

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

Klinische und radiologische Verlaufsuntersuchung an den  
Strahlbeinen der Vorderextremitäten von Pferden

-

ein Hinweis auf Entwicklung und klinische Relevanz von Befunden in  
Bezug auf den Röntgenleitfaden 2007 (RöLF 07)

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

vorgelegt von  
**Simone Erdmann**  
Tierärztin  
aus Recklinghausen

Berlin 2009

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. L. Brunnberg  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. B. Hertsch  
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. R. Staufenbiel  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. L. Brunnberg

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*

horses, horse diseases, bone diseases, sesamoid bones, Lameness,  
diagnostic techniques, radiography, follow-up Studies

Tag der Promotion: 06. November 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: 978-3-86664-721-3

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2009**

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

Meinen Eltern



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>5</b>
<b>2. LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>6</b>
2.1. Der Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes (Röntgenleitfaden).....	6
2.2. Radiologische Darstellung der Zehe und des Strahlbeins (Röntgenanatomie).....	9
2.3. Klinische Untersuchung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes.....	16
2.3.1. Technik.....	18
2.3.2. Befunderhebung .....	19
2.3.3. Diagnose und Prognose .....	21
2.4. Radiologische Untersuchung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes.....	22
2.4.1. Technik.....	23
2.4.2. Anzahl der Röntgenbilder im Rahmen der Kaufuntersuchung.....	27
2.4.3. Befunderhebung .....	28
2.4.4. Diagnose und Prognose .....	30
2.5. Klinische Befunde und ihre Beurteilung.....	32
2.6. Radiologische Befunde und ihre Beurteilung .....	37
2.6.1. Symmetrie der Strahlbeine .....	39
2.6.2. Die Canales sesamoidales des Strahlbeins .....	40
2.6.3. Veränderungen der Strahlbeinstruktur.....	43
2.6.4. Veränderungen der Strahlbeinkontur.....	45
2.6.5. Strahlbeinfrakturen .....	48
2.7. Radiologische Verlaufsuntersuchung.....	50
<b>3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>55</b>

<b>3.1. Untersuchungsmaterial.....</b>	<b>55</b>
3.1.1. Probanden.....	55
3.1.2. Material .....	56
3.1.3. Technische Ausrüstung .....	56
<b>3.2. Methode .....</b>	<b>57</b>
3.2.1. Erstuntersuchung.....	57
3.2.2. Verlaufsuntersuchung.....	58
<b>3.3. Schematisierung der Befunde .....</b>	<b>60</b>
3.3.1. Auswertung der Aufnahme „Zehe 90°“ .....	62
3.3.2. Auswertung der Aufnahme „Zehe 0°“ nach Oxspring .....	63
<b>4. ERGEBNISSE .....</b>	<b>67</b>
<b>4.1. Befunde der klinischen Untersuchung .....</b>	<b>68</b>
<b>4.2. Auswertung der Befunde der radiologischen Untersuchung gemäß des Röntgenleitfadens und Gegenüberstellung von Erst – und Verlaufsuntersuchung .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3. Klassifizierung des Pferdmaterials anhand des Röntgenleitfadens -Gegenüberstellung von Erst – und Verlaufsuntersuchung .....</b>	<b>96</b>
<b>4.4. Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden .....</b>	<b>98</b>
<b>4.5. Vergleichende Betrachtung der befundeten Röntgenklassen mit dem Auftreten klinischer Erscheinungen in der Nachuntersuchung.....</b>	<b>100</b>
<b>4.6. Überprüfung der prognostischen Einschätzung gemäß dem Röntgenleitfaden in bezug auf klinische Erscheinungen .....</b>	<b>103</b>
<b>5. DISKUSSION .....</b>	<b>105</b>
<b>5.1. Anmerkungen zu Material und Methode.....</b>	<b>105</b>
<b>5.2. Anmerkungen zu den radiologischen Befunden.....</b>	<b>107</b>
5.2.1. Anmerkungen zur Symmetrie der Strahlbeine .....	107
5.2.2. Anmerkungen zu den Canales sesamoidales .....	108

