	6 (4,29%)
i.V. mit unterschiedlicher Deutung und geringen Zubildungen dorsal an Huf- und Kronbein	0 (0,00%)	2 (1,43%)

**Tab.7:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am *Processus extensorius* des Hufbeins.

#### Hufbeinäste (1.8)

Dieser Befund wurde nur an Vordergliedmaßen bewertet, da die Hintergliedmaßen zur röntgenologischen Untersuchung üblicherweise nicht durch einen Klotz erhöht werden, so dass die Hufbeinäste nicht regelmäßig abgebildet werden.

In beiden Untersuchungen zeigte ein Pferd (0,71%, n=140) an einer Vordergliedmaße eine isolierte Verschattung am Hufbeinast (1.8.2), die sich zu beiden Untersuchungszeitpunkten in röntgenologisch unveränderter Form darstellte.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)</b>
Aufhellungslinie (Deutung als Fissur oder Fraktur)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
isolierte Verschattung am Hufbeinast	1 (0,71%)	1 (0,71%)

**Tab.8:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten an den Hufbeinästen (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung

#### Hufknorpelverknöcherung (1.10)

Zur vollständigen Beurteilung der Hufknorpelverknöcherung gehört neben der lateromedialen Aufnahme der Zehe auch die dorsopalmare Ansicht im Oxspringklotz. Da die Beurteilung dieser Projektionsrichtung nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit war, konnte die

Bewertung des Verknöcherungsgrades der Hufknorpel nicht in die Röntgenbeurteilung mit einfließen.

### Hufgelenk (1.11)

Eine Randwulstbildung am palmaren Kronbein zeigte 1 Pferd (0,71%, n=140) in der Nachkontrolle.

Unregelmäßige, raue Zubildungen auf der dorsalen Kronbeinkontur (1.11.6) wurden in der Erstuntersuchung bei einem 5 Jahre alten Pferd (0,71%, n=140) an einer Hintergliedmaße festgestellt (Abb. 13). Dieser Befund zeigte sich in der Folgeuntersuchung nach einem Beobachtungszeitraum von 6 Monaten deutlich gleichmäßiger und glatter (Abb. 14).

3 Neuzugänge (2,14%, n=140) waren bzgl. dieses Befundes in der Folgeuntersuchung nach Zeiträumen von 8, 28 und 35 Monaten zu beobachten (Abb. 15, Abb. 16).

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=140)</b>
Konturveränderung an der Huf- oder Kronbeinfläche	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Strukturveränderungen im subchondralen Gelenkflächenbereich	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildungen Kronbein Randwulst dorsal	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildungen Kronbein Randwulst palmar	0 (0,00%)	1 (0,71%)
Zubildungen dorsal auf der Kronbeinkontur, unregelmäßig, rau	1 (0,71%)	3 (2,14%)

**Tab. 9:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am Hufgelenk (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung



**Abb.13:** Erstuntersuchung:5-jährige Stute, unregelmäßige und raue Zubildungen dorsal auf der Kronbeinkontur, lahmfrei



**Abb.14:** Verlaufskontrolle nach ½ Jahr: Zubildung deutlich glatter konturiert, lahmfrei



**Abb. 15:** *Erstuntersuchung: 2 ½ jähriger Auktionsanwärter, klinisch und röntgenologisch ohne besonderen Befund*



**Abb. 16:** *Verlaufsuntersuchung nach 3 Jahren: lahmfrei, unregelmäßige Zubildungen auf der dorsalen Kronbeinkontur*

### Kronbein (1.12)

Dorsale Zubildungen am Kronbein, die proximal und extraartikulär (1.12.2) gelegen waren, zeigte 1 Pferd (0,71%, n=140) in der Erstuntersuchung, bei welchem der Befund in der Verlaufskontrolle nicht mehr festzustellen war. 3 Pferde (2,14%, n=140) zeigten den genannten Befund erstmalig in der Folgeuntersuchung.

Zubildungen palmar bzw. plantar am Ansatz der oberflächlichen Beugesehne (1.12.4) waren in der Erstuntersuchung nicht zu beobachten. 2 Pferde (1,43%, n=140) zeigten in der Verlaufskontrolle eine geringgradige Zubildung am dorsopalmaren Kronbein.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 140)</b>
dorsale Zubildungen (proximal, extraartikulär)	1 (0,71%)	3 (2,14%)
Zubildungen an der Kronbeinlehne, distal gerichtet	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildungen palm./plant.	0 (0,00%)	2 (1,43%)
Aufhellung (zystoider Defekt)	0 (0,00%)	0 (0,00%)

**Tab. 10:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am Kronbein (Aufnahme „Zehe 90°“ in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung:

### Krongelenk (1.13)

1 Pferd (0,71%, n= 140) zeigte in beiden Untersuchungen eine Subluxation (1.13.1) im Krongelenk nach dorsal (Abb. 17, Abb. 18). Zwischen beiden Untersuchungen lag ein Zeitraum von 4 ½ Jahren.

32 Pferde (22,86%, n=140) wiesen an mindestens einer Hintergliedmaße kleine, glatte Randexostosen auf, etwa zwei Drittel der Pferde hinten beidseits. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 2 Befunde nicht mehr darstellbar. Bei 1 Pferd traten in der

Nachuntersuchung erstmals Randexostosen auf. Bei 2 Pferden, die den Befund in beiden Untersuchungen zeigten, konnte festgestellt werden, dass die Randexostosen im Vergleich zur ersten Untersuchung größer erschienen (*Abb. 19, Abb. 20*), 2 in der Erstuntersuchung geringgradig raue Exostosen zeigten sich deutlich glatter. Alle anderen Befunde stellten sich in der Verlaufskontrolle in unveränderter Form dar.

Kleine, glatte Randexostosen dorsoproximal am Krongelenk (*1.13.2, 1.13.3*) wurden in der Erstuntersuchung an den Vordergliedmaßen von 13 Pferden (9,29%, n=140) gefunden, ca. ein Drittel dieser Pferde zeigte den Befund vorne beidseits. 11 (7,86%, n=140) der genannten Tiere wiesen die beschriebene Veränderung in der Nachuntersuchung in röntgenologisch unveränderter Form auf, bei 2 Pferden (1,43%, n=140) zeigte sie sich nicht mehr. 1 Neuzugang (0,71%, n=140) war in der Folgeuntersuchung zu verzeichnen.

Eine relativ große periartikuläre Zubildung (*1.13.6*) entwickelte 1 S-Dressurpferd (0,71%) in der Zweituntersuchung nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren an einer Vordergliedmaße (*Abb. 21, Abb. 22*). Dieses Pferd wurde zwar erfolgreich auf Turnieren eingesetzt, zeigte jedoch eine Lahmheit beim Traben auf dem harten engen Kreis.

Eine isolierte Verschattungen im Krongelenk konnte in der Erst- und Zweituntersuchung bei einem Pferd (0,71%) an einem Hinterbein (*1.13.8.*) gefunden werden. Über einen Beobachtungszeitraum von 3 Jahren war röntgenologisch keine Veränderung festzustellen. Ein weiteres Pferd (0,71%) zeigte in der Verlaufskontrolle eine kleine isolierte Verschattung im Krongelenk einer Vordergliedmaße (*1.13.7*), die auf der 4 ½ Jahre zuvor angefertigten Röntgenaufnahme nicht zu erkennen gewesen war.



**Abb. 17:** *Subluxation im Krongelenk einer rechten Hintergliedmaße. 3 Jahre altes Pferd, lahmfrei*



**Abb. 18:** *Subluxation im Krongelenk, die sich über einen Beobachtungszeitraum von 4 ½ Jahren röntgenologisch unverändert zeigte. Der zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 7 ½ jährige Hengst wird erfolgreich in Dressurprüfungen der Klasse M vorgestellt.*



**Abb. 19:** Erstuntersuchung, 3-jähriges Pferd. Kleine Randexostose Krongelenk dorsoproximal, Hintergliedmaße, klinisch unauffällig



**Abb. 20:** Verlaufsuntersuchung nach 1 Jahr: Randexostose erscheint größer, klinisch weiterhin unauffällig



**Abb. 21:** 3-jähriger Auktionsanwärter, lahmfrei



**Abb 22:** Verlaufskontrolle des inzwischen 8-jährigen Dressurpferdes, welches erfolgreich in Prüfungen der Klasse S eingesetzt wird: kleine Randexostose und deutliche periartikuläre Zubildung. Lahmheit im Trab auf hartem Zirkel, Beugeprobe positiv

Befund	Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)	Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 140)
Subluxation	1 (0,71%)	1 (0,71%)
Randexostose dorso-proximal, klein, glatt - - am Vorderbein	13 (9,29%)	12 (8,57%)
- am Hinterbein	32 (22,86%)	33 (23,57%)
Randexostose dorso-proximal, groß, rau	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildung periartikulär klein	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildung periartikulär groß	0 (0,00%)	1 (0,71%)
Isolierte Verschattung Vorderbein	0 (0,00%)	1 (0,71%)
Isolierte Verschattung Hinterbein	1 (0,71%)	1 (0,71%)

**Tab. 11:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am Krongelenk (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung

#### Fesselbein (1.14)

Glatt konturierte, geringgradige Zubildungen am palmaren oder plantaren Fesselbein (1.14.1) konnten bei je 6 Pferden (4,29%, n=140) in der Erst- und in der Nachuntersuchung festgestellt werden, wobei es sich um identische Tiere handelte. Bei allen Pferden stellte sich der Befund in der Nachuntersuchung röntgenologisch unverändert dar.

2 Pferde (1,43%, n=140) wiesen in der ersten und in der zweiten Untersuchung an je beiden Vordergliedmaßen ruhig konturierte flache Zubildungen im dorsalen Bereich des Fesselbeins auf. Bei einem der beiden Pferde war der Befund in der Verlaufsuntersuchung weniger deutlich ausgeprägt. 1 weiteres Pferd (0,71%) zeigte in beiden Untersuchungen eine spitze, wenn auch glatt konturierte Zubildung am dorsalen Fesselbein auf, die sich über einen Zeitraum von knapp 2 Jahren röntgenologisch nicht veränderte.

Periostale, periartikuläre Zubildungen am dorsalen Fesselbein (1.14.3) zeigte 1 Pferd (0,71%, n=140) sowohl in der ersten als auch in der zweiten Untersuchung. In der ersten Untersuchung war zudem eine große isolierte Verschattung im dorsalen Bereich des

Fesselgelenkes darstellbar. In der Nachuntersuchung konnte ein weiteres Pferd mit einer glatt konturierten periostalen Zubildung am dorsalen Fesselbein beobachtet werden (Abb. 23, Abb. 24), welches 6 Jahre zuvor diese Veränderung nicht aufgewiesen hatte. Hier war zudem ein röntgendichtes Implantat im proximalen Fesselbein feststellbar.

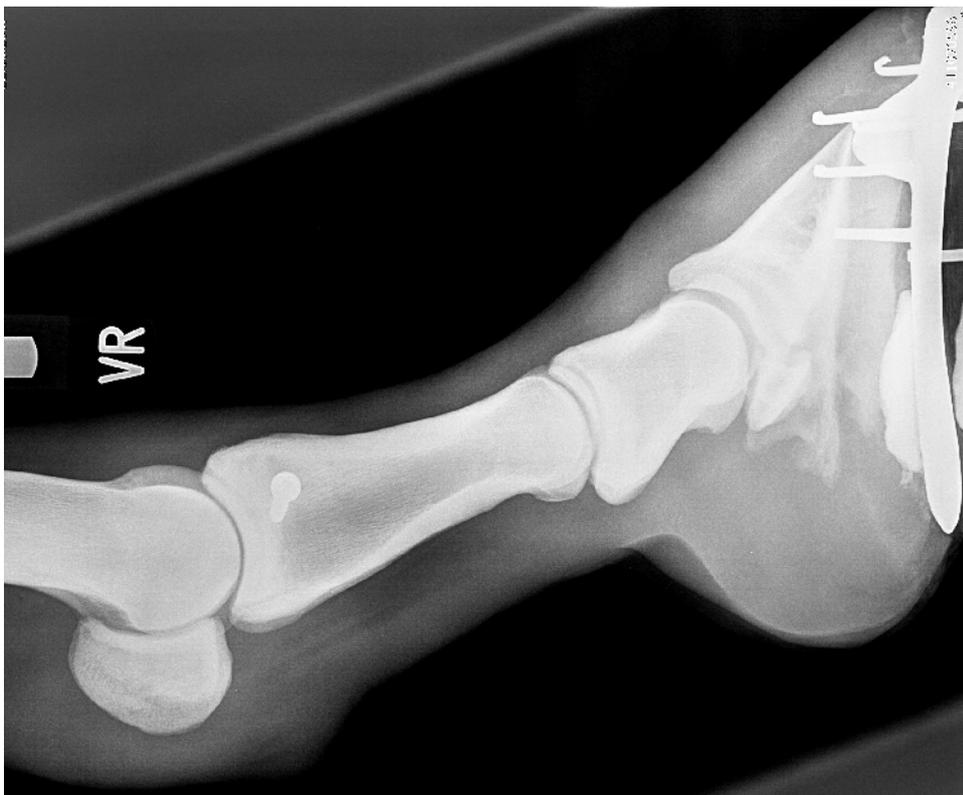
Eine isolierte Verschattung plantar des Fesselbeins, die als Knochenlösung gedeutet wurde (1.14.4), konnte in 1 Fall (0,71%, n=140) an einem Hinterbein beobachtet werden. Das entsprechende Pferd zeigte den Befund in beiden Untersuchungen.

Isolierte Verschattungen mit Deutung als Ossifikation in den distalen Gleichbeinbändern (1.14.5) wurden in der ersten Untersuchung dreimal (2,14%) beobachtet. Eines dieser Pferde zeigte die Veränderung in der Verlaufskontrolle nicht mehr, die anderen beiden Pferde wiesen den Befund in röntgenologisch unveränderter Form auf .

Eine Aufhellung im Fesselbein mit Deutung als Knochenzyste (1.14.7) wurde lediglich bei einem Pferd (0,71%, n=140) in der Verlaufskontrolle gefunden.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufskontrolle (n = 140)</b>
Zubildungen palmar/ plantar (Leist)	6 (4,29%)	6 (4,29%)
Zubildungen dorsal (dorsolateraler Ansatz des lateralen Zehenstreckers)	2 (1,43%)	2 (1,43%)
Zubildung dorsal periostal, periartikulär	1 (0,71%)	2 (1,42%)
I.V. palmar/ plantar des Fesselbeins mit Deutung als		
- Knochenlösung vom Fesselbein	1 (0,71%)	1 (0,71%)
- Ossifikation i.d. tiefen Beugesehne	0 (0,00%)	0 (0,00%)
- Ossifikation i.d. dist. Gleichbeinbändern	3 (2,14%)	2 (1,43%)
Aufhellung (zystoider Defekt)	0	1 (0,71%)

**Tab. 12:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am Fesselbein (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufskontrolle



**Abb. 23-24:** *glatt konturierte Zubildung am dorso-proximalen Fesselbein. 9 Jahre altes, erfolgreiches S-Dressurpferd, welches in der 6 Jahre zuvor stattfindenden Erstuntersuchung keinen besonderen Befund am Fesselbein und -gelenk aufwies.(Zustand 2 ½ Jahre nach chirurgisch versorgter Fesselbeinfissur).*

*Klinische Untersuchung: lahmfrei, Beugeprobe negativ.*



**Abb 25:** Erstuntersuchung: 2 ½ jähriger Auktionsanwärter, klinisch unauffällig, röntgenologisch: isolierte Verschattung palm. des Fesselbeins mit Deutung als Ossifikation in den distalen Gleichbeinbändern



**Abb 26:** Verlaufskontrolle nach knapp 3 Jahren: Springpferd, klinisch o.b.B., durch eine ggrd. Winkelabweichung erscheint der röntgenologische Befund verändert.

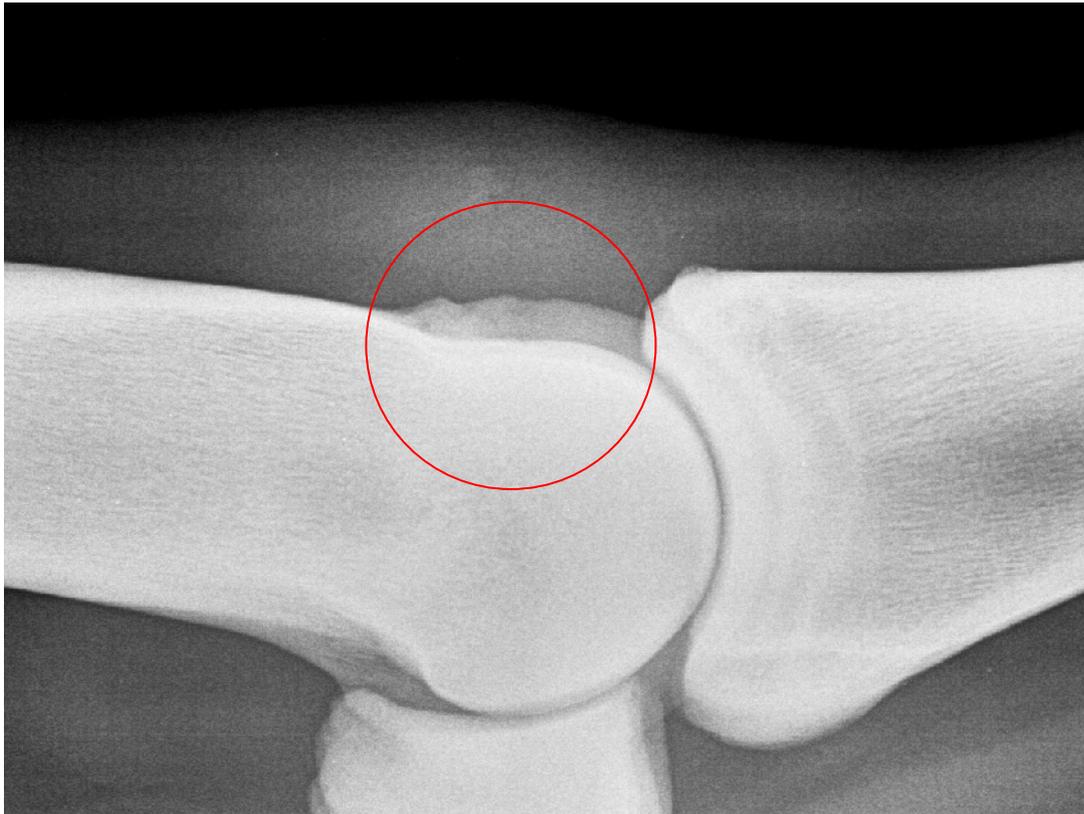
## Fesselgelenk (1.15)

Zubildungen im Sinne von kleinen, glatten Randexostosen am dorsoproximalen Fesselbein (1.15.2) zeigten 3 Pferde in der Erst- und 4 Pferde in der Folgeuntersuchung, wobei es sich bei 3 Pferden um identische Tiere handelte. Ein Springpferd der Klasse S entwickelte den Befund in einem Beobachtungszeitraum von knapp 4 ½ Jahren ohne klinische Auffälligkeiten zu zeigen. Glatt konturierte, runde Zubildungen am dorsoproximalen Fesselbein wurden bei 9 Pferden in beiden Untersuchungen in röntgenologisch unveränderter Form gesehen.

Suprakondyläre Zubildungen am Kapselansatz des Fesselgelenks (1.15.3) konnten bei 2 Pferden (1,43%, n=140) sowohl in der ersten als auch in der zweiten Untersuchung an je einer Hintergliedmaße beobachtet werden. Beide Pferde zeigten in der Nachuntersuchung eine Lahmheit auf der entsprechenden Gliedmaße, die bei einem dieser Pferde durch eine entsprechende Anästhesie auf den Fesselgelenksbereich lokalisiert werden konnte.

Einkerbungen dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (1.15.4) zeigten 16 Pferde (11,43%, n=140) in der Erst- und 17 Pferde (12,14%, n=140) in der Folgeuntersuchung.

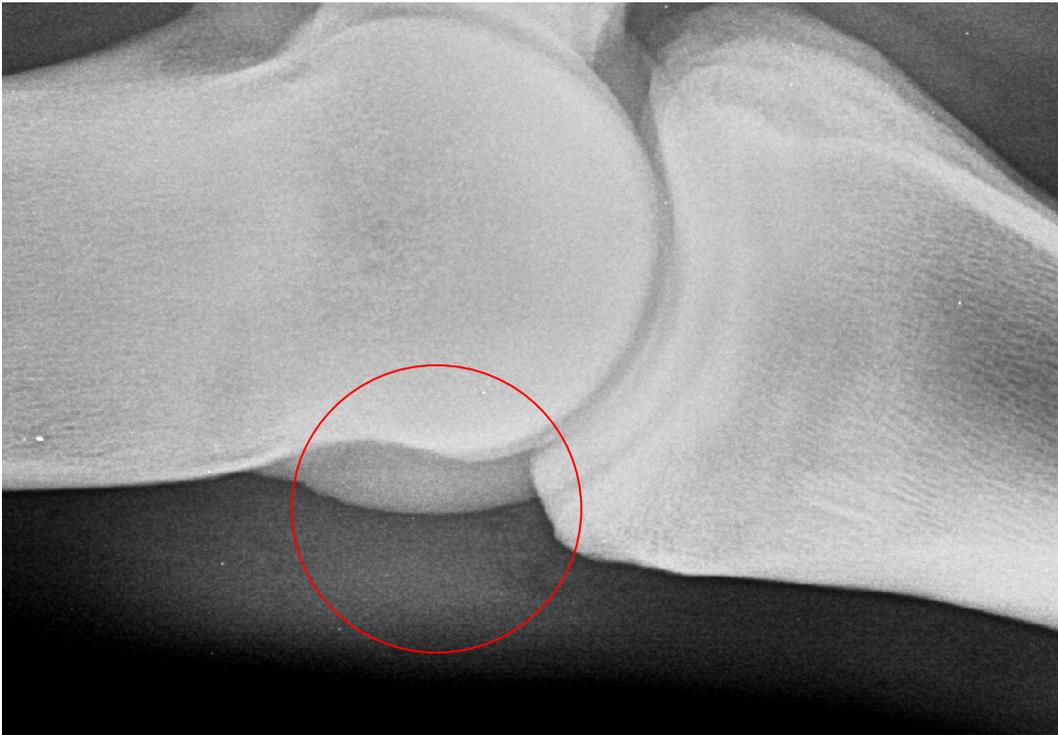
Einkerbungen auf dem Sagittalkamm dorsal ohne entsprechendes Fragment (1.15.5) konnten bei 14 Pferden (10,00%, n=140) an mindestens einer Gliedmaße in der Erst- und bei 15 Pferden (10,71%, n=140) an mindestens einer Gliedmaße in der Verlaufsuntersuchung festgestellt werden. Ein Pferd ließ den Befund nur in der Nachuntersuchung erkennen. Er wurde in der Erstuntersuchung möglicherweise durch die vorhandene große, isolierte Verschattung verdeckt. Ein Pferd, welches in der Erstuntersuchung lediglich die beschriebene Einkerbung zeigte, wies in der Nachkontrolle eine Einkerbung mit entsprechendem kleinen Fragment auf. Bei einem weiteren Pferd war in der Nachuntersuchung nicht eindeutig erkennbar, ob es sich um ein in Ablösung befindliches Dissekat am Sagittalkamm handelt, wie die nachfolgende Bilddokumentation darstellt (Abb. 27, Abb. 28).



**Abb. 27:** Erstuntersuchung: 3-jähriges Pferd, Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal



**Abb. 28:** Verlaufsuntersuchung nach 1 Jahr: Entwicklung einer isolierten Verschattung?



**Abb. 29:** Erstuntersuchung ohne besonderen Befund



**Abb. 30:** Verlaufskontrolle nach 2 Jahren: kleine Einkerbungen auf dem Sagittalkamm mit isolierter Verschattung. Lahmfrei

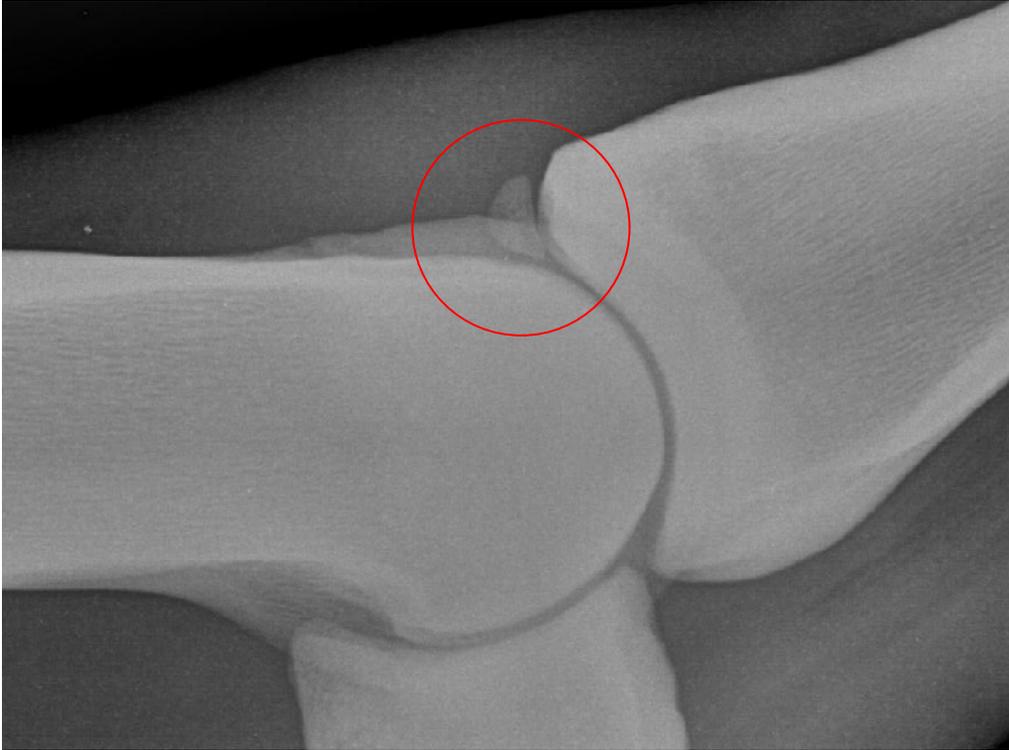
1 Pferd (1,43%, n=140) zeigte in beiden Untersuchungen ein Fragment am Sagittalkamm, welches sich auf beiden Aufnahmen identisch darstellte, ohne eine entsprechende Kerbe im Sagittalkamm aufzuweisen. 1 weiteres Pferd (0,71%, n=140), welches in der ersten Untersuchung den Befund aufwies, zeigte ihn in der Nachuntersuchung nicht mehr. 2 Pferde (1,43%, n=140) zeigten den Befund erstmals in der Folgeuntersuchung (*Abb. 29, Abb. 30*).

Isolierte Verschattungen im dorsalen/ dorsoproximalen Bereich des Fesselgelenks (1.15.8) zeigten 18 Pferde (12,86%, n=140) in der Erst- und 7 Pferde (5,00%, n=140) in der Verlaufsuntersuchung. Bei 5 Pferden, die den beschriebenen Befund in der Erst- und in der Nachuntersuchung zeigten, präsentierte sich der Befund in der Nachuntersuchung röntgenologisch in unveränderter Form (*Abb. 31, Abb. 32*), wobei eines dieser Pferde nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren auf der entsprechenden Gliedmaße eine Lahmheit aufwies. 13 Pferde zeigten den Befund in der Verlaufskontrolle nicht mehr. Bei 1 Pferd war die isolierte Verschattung erstmals in der Nachuntersuchung zu erkennen (*Abb. 33, Abb. 34*).

Eine isolierte Verschattung palmar bzw. plantar im Fesselgelenk (1.15.9) zeigten 11 Pferde (7,86%, n=140) in der Erstuntersuchung, eines davon an einer Vordergliedmaße, die anderen ausschließlich an Hintergliedmaßen.

In der zweiten Untersuchung zeigte sich der Befund bei 4 Pferden (2,86%, n=140), 3 davon wiesen den Befund bereits in der Erstuntersuchung auf, bei einem Pferd war der Befund in der Erstuntersuchung nicht sicher anzusprechen gewesen.

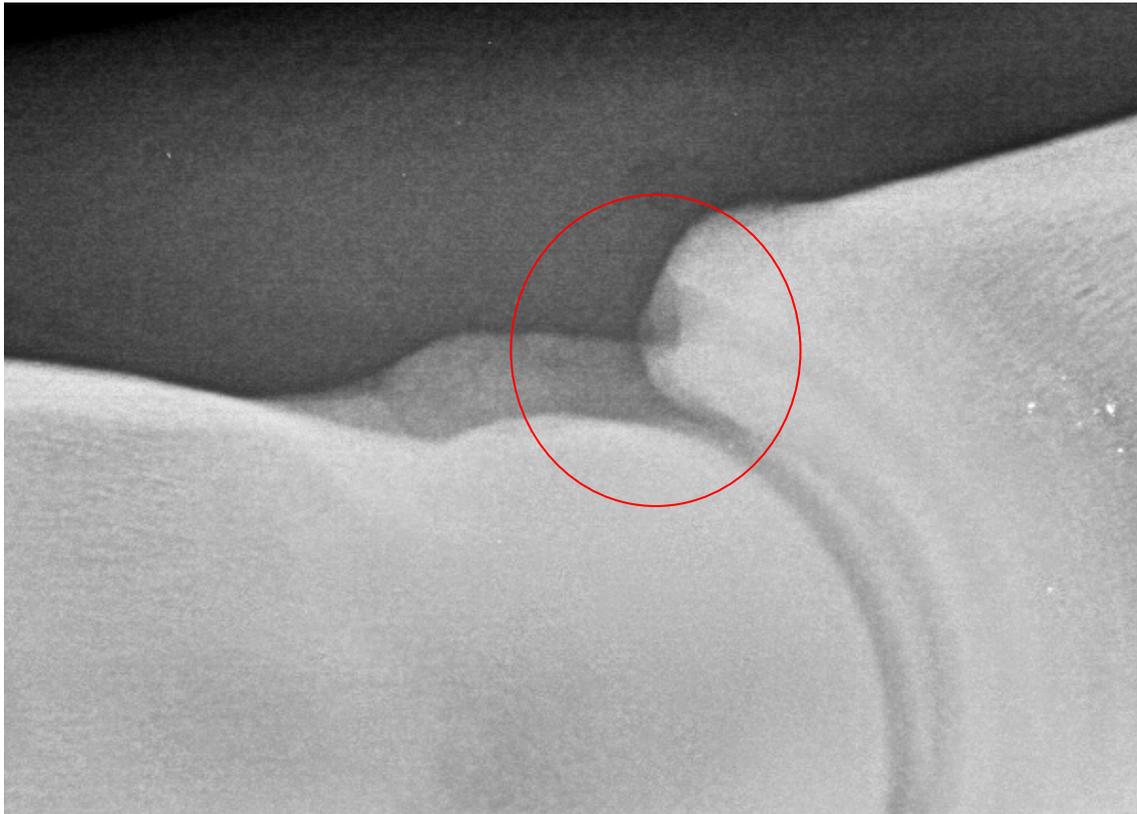
Eine Achsenknickung distal am Röhrlbein (1.15.12) zeigte 1 erfolgreiches Dressurpferd der Klasse S (0,71%, n=140) an beiden Hintergliedmaßen sowohl in der ersten als auch in der zweiten Untersuchung. Zwischen beiden Untersuchungen lag ein Beobachtungszeitraum von 4½ Jahren.



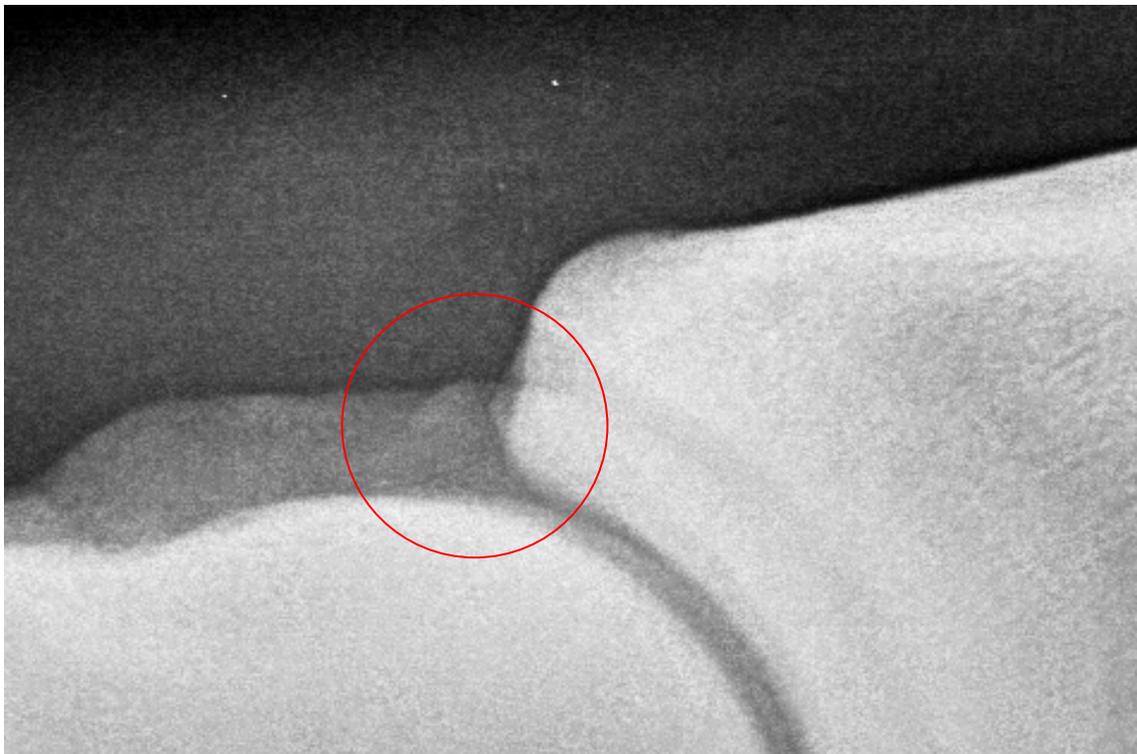
**Abb. 31:** Erstuntersuchung: 4-jähriges Pferd, lahmfrei. Beugeprobe negativ.  
*Isolierte Verschattung im dorsalen Bereich des Fesselgelenkes*



**Abb. 32:** Nachuntersuchung knapp 5 Jahre später: 9-jähriges Springpferd (Klasse L erfolgreich), mit geringgradiger Lahmheit vorne rechts und positiver Beugeprobe. Röntgenologisch unverändert.



**Abb. 33:** Erstuntersuchung 3-jähriges Pferd, lahmfrei, angeritten. Röntgenologisch ohne besonderen Befund im dorsalen Bereich des Fesselgelenkes. Beugeprobe negativ.



**Abb. 34:** Nachuntersuchung 7 Monate später. Lahmfrei. Wenig röntgendichte isolierte Verschattung im dorsalen Bereich des Fesselgelenkes. Beugeprobe negativ.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 140)</b>
Zubildung distodorsal McIII / MTIII	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildung Randexostose dorsoproximales Fesselbein	3 (2,14%)	4 (2,86%)
Zubildung dorsoproximales Fesselbein, rund, glatt konturiert	9 (6,43%)	9 (6,43%)
McIII/ MTIII Zubildung am Kapselansatz suprakondylär	2 (1,43%)	2 (1,43%)
Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms	16 (11,43%)	17 (12,14%)
Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment	14 (10,00%)	15 (10,71%)
Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment	0 (0,00%)	2 (1,43%)
Fragment / i.V. im Bereich des Sagittalkamms ohne entspr. Einkerbung	2 (1,43%)	1 (0,71%)
vergrößerter periartikulärer Weichteilschatten	0 (0,00%)	0 (0,00%)
i.V. im dors. oder dorsoproximalen Bereich	17 (12,14%)	6 (4,29%)
Isolierte Verschattung palmar/ plantar	11 (7,86%)	4 (2,86%)
Prox.-palm./ plant. Einziehung am MC III	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Sagittalkamm palm./ plant. hakenförmig deformiert	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Achsenknickung distal MC III/ MT III	1 (0,71%)	1 (0,71%)

**Tab. 13:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten am Fesselgelenk (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung

## Gleichbeine (1.16)

Randexostosen an der Facies articularis (1.16.1) konnte bei 2 Pferden (1,43%, n=140) in der Erst- und in der Kontrolluntersuchung beobachtet werden.

7 Pferde (5,00%,n=140) wiesen in der Erst- und 10 Pferde (7,14%, n=140) in der Kontrolluntersuchung an mindestens einer Gliedmaße eine grobmaschige Gleichbeinstruktur (1.16.2) auf. Häufig war der Befund an beiden Vorder- oder Hintergliedmaßen zu beobachten. 3 dieser Pferde zeigten den Befund in beiden Untersuchungen in röntgenologisch unveränderter Form. 4 Pferde wiesen die Veränderung lediglich in der ersten Untersuchung auf, 7 Pferde zeigten den Befund erstmals in der Verlaufskontrolle.

Geringgradige Zubildungen an der palmaren bzw., plantaren Gleichbeinkontur (1.16.4) konnten bei 18 Pferden (12,86%, n=140%) in der ersten und bei 19 Pferden (13,57%, n=140) in der zweiten Untersuchung an einer oder mehreren Gliedmaßen festgestellt werden.

Bei 8 weiteren Pferden (5,71%) waren die Veränderungen in der Erstuntersuchung als „mittelgradig“ (1.16.5) zu bezeichnen. Hiervon zeigten 5 Pferde den Befund in der Nachuntersuchung in unveränderter Form, bei einem war der Befund nicht beurteilbar, da der palmare Gleichbeinrand auf der Röntgenaufnahme nicht abgebildet war, bei 2 Pferden wurde die Veränderung nunmehr als geringgradig bewertet.

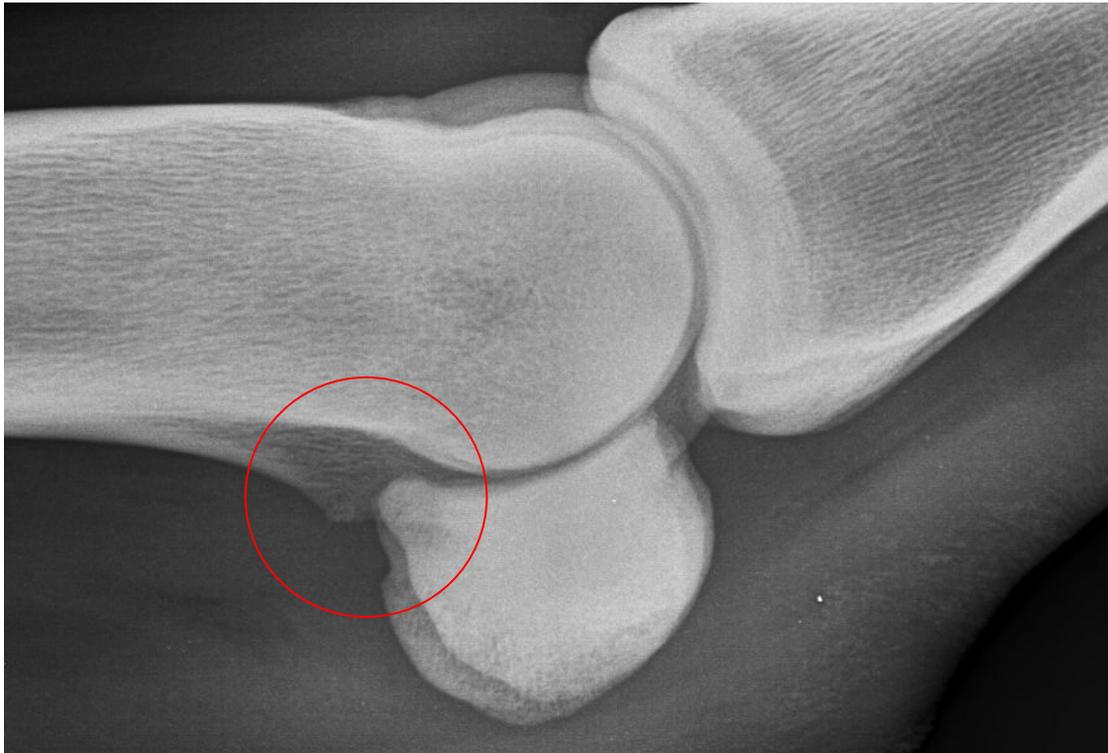
Zubildungen an der Apex (1.16.7) der Gleichbeine zeigten 6 Pferde (4,29%, n=140) in der ersten und der zweiten Untersuchung an einer oder mehreren Gliedmaßen in röntgenologisch unveränderter Form.

Eine schmale Gefäßkanalzeichnung (1.16.10) zeigten 7 Pferde (5,00%) an mindestens einer Gliedmaße in der Erstuntersuchung. Alle diese Pferde wiesen den Befund auch in der Nachkontrolle auf, zudem waren 7 Neuzugänge zu verzeichnen.

Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle (1.16.11) konnten in der Erstuntersuchung an einer Vordergliedmaße von 2 Pferden (1,43%, n=140) beobachtet werden. In der Verlaufskontrolle stellte sich diese Veränderung bei einem Pferd nicht mehr dar.

Isolierte Verschattungen proximal der Gleichbeinspitze (1.16.13) konnten bei 4 Pferden (2,86%, n=140) in der ersten und 6 Pferden (4,29%, n=140) in der zweiten Untersuchung festgestellt werden, wobei 3 dieser Pferde den Befund in beiden Untersuchungen zeigten. In der Nachuntersuchung waren 3 Neuzugänge zu verzeichnen (*Abb. 35, Abb. 36*). 1 Pferd wies den genannten Befund nicht mehr auf.

Eine schollige isolierte Verschattung im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnenscheide (1.16.18) konnte bei 2 Pferden (1,43%, n=140) in der Erstuntersuchung beobachtet werden. Eines dieser Pferde (0,71%, n=140) zeigte den Befund nach 7 Monaten in röntgenologisch unveränderter Form, bei dem anderen Pferd war der Befund 2 Jahre später nicht mehr auffindbar (*Abb. 37, Abb. 38*).



**Abb. 35:** Erstuntersuchung 4-jähriges Pferd, ggrd. Zubildung an der Gleichbeinapex



**Abb. 36:** Folgeuntersuchung nach gut 3 ½ Jahren: isolierte Verschattung proximal der Gleichbeinspitze. Lahmfrei während des gesamten Beobachtungszeitraums, Einsatz als Springpferd in der Klasse S



**Abb 37:** Erstuntersuchung: isolierte Verschattung im Bereich des Weichteilgewebes



**Abb 38:** In der Folgeuntersuchung nach gut 2 Jahren ist der oben beschriebene Befund nicht mehr darstellbar.

<b>Befund</b>	<b>Anzahl Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 140)</b>
Randexostosen Facies articularis distal oder proximal	2 (1,43%)	2 (1,43%)
Grobmaschige Gleichbeinstruktur	7 (5,00%)	10 (7,14%)
Osteolyse oder Aufhellung	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildungen an der palmaren/ plantaren Kontur (Fesselringband), - geringgradig - mittel- bis hochgradig	18 (12,86%) 8 (5,71%)	19 (13,57%) 5 (3,75%)
Weichteilschatten als Einschnürung im Bereich des Fesselringbandes	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Zubildung Apex	6 (4,29%)	6 (4,29%)
Zubildung Basis	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Schmale Gefäßkanalzeichnung	17 (12,14%)	19 (13,75%)
Strukturauflösung im Bereich der Gefäßkanäle	2 (1,43%)	1 (1,43%)
Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeinspitze	4 (2,86%)	6 (4,29%)
Aufhellungslinie Fissur/ Fraktur	0 (0,00%)	0 (0,00%)
dtl. Größenunterschied im Vgl. lat.-med.	0 (0,00%)	0 (0,00%)
vergrößerter Abstand zw. Fesselbein- u. Gleichbein	0 (0,00%)	0 (0,00%)
schollige oder streifenförmige i.V. im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnhenscheide	2 (1,43%)	1 (0,71%)

**Tab. 14:** Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten an den Gleichbeinen (Aufnahme „Zehe 90°“) in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung:

### 4.3 Einteilung des Pferdmaterials in Röntgenklassen

Die ausgewerteten Röntgenaufnahmen wurden gemäß dem Röntgenleitfaden (RöLF07) klassifiziert und jedem Pferd eine Röntgenklasse zugeordnet. Hierbei richtet sich die Röntgenklasse, die ein Pferd erhielt, immer nach seinem „schlechtesten“ Einzelbefund, d.h. dem Einzelbefund mit der höchsten Röntgenklasse, der an der Aufnahme „Zehe 90°“ erhoben werden konnte. Die Klassifizierung erfolgte allein anhand der röntgenologischen Befunde ohne Berücksichtigung des klinischen Bildes.