5.2.3. Anmerkungen zur Strahlbeinstruktur .....	112
5.2.4. Anmerkungen zur Strahlbeinkontur .....	115
<b>5.3. Anmerkungen zu der Klassifizierung des Pferdematerials in der Gegenüberstellung Erst- zu Verlaufsuntersuchung .....</b>	<b>117</b>
<b>5.4. Anmerkung zur Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden .....</b>	<b>119</b>
<b>5.5. Anmerkungen zur vergleichenden Betrachtung der befundeten Röntgenklassen und dem Auftreten klinischer Erscheinungen in der Nachuntersuchung im Hinblick auf die prognostische Einschätzung durch den Röntgenleitfaden .....</b>	<b>120</b>
<b>5.6. Schlussfolgerungen.....</b>	<b>123</b>
<b>6. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>125</b>
<b>7. SUMMARY .....</b>	<b>127</b>
<b>8. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>128</b>
<b>9. ABKÜRZUNGEN .....</b>	<b>158</b>
<b>10. DANKSAGUNG .....</b>	<b>159</b>
<b>11. SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG.....</b>	<b>161</b>





## 1. Einleitung

Die röntgenologische Untersuchung des Pferdes ist eine der Zulassungsvoraussetzungen für Auktionsanwärter und nimmt auch bei Kaufuntersuchungen anderer Pferde immer mehr an Bedeutung zu. Sie gehört inzwischen zu den Routineuntersuchungen in der Pferdemedizin.

Da die Podotrochlose eine häufige Lahmheitsursache beim Pferd darstellt, ist die röntgenologische Darstellung der Strahlbeine von besonderem Interesse.

Anhand der in der Kaufuntersuchung erhobenen Befunde soll die spätere Verwendung des Pferdes prognostisch beurteilt werden.

Aufgrund der häufig auftretenden Problematik bei der Interpretation derselben und der oft unterschiedlichen Befundbewertung wurde, wie von der Bundestierärztekammer empfohlen, basierend auf dem Ergebnisprotokoll der ersten Röntgenkommission 1993, der „Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes“ („Röntgenleitfaden“) nach Prüfung durch den Vorstand der Gesellschaft für Pferdemedizin und dem Ausschuss Pferde der Bundestierärztekammer erarbeitet.

Dieser Leitfaden enthält Empfehlungen über Qualität und Technik für die Anfertigung von Röntgenbildern, sowie eine Klassifizierung zur Beurteilung von sichtbaren röntgenologischen Veränderungen. Er wurde in den Jahren 2002 und 2003, sowie 2007 überarbeitet und erweitert.

Da radiologische Befunde aber auch ohne klinische Erscheinungen auftreten und über einen längeren Zeitraum unverändert fortbestehen können (HERTSCH 1992), soll die vorliegende Arbeit zur wissenschaftlichen Untersuchung hinsichtlich Entwicklung und klinischer Relevanz von röntgenologischen Befunden beitragen.

Ziel dieser Arbeit ist es somit im Rahmen einer klinischen und radiologischen Verlaufsuntersuchung der Strahlbeine von Auktionsanwärtern, die zuvor anhand des Röntgenleitfadens bewertet wurden, eine Aussage über das Vorkommen und die Entwicklung von röntgenologisch sichtbaren Veränderungen und deren klinischer Relevanz zu machen, im Hinblick auf die bereits oben erwähnte und häufig geforderte prognostische Beurteilung.

## **2. Literaturübersicht**

### **2.1. Der Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes (Röntgenleitfaden)**

Im Rahmen einer Tagung des „ Ausschuss Pferde“ der Deutschen Tierärzteschaft e.V. am 18.03.1992 in Bonn wurde von Prof. Dr. B. Hertsch der Antrag zur Gründung einer Röntgenkommission zur Vereinheitlichung der Interpretation von Röntgenbildern erteilt. Anlass war, dass sowohl mangelhafte Qualität, uneinheitliche Standardaufnahmen, unterschiedliche Befundbeschreibungen, als auch differierende Interpretationen von Röntgenbefunden im Rahmen von Kaufuntersuchungen häufig und mit zunehmender Tendenz in der Pferdepraxis zu Prozessen gegen den untersuchenden Tierarzt führen. Die unterschiedliche Interpretation der Röntgenbilder wird durch einen weiteren Tierarzt eingebracht und ist dann Grundvoraussetzung für den Prozess.

Die Röntgenkommission sollte Richtlinien zu den Qualitätsansprüchen der Standardaufnahmen, zur Nomenklatur der röntgenologischen Befunde und Hinweise zur Interpretation derselben erarbeiten und weitergeben (KETTNER 2003).

So organisierte Prof. Dr. B. Hertsch die Gründung einer internationalen Röntgenkommission, bestehend aus Prof. Ueltschi (Bern), Prof. Dik (Utrecht) und Prof. Dr. Hertsch (Berlin). Im Rahmen von zwei Treffen 1993 wurden Grundsätze bezüglich der Qualität von Röntgenbildern, der Technik beim Erstellen derselben, der Befundbeschreibung und der Beurteilung formuliert. Des Weiteren erstellten sie eine Übersicht von Befunden und verfassten eine Einteilung in vier vorläufige Gruppen für deren Beurteilung.

Nach Prüfung durch den Vorstand der Gesellschaft für Pferdemedizin und dem Ausschuss Pferde der Bundestierärzteschaft wurde das Röntgenprotokoll herausgegeben und war in Form von Handzetteln für Tierärzte erhältlich.

Im Jahr 2000 wurde die CD-ROM „Röntgenkatalog der Ankaufsuntersuchung-RökA 1.0“ als Interpretationshilfe von Röntgenaufnahmen im Rahmen der Kaufuntersuchung von Pferden erstellt.

2001 wurde das Röntgenprotokoll vom Ausschuss für Pferde der Bundestierärztekammer erneut diskutiert und als bewährt, aber problematisch die Einstufung im Bereich der Gruppen 2-3, 3 und 3-4 , sowie die Verknüpfung mit der klinischen Bedeutung empfunden, da die Einteilung hinsichtlich einer krankhaften Relevanz meist auf Erfahrungen beruht.

Es erfolgte die erneute Vorstellung des Röntgenprotokolls auf dem BPT – Kongress, sowie der Beschluss zur Bildung einer zweiten Röntgenkommission zur Überarbeitung.

Die zweite Röntgenkommission wurde im Anschluss auf dem Kongress der Gesellschaft für Pferdemedizin in Dortmund 2001, bestehend aus Prof. Dr. Gerhards (München), Prof. Dr. Hertsch (Berlin), Dr. Jahn (Bargteheide) und Dr. von Saldern (Telgte) begründet. Sie überarbeiteten das erste Röntgenprotokoll und trugen zur Erweiterung die zusätzliche Beurteilung von Befunden an Rücken und Knie bei.

Die überarbeitete Version wurde begutachtet von allen Pferdekliniken der deutschen Hochschulen, sowie von Dr. Stihl aus der Schweiz.

Da im Protokoll die Interpretation der Befunde nur stichpunktartig im Wort aufgeführt wird, entwickelte man eine Röntgen-CD mit Bildbeispielen. Damit können die im Röntgenleitfaden beschriebenen Befunde bildlich dargestellt und mit den jeweiligen Befunden des entsprechenden Falles verglichen werden. Die zweite Röntgenkommission fand den Abschluss ihrer Tätigkeit im Jahr 2002 und 2003.

Im Jahr 2007 wurde der Röntgenleitfaden abermals überarbeitet. Die Röntgenkommission bestand für diese Überarbeitung aus Dr. Brunken (Verden), Prof. Gerhards (München), Prof. Hertsch( Berlin) und Dr. Jahn (Bargteheide).

Die Gliederung des Leitfadens blieb erhalten (Präambel, Anmerkungen zu Qualität und Technik, Empfehlungen zur Technik der erweiterten Röntgenuntersuchung, Befundbeschreibung, Beurteilung der Zehe 90°, Oxspringaufnahme, Tarsus 0°, 45-70°, 90-135°, Knie und Rücken).

Die Neufassung beinhaltet:

1. im Text, aber nicht im Sinn veränderte Definition der Klassen 1- 4,
2. die Beibehaltung des Prinzipes, die Befunde der Klasse 2 nicht zwingend zu erwähnen,
3. eine verfeinerte Differenzierung der Röntgenbefunde,
4. eine daraus resultierende Erweiterung der Zahl der Befunde von 200 auf 286 und
5. eine verbesserte Gliederung der einzelnen Aufnahme-Regionen.

So umfasst die Klasse I unverändert Aufnahmen ohne besonderen röntgenologischen Befund, sowie Befunde die als anatomische Formvarianten eingestuft werden können.