Eine Gegenüberstellung von röntgenologischem Status und klinischem Bild erfolgt in Abschnitt 4.3.3 und 4.3.4.

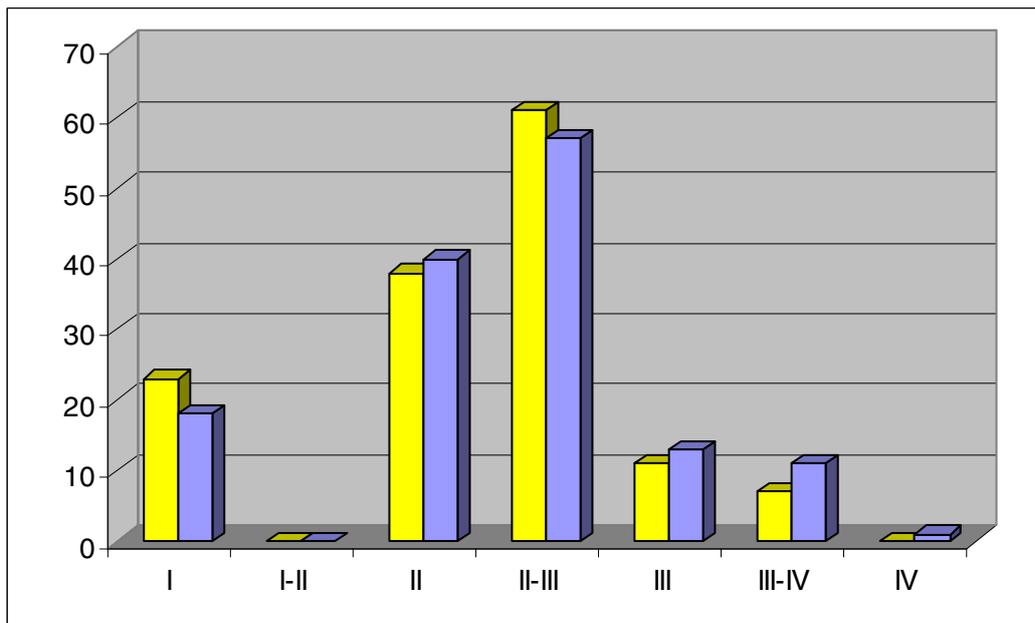
#### 4.3.1 Vergleich des Verteilungsmusters in der Erst- und der Verlaufsuntersuchung

In der nachfolgenden Tabelle ist die Verteilung der Pferde auf die einzelnen Röntgenklassen in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung wiedergegeben.

Es wird deutlich, dass in der Verlaufsuntersuchung der Anteil von Pferden mit der Röntgenklasse I geringfügig abgenommen hat und erstmals Befunde der Klasse IV aufgetreten sind. Der überwiegende Teil der Pferde zeigte sowohl in der Erst- als auch in der Verlaufsuntersuchung Befunde der Klassen II und II-III.

Röntgenklasse	Erstuntersuchung (n=140)	Verlaufsuntersuchung (n=140)
I	23 (16,43%)	18 (12,86%)
I-II	0 (0,00%)	0 (0,00%)
II	38 (27,14%)	40 (28,57%)
II-III	61 (43,57%)	57 (40,71%)
III	11 (7,86%)	13 (9,29%)
III-IV	7 (5,00%)	11 (7,86%)
IV	0 (0,00%)	1 (0,71%)

**Tab. 15:** Anzahl (prozentualer Anteil) der untersuchten Pferde in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung in den verschiedenen Röntgenklassen



**Abb. 39:** Anzahl der Pferde in den verschiedenen Röntgenklassen in der Erst- (gelb) und der Verlaufsuntersuchung (blau)

Beim Vergleich der Ergebnisse beider Untersuchungen fiel auf, dass in der Verlaufskontrolle 17 Pferde (12,14%) in eine bessere Röntgenklasse als in der Erstuntersuchung eingestuft wurden. Insgesamt 27 Pferde (19,29%) erhielten in der Verlaufsuntersuchung eine höhere Röntgenklasse als in der Erstuntersuchung. Der größte Anteil der Pferde (68,57%) konnte in beiden Untersuchungen derselben Röntgenklasse zugeordnet werden.

Anzahl Pferde	in der Röntgenklasse verbessert	in der gleichen Röntgenklasse geblieben	In der Röntgenklasse verschlechtert
140	17(12,14%)	96 (68,57%)	27 (19,29%)

**Tab. 16:** Anzahl bzw. prozentualer Anteil der Pferde, die sich in der Verlaufskontrolle gegenüber der Erstuntersuchung in der Röntgenklasse verbesserten, verschlechterten bzw. in beiden Untersuchungen in die gleiche Röntgenklasse eingestuft worden sind.

#### 4.3.2 Einfluss des Untersuchungsabstandes auf die Einstufung in Röntgenklassen

In der folgenden Tabelle soll aufgezeigt werden, wie viele einzelne Pferde in den verschiedenen Beobachtungszeiträume die Röntgenklasse wechselten.

<b>Abstand zw. Erst- und Verlaufsuntersuchung</b>	<b>Anzahl Pferde</b>	<b>in der Röntgenklasse verbessert</b>	<b>in der gleichen Röntgenklasse geblieben</b>	<b>In der Röntgenklasse verschlechtert</b>
½ - 1 Jahr	31	6 (19,35%)	21 (67,74%)	4 (12,90%)
1 - 2 Jahre	40	4 (10,00%)	29 (72,50%)	7 (17,50%)
2 - 3 Jahre	36	4 (11,11%)	26 (72,22%)	6 (16,67%)
3 - 4 Jahre	14	1 (7,14%)	9 (64,29%)	4 (28,57%)
4 - 5 Jahre	15	2 (13,33%)	9 (60,00%)	4 (26,67%)
5-6 Jahre	4	0 (0,00%)	2 (50,00%)	2 (50,00%)
gesamt	140	17(12,14%)	96 (68,57%)	27 (19,29%)

**Tab. 17:** Röntgenklassen der Pferde in der Erst- und der Verlaufsuntersuchung in Bezug auf den zeitlichen Abstand zwischen beiden Untersuchungen

Es wurde ermittelt, inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Abstand zweier Untersuchungen und dem Aufsteigen in eine höhere Röntgenklasse besteht.

Vergleicht man die in der Tabelle genannten Prozentzahlen, so fällt auf, dass dem überwiegenden Anteil von Pferden – unabhängig vom Untersuchungsabstand – in Erst- und Verlaufsuntersuchung die gleiche Röntgenklasse zugeordnet werden konnte.

Auffallend ist ein relativ hoher Anteil von Pferden, die sich innerhalb der ersten 12 Monate nach Erstuntersuchung in der Röntgenklasse „verbessern“ konnten.

Der Anteil der Pferde, denen in der Verlaufsuntersuchung eine höhere Röntgenklasse als in der Erstuntersuchung zugeordnet wurde, steigt mit zunehmendem Untersuchungsabstand prozentual an.

#### **4.3.3 Gegenüberstellung der Röntgenklasse in der Erstuntersuchung und dem klinischen Bild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung**

Im folgenden wurde versucht zu ermitteln, ob ein Zusammenhang zwischen der Röntgenklasse zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung mit dem Bestehen einer Lahmheit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung besteht. Wie die Zahlen der nachfolgenden Tabelle verdeutlichen, kann man – was die Röntgenklasse II-III und besser betrifft - nicht prinzipiell davon ausgehen, dass Pferde mit höheren Röntgenklassen ein größeres Risiko haben, in

unbestimmter Zukunft eine Lahmheit zu zeigen, da Lahmheiten – unabhängig von der anfangs vergebenen Röntgenklasse – aus pathologischen Veränderungen resultieren können, die sich erst im Beobachtungszeitraum eingestellt haben, oder aber gar nicht röntgenologisch darstellbar sind. Aus diesem Grund ist es aussagekräftiger, diese Befunde näher betrachten, die im Beobachtungszeitraum lahmheitsverursachend waren (siehe Abschnitt 4.3.4).

Röntgenklasse zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung	Anzahl Pferde gesamt (n = 140)	Lahmfrei in der Verlaufskontrolle*	In der Verlaufskontrolle lahm ohne korrespondierenden Röntgenbefund an der Zehe 90°*	In der Verlaufskontrolle lahm aufgrund eines erhobenen Röntgenbefundes an der Zehe 90°*
I	23 (16,43%)	19 (82,61%)	3 (13,04%)	1 (4,35%)**
I-II	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
II	38 (27,14%)	34 (89,48%)	4 (10,53%)	0 (0,00%)
II-III	61 (43,57%)	53 (86,89%)	6 (9,84%)	2 (3,28%) **
III	11 (7,86%)	8 (72,72%)	1 (9,09%)	2 (18,18%) **
III-IV	7 (5,00%)	6 (85,71%)	1 (16,67%)	0 (0,00%)
IV	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
gesamt	140(100,00%)	120(85,71%)	15 (10,71%)	5 (3,57%)

\* die angegebenen Prozentzahlen in den Spalten 3-5 beziehen sich nicht auf die Gesamtzahl aller untersuchten Pferde, sondern auf die jeweilige Pferdeanzahl in den entsprechenden Röntgenklassen

\*\* Pferde mit Röntgenbefunden, die sicher lahmheitsverursachend waren (z.B. positive diagnostische Anästhesie)

**Tab. 18:** Vergleich der Röntgenklasse der Erstuntersuchung mit dem Bestehen einer Lahmheit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

#### 4.3.4 Gegenüberstellung der Röntgenbefunde in der Erstuntersuchung und dem klinischen Bild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Im folgenden soll versucht werden zu ermitteln, mit welcher Häufigkeit sich aus bestimmten erhobenen Befunden bei der Erstuntersuchung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung Lahmheiten entwickelt haben.

Daher erfolgt bei allen in der Verlaufsuntersuchung lahmen Pferden, deren Lahmheit auf einen Röntgenbefund an der Zehe zurückzuführen ist, ein direkter Vergleich beider Untersuchungsergebnisse desselben Pferdes. Wichtig hierbei ist, als Ausgangswert die Röntgenklasse bzw. den Einzelbefund der Erstuntersuchung zu betrachten, und seine Entwicklung zu verfolgen, da in dieser Studie Verläufe bzw. die klinische Relevanz eines Befundes in der Zukunft interessieren, und es nicht von primärem Interesse ist, ob ein erhobener Röntgenbefund im jeweiligen Moment eine Lahmheit verursacht.

Der Vergleich dieser Daten wird benötigt, um festzustellen, ob die hier erhaltenen Untersuchungsergebnisse die im Röntgenleitfaden getroffene Einschätzung bezüglich der klinischen Bedeutung einzelner Röntgenbefunde untermauern kann. Es muß berücksichtigt werden, dass an dieser Stelle nur Befunde genannt werden können, die definitiv lahmheitsverursachend sind. Eine Absicherung musste also über ein eindeutiges klinisches Bild oder aber diagnostische Anästhesien erfolgt sein.

**Erstuntersuchung:**

**Verlaufsuntersuchung:**

<b>Röntgenbefund</b>	<b>Rö.- klasse</b>	<b>Röntgenbefunde</b>	<b>Rö.- klasse</b>
Ohne besonderen Befund am Fesselbein/ Fesselgelenk	1	Dorsales Fesselbein/ Fesselgelenk: Aufhellung/zystoider Defekt	4
ggrd. Aufhellung in der Hufwand	3	Divergenz von dorsaler Hufwand und Hufbein, vergrößerter Abstand, dtl. Aufhellung in der Hufwand	3
ggrd. Divergenz von dorsaler Hufwand und Hufbein, Brechung in der Zehenachse im Hufgelenk (Beugung)	3	dtl. Divergenz von dorsaler Hufwand und Hufbein, vergrößerter Abstand Hufwand - Hufbein	3
isolierte Verschattung im dorsalen Bereich des Fesselgelenks	2-3	isolierte Verschattung im dorsalen Bereich des Fesselgelenks	2-3
Zubildung am Kapselansatz (Fesselgelenk) suprakondylär	2-3	Zubildung am Kapselansatz (Fesselgelenk) suprakondylär	2-3

**Tab. 19:** Gegenüberstellung der Röntgenbefunde in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung. Hierbei handelt es sich um Pferde, die in der Verlaufsuntersuchung (nicht jedoch in der Erstuntersuchung) eine Lahmheit auf der entsprechenden Gliedmaße zeigten.

## 5 Diskussion

### 5.1 Anmerkungen zu den eigenen Untersuchungen und der Auswertung der Ergebnisse

#### Anmerkungen zum Pferdmaterial

Das für die vorliegende Dissertation zur Verfügung stehende Pferdmaterial bestand aus Auktionsanwärtern des westfälischen Pferdestammbuchs e.V. und ist daher als relativ einheitlich in Bezug auf Rasse, Alter, Rittigkeit und Qualität zu verstehen. Eine gewisse Vorselektion in Bezug auf das Vorliegen röntgenologischer Befunde fand durch die Tatsache statt, dass es kaum möglich war, Pferde der höheren Röntgenklassen einer Verlaufskontrolle zu unterziehen, da diese nicht über die Auktion, sondern privat vermarktet wurden. Die Verkäufer dieser Pferde standen unserem Projekt häufig skeptisch gegenüber und waren nur selten bereit, Auskunft über den derzeitigen Aufenthaltsort des Pferdes zu geben.

Für die Verlaufsuntersuchungen kamen prinzipiell alle „ehemaligen“ Auktionsanwärter - unabhängig von ihrer Röntgenklasse oder anderer medizinischer Kriterien - in Frage, wobei es keine Rolle spielte, ob diese Pferde lediglich für eine Auktion ausgewählt oder letztlich auch vorgestellt wurden. Bei der Auswahl dieser Pferde spielte vielmehr die Praktikabilität der Untersuchungsdurchführung wie Entfernung zum Untersuchungsort und Kooperationsbereitschaft der Besitzer die entscheidende Rolle. So kann man in der Gruppe der nachuntersuchten Tiere von einem repräsentativen Querschnitt dieses anfangs vorselektierten Pferdmaterials ausgehen.

#### Anmerkungen zur Untersuchungsmethode

Die Verlaufskontrollen fanden größtenteils unter Feldbedingungen statt und erwiesen sich daher in einigen Punkten als nicht optimal.

So musste im Rahmen der klinischen Nachuntersuchungen teilweise auf Beugeproben verzichtet werden, nachdem eine Reihe von Pferdebesitzern diesbezüglich Skepsis zeigten und ihre Zustimmung verweigerten. Das Traben der Pferde auf hartem Zirkel war aufgrund der lokalen (uneinheitlichen) Bodenverhältnisse nicht immer möglich, so dass das Vorhandensein von Wendeschmerz bei einem Teil der Pferde nur durch enges Drehen auf hartem Boden im Schritt erfolgen konnte.

Eine Reihe ehemaliger Auktionsanwärter wurde in der Tierärztlichen Klinik in Telgte nachuntersucht. In diesen Fällen erfolgte eine vollständige klinisch-orthopädische Kontrolle.

#### Anmerkungen zur Gruppeneinteilung und Datenauswertung

Es erfolgte eine Einteilung aller untersuchten Pferde in 6 Gruppen. Kriterium war hierbei der zeitliche Abstand zwischen der Erstuntersuchung und der Verlaufskontrolle, welcher zwischen ½ und 6 Jahren lag. Bedauerlicherweise konnten die Untersuchungsgruppen mit Abständen von 3 und mehr Jahren zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung nicht größer gestaltet werden, da der Verbleib vieler Pferde durch mehrfache Besitzerwechsel nicht mehr nachvollziehbar war.

Aufgrund der teilweise geringen Pferdezahlen in den einzelnen Gruppen erschien eine weitere Aufgliederung nach Alter, Geschlecht, Verwendungszweck und Leistungsniveau nicht sinnvoll. Allerdings wurden Nutzungsrichtung und Ausbildungsstand der einzelnen Pferde von den Pferdebesitzern erfragt und mit Hilfe des Jahrbuchs Zucht & Sport (FN-VERLAG 2005, 2006) überprüft. Auffallend war hierbei, dass unter den Pferden, die reiterlich nicht mehr genutzt werden konnten, ein hoher Anteil aus gesundheitlichen Gründen, die nicht auf röntgenologischen Veränderungen an den Gliedmaßen resultierten, aus dem Sport ausgeschieden waren.

Auch ist die Anzahl der Pferde in den einzelnen Gruppen in dieser Studie zu klein, um eine statistische Auswertung vorzunehmen. Die teilweise geringen Zahlen der Einzelbefunde lassen zudem in einigen Fällen eine repräsentative Aussage nicht zu. Lediglich eine Tendenz wird erkennbar. Um ein einheitliches und damit vergleichbares Untersuchungsmaterial zu erhalten, müssten zudem neben Alter, Rasse, Qualität auch die Trainings- und Haltungsbedingungen der Pferde einheitlich sein, was in dieser Studie nicht gewährleistet war.

## **5.2 Anmerkungen zu den erhobenen röntgenologischen Befunden**

Im folgenden werden die erhobenen Röntgenbefunde bzgl. ihrer Befundhäufigkeit in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung diskutiert. Insbesondere die Entwicklung von Einzelbefunden innerhalb des Beobachtungszeitraums sowie ihre klinische Bedeutung werden dargestellt und mit den Angaben in der Literatur verglichen.

Bezüglich der Häufigkeit ihres Vorkommens konnten bei einer Reihe von Röntgenbefunden deutliche Diskrepanzen zwischen meinen Untersuchungsergebnissen und den Angaben in der Literatur festgestellt werden. Auch die in der Literatur angegebenen Befundhäufigkeiten sind teilweise uneinheitlich. Dies erklärt sich einerseits durch das unterschiedliche Pferdmaterial, welches den einzelnen Untersuchungen zugrunde lag. Andererseits wurden viele der im folgenden genannten Studien anhand von analogen Röntgenbildern ausgewertet, welche bzgl. ihrer Detailerkennbarkeit möglicherweise nicht mit digitalen Bildern vergleichbar sind. Nicht vergessen darf man außerdem, dass die Beurteilung von Röntgenbildern einer gewissen Subjektivität unterliegt; bestimmte Veränderungen also von einem Betrachter bereits als Befund, von einem anderen hingegen als Formvariante angesehen werden könnten. VAN SUNTUM (1983) merkt an, dass bei der Bewertung von Röntgenaufnahmen zudem die Fähigkeit des Betrachters zur Detailerkennbarkeit eine gewisse Rolle spielt.

Bei einer Reihe von Pferden waren bestimmte Röntgenbefunde lediglich in der Erstuntersuchung festzustellen.

Auffallend war insbesondere, dass sich isolierte Verschattungen an unterschiedlichen Lokalisationen häufig in der Verlaufsuntersuchung nicht mehr zeigten. Die Hauptursache hierfür stellten chirurgische Eingriffe dar, auch wenn Unzulänglichkeiten bei der Anfertigung von Röntgenaufnahmen in die Überlegungen mit einbezogen werden müssen.

In dieser Untersuchung brachte jedoch in 26 Fällen die arthroskopische Entfernung isolierter Verschattungen diese Befunde zum „Verschwinden“. Die hohe Rate an operierten Pferden erklärt sich durch das zur Verfügung stehende Untersuchungsgut: Das Patientenmaterial in der Erstuntersuchung setzte sich aus Auktionsanwärtern zusammen, die nach dem sog. „Auswahltermin“ einer klinischen und röntgenologischen Untersuchung unterzogen wurden. Im Falle von isolierten Verschattungen in den verschiedenen Gelenken ist es eine übliche Praxis der Pferdehalter, ihre jungen Pferde zunächst einer gelenkorthopädischen Operation unterziehen zu lassen um sie anschließend – in der Hoffnung auf bessere Verkaufschancen - auf dem Markt anzubieten.

Fehler bei der Belichtung der Röntgenaufnahmen oder mangelnder Kontrast können zu einer ungenügenden Detailerkennbarkeit der Knochenstrukturen führen. Bei bestimmten Befunden, wie Konturveränderungen muss hingegen berücksichtigt werden, dass

geringfügige Abweichungen vom optimalen 90°-Winkel Befunde in ihrer Größe und/ oder Form verändert erscheinen lassen. Beides kann insbesondere bei Verlaufsuntersuchungen den Vergleich eines Befunde erschweren. In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Aufnahme „Zehe 90°“ lediglich eine Übersichtsaufnahme darstellt, und daher die gleichzeitige orthograde Abbildung aller Zehengelenke häufig unmöglich ist.

### **5.2.1 röntgenologische Befunde, die den Hufwinkel, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen**

Bei 2 Pferden konnten in der Verlaufskontrolle Hufwinkel von über 60° (1.1.5) an einer bzw. beiden Vordergliedmaßen gemessen werden, die jeweils in Verbindung mit einer Brechung der Zehenachse (Beugung im Hufgelenk) standen. Eines dieser Pferde wies zudem eine geringgradige Divergenz zwischen dorsaler Hufwand und Hufbein, eine krallenförmige Deformierung sowie eine Aufbiegung der Hufbeinspitze auf. Beide Pferde waren lahmfrei. Eine Steilstellung des Hufes mit einem Winkel über 60° wird im Röntgenleitfaden mit der Klasse III bewertet.

Das entsprechende klinische Bild wird als Bockhuf bezeichnet, wenn neben der Steilstellung gleichzeitig eine Beugestellung im Hufgelenk vorliegt (HERTSCH et al. 1997, STASHAK 1989, WISSDORF et al. 2002, DIETZ et al. 2006). HERTSCH et al (1997) sprechen von einem geringgradigen Bockhuf, wenn der Vorderwandwinkel zwischen 60° und 90° beträgt. Der Bockhuf entsteht in der Regel beim Fohlen oder heranwachsenden Pferd, wie dies vermutlich bei einem der o.g. Pferde der Fall war, da dieses den beschriebenen Befund in beiden Untersuchungen zeigte.

Beim erwachsenen Pferd sehen HERTSCH et al. (1997) den Bockhuf als Begleiterscheinung von chronischen Gelenk- und Sehnenenerkrankungen. Das zweite, o.g. Pferd entwickelte den Bockhuf erst im Beobachtungszeitraum. Auch wenn hier vorberichtlich eine chronische Tendopathie vorlag, muss davon ausgegangen werden, dass die Steilstellung beider Vorderhufe infolge mangelhafter Hufpflege entstanden sein könnte, da alle Hufe unbeschlagen und in einem sehr schlechten Pflegezustand waren.