Befunde der Röntgenklasse II werden dagegen nun als Befunde die „gering vom Idealzustand abweichen“ beschrieben und nicht mehr wie bislang „von der Norm abweichend“. Bei ihnen wird das Auftreten von klinischen Erscheinungen mit einer Häufigkeit von „unter 5 %“ geschätzt (ursprünglich „unwahrscheinlich“). Die allgemeine Bezeichnung seit 2007 für Befunde dieser Klasse erfolgt als „Normalzustand“.

Das Auftreten einer klinischen Relevanz für „von der Norm abweichende Befunde“ der Klasse III, wie sie zuvor als „deutlich von der Norm abweichend“ beschrieben wurde, wird nun mit einer Häufigkeit von 5-20% angegeben (zuvor „wenig wahrscheinlich“). Für Befunde dieser Klasse wird jetzt der Begriff „Akzeptanzzustand“ verwendet.

Als Risikozustand werden Befunde der Klasse IV bezeichnet, die erheblich von der Norm abweichen und bei denen klinische Erscheinungen mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50% auftreten können.

Die bisherige Möglichkeit der Einteilung in Zwischenklassen besteht unverändert.

Nach Endfassung und Genehmigung des Röntgenleitfadens 2007 wird eine neue Röntgen-CD mit Bildbeispielen für die Anwendung in der Praxis erstellt.

Trotz einer erneuten Aktualisierung des Röntgenleitfadens bietet er weiterhin Diskussionsgrundlagen.

Es besteht unverändert der Bedarf die im Röntgenleitfaden zusammenfließenden Erfahrungen durch wissenschaftliche Studien abzusichern (KETTNER 2003, STADLER 2005), um eine bessere prognostische Beurteilung hinsichtlich der späteren Nutzungsfähigkeit und

Erkrankungshäufigkeit, wie es oft von den Besitzern gefordert wird, durchführen zu können. STADLER (2005) hält es aber auch bei weiterer Abklärung für fraglich, eine sichere prognostische Aussage für Pferde hinsichtlich der klinischen Relevanz von Befunden zu treffen.

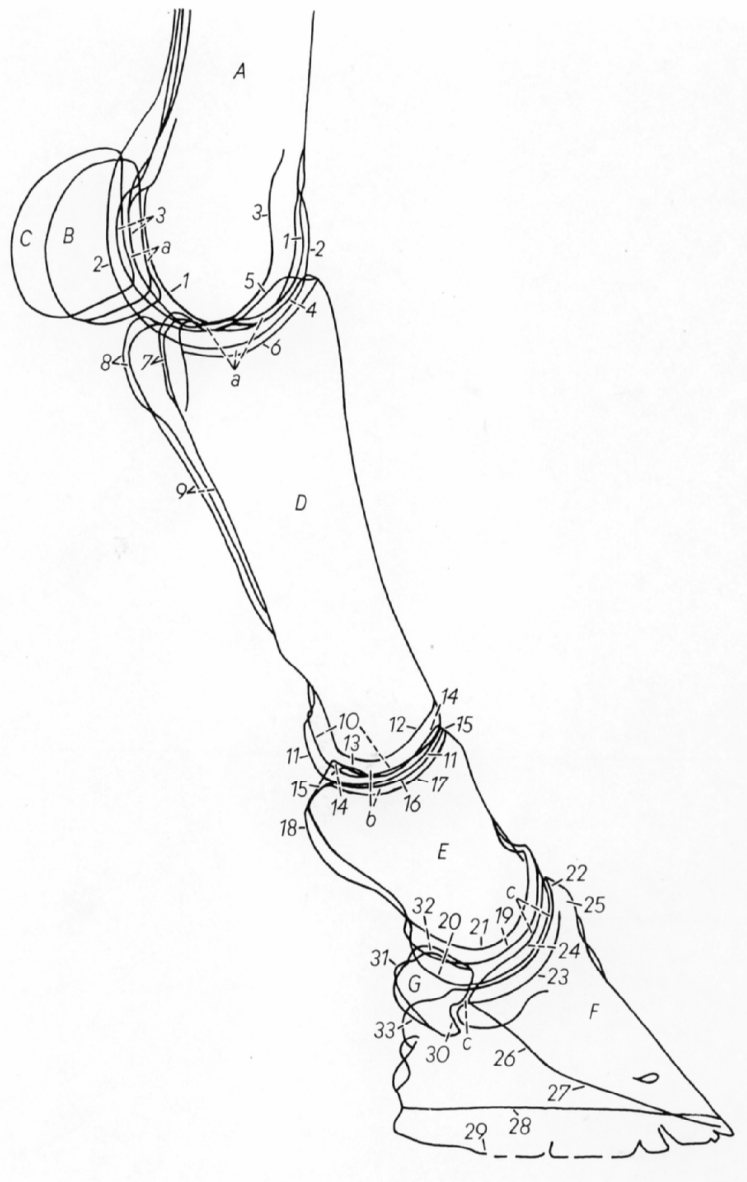
DONANDT (2001) sieht in dem Röntgenleitfaden einerseits eine gute Hilfe zur genauen Beschreibung von Röntgenaufnahmen, andererseits aber mangels fehlender wissenschaftlicher Grundlagen eine eingeschränkte prognostische Beurteilung, die von der individuellen Erfahrung des Untersuchers abhängt. Somit können sich für gleichartige Befunde unterschiedliche Klassifizierungen anhand des Röntgenleitfadens ergeben, welches durch die Beschreibung von Befunden in Zwischenklassen erschwert wird (STADLER 2005). Ebenso sieht WEINBERGER (2006) Tierärzte, die den Röntgenleitfaden nicht als Grundlage ihrer Befundbeschreibung nutzen, aufgrund der juristischen Standardisierung bei rechtlichen Fragen im Nachteil.

## **2.2. Radiologische Darstellung der Zehe und des Strahlbeins (Röntgenanatomie)**

Grundlage für eine Befunderhebung am Röntgenbild sind detaillierte Kenntnisse der anatomischen Strukturen, da geringgradige Formabweichungen oder biologisch-anatomische Varianten nicht immer einen pathologischen Befund darstellen (UELTSCI 1983, HERTSCH 1992) und mitunter erhebliche Abweichungen in der Röntgenanatomie der Gliedmaßen des Pferdes beschrieben sind (DYSON 1988).

Die folgende Übersichtszeichnung zeigt die Zehe des Pferdes im latero-medialen Strahlengang nach SCHEBITZ u. WILKENS (1986):





Erläuterungen (Abb. 1):

- A Os metacarpale III
- B Mediales Os sesamoideum proximale
- C Laterales Os sesamoideum proximale

- D Phalanx proximalis
- E Phalanx media
- F Phalanx distalis
- G Os sesamoideum distale

- a Articulatio metacarpophalangea
- b Articulatio interphalangea proximalis
- c Articulatio interphalangea distalis

Am Metacarpus:

- 1 Os metacarpale III, Caput
- 2 Sagittalkamm
- 3 lateraler Abschnitt

An der Phalanx proximalis:

- 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



An der Phalanx media:

13 Fovea articularis, mediale Begrenzung

14 Sagittalkamm

15 Fovea articularis, laterale Begrenzung

16,17 Verschattung, 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 Caput ergibt

An der Phalanx distalis:

22,23 Verschattung, 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

Am Os sesamoideum distale:

30 Margo distalis

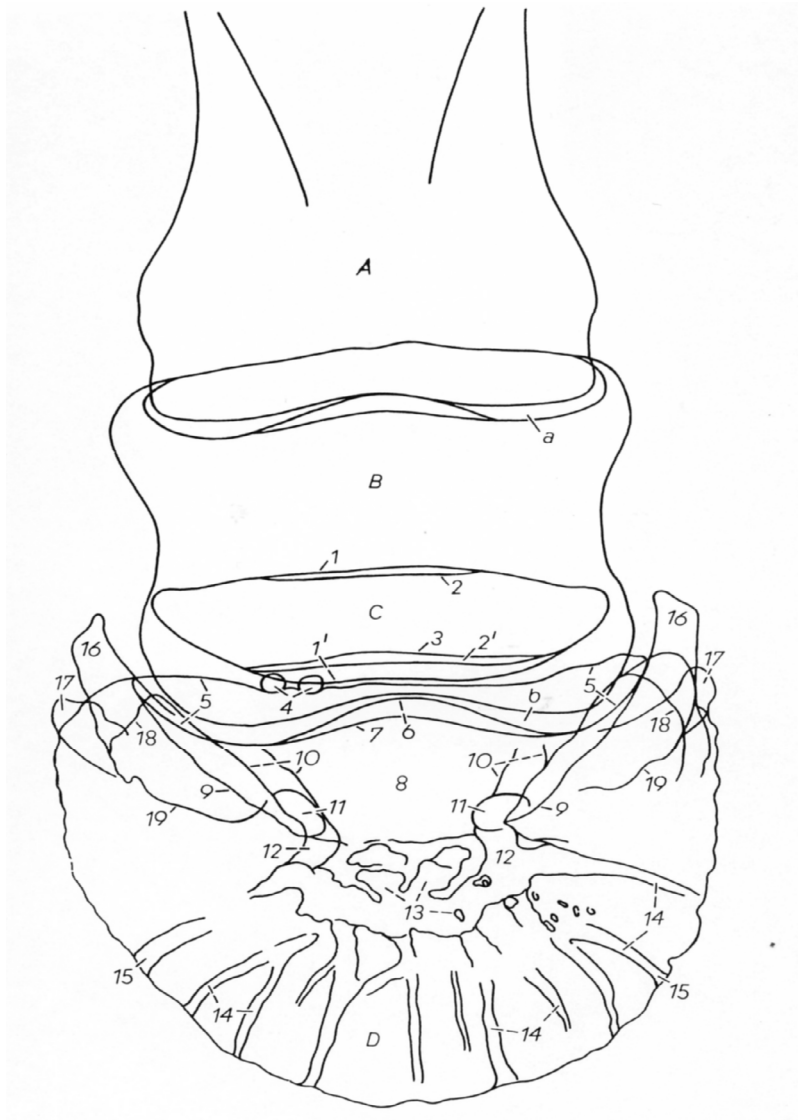
31 Margo proximalis

32 Facies articularis

33 Facies flexoria

Dorso-palmare Aufnahme der Zehe nach Oxspring (1935):





Erläuterungen (Abb.2):

A Phalanx proximalis

B Phalanx media

C Os sesamoideum distale

D Phalanx distalis

a Articulatio interphalangea proximalis

b Articulatio interphalangea distalis

### Am Os sesamoideum distale :

- 1,1` Facies flexoria, proximaler bzw. distaler Rand
- 2, 2` Facies articularis, proximaler bzw. distaler Rand
- 3 unregelmäßig begrenzter Grund der rinnenförmigen Vertiefung am margo distalis
- 4 orthograph getroffene Gefäße, Aufhellungen gehören nicht zum Os sesamoideum distale

### An der Phalanx distalis:

- 5 Facies articularis
- 6 Processus extensorius
- 7 Compactaschatten, der sich aus der Wölbung der Facies articularis ergibt
- 8 Facies flexoria
- 9 Linea semilunaris
- 10 Begrenzung der Sulci soleares medialis und lateralis
- 11 Foramina solearia mediale et laterale
- 12 Canalis solearis
- 13 Gefäßlöcher im Bereich des Canalis solearis
- 14,15 Gefäßkanäle (14) mit Sohlenrandlöchern (15)
- 16,17 proximaler und distaler Ast der Processus palmares medialis bzw. lateralis
- 18 Incisura processus palmaris
- 19 Sulcus parietalis

### **2.3. Klinische Untersuchung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes**

Schon seit mehreren Jahren wird der Einsatz der klinischen und röntgenologischen Untersuchung und deren Interpretation im Rahmen der Kaufuntersuchung diskutiert (EIKMEIER 1977; MÜLLER 1977; WEBBON 1981). So gibt REICHERT (1994) der

Röntgendiagnostik im Rahmen der Kaufuntersuchung einen besonderen Stellenwert, andere Autoren dagegen aber sehen den Schwerpunkt in der klinisch-orthopädischen Untersuchung (KELLER 1972; CRONAU 1974; KERSJES 1983; EVERSFIELD 2001; HERTSCH 2002; MERZ 1993). EIKMEIER (1977) sieht die tierärztliche Sorgfaltspflicht im Rahmen einer Ankaufuntersuchung erfüllt, wenn das Pferd sorgfältig klinisch im Stand der Ruhe und der Bewegung untersucht wurde. Ergänzende Untersuchungen, wie etwa das Röntgen hält er nur dann für indiziert, wenn die klinische Untersuchung Anhaltspunkte für Erkrankungen oder Mängel gibt. CRONAU (1974) sieht nur in einer Kombination von eingehender klinischer und röntgenologischer Untersuchung ein zufriedenstellendes Ergebnis, da er ebenso wie STADLER (2005) der Ansicht ist, dass auch Pferde mit röntgenologischen Befunden klinisch lahmfrei und erfolgreich im Sport eingesetzt werden können. Dies wird auch anhand einer Vielzahl von Untersuchungen deutlich (MÜLLER 1982; MERZ 1993; MÜLLER 1994; LEONHARDT 1996; KAHLER 2001), in denen röntgenologische Veränderungen an klinisch lahmfreien Pferden beschrieben werden.