Die geringen Befundzahlen in Bezug auf Abweichungen vom physiologischen Hufwinkel ist sicherlich durch das stark vorselektierte Untersuchungsmaterial zu erklären. HEINZ (1993) merkt an, dass ein Bockhuf primär anhand klinisch sichtbarer Veränderungen diagnostiziert

wird. So hat bereits der Pferde(auf-)züchter die Möglichkeit, beim heranwachsenden Pferd durch entsprechende Maßnahmen korrigierend einzugreifen.

Eine geringgradige Brechung der Zehenachse konnte an einer Vielzahl von Gliedmaßen sowohl in der Erst- als auch in der Nachuntersuchung beobachtet werden. Eine geringgradige Überstreckung im Hufgelenk an Hintergliedmaßen sowie eine geringgradige Beugung im Hufgelenk an Vordergliedmaßen dominierte hierbei. Da diese Achsbrechungen im Vergleich von Erst- und Verlaufsuntersuchung nicht immer dieselben Pferde betrafen, muss neben der tatsächlichen auch eine durch die Röntgentechnik verursachte Achsbrechung in Betracht gezogen werden.

MERZ (1993) und KÄHLER (2001) weisen darauf hin, dass durch Aufheben der kontralateralen Gliedmaße bei der Röntgenuntersuchung ein vermehrtes Durchtreten der röntgenologisch untersuchten Gliedmaße eintritt, was zu einer veränderten Zehenachse führt. Dies ist jedoch – gerade bei jungen und unruhigen Pferden - eine gängige Praxis. Ebenso konnte beobachtet werden, dass ein geringgradiges Zurückstellen der zu röntgenden Gliedmaße häufig eine geringgradige Überstreckung im Huf- und/ oder Krongelenk zur Folge hatte, weswegen VON PLOCKI et al (1988) zur Erreichung eines gewissen Standards fordern, dass sich das zu untersuchende Bein auf Höhe der kontralateralen Gliedmasse befindet. Die isolierte Beurteilung von Röntgenaufnahmen in Bezug auf die Bewertung der Zehenachse ist daher nur eingeschränkt möglich und wurde in der vorliegenden Dissertation nicht in die Auswertung mit einbezogen. MERZ (1993) betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit, Pferd und Röntgenaufnahmen immer als Einheit zu betrachten.

Erst eine deutliche Brechung der Zehenachse über 5° im Huf- und/ oder Krongelenk als Beugung oder Überstreckung (1.2.8 – 1.2.11) findet im Röntgenleitfaden Erwähnung und wird mit der Klasse II-III beurteilt. Eine deutliche Brechung der Zehenachse im Hufgelenk als Beugung wurde in der vorliegenden Untersuchung im Zusammenhang mit dem o.g. klinischen Bild des Bockhufes beobachtet.

Eine Divergenz von Hufwand und dorsaler Hufbeinkontur konnte in der Erstuntersuchung bei 2 lahmfreien Dressurpferden an je einer Vordergliedmaße beobachtet werden und stand in

beiden Fällen in Verbindung mit einer deutlichen Brechung der Zehenachse im Hufgelenk als Beugung und dem klinischen Erscheinungsbild eines Bockhufes.

Zum Zeitpunkt der Verlaufskontrolle war eines der Pferde nach einem Beobachtungszeitraum von 7 Monaten röntgenologisch und klinisch unverändert und wurde dressurmäßig auf A-Niveau gearbeitet. Dem zweiten Pferd wurde 4 Monate nach der Erstuntersuchung das Unterstützungsband der tiefen Beugesehne durchtrennt, was zunächst zu einer Korrektur der Achsenbrechung führte. Nach einem Beobachtungszeitraum von 14 Monaten zeigten sich klinische und röntgenologische Anzeichen einer Hufrehe vorne beidseits mit einer Rotation des Hufbeins von 7° vorne rechts und 5° vorne links sowie einer Aufhellungslinie in der Hufwand und einem vergrößerten Abstand von Hufwand zu Hufbein vorne links.

Für HERTSCH und BRUNKEN (1988), UELTSCHI (1990) sowie HEMKER und HERTSCH (2002) ist das Ausmaß der röntgenologischen Veränderungen von prognostischer Bedeutung. HEMKER und HERTSCH (2002) stellen eine günstige Prognose für Pferde mit einer Hufbeinrotation < 7°. Nach HERTSCH und BRUNKEN (1988) ist eine Heilung im Sinne einer „Restitutio ad integrum“ möglich bei Rotationen bis zu 8°, wenn keine röntgenologischen Sekundärveränderungen vorhanden sind. HERTSCH und BRUNKEN (1988) bemerken, dass auch mit röntgenologischen Veränderungen eine Lahmfreiheit erreicht werden kann. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird eine Rotation über 3° mit der Klasse III-IV bewertet. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens klinischer Erscheinungen wird somit auf 20-50% geschätzt.

Eine röntgenologisch sichtbare Aufhellung in der Hufwand entsteht durch einen Lufteinschluss im Zehenteil des Hufes und wird als „hohle Wand“ bezeichnet. Befindet sich diese in der Vorderwand, besteht nach HERTSCH et al. (1997) aufgrund einer Schädigung des Aufhängeapparates des Hufbeins die Gefahr einer Rotation oder Senkung desselben.

Auf der anderen Seite berichtet UELTSCHI (1990), dass bei chronischer Rehe strahlendurchlässige Streifen durch Lufteinschluss im Zehenteil des Hufes entstehen können und eine röntgenologische Aufhellung in der Hufwand bedingen (1.3.6).

In der vorliegenden Untersuchung muss davon ausgegangen werden, dass es sich in einem der beobachteten Fälle mit diesem Befund primär um eine hohle Wand handelte, aus welcher sich in einem Fall analog den Ausführungen von HERTSCH et al. (1997) eine

Hufrehe entwickelt hat, in einem anderen Fall die Aufhellung in der Hufwand als Folge der Lageveränderung des Hufbeins zu sehen ist.

HEMKER und HERTSCH (2002) stellen eine ungünstige Prognose für an Hufrehe erkrankte Pferde, auf deren Röntgenbild Aufhellungszonen im Hufhorn zu sehen sind.

## 5.2.2 Weitere röntgenologische Befunde am Hufbein

Eine Aufbiegung der Hufbeinspitze (1.6.4) in Verbindung mit einer geringgradige krallenförmige Deformierung (1.6.2) wurden in beiden Untersuchungen an einem Pferd (0,71%) an einer Vordergliedmaße beobachtet. Dieses Pferd zeigte zudem - wie bereits im vorangegangenen Abschnitt beschrieben - eine Steilstellung der Vorderwand der Hufkapsel mit Brechung der Zehenachse und Divergenz von Hufwand und Hufbein. Das genannte Pferd war lahmfrei und zeigte das klinische Bild eines Bockhufes.

Eine Aufbiegung der Hufbeinspitze sehen PHILIPP (1991) und KIRCHNER (1996) als mögliche Folgeerscheinung eines Bockhufes an. Weitere röntgenologische Veränderungen, die sich bei der Ausbildung eines Bockhufes einstellen können, bestehen in einer krallenförmigen Deformierung der dorsalen Hufwand (1.6.2, 1.6.3) (HEINZ 1993, THOMSEN 1995) sowie im fortgeschrittenen Krankheitsstadium in einer Rotation des Hufbeins nach distal (1.3.2 – 1.3.5) (OWEN 1975) bzw. in einer Ostitis rarefaciens der Hufbeinspitze (LITZKE et al. 1999). PHILIPP (1991) beschreibt außerdem bei fortgeschrittener Rotation auch eine deutliche Abstumpfung bzw. Atrophie der Hufbeinspitze (1.6.7), die auch nach Abheilung des Bockhufes auf dem Röntgenbild erkennbar bleibt.

1 Pferd wies in der Erstuntersuchung eine unregelmäßig konturierte Zubildung an der dorsalen Hufbeinwand (1.6.6) auf. In diesem Fall lag eine Hornsäule vor, was jedoch erst nach eingehender klinischer Untersuchung und Anfertigung weiterer Röntgenaufnahmen diagnostiziert werden konnte. Das besagte Pferd zeigte keine Lahmheit. Bei der Verlaufsuntersuchung nach 7 Monaten zeigte sich die Zubildung am Hufbein deutlicher, jedoch glatter konturiert.

HERTSCH et al. (1997) definieren eine Hornsäule als eine von der Krone bis zum Tragrand reichende, umschriebene Hornzubildung an der Innenfläche der Hornwand. Als Folge kann durch Druck auf das Hufbein ein umschriebener Schwund (Usur) desselben beobachtet werden, was sich jedoch nur auf der Oxpringaufnahme darstellt. Bezüglich der klinischen

Symptomatik stellen HERTSCH et al. (1997) klar, dass eine Unterscheidung zwischen nicht-infizierten und eitrig-entzündlichen Hornsäulen erfolgen muss. Während erstere i.d.R. symptomlos bleiben, führen letztere in jedem Fall zu einer Lahmheit.

4 weitere Pferde zeigten an einer oder beiden Vordergliedmaßen eine unregelmäßig konturierte dorsale Hufbeinwand ohne das Vorhandensein einer Zubildung. Dieser Befund wird im Röntgenleitfaden nicht beschrieben. Alle genannten Pferde zeigten keine Lahmheit.

Der Befund wird als geringgradige Ostitis des Hufbeins gedeutet.

### Processus extensorius

Die im Röntgenleitfaden (RöLF07) vorgenommene Klassifizierung unterscheidet hinsichtlich der Form des Processus extensorius zwischen dem runden, schmalen P.e. (1.7.1), der als Idealzustand angesehen wird (Röntgenklasse I) und dem „spitzen“ Processus extensorius, der neben der breiten, eckigen, kantigen und zweigipfligen Erscheinungsform (1.7.2) mit der Röntgenklasse II bewertet wird und somit einen „Normzustand“ darstellt.

Abweichend von der Norm wird der mehrfach spitzzackige, unregelmäßige und/ oder unscharf konturierte P.e.(1.7.4) sowie ein spitz ausgezogener Randwulst (1.7.3) an dieser Lokalisation angesehen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde auf den seitlichen Zehenaufnahmen bei 15 Pferden (10,71%) in der Erstuntersuchung an einem oder mehreren Hufgelenken ein spitzer P.e. festgestellt. Ein spitz ausgezogener Randwulst wurde in 2 Fällen (1,43%) beobachtet. Weder in der Erst- noch in der Nachuntersuchung konnten röntgenologische Anzeichen einer Arthrose des Hufgelenks oder eine Lahmheit beobachtet werden. Allerdings waren in der Nachuntersuchung 4 Neuzugänge hinsichtlich der spitzen Form des P.e. zu beobachten.

Zu beachten bei der Beurteilung des P.e. ist, dass durch eine geringfügige Abweichung von der orthograden Darstellung des Hufgelenks eine Formveränderung des Streckfortsatzes erscheinen kann. Dies ist bei Übersichtsaufnahmen der Zehe immer wieder der Fall, auch wenn nach TERBERGER (1988) der Processus extensorius der einzige Bereich des Hufgelenkes ist, der sich im lateromedialen Strahlengang ohne Überlagerungen darstellt. Gerade bei zehengenigen oder zehenweiten Patienten kann jedoch eine überlagerungsfreie Darstellung aller Zehengelenke auf einem einzigen Röntgenbild häufig nicht gelingen, weswegen dann eine weitere Aufnahme, die orthograd auf das Hufgelenk gerichtet ist, angefertigt werden sollte.

VAN SUNTUM (1983) und MERZ (1993) beobachten in ca. einem Drittel der Fälle neben einem spitz ausgezogenen P.e. auch Veränderungen an der korrespondierenden Gelenkfläche des Kronbeins, weswegen sie in diesen Fällen den spitz ausgezogenen P.e. als Ausdruck eines arthrotischen Geschehens des Hufgelenks ansehen.

RENDANO und GRANT (1978) sowie COLLES (1983) und KAHLER (2001) sprechen den spitz ausgezogenen P.e. als physiologische Formvariante an. TERBERGER (1988) merkt an, dass eine deutlich ausgeprägte Spitze des P.e. als pathologische Veränderung im Sinne einer geringgradig ausgeprägten Randexostose nicht überbewertet werden sollte. Sie erscheint TERBERGER (1988) bedeutungslos für die klinische Praxis, auch wenn sie nicht als anatomische Variante eingeordnet werden sollte. Einen P.e. mit einer geringgradigen subchondralen Spitze sieht TERBERGER (1988) jedoch als anatomische Variante an.

LEONHARDT (1996) vermutet, dass die Formenvielfalt des P.e. eine einheitliche Beurteilung erschwert. Sie nimmt an, dass es sich bei der spitz ausgezogenen Form um eine biologische Variante handelt. Ihrer Meinung nach ist der Befund jedoch endgültig erst nach einer Verlaufsuntersuchung der Pferde beurteilbar.

KIRCHNER (1996) ermittelte eine Zunahme der Befundhäufigkeit hinsichtlich des spitz ausgezogenen P.e. von 35,7% bezogen auf die Befundhäufigkeit bei den Jährlingen und den Zweijährigen. HARFST (1986) konnte im Rahmen von Nachuntersuchungen von Pferden, die in der Erstuntersuchung einen spitz ausgezogenen P.e. aufwiesen, keine röntgenologischen Veränderungen dieses Befundes feststellen. Jedoch war auch bei seinen Nachuntersuchungen ein kleiner Anteil an Neuzugängen mit diesem Befund zu verzeichnen. Klinische Erscheinungen konnte er in keinem der Fälle mit diesem Befund in Verbindung bringen. Dies stimmt mit meinen Beobachtungen überein.

Da in der hier vorliegenden Untersuchung weder ein Zusammenhang mit dem Vorhandensein korrespondierender Randexostosen am Krongelenk noch mit einer klinischen Auffälligkeit hergestellt werden konnte, ist der spitz ausgezogene P.e. wie auch von RENDANO und GRANT (1987), COLLES (1983), LEONHARDT (1996) und KAHLER (2002) als physiologische Formvariante anzusprechen. Daher kann auch der Aussage von HARFST (1986) zugestimmt werden, der in Zusammenhang mit diesem Befund auch im Rahmen von Nachuntersuchungen weder Lahmheit oder positive Beugeprobe noch ein Fortschreiten des Befundes auf dem Röntgenbild erkennen konnte.

Isolierte Verschattungen im Bereich des Processus extensorius (1.7.5), wurden in beiden Untersuchungen mit einer Häufigkeit von 4,29% gesehen, wobei zwei Drittel der genannten Pferde den Befund in beiden Untersuchungen zeigten.

2 Pferde (1,43%) zeigten in der Nachuntersuchung weder eine isolierte Verschattung noch einen anderen Befund im Bereich des Hufgelenks, hier war an den jeweiligen Hufgelenken ein prophylaktischer arthroskopischer Eingriff zur Fragmententfernung vorgenommen worden. McILLWRAITH et al. (2005) sehen eine Fragmententfernung bei lahmfreien Pferden indiziert, da sie im Rahmen der Arthroskopie auch bei sog. „silent fragments“ eine proliferative Synovitis sowie Knorpelläsionen feststellen konnten.

Entgegen Beobachtungen von HARFST (1986) zeigten 2 Pferde den beschriebenen Befund erstmals in der Verlaufskontrolle.

Über die Entstehungsweise der isolierten Verschattungen im Bereich des P.e. wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Auch die hier vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Entstehungsweise i.V. im Bereich des P.e. uneinheitlich ist.

Während bei Pferden, die den Befund in röntgenologisch gleichbleibender Form bereits in der Erstuntersuchung zeigten eine OCD – wie von BOENING et al. (1988) und McILLRAITH et al. (2005) et al. angenommen – wahrscheinlich erscheint, muss i.V., die im Beobachtungszeitraum entstanden sind, eine andere Entstehungsweise zugrunde liegen, da nach KROLL (1999) osteochondrotisch bedingte i.V. in den ersten Lebensmonaten entstehen. HERTSCH und HAACK (1987) halten abgebrochene Randexostosen für eine der häufigsten Ursachen isolierter Verschattungen im P.e.-Bereich. In den hier beschriebenen Fällen waren jedoch in den jeweiligen Erstuntersuchungen keine Randexostosen im Bereich des P.e. zu beobachten. Daher muss entweder von einer allmählichen Knorpel- und Knochenlösung - wie von STASHAK (1989) vermutet - oder aber von einer Ossifikation in der Gelenkkapsel oder der Strecksehne - wie von HERTSCH und HAACK (1987) angenommen – ausgegangen werden.

Dies trifft auch für den Fall einer i.V. zu, die bei der Verlaufskontrolle deutlich größer und geglätteter erschien, als dies in der 2 Jahre zuvor erfolgten Erstuntersuchung der Fall war.

TERBERGER (1988) stellte fest, dass i.V. sehr häufig im Bereich arthrotisch veränderter Hufgelenke zu beobachten sind. Dies konnte durch die hier vorliegende Untersuchung nicht bestätigt werden. Auch HARFST (1986) konnte im Rahmen der Nachuntersuchungen bei

keinem der betroffenen Gelenke Hinweise auf ein degeneratives Geschehen beobachten. feststellen.

Isolierte Verschattungen im Bereich des Processus extensorius werden in einer Vielzahl von röntgenologischen Reihenuntersuchungen an lahmfreien jungen Pferden beschrieben (HARFST 1986, MÜLLER 1982, MERZ 1993, KAHLER 2001). Dies stimmt mit meinen Beobachtungen überein. Auch McILLRAITH et al. (2005) sehen den Befund meist ohne begleitende Lahmheit im Rahmen von Kaufuntersuchungen. Sie stellen eine gute Prognose, wenn sich röntgenologisch noch keine Anzeichen einer sekundären Osteoarthritis eingestellt haben. Als erste Anzeichen einer solchen nennen sie Osteophyten am dorsalen Kronbein. COLLES (1983) hält i.V. im Bereich des P.e. in der Regel für klinisch bedeutungslos, auch wenn sie lahmsheitsverursachend sein können. Bzgl. ihrer klinischen Relevanz kann anhand des Röntgenbildes seiner Ansicht nach keine Aussage getroffen werden.

TERBERGER (1988) hingegen beobachtete in über der Hälfte der Fälle einer i.V. eine geringgradige Bewegungsstörung, wobei er die i.V. nicht sicher als Lahmsheitsursache benennen konnte. Er sieht jedoch eine potentielle Lahmsheitsursache sowie Prädisposition für chronische Lahmsheiten, insbesondere, wenn die Pferde Höchstleistungen ausgesetzt sind. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden, da sich unter den Pferden mit diesem Befund sowohl Spring-als auch Dressurpferde der Klasse M befanden.

2 weitere Pferde wiesen in der Verlaufsuntersuchung neben einer kleinen i.V. zusätzlich geringe Zubildungen dorsal an Huf- und Kronbein (1.7.6) festgestellt werden konnten. Eines dieser Tiere war 5 Monate vor der Erstuntersuchung am Hufgelenk operiert worden. BOENING (1980) berichtet über die Gefahr unkontrollierbarer, periostaler Reaktionen bei chirurgischen Maßnahmen im Bereich des Processus extensorius des Hufbeins.

Eine Aufhellungslinie im Bereich der Hufbeinäste mit Deutung als Fissur oder Fraktur wurde auf keinem Röntgenbild gesehen. 1 Stute litt nach Besitzerangaben während des Beobachtungszeitraums von 2 Jahren an einer Lahmsheit aufgrund einer Hufbeinastfraktur hinten rechts. Zum Zeitpunkt der Verlaufskontrolle war dieses Pferd jedoch klinisch unauffällig, auf der seitlichen Röntgenaufnahme der entsprechenden Zehe war weder an den Hufbeinästen noch am Hufgelenk ein von der Norm abweichender Befund zu erheben.

Auch THOMSEN (1995) und KIRCHNER (1996) konnten röntgenologisch darstellbare Aufhellungslinien im Bereich der Hufbeinäste in Folgeuntersuchungen nach Beobachtungszeiträumen von einem Jahr nicht wiederfinden. STASHAK (1989) stellt eine günstige Prognose für Hufbeinastfrakturen ohne Beteiligung des Hufgelenks.

Eine isolierte Verschattung am Hufbeinast (1.8.2), die als separates Ossifikationszentrum gedeutet wurde, konnte bei 1 Pferd (0,71%) in beiden Untersuchungen ohne das Vorhandensein einer korrespondierenden Lahmheit festgestellt werden.

HERTSCH und NEUBERTH (1991a) werten diese isolierten Ossifikationen als röntgenologischen Zufallsbefund und finden sie mit einer relativen Häufigkeit von 4,5%. Eine ähnliche Befundhäufigkeit wird auch von COLLES (1983) angegeben. Verlaufskontrollen von HERTSCH und NEUBERTH (1991a) zeigen, dass sich bei der isolierten Ossifikation keine knöcherne Durchbauung des beschriebenen Spalts andeutet. Dies stimmt mit meinen Beobachtungen überein. Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund als „Normzustand“ (Röntgenklasse II) angegeben.

### **5.2.3 Röntgenologische Befunde am Hufgelenk**

Bezüglich des Befundes „unregelmäßige, raue Zubildungen auf der dorsalen Kronbeinkontur“ (1.11.6) konnte ein Anstieg der Befundhäufigkeit von 0,71% auf 2,14% beobachtet werden. In keinem Fall konnte dieser Befund mit einer Lahmheit in Zusammenhang gebracht werden. Auch STOCK et al. (2004b) beobachteten eine Progredienz deformierender Arthropathien beim jungen Pferd.

Auch KIRCHNER (1996) beobachtete eine relative Zunahme dieses Befundes im Vergleich der Untersuchungsergebnisse von Jährlingen und zweijährigen Pferden. Er deutete diesen Befund als Periostitis ossificans des Hufgelenks. Auch die von mir beobachteten Veränderungen werden in Übereinstimmung mit der Deutung von KIRCHNER (1996) als Periostitis ossificans des Hufgelenks gewertet.

COLLES (1983), DYSON (1988) sowie DIK und GUNSSER (1997) weisen darauf hin, dass sich am distodorsalen Kronbein glatte Knochenvorsprünge als Bandansätze befinden, die nicht mit einer knöchernen Zubildung verwechselt werden dürfen.

#### **5.2.4 Röntgenologische Befunde am Kronbein**

Dorsale Zubildungen am Kronbein, die proximal und extraartikulär (1.12.1) gelegen sind, werden als Periostitis ossificans gedeutet. Hier war ein Anstieg der Befundhäufigkeiten von 0,71% in der Erst- auf 2,43% in der Folgeuntersuchung zu beobachten.

Zubildungen palmar bzw. plantar am Ansatz der oberflächlichen Beugesehne (1.12.4) waren in der Erstuntersuchung nicht zu beobachten. 2 klinisch unauffällige Pferde zeigten in der Verlaufskontrolle eine geringgradige Zubildung am dorsopalmaren Kronbein. Ob es sich hierbei tatsächlich um den Ansatz der oberflächlichen Beugesehne handelt, muss kritisch hinterfragt werden, da die oberflächliche Beugesehne gemäß den Ausführungen von NICKEL et al. (1992) lateral und medial an der Kronbeinlehne ansetzt. Die in der Röntgen-CD gezeigte Lokalisation hingegen entspräche nach NICKEL et al. (1992) dem Ansatz des distalen geraden Gleichbeinbandes.

#### **5.2.5 Röntgenologische Befunde am Krongelenk**

Eine geringgradige Subluxation im Krongelenk (1.13.1) wurde bei einem erfolgreichen M-Dressurpferd (0,71%) festgestellt, welches den Befund in der Erst- sowie in der 4 ½ Jahre später stattfindenden Folgeuntersuchung aufwies.

DIETZ (2006) stellt eine schlechte Prognose. Zumindest für geringgradige Subluxationen muß dem widersprochen werden. Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund mit der Klasse III bewertet.

Randexostosen dorsoproximal am Krongelenk (1.13.2-1.13.4) wurden in meinem Untersuchungsgut relativ häufig gefunden, und zwar mehr knapp dreimal so häufig an Hinter- als an Vorderbeinen. An den Hintergliedmaßen war in zwei Dritteln der Fälle ein beidseitiges Auftreten zu beobachten. Für DIK und GUNSSER (1997) zählen Zubildungen an den Gelenkflächenrändern im Bereich der Gelenkkapsel, an den Kollateralbändern sowie am distalen Ansatz des schiefen Gleichbeinbandes zu den charakteristischen Veränderungen einer Krongelenkschale.

Kleine und glatte Randexostosen am Krongelenk der Hinterzehe (1.13.3) werden im Röntgenleitfaden mit der Klasse II bewertet und waren auch bei keinem der 32 bzw. 33 Pferde (22,86% bzw. 23,57%) in meiner Untersuchung klinisch relevant.

Neuzugänge an den Hinterzehen waren bei 1 Pferd zu beobachten, in 3 Fällen erschienen die Randexostosen bei der Nachuntersuchung nach einem bzw. drei Jahren größer, waren jedoch nicht lahmheitsverursachend.

2 Befunde waren in der Nachuntersuchung nicht mehr zu beobachten. Dies begründet sich meiner Ansicht nach in aufnahmetechnischen Defiziten: In einem Fall war die Aufnahme relativ „hart“ geschossen, im anderen das Krongelenk nicht ganz orthograd getroffen. Beides könnte dazu geführt haben, dass sich der beschriebene Befund nicht darstellte.

Randexostosen am Vorderbein (1.13.2) werden im Leitfaden generell schlechter beurteilt als diese am Hinterbein (Klasse II-III). Die 13 Pferde (9,29%), welche in der Erstuntersuchung den Befund zeigten, wiesen ihn – mit Ausnahme von 2 Pferden, die den Befund aus vermutlich projektionsbedingten Gründen nicht mehr zeigten – in röntgenologisch unveränderter Form auf. Ein Neuzugang war in der Nachuntersuchung nach einem Untersuchungsintervall von 3 ½ Jahren bei einem nunmehr 8-jährigen Pferd vorne beidseits zu beobachten, der an den Vorderzehen außerdem weitere röntgenologische Anzeichen einer Arthropathia deformans der Huf- und Krongelenke aufwies, ohne damit eine Lahmheit zu zeigen.

Wesentlich geringere Befundzahlen stellten MERZ (1993) und KÄHLER (2001) fest.

LEONHARDT (1996) bemerkt, dass beschriebene Zubildungen in Relation zum Alter der Pferde vermehrt an den Krongelenken von 6- und 7-jährigen Pferden auftreten. Eine Alterabhängigkeit konnte in meiner Untersuchung nicht festgestellt werden, muß allerdings aufgrund des degenerativen Charakters dieser Veränderungen vermutet werden.

In Übereinstimmung mit MÜLLER (1994), LEONHARDT (1996) und KÄHLER (2001) kann jedoch gesagt werden, dass Zubildungen am Krongelenk bereits bei jungen Pferden vorliegen können.

Eine relativ große periartikuläre Zubildung (1.13.6) entwickelte ein S-Dressurpferd in der Zweituntersuchung nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren an einer Vordergliedmaße. Dieser Befund wird als Periostitis ossificans gedeutet und der sog. extraartikulären „hohen Schale“ oder „high ringbone“ zugeordnet. Sie gehören in den Kreis

der deformierenden Arthropathien. An dieser Gliedmaße waren auch weitere Befunde, die auf ein arthrotisch verändertes Krongelenk hinweisend waren, zu erheben. Das Pferd zeigte eine positive Reaktion auf die Beuge- sowie auf die Zirkelprobe. Dass diese klinischen Symptome mit den beschriebenen Befunden in Zusammenhang stehen, muß vermutet, kann jedoch nicht mit Sicherheit gesagt werden. BEERHUES und HERTSCH (1988) beobachteten eine positive Korrelation zwischen Randexostosen aber auch Zubildungen auf der Kronbeindorsalfläche und Wendeschmerz. KERSJES (1983) bemerkt, dass teils bei hochgradigen Deformationen im Krongelenksbereich kaum klinische Beschwerden vorhanden sind.

Kleine isolierte Verschattungen im Krongelenk (1.13.7, 1.13.8) wurden nur selten beobachtet (0,71% in der Erst und 1,43% in der Folgeuntersuchung). Hierbei handelte es sich in einem Fall um eine Hintergliedmaße eines Vielseitigkeitspferdes der Klasse A sowie eine Vordergliedmaße eines S-Dressurpferdes. Beide Pferde waren lahmfrei. Während sich der Befund bei dem erstgenannten Pferd nach einem Beobachtungszeitraum von 3 Jahren unverändert darstellte, war er bei dem genannten Dressurpferd erstmals in der Folgeuntersuchung nach einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren erkennbar. Hier muß von röntgenologischen Unzulänglichkeiten bei der Erstuntersuchung ausgegangen werden, da das Gelenk ansonsten keine arthrotischen Veränderungen aufwies und im Falle einer OCD der Befund bereits bei der Erstuntersuchung vorhanden gewesen sein müsste.

COLLES (1983) sieht diesen Befund in den meisten Fällen als klinisch irrelevant an. Auch MERZ (1993) und KHALER (2001) beobachteten diesen Befund nur vereinzelt im Rahmen von Röntgenreihenuntersuchungen an klinisch unauffälligen jungen Pferden. McILLWRAITH et al. (2005) beobachten hingegen meist eine vermehrte Gelenkfüllung infolge Synovitis und eine begleitende Funktionsstörung.

Im Röntgenleitfaden wird unterschieden zwischen der isolierten Verschattung im Krongelenk der Vorderzehe (Röntgenklasse III-IV) und der Hinterzehe (Röntgenklasse II-III).

## **5.2.6 Röntgenologische Befunde am Fesselbein**

Glatt konturierte, geringgradige Zubildungen am palmaren oder plantaren Fesselbein im Sinne von Leist (1.14.1) konnten zu je 4,29% in beiden Untersuchungen festgestellt werden,

wobei es sich jeweils um die identischen Tiere handelte. Bei allen Pferden stellte sich der Befund in der Nachuntersuchung röntgenologisch unverändert dar und war nicht mit einer Lahmheit in Verbindung zu bringen.

Aus diesem Grund muss davon ausgegangen werden, dass das der knöchernen Reaktion zugrunde liegende Trauma sowie die daraus resultierende aktive Periostitis ossificans bereits vor der Erstuntersuchung zum Abschluss gekommen sein muss. Ist die Entwicklung einer knöchernen Zubildung nämlich abgeschlossen, stellt sie sich nach DIK und GUNSSER (1997) - wie auch im hier vorliegenden Untersuchungsmaterial - im Röntgenbild in Struktur, Kontur und der Röntgenstrahlendichte wie physiologischer Knochen dar. In Übereinstimmung zu den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beobachten STASHAK (1989) und WISSDORF et al. (2002) Leist häufig als röntgenologischen Zufallsbefund, welcher im Rahmen von Kaufuntersuchungen nicht überbewertet werden sollte.

Im Gegensatz zu meinen Untersuchungsergebnissen stellte KIRCHNER (1996) einen relativen Anstieg der Häufigkeiten dieses Befundes von 0,7 % bei Fohlen über 2,6% derselben Tiere im Folgejahr bis hin zu 9,3 % bei den Zweijährigen fest.

DIK und GUNSSER (1997) interpretieren Zubildungen im dorsalen Bereich des Fesselbeins (1.14.2) als Periostitis ossificans und sehen ihn – wie auch McILLWRAITH (1989) – infolge einer Überbelastung der Strecksehne. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird dieser Befund der Röntgenklasse II-III zugeordnet. Auch in den hier vorliegenden Fällen wird dieser Befund als Periostitis ossificans gedeutet und stand in keinem Fall mit einer Lahmheit in Verbindung.

Eine geringgradige periostale, periartikuläre Zubildung am dorsalen Fesselbein (1.14.3) zeigte 1 Pferd sowohl in der ersten als auch in der zweiten Untersuchung. Hier war möglicherweise eine grosse isolierte Verschattung dorsal im Fesselgelenk für die knöcherne Reaktion verantwortlich. An beiden Untersuchungsterminen zeigte sich keine Lahmheit.

In der Nachuntersuchung wies zudem ein 8 Jahre altes erfolgreiches S-Dressurpferd den beschriebenen Befund auf, welches 4 ½ Jahre zuvor diese Veränderung nicht zeigte. Bei diesem Pferd war in der Nachuntersuchung zudem ein röntgendichtes Implantat im dorsalen Fesselbein feststellbar. Nach Besitzerangaben hatte dieses Pferd 2 ½ Jahre zuvor eine Fesselbeinfissur zugezogen, welche die beschriebenen Röntgenveränderungen erklärt.

Isolierte Verschattungen palmar bzw. plantar des Fesselbeins können aufgrund einer Knochenlösung am Fesselbein (1.14.4), einer Ossifikation in der tiefen Beugesehne (1.14.5) oder in den distalen Gleichbeinbändern (1.14.5) entstanden sein.

Der im Röntgenleitfaden verwendete Terminus „Deutung als“ soll dabei darauf hinweisen, dass eine klare ätiologische Zuordnung der isolierten Verschattung mit Hilfe einer einzigen seitlichen Röntgenaufnahme häufig nicht möglich ist.

Eine i.V. mit Deutung als Ossifikation in den distalen Gleichbeinbändern (1.14.5) wurden in der ersten Untersuchung dreimal (2,14%) beobachtet und als Tendopathia calcarea gedeutet. Eines dieser Pferde zeigte die Veränderung in der Verlaufskontrolle nicht mehr, es wurde nach Besitzerangaben während des Beobachtungszeitraums operiert. Die anderen beiden Pferde wiesen den Befund in der nach gut 2 bzw. 3 Jahren erfolgten Verlaufskontrolle in röntgenologisch unveränderter Form auf. Beide Pferde werden erfolgreich in Dressur- bzw. Springprüfungen der Klasse L vorgestellt.

Dies stimmt im wesentlichen mit den Untersuchungsergebnissen von HARFST (1986) überein, welcher diesen Befund bei 1,8% lahmfreier dreijähriger Pferde beobachtete, und auch im Rahmen von Nachuntersuchungen keine röntgenologische Veränderung des Befundes bemerken konnte. Auch LEONHARDT (1996) und MÜLLER (1994) beobachteten isolierte Verschattungen mit Deutung als Ossifikation der distalen Gleichbeinbänder bei lahmfreien jungen Reitpferden.

Eine Aufhellung im Fesselbein mit Deutung als Knochenzyste (1.14.7) wurde lediglich bei einem Pferd (0,71%) in der Verlaufskontrolle gefunden, welches auf der entsprechenden Gliedmaße eine Lahmheit mit positiver Beugeprobe zeigte. Die Zugehörigkeit der Lahmheit zum genannten Befund wurde als gegeben angesehen, da vorberichtlich ein entsprechendes positives Anästhesieergebnis vorlag. Der Befund zeigte sich erst eindeutig auf einer 0°-Aufnahme, die in der Verlaufskontrolle aufgrund des Vorberichtes zusätzlich angefertigt wurde. Dies entspricht den Beobachtungen von VAN SUNTUM und HARTUNG (1989), die zu bedenken geben, dass zystoide Defekte im seitlichen Strahlengang teils gar nicht erkennbar sind. Auch im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird betont, dass nicht alle röntgenologischen Befunde mit den Standardprojektionen erfassbar sind. VAN SUNTUM und HARTUNG (1989) weisen zudem darauf hin, dass eine sichere röntgenologische Darstellung

von subchondralen Läsionen auf Routineaufnahmen erst bei relativ ausgedehnten Schäden möglich ist.

REICHERT (1994) gibt die Häufigkeit einer Fesselbeinzyste von 0,2 % der kaufuntersuchten Pferde an. Im Röntgenleitfaden werden zystoide Defekte als „Risikozustand“ bewertet (Klasse IV), was sich mit den Angaben in der Literatur deckt.

### **5.2.7 Röntgenologische Befunde am Fesselgelenk**

Kleine Zubildungen im Sinne von Randexostosen am dorsoproximalen Fesselbein (1.15.2) zeigten sich in der Erst- und in der Folgeuntersuchung bei je 3 Pferden (2,14%). Ein weiteres Springpferd der Klasse S zeigte den Befund erstmals in der nach knapp 4 ½ Jahren stattfindenden Verlaufskontrolle. Keines dieser Tiere wies eine klinische Auffälligkeit auf.

Einen deutlich höheren Anteil an Randzacken am dorsalen Gelenkrand von vorderen Fesselgelenken fanden STÖCKLI und UELTSCHI (1992). Sie erhoben den Befund bei über der Hälfte der von ihnen untersuchten Pferde. Da der Befund sowohl bei lahmen als auch bei nicht-lahmen Pferden erhoben werden konnte, sehen die Autoren die Bedeutung dieses Befundes bei der Beurteilung des Fesselgelenkes als gering an. UELTSCHI (1993) deutet die hohe Häufigkeit dieser Veränderungen bereits bei zwei- und dreijährigen Pferden vielmehr als „Adaptionerscheinung“ im Sinne einer Hypertrophie beanspruchter Strukturen infolge extremer Belastung. Zudem kommen nach UELTSCHI (1993) Röntgenbefunde, die auf degenerative Gelenkerkrankungen hindeuten, vielfach auch bei klinisch „stummen“, inaktiven Arthrosen vor.

Im Vergleich zu der hohen Befundhäufigkeit in der oben angeführten Untersuchung sind die Befundzahlen meiner Studie - sowie auch der in der Literatur beschriebenen Röntgenreihenuntersuchungen anderer Autoren (MERZ 1993, KAHLER 2001, STOCK 2004) - vergleichsweise niedrig. Jedoch handelt es sich bei diesen Arbeiten um Röntgenbefunde an jungen Tieren. Beim beschriebenen Befund ist aufgrund seines degenerativen Charakters mit einer Befundzunahme mit zunehmendem Alter zu rechnen. In der von mir durchgeführten Verlaufskontrolle war ein geringer Anstieg der Befundhäufigkeiten von 2,14% auf 2,86% festzustellen. KIRCHNER (1996) beobachtete artikuläre Zubildungen, die er als beginnende Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans interpretiert, erstmals bei zweijährigen Pferden. Überlegungen von STÖCKLI und UELTSCHI (1992) zufolge müsste

das Fesselgelenk für arthrotische Veränderungen besonders empfänglich sein, da es aufgrund seiner extremen Beweglichkeit einer hohen Belastung ausgesetzt ist, was physiologischerweise zu Umbauprozessen und somit Arthroseanzeichen führt.

#### Suprakondyläre Zubildungen am Kapselansatz des Fesselgelenks am Röhrbein (1.15.3)

konnten bei 2 Pferden sowohl in der ersten als auch in der zweiten Untersuchung an je einer Hintergliedmaße beobachtet werden. Eines dieser Pferde zeigte eine Lahmeheit auf der entsprechenden Gliedmaße, die über eine diagnostische Anästhesie dem Fesselgelenk zugeordnet werden konnte.

STÖCKLI und UELTSCHI (1992) beobachteten Exostosen an der Gelenkkapselansatzstelle bei über der Hälfte der von ihnen untersuchten Pferde. Diese knöchernen Umbauprozesse an der Gelenkkapsel werten sie als röntgenologisches Zeichen einer A.d.. Die Zuverlässigkeit dieses Befundkriteriums zur Diagnosestellung sehen sie jedoch aufgrund der großen Befundzahlen bei klinisch unauffälligen Pferden als unsicher an.

VAN SUNTUM (1983) beobachtete bei pathologisch-anatomischen Untersuchungen von Fesselgelenken, die röntgenologisch einen „Chip“ am dorsalen Gelenkrand aufwiesen, dass nur in einem von acht Fällen ein freier Körper im Gelenk aufzufinden war. Bei allen anderen Veränderungen handelte es sich um eine rundliche Zubildung neben der Sagittalrinne oder um einen umfangreichen Randwulst. Differentialdiagnostisch muss dieser Befund daher von einer isolierten Verschattung im Bereich des Sagittalkamms abgrenzt werden. WISSDORF et al. (2002) beschreiben eine traumatisch bedingte Proliferation und/ oder Verkalkung der dorsoproximal im Fesselgelenk befindlichen Synovialfalten, die röntgenologisch ebenfalls nicht mit einer isolierten Verschattung verwechselt werden darf.

Eine Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (1.15.4) war eine häufig zu beobachtende Veränderung (11,43% der Pferde in der Erst und 12,14% der Pferde in der Folgeuntersuchung). Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird diese Veränderung in die Befundklasse II eingeordnet und stellt somit einen „Normzustand“ dar. Dies deckt sich mit meiner Beobachtung, nach welcher alle Pferde mit dieser Veränderung lahmfrei waren und auch keine Veränderung dieses Befundes in Größe oder Gestalt während des Beobachtungszeitraums erkennbar wurde.

Von o.g. Einkerbungen am dorsoproximalen Rand des Sagittalkamms muß die Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal, die ohne (1.15.5) und mit (1.15.6) Fragment auftreten kann abgegrenzt werden. Einkerbungen auf dem Sagittalkamm waren mit 10,00% betroffenen Pferden in der ersten und 10,71% der Pferde in der zweiten Untersuchung ein häufiger Befund, der in allen Fällen ohne klinische Symptomatik auftrat. Dies deckt sich mit Untersuchungen von STÖCKLI und UELTSCHI (1992), die in ihrem Untersuchungsgut an lahmen und lahmfreien Pferden zu 12,1% konvexe Unregelmäßigkeiten am Sagittalkamm fanden, ohne eine Korrelation zu den klinischen Gruppenherstellen zu können.

Veränderungen am sagittalen Rollkamm junger Pferde werden in der Literatur häufig beschrieben. So stellte ARNAN (2005) bei 25,4% der von ihr untersuchten Pferde konvexe Einkerbungen am sagittalen Rollkamm des Fesselgelenks fest.

Diese Veränderungen werden von allen Autoren einstimmig dem Osteochondrose-Komplex zugeordnet (KIRCHNER 1996, REININGHAUS 2003, ARNAN 2005).

Ein Fragment auf dem Sagittalkamm dorsal (1.15.6) zeigten 2 Pferde (1,43%) in der ersten und 3 Pferde (2,14%) in der zweiten Untersuchung, wobei nur 1 Pferd den Befund in beiden Untersuchungen aufwies. Das andere Pferd wurde operiert und zeigten die Veränderung in der Nachuntersuchung entsprechend nicht mehr. Die beiden Pferde, welche in der ersten Untersuchung röntgenologisch unauffällig waren, zeigten beide 2 Jahre später neben einer geringgradigen „Unruhe“ am Sagittalkamm eine kleine isolierte Verschattung, waren jedoch in der klinischen Untersuchung unauffällig.

Im Gegensatz zu meinen Untersuchungsergebnissen stellten ARNAN und HERTSCH (2005) fest, dass isolierte Verschattungen und osteochondrotische Veränderungen am Sagittalkamm des Röhrbeins in ihrer Gesamtzahl vom Fohlen zum Zweijährigen keine signifikanten Veränderungen aufwiesen. Auch NIXON (1990) beobachtete, dass Fragmente des Sagittalkamms typischerweise bei Absatzfohlen und Jährlingen zu finden sind. Seiner Ansicht nach werden die Fragmente jedoch oft nicht vor Erreichen des dritten oder vierten Lebensjahres erkannt.

Isolierte Verschattungen im dorsalen/ dorsoproximalen Bereich des Fesselgelenks (1.15.8) wurden bereits in der Erstuntersuchung mit 12,86% häufig beobachtet, weswegen ätiologisch von einer OCD ausgegangen werden muß. KIRCHNER (1996) stellte fest, dass

die überwiegende Anzahl der i.V. dorsal im Fesselgelenk bereits bei Jährlingen vorhanden ist und es bis zum Alter von 2 Jahren nur zu einer geringfügigen Befundzunahme kommt.

In der vorliegenden Studie war während des Untersuchungszeitraumes nur ein Neuzugang zu beobachten. Bei dieser – zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung dreijährigen Stute - muss angenommen werden, dass sich der „Chip“ zunächst nicht darstellte, da er sich noch einem knorpeligen Stadium befunden hat. Bei der Verlaufskontrolle nach 7 Monaten war er zwar röntgenologisch darstellbar, erschien aber noch nicht vollständig verknöchert. JEFFCOTT (1993) merkt an, dass es schwierig ist, eine OCD röntgenologisch zu erfassen, wenn sie sich noch im knorpeligen Stadium befindet.

Auffällig in meiner Untersuchung war der hohe Anteil an isolierten Verschattungen, die sich in der Nachuntersuchung nicht mehr nachweisen ließen. Auch HARFST (1986) und KROLL (1999) konnten bei ihren Untersuchungen einige freie Gelenkkörper nicht wiederfinden, und schlossen daraus, dass sie zerrieben worden seien. In der vorliegenden Studie ließ sich jedoch nachvollziehen, dass diese Pferde gelenkorthopädischen Operationen unterzogen wurden. Nach DÄMMRICH (1985) können die freien Dissekte den umliegenden Gelenkknorpel schädigen und die Ursache für eine degenerative Gelenkerkrankung im Sinne einer A.d. darstellen. RÖCKEN (2005) gibt zu bedenken, dass keine gesicherten Erfahrungswerte existieren, in welchen Fällen und in welchem prozentualen Verhältnis Gelenkkörper in den unterschiedlichen Lokalisationen zu einer Schädigung des Gelenks führen können bzw. lahmheitsverursachend sind. In den hier vorliegenden Fällen fand die Operation aus prophylaktischen/ verkaufstechnischen Gründen statt. In keinem Fall trat eine mit dem Befund in Zusammenhang stehende Lahmheit auf.

Von den 5 Pferden, die den beschriebenen Befund in der Erst- und in der Nachuntersuchung zeigten, präsentierte sich der Befund in der Nachuntersuchung – wie auch bei HARFST (1986) – in röntgenologisch unveränderter Form.

Eines dieser Pferde zeigte jedoch eine Lahmheit und positive Beugeprobe in der nach 5 Jahren stattfindenden Folgeuntersuchung. Hierbei handelte es sich um ein 9-jähriges Springpferd der Klasse L. Bezogen auf alle Pferde, die in der Nachuntersuchung eine i.V. im dorsalen Bereich des Fesselgelenks zeigten, entspricht dies einer relativen Erkrankungshäufigkeit von 16,67%. SCHWEIKE (2005) stellte bei 60% aller Fesselgelenklahmen Pferde unter 5 Jahren OCD als Lahmheitsursache fest.

Eine isolierte Verschattung palmar bzw. plantar im Fesselgelenk (1.15.9) war in der Erstuntersuchung mit 7,86% ein häufig zu erhebender Befund. Neuzugänge waren während des Beobachtungszeitraums nicht festzustellen. Dies bestätigt die Aussage von KROLL (1999), nach welcher der beschriebene Befund osteochondrotischer Natur ist und bereits in den ersten Lebensmonaten entsteht, sowie die Untersuchungen von ARNAN und HERTSCH (2005), die einen signifikanten Anstieg dieser Veränderungen von den Fohlen zu den Zweijährigen feststellten.

Bei einem Pferd, bei welchem die isolierte Verschattung in der Nachuntersuchung deutlich erkennbar war, war der Befund auf der Röntgenaufnahme der Erstuntersuchung trotz guter Bildqualität nicht sicher anzusprechen gewesen. Dies widerspricht der Aussage von ARNAN (2005), nach welcher die Aufnahme „Zehe 90°“ immer ausreichend sei, um isolierte Verschattungen im Fesselgelenk dazustellen.

Auffallend war im vorliegenden Pferdmaterial der hohe Rückgang der Befundzahlen. So war eine i.V. plantar im Fesselgelenk in der Verlaufskontrolle lediglich bei 4 Pferden (2,86%) zu beobachten, bei welchen sich das röntgenologische Bild – wie auch in Untersuchungen von HARFST (1986) in unveränderter Form zeigte.

Bei allen Pferden, die eine isolierte Verschattung in der Verlaufskontrolle nicht mehr aufwiesen, war diese aus zuvor genannten Gründen chirurgisch entfernt worden.

Bezüglich der klinischen Bedeutung der Birkelandfraktur herrscht in der Literatur Uneinigkeit (HERTSCH et al. 2005). In Übereinstimmung mit meinen Untersuchungsergebnissen stellte HARFST (1986) keine mit diesem Befund in Verbindung stehende Lahmheit fest. Im Gegensatz stuften NIXON et al. (1995) Pferde mit beschriebenen Befund als mittelgradig (chronisch) lahm ein, wobei es sich vorwiegend um ältere Pferde handelte. McILLWRAITH (1992) stellte fest, dass Pferde mit besagtem Befund oft erst unter höherer Belastung eine geringgradige Lahmheit zeigten. OHLHABER (2004) fand heraus, dass 73,6% der Pferde mit genanntem Befund lahmfrei waren.

In der vorliegenden Untersuchung zeigte keines der Pferde mit dem beschriebenen Befund eine Lahmheit. Auch die Pferde, die den Befund in der Verlaufskontrolle nach Untersuchungsintervallen von bis zu 2 Jahren aufwiesen, waren klinisch ohne Befund. Dies bestätigt die Annahme von HARFST und HERTSCH (1988), dass es sich bei Birkelandfrakturen häufig um röntgenologische Zufallsbefunde ohne klinische Bedeutung

handelt. Da das älteste Pferd mit besagten Befund in der vorliegenden Untersuchung erst 6 Jahre alt war, ist jedoch nicht vorhersehbar, ob der Befund mit zunehmendem Alter und steigender sportlicher Beanspruchung möglicherweise bedeutsam wird. Daher kann bezüglich der Langzeitwirkung eines solchen Befundes an dieser Stelle keine Aussage gemacht werden.

Eine über pfefferkorngroße isolierte Verschattung palmar/ plantar im Fesselgelenk wurde im Röntgenleitfaden 2002 mit der Klasse III bewertet. Dies ist möglicherweise die Ursache für den hohen Anteil an operierten Pferden, da Pferde der Röntgenklasse III erfahrungsgemäß oft schwierig zu verkaufen sind. (EVERSFIELD 2001, KETTNER und HERTSCH 2005). OHLHABER (2004) wertete die Operationsbefunde von Pferden mit Birkelandfragmenten aus und stellte fest, dass bei 11,9% der operierten Pferde sekundäre Gelenkschädigungen vorhanden waren. 14,9% zeigten Entzündungserscheinungen in Form einer Synovialitis. Im Röntgenleitfaden RÖLF07 wird die i.V. palmar/plantar mit der Röntgenklasse II-III bewertet.

### **5.2.8 Röntgenologische Befunde an den Gleichbeinen**

Eine schmale Gefäßkanalzeichnung (1.16.10) wurde in Übereinstimmung mit STÖCKLI und UELTSCHI (1992) als physiologisch angesehen, und im Röntgenleitfaden (RÖLF07) als „Normzustand“ mit der Röntgenklasse II angegeben.

Dieser Befund wurde in der Erstuntersuchung bei 12,14%, in der Verlaufkontrolle bei 13,57% klinisch unauffälliger Pferde beobachtet. Meist betraf der Befund beide Vordergliedmaßen. Bei der Interpretation dieses geringfügigen Anstiegs der Befundzahlen müssen Unzulänglichkeiten in der Röntgentechnik berücksichtigt werden: Bei mangelndem Kontrast oder fehlerhafter Belichtung stellten sich Strukturveränderungen an den Gleichbeinen weniger deutlich dar. Dies gilt auch für alle weiteren Strukturveränderungen an den Gleichbeinen.

Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle (1.16.11, 1.16.12), eine grobmaschige Gleichbeinstruktur (1.16.2) sowie zystenähnliche Aufhellungen (1.16.3) werden in Übereinstimmung mit den Angaben in der Literatur (O`BRIEN 1971, DIK und GUNSSER 1997, DIETZ und LITZKE 2006) als pathologische Veränderung gewertet.

Im hier vorliegenden Untersuchungsmaterial war die Unterscheidung zwischen einer einer Strukturauflösung im Bereich der Gefäßkanäle und einer grobmaschigen Gleichbeinstruktur häufig nicht unproblematisch, da für die Beurteilung lediglich die lateromediale Aufnahme der Zehe zur Verfügung stand. DIK und GUNSSER (1997) betonen, dass auf seitlichen Aufnahmen Befunde am einzelnen Gleichbein überlagert oder überdeckt sein können, da bei diesem Projektionswinkel beide Gleichbeine übereinander liegend abgebildet werden. Durch geringgradige Winkelabweichungen waren teilweise Befunde nur deshalb erkennbar waren, weil beide Gleichbeine nicht exakt übereinander lagen.

Während KIRCHNER (1996) eine rückläufige Tendenz dieses Befundes im Vergleich der Jährlinge (54,3%) zu den Zweijährigen (42,2%) beobachtete und dies als Zeichen einer noch nicht abgeschlossenen oder unvollständigen Ossifikation der Gleichbeine wertete, sehen O'BRIEN (1971), WINTZER (1982) und STASHAK (1989) diesen Befund beim erwachsenen Pferde als Zeichen einer Sesamoiditis an. Aufgrund einer Befundzunahme von 5,00% zu 7,14% in meiner Untersuchung muss auch hier von röntgenologischen Veränderungen im Sinne einer Sesamoiditis ausgegangen werden, da diese degenerativen Charakter besitzt. Allerdings konnten bei keinem der betroffenen Pferde klinische Auffälligkeiten festgestellt werden.

Bei zwei Pferden (1,43%) wurden in der Erstuntersuchung Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle an einem Vorderbein in Verbindung mit einer geringgradigen Zubildung an der palmaren Gleichbeinkontur beobachtet. Bei einem dieser Pferde war der Befund nur deshalb deutlich erkennbar, da projektionsbedingt nicht beide Gleichbeine exakt übereinander lagen. Auf dem korrekt gelagerten Kontrollbild nach einem Untersuchungsintervall von 1  $\frac{3}{4}$  Jahren konnte der Befund nicht wiedergefunden werden.

Geringgradige Zubildungen an der palmaren bzw. plantaren Gleichbeinkontur (1.16.4) konnten in beiden Untersuchungen in nahezu gleichbleibender Häufigkeit (12,86% bzw. 13,57%) an einer oder mehreren Gliedmaßen festgestellt werden, ohne dass diese Tiere eine Lahmheit zeigten. Bei 8 bzw. 5 weiteren lahmfreien Pferden waren die Veränderungen als „mittelgradig“ (1.16.5) zu bezeichnen.

Nach STANEK et al (1990) sollten Konturveränderungen ohne begleitende Strukturveränderungen noch nicht als pathologisch angesehen werden, da sie auch bei Pferden ohne Ringbandsyndrom oder Gleichbeinerkrankungen vorkommen. Dieser Aussage

kann aufgrund der hohen Befundzahlen bei klinisch unauffälligen Pferden zugestimmt werden. Jedoch sehen STANEK et al. (1990) Konturveränderungen als Hinweis auf die Anpassung des Knochens an eine veränderte mechanische Beanspruchung.

THÖRING und HERTSCH (2007) stellten fest, dass der überwiegende Anteil von Pferden mit einer Fesselringbänderkrankung röntgenologisch gleichzeitig eine Struktur- und Konturveränderung aufweist. In einer Kontrollgruppe lahmfreier Pferde machten sie die Beobachtung, dass der überwiegende Anteil der Pferde an wenigstens einer Gliedmaße geringgradige Kontur- oder Strukturveränderungen der Gleichbeine aufweist, jedoch keines der lahmfreien Pferde an demselben Gleichbein beide Veränderungen zeigt.

Im hier vorliegenden Untersuchungsmaterial zeigten 3 Pferde mit palmarer Konturzubildung eine grobmaschige Gleichbeinstruktur. Diese Pferde waren klinisch unauffällig und wiesen auch keinen Weichteilschatten als Einschnürung im Bereich des Fesselringbandes auf. Um die These von THÖRING und HERTSCH (2007) zu widerlegen sind die Befundzahlen meiner Untersuchung bezüglich dieser Veränderungen jedoch zu gering.

Bezüglich dieser palmaren bzw. plantaren Zubildungen wird im Röntgenleitfaden eine Unterscheidung zwischen geringgradigen (Klasse II-III) und mittel- bis hochgradigen Veränderungen (Klasse III-IV) getroffen.

Randexostosen an der Facies articularis (1.16.1) konnten bei nur zwei Pferden (1,43%) in beiden Untersuchungen in röntgenologisch gleichbleibender Form sowohl distal als auch proximal am Gleichbein beobachtet werden, ohne eine Lahmheit zu verursachen.

STÖCKLI und UELTSCHI (1992) sahen einen wesentlich höheren Anteil von Randzacken an den Gelenkrändern der Sesambeine: Sie beobachteten diesen Befund bei einer Gruppe lahmer und lahmfreier Pferde in 14,7% der Fälle proximal und in 45,7% der Fälle distal der Gleichbeine und werten ihn als radiologisches Zeichen einer Arthrose. Da sie jedoch eine Korrelation mit den klinischen Gruppen lediglich bei den proximal gelegenen Randzacken feststellten, warnen sie vor einer Beurteilung, die sich nur auf das röntgenologische Bild, nicht aber die Ergebnisse einer exakten klinischen Untersuchung stützt. Im Röntgenleitfaden (RöLF07) wird dieser Befund mit Röntgenklasse mit II-III beurteilt.

Bezüglich der isolierten Verschattungen proximal der Gleichbeinspitze (1.16.13) war auffallend, dass 3 Pferde den beschriebenen Befund erstmalig in der Nachuntersuchung

aufwiesen. Während KIRCHNER (1996) eine i.V. im apikalen Gleichbeinbereich bei einem zweijährigen Pferd beobachtete, welches im Vorjahr eine Zubildung am proximalen Gleichbeinrand zeigte, waren in den hier vorliegenden Fällen in den entsprechenden Erstuntersuchungen keine Auffälligkeiten an den Gleichbeinen feststellbar gewesen.

Wie bereits im Literaturteil beschrieben, können den isolierten Verschattungen mehrere Entstehungsweisen zugrunde liegen. Eine Zuordnung aufgrund des Röntgenbildes gelang bei den o.g. Pferden nicht.

Für die im Untersuchungszeitraum entstandenen i.V. müssen Metaplasien in Betracht gezogen werden, gegen eine apikale Fraktur spricht der fehlende Strukturdefekt am entsprechenden Gleichbein. I.V. osteochondrotischer Genese entwickeln sich nach KROLL (1999) bereits in den ersten Lebensmonaten und sind daher nur bei diesen Pferden, die den Befund bereits in der Erstuntersuchung zeigten, ätiologisch in Betracht zu ziehen.

In Übereinstimmung mit Röntgenuntersuchungen an lahmfreien Pferden von LEONHARDT (1996) zeigte keines der genannten Pferde eine Lahmheit, obgleich bei 2 Pferden eine regelmäßige Nutzung in Spring- und Dressursport der Klasse S bzw. M erfolgt. Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund mit der Röntgenklasse II-III angegeben.

Schollige i.V. im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehenscheide (1.16.18) wurden – wie auch von BIERSTEDT (1991) und KIRCHNER (1996) - als Tendopathia calcarea gedeutet. Bei dieser Veränderung war ein Rückgang der Befundhäufigkeiten von 1,43% in der Erst- zu 0,71% in der Nachuntersuchung zu verzeichnen. BIERSTEDT (1991) berichtet von der Rückbildung solcher Befunde, sieht diese jedoch nur bei der sog. längsstreifigen Form. Er stellte zudem fest, dass Kalzifikationen mit der Zeit größer werden, aber auch in ihrer Größe unverändert bleiben können. Auch dies kann durch die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigt werden: Eines der Pferde zeigte den Befund in der Nachuntersuchung in röntgenologisch unveränderter Form, ohne eine klinische Auffälligkeit aufzuweisen – eine Beobachtung, die bereits KIRCHNER (1996) bei Verlaufsuntersuchungen an heranwachsenden Pferden machte.

BIERSTEDT (1991) bemerkt, dass es sich bei dem beschriebenen Befund durchaus um einen röntgenologischen Zufallsbefund handeln kann, derartige Veränderungen jedoch auch eine Lahmheit verursachen können. Die Mehrzahl der Pferde, an denen BIERSTEDT (1991) eine Tendopathia calcarea beobachtete, hatten in der Vergangenheit wiederholt Probleme

mit den Sehnen gehabt. Gemäß dem Röntgenleitfaden erfolgt daher eine Einstufung in die Röntgenklasse III-IV.

### **5.3 Anmerkungen zur Einstufung des Pferdmaterials in Röntgenklassen**

Allen untersuchten Pferden wurde nach Auswertung ihrer jeweiligen Röntgenbilder eine Röntgenklasse zugeteilt. Das Ergebnis der klinischen Untersuchung wurde bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt. Dies schien zunächst sinnvoll, um eine möglichst objektive Beurteilung der Aufnahmen zu erhalten.

Auffallend ist der verhältnismäßig geringe Anteil von Pferden mit der Röntgenklasse I, der in der vorliegenden Untersuchung in der Erstuntersuchung bei 16,43% liegt – insbesondere, wenn man sich vor Augen hält, dass es sich beim untersuchten Pferdmaterial um junge, qualitativ hochwertige und lahmfreie Reitpferde handelt. Pferde der Röntgenklasse II waren mit 27,14% in der Erstuntersuchung vertreten. Die weitaus meisten Pferde wurden in der hier vorliegenden Untersuchung mit der Röntgenklasse II-III bewertet (43,57% in der Erstuntersuchung), was die Tatsache widerspiegelt, dass die meisten Röntgenbefunde an der Zehe gemäß dem Röntgenleitfaden mit dieser Klasse zu bewerten sind. Der Anteil von Pferden, welchen aufgrund ihrer Röntgenbefunde die Klassen III und schlechter zugesprochen bekamen, ist in der Erstuntersuchung relativ gering (Klasse III: 7,68%, Klasse III-IV: 5,00%, Klasse IV: 0,00%).

Bezogen auf das Verteilungsmuster der Röntgenklassen in der Erstuntersuchung ist festzuhalten, dass es sich keinesfalls um einen repräsentativen Querschnitt junger Reitpferde handelt: Wie bereits in Abschnitt 5.1. dargestellt, war es schwierig, Pferde der Röntgenklassen III und IV in die Studie mit einzubeziehen, da diese nicht über die Auktion, sondern privat vermarktet wurden. Hier waren die Verkäufer in den wenigsten Fällen bereit, Auskunft über den Verbleib der Pferde zu geben. Eine Erklärung hierfür wäre das Wissen um die „schlechten“ Röntgenbefunde und möglicherweise die Angst, durch eine Nachkontrolle „schlafende Hunde zu wecken“.

Viel interessanter ist daher nicht das Verteilungsmuster der Röntgenklassen an sich, sondern die Fragestellung, bei wie vielen Pferden und aufgrund welcher Befunde sich im

Beobachtungszeitraum die Röntgenklasse verändert hat. Dies soll im folgenden näher beleuchtet werden.

Vergleicht man die Erst- und die Verlaufskontrolle bezüglich ihrer Pferdezahlen in den einzelnen Röntgenklassen, so fallen nur geringfügige Verschiebungen auf.

So hat der Anteil der Pferde im Beobachtungszeitraum in der Röntgenklasse I von 16,43% auf 12,86% leicht abgenommen. In der Verlaufskontrolle sind erstmals Befunde der Klasse IV aufgetreten (0,71%). In den übrigen Klassen sind die Pferdezahlen in beiden Untersuchungen ähnlich groß. So war in der Röntgenklasse II eine geringfügige Befundzunahme von 1,43% zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung festzustellen, in die Röntgenklasse II-III wurden in der Verlaufskontrolle 2,86% mehr Pferde eingestuft, als in der Erstuntersuchung. Die Röntgenklasse III erhielten 7,86% der Pferde in der Erst- und 9,29% der Pferde in der Nachuntersuchung. Bzgl. der Röntgenklasse III-IV wurde ein Befundanstieg von 2,86% beobachtet.

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Pferde, so fällt auf, dass der größte Teil der Tiere (68,57%, n=140) im Beobachtungszeitraum in der gleichen Röntgenklasse bleibt.

Während sich 19,29% der Pferde im Untersuchungszeitraum in der Röntgenklasse verschlechterten, konnten 17 Pferde (12,14%) eine bessere Röntgenklasse erlangen.

Auffallend war ein hoher Anteil von Pferden, der nach einem Beobachtungszeitraum von 6 – 12 Monaten in eine „bessere“ Röntgenklasse eingestuft werden konnte.

Dies waren größtenteils Pferde mit isolierten Verschattungen an verschiedenen Lokalisationen, welche in der Erstuntersuchung „aufgedeckt“ und anschließend chirurgisch entfernt wurden.

Zu einer „Verschlechterung“ der Röntgenklasse führten insbesondere innerhalb des Beobachtungszeitraums neu erworbene Befunde. Die negative Entwicklung bereits bestehender Röntgenveränderungen wurde nur vereinzelt beobachtet.

Zu den häufigsten Befunden, die bei bestimmten Pferden erstmals in der Verlaufskontrolle auftraten, zählten:

- Verschiedene Zubildungen auf der Kronbeinkontur (4,29%)

- Isolierte Verschattungen im Bereich des Processus extensorius des Hufbeins (2,86%), die mit oder ohne geringgradige Zubildungen im Bereich des Huf- und Kronbeins auftraten.
- Isolierte Verschattungen proximal der Gleichbeinspitze (2,14%)
- Eine Aufhellung in der Hufwand (2,14%)
- Eine veränderte Gleichbeinstruktur. Bei diesem Befund müssen Unzulänglichkeiten in der Röntgentechnik wie fehlerhafte Belichtung/ mangelnder Kontrast in der Erstuntersuchung berücksichtigt werden, wodurch sich der Befund möglicherweise nicht deutlich darstellte.

Zu den Röntgenbefunden, die sich im Zeitraum zwischen Erst- und Nachuntersuchung röntgenologisch negativ veränderten, zählten Randexostosen am dorsoproximalen Rand des Kronbeins (Hintergliedmaße), welche sich bei 2 Pferden (1,43%) in der Nachuntersuchung größer darstellten. Insgesamt war dies ein häufiger Befund, der sich in allen anderen Fällen in der Verlaufskontrolle in röntgenologisch unveränderter Form präsentierte. Im Falle einer Hufbeindrehung hatte der Grad der Rotation zugenommen und in einem Fall stellte sich eine Aufhellungslinie in der Hufwand in der Verlaufsuntersuchung deutlich breiter und länger dar. Alle weiteren in der Erstuntersuchung erhobenen Befunde hatten sich im Beobachtungszeitraum röntgenologisch nicht negativ entwickelt.

#### **5.4 Anmerkungen zur Entwicklung der Röntgenklasse in Abhängigkeit von der Länge des Untersuchungsintervalls**

In Abschnitt 4.3 wurde dargestellt, wie sich die Verteilung der Röntgenklassen in den einzelnen Untersuchungsgruppen in der Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung entwickelt hat.

Hierbei fällt auf, dass der Anteil der Pferde, der in beiden Untersuchungen in die gleiche Röntgenklasse eingestuft werden konnte, bis zu einem Beobachtungszeitraum von 3 Jahren mit Prozentsätzen von 67,74% bis 72,22% relativ einheitlich war. In den Untersuchungsgruppen mit Beobachtungszeiträumen von 3 und mehr Jahren war ein kontinuierlicher Anstieg der Pferde, die in eine höhere Röntgenklasse eingestuft werden mussten, zu verzeichnen.

Auffallend ist hierbei, dass in der überwiegenden Anzahl der Fälle nicht die Weiterentwicklung eines bestehenden Befundes die Verschlechterung in der Röntgenklasse hervorrief, sondern das Auftreten eines neuen Befundes, der in der Erstuntersuchung nicht darstellbar gewesen war. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch, dass an den entsprechenden Befundlokalisationen, an welchen sich diese neuen Befunde eingestellt hatten, in der Erstuntersuchung nur selten prädisponierende röntgenologische Veränderungen festzustellen gewesen waren.

### **5.5 Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit der im Röntgenleitfaden angegebenen Einschätzung der klinischen Bedeutung von Befunden**

Will man die im Röntgenleitfaden genannte Einschätzung der klinischen Bedeutung von Befunden mit den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen vergleichen, so muss man zwischen dem Befundstatus zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung und dem klinischen Bild zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen Bezug herstellen. Es geht also darum, ob und wie sich bestimmte Röntgenbefunde in einem bestimmten Zeitraum verändert haben und ob sie klinisch bedeutsam geworden sind. Zu vernachlässigen sind daher alle Befunde, die sich erst im Beobachtungszeitraum entwickelt haben, d.h. zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung noch nicht erkennbar gewesen waren. Solche Befunde – wie zum Beispiel ein zystoider Defekt oder eine Fissur – können sich zu jedem Zeitpunkt bei Pferden aller Röntgenklassen einstellen. Berücksichtigt werden müssen natürlich Veränderungen, die bereits in der Erstuntersuchung vorhanden waren und eine Prädisposition für bestimmte andere Befunde darstellen. So kann sich zum Beispiel aus einer Aufhellung in der Hufwand eine klinisch relevante hohle Wand und infolge dessen eine Hufrehe entwickeln, eine Subluxation im Krongelenk kann prädisponierend für degenerative Gelenkerkrankungen sein.

#### Betrachtung der lahmheitsverursachenden Befunde

Bei der Beurteilung von Röntgenaufnahmen ist darauf zu achten, dass die Zuordnung eines Röntgenbefundes zu einer bestehenden Lahmheit nach HERTSCH (1992) und UELTSCHI (1993) i.d.R. erst über die Durchführung diagnostischer Anästhesien gelingt.

Daher ist es in der vorliegenden Arbeit prinzipiell problematisch, von lahmheitsverursachenden Röntgenbefunden zu sprechen. Dies geschieht deshalb nur dann,

wenn Röntgenbefund und klinisches Bild eine eindeutige Aussage zulassen (wie z.B. bei der Hufrehe) oder wenn verdächtige Röntgenbefunde über entsprechende diagnostische Anästhesien überprüft wurden. Da die Durchführung solcher Maßnahmen im Rahmen dieser Arbeit weder möglich noch Ziel der Studie war, wurden – falls vorhanden – Ergebnisse erfolgter Anästhesien durch den Haustierarzt berücksichtigt. War ein Befund zwar deutlich vorhanden, und das entsprechende klinische Bild dazu passend, wurde von „vermutlich lahmheitsverursachenden“ Befunden gesprochen.

Von 140 an der Studie teilnehmenden Pferden zeigten in der Nachuntersuchung 5 Pferde (3,57%, n=140) eine Lahmheit und gleichzeitig einen lahmheitsverursachenden Röntgenbefund an der „Zehe 90°“. 2 weitere Pferde zeigten die Lahmheit nur bei der sog. „Zirkelprobe“. Bei diesen beiden Pferde konnte eine Verbindung zwischen Röntgenbefund und Lahmheit nicht sicher hergestellt werden, muss aber vermutet werden.

2 der o.g. 7 Pferde zeigten den Befund bereits in der ersten Untersuchung in gleicher Form und Ausprägung, hierbei handelte es sich um ein Pferd mit einer isolierten Verschattung im dorsalen Bereich des Fesselgelenks und um ein Pferd mit einer OC und einer suprakondylären Zubildung am Kapselansatz des Fesselgelenkes. Bei 2 weiteren Pferden war in der ersten Untersuchung ein Befund zu beobachten, der sich zu dem in der Verlaufsuntersuchung vorhandenen lahmheitsverursachenden Befund entwickelt hatte bzw. eine Prädisposition für diesen darstellte. Bei den genannten Fällen handelte sich um eine Stute mit einer ggrd. Aufhellung in der Hufwand und um eine Stute mit einer deutlichen Steilstellung der Hufwand mit Brechung der Zehenachse im Hufgelenk und eine geringgradige Rotation des Hufbeins. Beide Pferde entwickelten nach Untersuchungsintervallen von 7 bzw. 14 Monaten eine Hufrehe.

Ein weiteres Pferd zeigte in der Nachuntersuchung eine Aufhellung im Fesselbein (zystoider Defekt).

## **5.6 Schlussfolgerungen**

Von 140 an der Studie teilnehmenden Pferden zeigten in der Nachuntersuchung 5 Pferde (3,57%) eine Lahmheit und gleichzeitig einen lahmheitsverursachenden Röntgenbefund an der „Zehe 90°“.

2 dieser Pferde (1,43%) zeigten den Befund bereits in der ersten Untersuchung in gleicher Form und Ausprägung ohne eine klinische Problematik. Bei 2 Pferden (1,43%) war in der Erstuntersuchung ein Befund zu beobachten, der sich zu dem in der Verlaufsuntersuchung vorhandenen lahmheitsverursachenden Befund entwickelt hatte bzw. eine Prädisposition für diesen darstellte. Bei diesen 4 Pferden handelte es sich um Pferde, die in der Erstuntersuchung in die Klassen II-III und III eingestuft wurden. Ein weiteres Pferd entwickelte im Beobachtungszeitraum einen lahmheitsverursachenden Befund, der zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung noch nicht vorhanden gewesen war.

Bei insgesamt 2 Pferden (1,43%) konnte beobachtet werden, dass sich ein bereits in der Erstuntersuchung vorhandener Befund innerhalb des Beobachtungszeitraums in Größe und/oder Gestalt negativ veränderte, ohne dass dieser lahmheitsverursachend war. Hierbei handelte es sich in beiden Fällen um Randexostosen am dorsoproximalen Kronbein einer Hintergliedmaße, welche in der Folgeuntersuchung größer erschien.

Zu den Befunden, die erstmals in der Nachuntersuchung auftraten, zählten isolierte Verschattungen im Bereich des P.e.des Hufbeins (2,86%) und isolierte Verschattungen proximal der Gleichbeinspitze (2,14%). In keinem dieser Fälle war bei der Erstuntersuchung an der entsprechenden Lokalisation eine röntgenologische Auffälligkeit wie z.B. ein spitz ausgezogener Processus extensorius oder eine Zubildung an der Gleichbeinapex zu erkennen gewesen. Des weiteren entwickelten 4,29% aller Pferde im Untersuchungszeitraum verschiedene Zubildungen auf der Kronbeinkontur, 2,14% eine Aufhellung in der Hufwand und 5,00% eine grobmaschige Gleichbeinstruktur. Bei Veränderungen von Knochenstruktur und – kontur müssen Unzulänglichkeiten in der Röntgentechnik mit berücksichtigt werden. Hierdurch können sich Röntgenbefunde möglicherweise verändert darstellen.

Es kann gefolgert werden:

- Kein Pferd, welches in der Erstuntersuchung einen Befund Röntgenklasse II oder besser zeigte, hat im Beobachtungszeitraum aufgrund dieses Befundes eine Lahmheit gezeigt.
- Kein Befund, der in der Erstuntersuchung in die Röntgenklasse II oder besser eingestuft wurde, hat sich zu einem Befund einer höheren Röntgenklasse weiterentwickelt.

- Bezogen auf die Gesamtzahl der Pferde, deren Röntgenbilder in der Erstuntersuchung mit der Klasse II-III bewertet wurden, liegt die Häufigkeit der Entwicklung von Lahmheiten in der vorliegenden Untersuchung mit einem Prozentsatz von 3,28% in der vom RÖLF07 angegebenen Einschätzung (3-5%).
- Bezogen auf die Gesamtzahl der Pferde, deren Röntgenbilder in der Erstuntersuchung mit der Klasse III bewertet wurden, liegt die Häufigkeit der Entwicklung von Lahmheiten in der vorliegenden Untersuchung mit einem Prozentsatz von 18,18% in der vom RÖLF07 angegebenen Einschätzung (5-20%)
- Auch wenn sich „neue“ Befunde jederzeit einstellen können – und dies gilt für Pferde aller Röntgenklassen - war auffallend, dass mit 68,57% der überwiegende Anteil der Pferde in der Verlaufsuntersuchung die gleiche Röntgenklasse wie bereits in der Erstuntersuchung aufwies.

In Anbetracht der geringen Anzahl von Pferden, die im Beobachtungszeitraum eine Lahmheit infolge eines Röntgenbefundes entwickelten, der schon in der Auktionsuntersuchung erkennbar gewesen war, muss wiederholt davor gewarnt werden, die Bedeutung von Röntgenaufnahmen im Rahmen von Kaufuntersuchungen zu überschätzen.

Aufgrund der geringen Anzahl von Pferden, die in Folge eines Röntgenbefundes der Klasse II-III eine Lahmheit zeigten, sollte zudem am Bewusstsein der Pferdekäufer gearbeitet werden, welche aufgrund von Röntgenbefunden der Klasse II-III häufig von einem Pferdekauf abgeschreckt werden.

Im großen und ganzen lassen sich die im Röntgenleitfaden getroffenen prognostischen Einschätzungen bezüglich der zu erwartenden klinischen Relevanz von Röntgenbefunden durch die Ergebnisse dieser Arbeit untermauern, auch wenn die Zahl der jeweiligen Einzelbefunde deutlich zu gering ist, um hier eine statistisch abgesicherte Aussage zu treffen.

Daher wäre es wünschenswert, in weiteren Verlaufsstudien eine größere Anzahl von Pferden pro Einzelbefund über einen noch längeren Zeitraum beobachten zu können, auch wenn eine prognostische Einschätzung von Befunden immer schwierig bleiben wird, da jedes Pferd unterschiedlichen Belastungen ausgesetzt ist, und damit nicht vergleichbar ist.

Wichtig wäre es außerdem, Pferde der Röntgenklassen III und schlechter über einen Beobachtungszeitraum von mehreren Jahren verfolgen zu können, da es insbesondere hier

interessant wäre, festzustellen, inwieweit Befunde der Klassen III und schlechter die reiterliche Nutzung eines Pferdes beeinträchtigen. Aus eingangs genannten Gründen ist es jedoch schwierig, an die Besitzer solcher Tiere heranzutreten.

Bei einer gewissen Anzahl von Röntgenbefunden blieb unklar, inwieweit eine Veränderung des röntgenologischen Bildes in der Verlaufsuntersuchung projektionsbedingt auftrat. Dies verdeutlicht, dass es sich bei der seitlichen Aufnahme der Zehe lediglich um eine „Übersichtsaufnahme“ handelt. Bedenkt man zudem, dass knapp 71% aller beanstandeten Kaufuntersuchungen auf Fehler bei der Befundung und Anfertigung von Röntgenaufnahmen beruhen (NEUHAUS et al. 2007), müssen - wie vielfach in der Literatur gefordert - bei unklaren Röntgenveränderungen weitere Aufnahmen angefertigt werden.

## 6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Dissertation wurde eine röntgenologische und klinische Verlaufsuntersuchung der Zehen an einem einheitlichen, qualitativ hochwertigen Pferdmaterial unter praxisüblichen Bedingungen durchgeführt. Hierbei handelte es sich um 140 ehemalige Auktionsanwärter des westfälischen Pferdestammbuchs e.V., welche in Zeiträumen von bis zu 6 Jahren nach der Erstuntersuchung einer erneuten klinischen und röntgenologischen Kontrolle unterzogen wurden. Zur Auswertung kam dabei die Aufnahme „Zehe 90°“.

In der Literaturübersicht dieser Arbeit wird ein Überblick über die Röntgenbefunde an der Zehe und damit im Zusammenhang stehende klinische Bilder gegeben.

Alle erhobenen röntgenologischen Befunde wurden in dieser Arbeit dokumentiert, mit den Befunden der Erstuntersuchung verglichen und auf ihre klinische Bedeutung hin überprüft. Es erfolgte eine Klassifizierung gemäß des Röntgenleitfadens.

Ziel der Arbeit war die wissenschaftliche Überprüfung der im Röntgenleitfaden getroffenen prognostischen Einschätzung der klinischen Bedeutung von Befunden.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Obgleich es sich in der Erstuntersuchung um ein lahmfreies und qualitativ hochwertiges, junges Pferdmaterial handelte, war mit 56,43% die hohe Anzahl von Pferden, die an der „Zehe 90°“ einen von der Norm abweichenden Befund (d.h. mindestens Röntgenklasse II-III) aufwies, auffallend. Dies verdeutlicht das in Kap. 4 dargestellte Verteilungsmuster der vergebenen Röntgenklassen.
- Von 140 Pferden zeigten 5 Pferde (3,57%) in der Verlaufsuntersuchung eine Lahmheit infolge eines Röntgenbefundes an der Zehe. Bei 4 dieser Pferde war der lahmheitsverursachende Befund oder ein Befund, der sich zu dem lahmheitsverursachenden Befund entwickelt hat, bereits bei der Erstuntersuchung erkennbar gewesen.
- Von 140 Pferden zeigten 4 Pferde (2,86%) in der Erstuntersuchung einen Befund, der sich während des Beobachtungszeitraums negativ veränderte, 2 dieser Pferde zeigten daraufhin in der Verlaufskontrolle eine Lahmheit (s.o).

- 68,57% der untersuchten Pferde wurden in der Verlaufsuntersuchung in die gleiche Röntgenklasse eingestuft, die sie bereits in der Erstuntersuchung erhalten hatten. Während 12,14% der Pferde in der Folgeuntersuchung in eine bessere Röntgenklasse eingestuft wurden, wurde 19,29% der Pferde in der Verlaufskontrolle eine schlechtere Röntgenklasse zugeteilt.
- Während eine Verbesserung der Röntgenklasse überwiegend aus im Beobachtungszeitraum erfolgten gelenkorthopädischen Operationen (Entfernung isolierter Verschattungen) resultierte, war für eine „Verschlechterung“ der Röntgenklasse vor allem das Auftreten neuer Befunde verantwortlich, die in der Erstuntersuchung noch nicht zu erkennen gewesen waren.
- In Bezug auf die Länge des Untersuchungsintervalls war der Anteil der Pferde, der sich in der Röntgenklasse „verschlechterte“ ab einem Beobachtungszeitraum von mehr als 3 Jahren mit steigendem Abstand zwischen beiden Untersuchungen zunehmend.

-

Auch wenn die Anzahl der erhobenen Einzelbefunde sicherlich zu klein sind, um daraus eine allgemeingültige Aussage ableiten zu können, ist eine Tendenz erkennbar. Dadurch konnten die im Röntgenleitfaden (RöLF) getroffenen Einschätzungen bzgl. der Wahrscheinlichkeit des Auftretens klinischer Befunde bestätigt werden.

## 7 Summary

### **Development and clinical relevance of radiographic findings in the equine foot – A follow-up study of auction horses according to the “Radiographic imaging guidelines” (RöLF07)**

Within the present dissertation clinical and radiographical examinations of the distal limb of 140 Westfalian warmblood horses were made to show the development and the clinical importance of radiographic findings.

Used for evaluation is the “foot 90°”. The period between first and follow-up examination differed between 6 month and six years.

All findings noticed on the follow-up x-rays were documented and compared to the radiographs taken at the first examination. Further point of interest was the question whether these findings caused a clinical problem (lameness).

All findings were classified according to the “Radiographic imaging guidelines” (RöLF07).

The aim of this study was the science-based verification of the prognosis given in the “Radiographic imaging guidelines”.

The results are as follows:

- Already in the basic study was a high number of horses with radiographic findings on the “foot 90°”.
- The follow-up exam showed that most findings did not change. 68,57% of the horses had the same x-ray class in the first as well as in the follow-up examination.
- There were 5 of 140 horses (3,57%) lame in the checkup as a result of radiographic finding in the foot. In 4 of these cases, the finding was already seen in the first check.

So the “prognosis” of the clinical relevance of radiographic findings given in the “Radiographic imaging guidelines” could be confirmed by this study, even if the number of individual findings is too small to deduce a generally accepted statement.

## 8 Literaturverzeichnis

\*Zeitschriftentitelabkürzungen gemäß List of journals indexed in Index Medicus, Bethesda, MD: National Library of Medicine, 2000

ARNAN, P. (2005):

Röntgenologische Reihenuntersuchung zur Osteochondrosis an Fessel-, Sprung- und Kniegelenken bei Zweijährigen Warmblutpferden – eine Verlaufskontrolle.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.

ARNAN, P., u. B. HERTSCH (2005):

OCD des Fessel- Sprung- und Kniegelenks im Vergleich vom Fohlen zum Zweijährigen.  
Pferdeheilkunde 21 (4), 322 - 326

BARNEWITZ, D. (2002):

Röntgenbefundkatalog für die Ankaufuntersuchung auf CD-ROM und das neue Kaufrecht.  
Prakt. Tierarzt 83 (2), 152-153

BEERHUES, U. (1987):

Randexostosen an den Gelenkflächen des Huf- und Krongelenkes beim Pferd – Vorkommen, röntgenologische Darstellung und Bedeutung für den Wendeschmerz.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule., Diss.

BEMMANN, K. (2005):

Tierärztliche Kaufuntersuchung von Pferden: Die Röntgenklasse II im Spiegel der Rechtssprechung.  
Prakt. Tierarzt (Vetkolleg), 898-902

BIERSTEDT, R. (1991):

Die Tendopathia calcarea der Beugesehnen und des Fesselträgers beim Pferd – eine klinische, röntgenologische und sonographische Studie - .  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

BIRKELAND, R. (1972):

Chip fractures of the first phalanx in the metatarso-phalangeal joint of the horse.  
Acta Radiol. Suppl. 139, 73-77

BLOBEL, K. (2001):

Klassifizierung von Röntgenbefunden – Erfahrungen aus dem Ergebnisprotokoll der Röntgenkommission.  
Pferdespiegel 3, 16-17

BOENING, K.-J. (1980):

Komplikationen bei diagnostischen und chirurgischen Eingriffen am Hufgelenk des Pferdes.  
Prakt. Tierarzt 10, 863-866

BOENING, K.-J., VON SALDERN, C.-F., LENDERTSE, I., u. F. RAHLENBECK (1988):

Diagnostische und operative Arthroskopie am Hufgelenk des Pferdes.  
Pferdeheilkunde 4 (4), 155-160

BORCHERS, A. (2002):

Die Körpergewichts- und Körpergrößenentwicklung des Warmblutfohlens während des ersten Lebenshalbjahres in Bezug zur Energie- und Proteinzufuhr sowie zum Auftreten der Osteochondrose.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

- BUDRAS, K. D., HUSKAMP, B., und J. SCHNEIDER (2006)  
 Hufrehe (Pododermatitis diffusa aseptica), Morbus apparatus suspensorii ossis ungularis.  
 In: Handbuch Pferdepraxis, 3. Auflage  
 Hrsg.: Dietz, O und B. Huskamp  
 Enke Verlag Stuttgart, S. 972-978
- BUDRAS, K. D., BUDA, S., HIRSCHBERG, R., MÜLLING, CH., NÖLLER, C., KÖNIG, H. E.,  
 SCHNITKER, P., und A.-K. FROHNES (2005):  
 Hufrehe – ein aktueller Überblick.  
 Pferdespiegel 3, 126-132
- COLLES, C. M. (1983):  
 Interpreting radiographs 1: The foot.  
 Equine Vet. J. 15 (4), 297-303
- COLLES, C. M. (1986):  
 The foot.  
 Equine Vet. J. Suppl. 4, 1-7
- DÄMMRICH, K. (1985):  
 Wachstumsstörungen des Skeletts bei jungen Pferden  
 Pferdheilkunde 1 (1), 5-13
- DIETZ, O., u. L.-F. LITZKE (2006):  
 Krankheiten an Fesselgelenk und Fessel.  
 In: Handbuch Pferdepraxis, 3. Auflage  
 Hrsg.: Dietz, O und B. Huskamp  
 Enke Verlag Stuttgart, S.942-962
- DIK, K. J. (1985):  
 Röntgenologische Darstellung der kleinen apikalen oder basalen Gleichbeinfragmente und  
 Abrissfrakturen des proximopalmaren Fesselbeins.  
 Pferdeheilkunde 1, 251-253
- DIK, K. J., u. GUNSSER, J. (1997):  
 Atlas der Röntgendiagnostik beim Pferd.  
 Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover
- DONANDT, D. (2001):  
 Das Röntgenprotokoll wird überarbeitet.  
 Pferde Spiegel 3, 11
- DYSON, S. J. (1988):  
 Variations in the normal radiographic anatomy of equine limbs.  
 In Pract. 10, MAY 1988, 119-125
- DYSON, S. J. (1991):  
 Lameness due to pain associated with the distal interphalangeal joint: 45 cases.  
 Equine vet. J. 23 (2), 128-135
- EDWARDS, G. B. (1984):  
 Interpreting radiographics 2. The fetlock joint and pastern.  
 Equine Vet. J. 16 (1), 4 –10

EVERSFIELD, S. (2001):  
Anmerkungen zum Röntgenprotokoll.  
Pferdespiegel 3, 8-10

FESSL, L., u. D. GIRTLER (1983):  
Zur Klinik der Gelenkkörper im Fesselgelenk des Pferdes.  
In Knezevic, P. F.: Orthopädie bei Huf- und Klautentieren.  
Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 251-260

FLEIG, J., u. B. HERTSCH (1992):  
Zur Differenzierung von Huf- und Krongelenkschale beim Pferd unter besonderer  
Berücksichtigung der röntgenologischen Untersuchung.  
Pferdeheilkunde 8, 63-76

Jahrbuch Sport 2005-2007  
Turniererfolge von Reitern, Fahrern und Pferden  
FN-Verlag

FÜRST, A., KAEGI, B, VON RECHENBERG, B., u. J. AUER (1997):  
Die Behandlung von 5 Pferden mit subchondralen zystoiden Defekten im Fesselbein.  
Pferdheilkunde 13 (3), 147-161

FÜRST, A. (2007):  
Behandlung von subchondralen Knochenzysten beim Pferd.  
XVII. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana, Essen, 16./17.3.2007,  
Vortragszusammenfassung, 34-36

GERHARDS, H., HERTSCH, B., JAHN, P., u. G.BRUNKEN (2007):  
Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes  
(Röntgenleitfaden RÖLF07).  
Gesellschaft für Pferdemedizin (Dortmund) und Bundestierärztekammer (Bonn)

GILLISSEN, K., HERTSCH, B., HÖPPNER, S., u. S. FLEMISCH (2003):  
Die röntgenologische Feinstruktur von Dissekatoren beim Pferd bei der Osteochondrosis  
dissecans (OCD) im Fessel- und Sprunggelenk.  
Tierärztl. Praxis 2003, 31 (G), 107-113

GRANEL, M. (2002):  
Die Mengen- und Spurenelementversorgung von Warmblutfohlen während des ersten  
Lebenshalbjahres unter Berücksichtigung des Vorkommens von Osteochondrose.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

HAACK, D., HERTSCH, B., u. C. BAEZ (1988):  
Zystoide Defekte im Hufbein des Pferdes.  
Pferdeheilkunde 4 (4), 143 - 153

HARFST, L. (1986):  
Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchungen an den Zehen und Sprunggelenken  
junger Reitpferde.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

HARFST, L., u. B. HERTSCH (1988):  
Die isolierte Verschattung an der proximalen Palmar- bzw. Plantarfläche des Fesselbines –  
klinische und röntgenologische Befunde und differentialdiagnostische Abgrenzung.  
10. Kongr. d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankh. Wiesbaden 1988,  
Kongr.ber., S. 98 - 107

HARTUNG, K. (2006):  
Röntgenuntersuchung  
In: Handbuch Pferdepraxis, 3. Auflage  
Hrsg.: Dietz, O und B. Huskamp  
Enke Verlag Stuttgart, S.14-23

HARTUNG, K., u. B. TELLHELM (2000):  
Der Weg zum guten Röntgenbild.  
Enke Verlag Stuttgart

HEINZ, T. C. (1993):  
Röntgenologische Reihenuntersuchungen an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

HEMKER, S., u. B. HERTSCH (2002):  
Zur röntgenologischen Auswertung bei chronischer Hufrehe.  
Prakt. Tierarzt 83, 7, 610-617

HERTSCH, B. (1992):  
Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung.  
Prakt. Tierarzt 73, 823-830

HERTSCH, B. (2002):  
Der klinisch-orthopädische Untersuchungsgang im Rahmen der Kaufuntersuchung des Pferdes.  
Prakt. Tierarzt 83, 44-48

HERTSCH, B. (2004):  
Die Einflüsse klinischer und röntgenologischer Befunde auf die Gesamtbeurteilung bei der Kaufuntersuchung.  
Prakt. Tierarzt 85 (6), 410-416

HERTSCH, B. (2006):  
Krankheiten an Krone, Krongelenk und Kronbein.  
In: Handbuch Pferdepraxis, 3. Auflage  
Hrsg.: Dietz, O und B. Huskamp  
Enke Verlag Stuttgart, S.963-966

HERTSCH, B. (2007a):  
Der neue Röntgenleitfaden.  
Pferdeheilkunde Forum, 05.07.2007, Berlin

HERTSCH, B. (2007b)  
Vorwort zum Röntgenleitfaden RöLF07  
Gesellschaft für Pferdemedizin (Dortmund) und Bundestierärztekammer (Bonn)

HERTSCH, B., u. U. BEERHUES (1988):  
Der Wendeschmerz als Symptom bei der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes – pathomorphologische, röntgenologische und klinische Untersuchungen.  
Pferdeheilkunde 4 (1), 15-22

HERTSCH, B., und G. BRUNKEN (1988):  
Die röntgenologischen Veränderungen bei der chronischen Hufrehe.  
10. Arbeitstagung d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankheiten,  
Wiesbaden 1988, Kongr.ber., 121- 131

- HERTSCH, B., u. H. HAACK (1987):  
Zur konservativen Behandlung der Sagittal- und Astfraktur des Hufbeines des Pferdes.  
Wien, Tierärztl. Monatsschr. 74, 86-93
- HERTSCH, B., HAACK, D., und C. C. BAEZ (1988):  
Zur röntgenologischen Abgrenzung von zystoiden Knochendefekten beim Pferd.  
Pferdeheilkunde 4, 189-191
- HERTSCH, B., u. S. HÖPPNER (1999):  
Gelenkchirurgie beim Pferd – Steine werden aus dem Weg geräumt.  
Pferdeheilkunde 15 (2), 159-166
- HERTSCH, B., HÖPPNER, S., u. H. DALLMER (1997):  
Der Huf und sein nagelloser Hufschutz.  
FN Verlag Warendorf, 2. Aufl., 77
- HERTSCH, B., JAHN, W., u. M. OHLHABER (2005):  
Vorkommen und Häufigkeit der Birkelandfraktur.  
Der prakt. Tierarzt 86, 9 (Sept.), 646-651
- HERTSCH, B., u. M. NEUBERTH (1991a):  
Die isolierte Ossifikation am Hufbeinast des Pferdes – eine differentialdiagnostische  
Abgrenzung zur Hufbeinastfraktur und Hufknorpelverknöcherung.  
Pferdeheilkunde 7 (3), 169-174
- HERTSCH, B., u. M. NEUBERTH (1991b):  
Zur Dislokation der Gleichbeine nach partieller bzw. vollständiger Ruptur der distalen  
Gleichbeinbänder.  
Pferdeheilkunde 7 (6), 335 - 345
- HERTSCH, B., u. R. ZELLER (1976)  
Die Bezeichnung der Aufnahmerichtung und die Kennzeichnung von Röntgenaufnahmen  
Prakt. Tierarzt Sonderh. coll. vet. xxx
- HOEPPNER, S., u. B. HERTSCH (2006):  
Therapiekonzepte bei der Hufrehe des Pferdes.  
19. Arbeitstagung d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankheiten,  
Hannover, 10.-11.2.2006, Kongr.ber., 53-59
- HUSKAMP, B., u. M. NOWAK (1988):  
Insertionsdesmopathien beim Pferd und einige ihrer Lokalisationen.  
Pferdeheilkunde 4 (1), 3-12
- JAHN, W. (2005):  
Aktuelles zur Diagnostik von Arthropathien beim Pferd.  
BpT-Kongress 2005, 22.-25.9.2005, Bremen, Vortragszusammenfassung, 82-85
- JEFFCOTT, L. B. (1991):  
Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis.  
Equine Vet. J. 23, 331-338
- JEFFCOTT, L.B. (1993):  
Problems and pointers in equine Osteochondrosis.  
Equine Vet. J., Suppl. 16: 1-3

- KAHLER, G. (2001):  
Ergebnisse einer röntgenologischen Reihenuntersuchung von Zehen und Sprunggelenken zweijähriger Hannoveraner und Trakehner Hengste.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin., Diss.
- KELLER, H. (1972):  
Der Wert der Röntgendiagnostik im Rahmen der Lahmheitsuntersuchung beim Pferd.  
Prakt. Tierarzt 13, 492-494
- KELLER, H. (1976):  
Lahmheitsdiagnostik beim Pferd.  
Tierärztl. Praxis 4, 349-358
- KELLER, H. (1983):  
Die Bedeutung der Beugeproben für die Ankaufsuntersuchung.  
Prakt. Tierarzt 2, 146-150
- KEMPER, I. (1986):  
Gleichbeinfrakturen des Pferdes.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- KERSJES, A. W. (1983):  
Die Ankaufsuntersuchung, insbesondere die Bedeutung der Röntgenaufnahmen.  
Prakt. Tierarzt 64, 189-194
- KETTNER, N.-U. (2003):  
Erstellung eines Computerprogramms zur Präsentation des Leitfadens für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- KETTNER, N.-U., u. B. HERTSCH (2005):  
Bedeutung und Auswirkungen des Röntgenleitfadens.  
Prakt. Tierarzt 86 (2), 108-111
- KIRCHNER, R. (1996):  
Röntgenologische Reihenuntersuchungen an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Zweijähriger (eine Verlaufsstudie).  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- KROLL, A. (1999):  
Zur Osteochondrosis dissecans beim Saugfohlen – eine röntgenologische Studie.  
Berlin, Freie Univ. , Fachbereich Veterinärmed., Diss.
- KROLL, A., HERTSCH, B., u. S. HÖPPNER (2001):  
Entwicklung osteochondraler Veränderungen in der Fessel- und Talokruralgelenken im Röntgenbild beim Fohlen.  
Pferdeheilkunde 17 (5), 489 - 500
- LEONHARDT, K. M. (1996):  
Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- MCILLWRAITH, C. W. (1985):  
Arthroskopie beim Pferd. Teil I.  
Pferdeheilkunde 1, 187 - 195

- McILLWRAITH, C. W. (1986):  
Arthroskopische Chirurgie beim Pferd. Teil II.  
Pferdeheilkunde 2 (3), 167 - 178
- McILLRAITH, C.W. (1989):  
Erkrankungen der Gelenke, Sehnen, Bänder sowie ihrer Hilfseinrichtungen.  
In: Adams´ Lahmheiten bei Pferden.  
4. Auflage. Verlag M. und H. Schaper, Alfeld, Hannover, 339-437
- Mc ILLWRAITH, C. W. (1992):  
Fortschritte in der Arthroskopie beim Pferd.  
Pferdeheilkunde 8 (2), 85-94
- McILLWRAITH, C.W., NIXON, A.J., WRIGHT, I.M., u. K.J. BOENING (2005):  
Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse.  
Third Edition, Verlag Mosby Elsevier, Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia,  
St. Louis, Sydney, Toronto, 355
- MERZ, A. (1993)  
Röntgenologische Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger  
deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Bayern, Hessen, Holstein, Westfalen und  
Züchter der Trakehner Warmblutpferde.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- MOHR, W. (1984):  
Gelenkkrankheiten. Diagnostik und Pathogenese makroskopischer und histologischer  
Strukturveränderungen.  
Verlag Thieme, Stuttgart
- MÜLLER, F. (1982):  
Röntgenologische Reihenuntersuchungen an den Vordergliedmaßen drei- bis siebenjähriger  
hannoverscher Pferde.  
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- MÜLLER, T. (1994):  
Auswertung einer röntgenologischen Reihenuntersuchung an den Zehen und  
Sprunggelenken von 402 dreijährigen Holsteiner Stuten.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- NICKEL, R., SCHUMMER, A., WILLE, K.-H., u. H. WILKENS (1992):  
Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem  
In Nickel, R., Schumer, A. u. E. Seiferle (Hrsg.): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.  
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 95-97
- NIXON, A.J. (1990):  
Osteochondrosis and osteochondritis dissecans of the equine fetlock.  
Compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 12, 1463-1475
- NIXON, A.J., u. R. POOL (1995):  
Histologic appearance of abaxial osteochondral fragments of the proximoplantar/  
proximopalmar aspect of the proximal phalanx in horses.  
J.Am.Vet.Med.Assoc. 207 (8), 1076-1080.
- O´BRIEN, T. R. (1971):  
Sesamoiditis in the thoroughbred: a radiographic study.  
J.Am.Vet.Rad.Soc. 12, 75

- OHLHABER, M. (2004):  
Vorkommen, Häufigkeit und klinische Bedeutung palmaro- bzw. plantaroproximaler Fragmente an der Fesselbeinlehne beim Pferd.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- OWEN, J.M. (1975):  
Abnormal flexion of the coronopedal joint or "contracted tendons" in unweaned foals.  
Equine vet.J. 7 (1) 40-45
- PARK, R. D., u. J. L. LEBEL (1989):  
Radiologische Untersuchungen.  
In: Adams´ Lahmheiten bei Pferden.  
4. Auflage. Verlag M. und H. Schaper, Alfeld, Hannover, 157-270
- PHILIPP, A. (1991):  
Der Bockhuf beim Fohlen – ein Beitrag zu Ätiologie und konservativer Therapie - .  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- POULOS, P. (1986):  
Radiologic manifestation of developmental problems.  
Proc. AQHA developmental orthopedic disease symposium: 1-3
- PSCHYREMBEL (1993):  
Medizinisches Wörterbuch.  
Verlag Walter de Gruyter, 257. Aufl., Sonderausgabe, S.119, 679, 1122
- REICHERT, F. (1994):  
Tierarzt und Pferdekauf.  
Gießen, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- REININGHAUS, M. (2004):  
Zur Osteochondrose im Fesselgelenk bei Warmblutstuten und deren Fohlen. Eine röntgenologische Studie.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- RENDANO, V.T., u. B. GRANT (1978):  
The equine third phalanx - Its radiographic appearance.  
J. Am. Vet. Radiol. Soc. 19, 125-137
- RIJKENHUIZEN, A. B. M. (2002):  
Kaufuntersuchung – Klinisch-orthopädischer Untersuchungsgang.  
Pferdeheilkunde 18, 231-240
- RÖCKEN, M. (2005):  
Pro und Kontra der „Chip-Operation“  
BpT-Kongress 2005, 22.-25.9.2005, Bremen, Vortragszusammenfassung, 103-104
- SCHEBITZ, H., u. H. WILKENS (1986):  
Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes. 4. Aufl.  
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- SCHRÖDER, B. (1985):  
Zur differentialdiagnostischen Bedeutung von Beuge-, Keil- und Brettprobe bei der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

- SCHUBE, S., DÄMMRICH, K., LAUK, H. D., u. K. A. VON PLOCKI (1991):  
Untersuchungen zur Pathogenese der Arthropathia deformans und der Entstehung von „Chips“ im Fesselgelenk der Pferde.  
Pferdeheilkunde 7 (2), 69-77
- SCHWEIKE, B. (2005):  
Erkrankungen des Fesselgelenks beim Arabischen Pferd.  
Diss., Vetsuisse-Fakultät Univers. Zürich
- SPIEGEL, C. (2005):  
Röntgenologische Untersuchung zu Entwicklung und Verlauf traumatisch bedingter Periostitis ossificans an den distalen Extremitätenknochen des Pferdes.  
Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.
- STADLER, P. (2005):  
Röntgenbefundung bei Ankaufsuntersuchungen – Anspruch und Wirklichkeit.  
Pferdespiegel (1), 51-53
- STÄCKER, R. (1987):  
Klinische und röntgenologische Untersuchungen zu Vorkommen und Bedeutung von Gelenkkörpern dorsal im Fesselgelenk des Pferdes.  
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.
- STANEK, CH., u. H. EDINGER (1990):  
Röntgendiagnostik bei der Striktur des Fesselringbandes bzw. durch das Fesselringband beim Pferd.  
Pferdeheilkunde 6 (3), 125-128
- STASHAK, T. S. (1989):  
Lahmheit.  
Adams' Lahmheiten bei Pferden.  
4. Auflage. Verlag M. und H. Schaper, Alfeld, Hannover, 486-785
- STÖCKLI, M., u. G. UELTSCHI (1992):  
Radiologische Untersuchungen am Fesselgelenk klinisch gesunder und lahmer Pferde.  
Pferdeheilkunde 8 (4), 209-214
- STOCK, K.-F., MEINERS, F., HAMANN, H., u. O. DISTL (2004a):  
Analyse der Prävalenz röntgenologischer Untersuchungsbefunde bei Auktionspferden des hannoverschen Warmbluts – Teil 1: Isolierte röntgenologische Verschattungen in verschiedenen Gliedmaßengelenken.  
Tierärztl. Praxis, 32 (G), 225-234
- STOCK, K.-F., MEINERS, F., HAMANN, H., u. O. DISTL (2004b):  
Analyse der Prävalenz röntgenologischer Untersuchungsbefunde bei Auktionspferden des hannoverschen Warmbluts – Teil 2: Deformierende Arthropathien und gelenkferne Knochenzubildungen in verschiedenen Lokalisationen.  
Tierärztl. Praxis 32 (G), 226-235
- TAYLOR, F.G.R., u. M.H. HILLYER (2001):  
Erkrankungen des Bewegungsapparates.  
In: Klinische Diagnostik in der Pferdepraxis  
Schlüter'sche Verlagsanstalt, 291
- TELLHELM, B., FRITSCH, R., u. F. J. RECKELS (1988):

Zur optimalen röntgenologischen Darstellung der Pferdezehe unter Praxisbedingungen.  
Tierärztl. Praxis 16, 395-401

TERBERGER, U. (1988):

Die differentialdiagnostische Abgrenzung der Erkrankung des Processus extensorius des Hufbeines beim Pferd.

Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss.

THOMSEN, K. (1995):

Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen- und Sprunggelenken Holsteiner Jährlinge.

Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.

THÖRING, K. (2005):

Untersuchung zum Auftreten von primären und sekundären Erkrankungen des Fesselringbandes beim Pferd.

Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.

THÖRING, K., u. B. HERTSCH (2007):

Untersuchung zum Auftreten von primären und sekundären Erkrankungen des Fesselringbandes beim Pferd.

Pferdeheilkunde 23 (2), 159-165

UEELTSCHI, G. (1990):

Die Untersuchung des Hufes aus radiologischer und szintigrafischer Sicht.

Prakt. Tierarzt 72, Sonderh. coll. vet. XXI, 85-87

UEELTSCHI, G. (1993):

Zur Röntgendiagnostik degenerativer Gelenkerkrankungen beim Pferd.

Wiener Tierärztl. Monatsschr. 80, 81-87

UEELTSCHI, G. (2000):

Röntgenbildbeurteilung des Hufes im Rahmen der Kaufuntersuchung.

Vortrag BPT-Kongress Leipzig

VAN SUNTUM, M. (1983):

Untersuchungen zur Röntgendiagnostik degenerativer Zehengelenkerkrankungen des Pferdes – Ein Vergleich röntgenologischer und pathologisch-anatomischer Befunde.

Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss.

VAN SUNTUM, M., und K. HARTUNG (1989):

Zur Erkennbarkeit zystoider Defekte an den distalen Extremitätengelenken des Pferdes.

Tierärztl. Praxis 17, 79-83

VAN WEEREN, P. R. (2005):

Aktuelles zur Entstehung von Arthropathien beim juvenilen Pferd.

Bpt-Kongress 2005, 22.-25.9.2005, Bremen, Vortargaszusammenfassung, 71-77

VON PLOCKI, K. A., DEEGEN, E., HERTSCH, B., u. H. D. LAUK (1988):

Vertrag über die Untersuchung eines Pferdes – Ein Beitrag zur Standardisierung der Ankaufuntersuchung beim Pferd. Teil 1. Praktische Anwendung

Pferdeheilkunde 4, 207-213

WEINBERGER, T. (2006):

Was bedeutet die Kaufuntersuchung für den Pferdetierarzt?  
Pferdespiegel 2, 2006, 50-51

WIEMER, N. (2007):

Haftungsfalle Kaufuntersuchung.

XVII. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana, Essen, 16./17.3.2007,  
Vortargszusammenfassung, 112-114

WILKE, A. (2003):

Der Einfluss von Aufzucht und Haltung auf das Auftreten von Osteochondrose (OC) beim  
Reitpferd.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

WINTZER, H. J. (1976):

Röntgenologisch feststellbare Veränderungen an der Zehe des Pferdes und ihre klinische  
Beurteilung.

Prakt. Tierarzt 58, Sonderh. coll. vet., 19-23

WISSDORF, H., OTTO, B., HERTSCH, B., u. H. KELLER (2002):

Hufbereich, Krongelenkbereich und Fesselbeuge.

In: WISSDORF, H., GERHARDS, H., HUSKAMP, B. u. E. DEEGEN (Hrsg.)

Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes.

2. Aufl., Schaper, Hannover, 374-389

YELLE, M. (1986):

Klinischer Leitfaden zur Rehe des Pferdes.

Pferdeheilkunde 2 (5),291-294

YOVICH, J. V. , McILLWRAITH, C. W., u. T. S. STASHAK (1985):

Osteochondritis dissecans of the sagittal ridge of the third metacarpal an metatarsal bones in  
horses.

J. Am. Vet. Med. Assoc. 186, 1186-1191

ZELLER, R. (1976):

Grundlagen der Beurteilung von Röntgenaufnahmen.

Prakt. Tierarzt 58, Sonderh. coll. vet., 5-10

## 9 Danksagung

In erster Linie möchte ich mich sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr. B. Hertsch für die Überlassung dieses äußerst interessanten Themas, sowie die jederzeit gewährte freundliche und fachliche Unterstützung bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt weiterhin Herrn Dr. G. Stadtbäumer (Tierärztliche Klinik für Pferde in Telgte) für die hervorragende fachliche Betreuung dieser Arbeit.

Herzlichen Dank auch an den Zuchtleiter des Westfälischen Pferdestammbuchs e.V., Herrn Dr. F. Marahrens, der dieses Vorhaben bereitwillig unterstützte, indem er uns alle Daten über Aussteller und Käufer der untersuchten Pferde zur Verfügung stellte.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. A. Merz (Tierärztliche Klinik für Pferde in Telgte) für die Überlassung allen archivierten Bild- und Datenmaterials der von ihm untersuchten Auktionsanwärter.

Bedanken möchte ich mich ganz besonders auch bei der Firma VETRAY, Pfaffenhofen, die ihren Laser-Scanner „VetRay CR 35V“, sowie Kassetten, Folien und die dazugehörige Software „VetRay VISION“ kostenlos zur Verfügung gestellt hat. Ohne die Möglichkeit einer Vor-Ort-Entwicklung der angefertigten Röntgenaufnahmen wäre die praktische Durchführung dieser Arbeit erheblich erschwert worden.

Den Inhabern der Tierklinik Telgte danke ich sehr für die Bereitstellung eines mobilen Röntgengerätes und für die Möglichkeit, Pferde in ihrer tierärztlichen Klinik untersuchen zu können.

Bedanken möchte ich mich auch bei Simone Erdmann, Simon Bach und dem Röntgenteam der Tierklinik Telgte – insbesondere bei Dieter Lenz - für ihre große Unterstützung bei der Anfertigung der zahlreichen Röntgenaufnahmen.

Mein Dank gebührt auch allen Besitzern der untersuchten Pferde, ohne deren Einverständnis und Mithilfe dieses Projekt nie hätte zustande kommen können.

Nicht zuletzt gilt mein Dank der Gesellschaft für Pferdemedizin, die diese Dissertation in sehr großzügiger Weise finanziell unterstützt hat.

## **10 Selbständigkeitserklärung**

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Telgte, den 30.05.2008

Anke Müller