Entscheidend ist in jedem Fall nach RIJKENHUIZEN (2002) eine gründliche Untersuchung und kompetente prognostische Beratung, die das Risiko des Kaufes oder Verkaufes minimieren oder sogar ausschalten soll. Die klinisch-orthopädische Untersuchung ist ihrer Ansicht nach dabei meist die größte Herausforderung. RIJKENHUIZEN (2002) betont dass mittels der Kaufuntersuchung nur der aktuelle Zustand des Pferdes innerhalb der diagnostischen Grenzen beurteilt und eine prognostische Aussage für die Zukunft des Pferdes nicht gegeben werden kann. Die Untersuchung soll dem potentiellen Käufer lediglich eine objektive Entscheidungshilfe für oder gegen den Kauf des Pferdes sein.

HERTSCH (2002) empfiehlt „die Untersuchung so klar wie möglich zu halten, durch die Wahl einfacher klinischer Methoden die nachvollziehbar sind. Denn Ziel der Untersuchung ist nicht die Erhebung feinsten Befunde im Detail zur Erstellung einer spezifischen Diagnose, sondern die Feststellung, ob dieses Pferd als Reitpferd zum Zeitpunkt der Untersuchung einsetzbar ist oder nicht.“

### 2.3.1. Technik

Die klinische Untersuchung im Rahmen einer Kaufuntersuchung basiert nach HERTSCH (2004) in der Regel auf der einmaligen Befunderhebung an einem Pferd zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung bleiben dabei auf diesen Zeitpunkt beschränkt, sind aber bei Wiederholung der Untersuchung unter identischen Bedingungen nachvollziehbar (HERTSCH 2004).

Umfassen sollte der klinische Untersuchungsgang die Aufnahme des Vorberichtes, die Adspektion und Palpation, die Beurteilung der Hufe und des Beschlages, die Beurteilung im Schritt und Trab an der Hand auf der Geraden auf festem Boden und die Beurteilung des Trabes an der Longe auf weichem Boden, sowie die Durchführung von Provokationsproben (HERTSCH 2002; RIJKENHUIZEN 2002).

Informationen über eventuell zurückliegende Erkrankungen, Operationen oder Medikationen sollten über den Vorbericht aufgenommen werden. HERTSCH (2002) sieht die Erhebung eines exakten Vorberichtes von größter Wichtigkeit.

Die Adspektion und Palpation des Bewegungsapparates erfolgt wie bei HERTSCH (2002) und RIJKENHUIZEN (2002) beschrieben.

RIJKENHUIZEN (2002) beschreibt einen engen Zusammenhang zwischen dem Körperbau, der Leistungsfähigkeit und der langfristigen Gesundheit des Pferdes und damit auch eine Aussagekraft hinsichtlich des späteren Verwendungszweckes und der gesundheitlichen Entwicklung.

Bei der Beurteilung der Hufe und des Beschlages ist die Stellung, Hufform und Beschlag sowohl am stehenden Bein, als auch am aufgehobenen Huf zu berücksichtigen. Dabei ist neben der Gleichmäßigkeit der Vorderhufe in Form und Größe auch der Beschlag zu begutachten. Ein orthopädischer Beschlag sollte dabei noch keinen Verdacht einer chronischen Lahmheit hervorrufen, Bedarf aber der Nachfrage (HERTSCH 2002).

Für die Beurteilung des Pferdes in der Bewegung sollten gewisse Voraussetzungen, wie bei HERTSCH (2002) beschrieben, erfüllt sein, damit das Pferd ruhig und entspannt vorgetrabt

werden kann. Das Longieren auf hartem Boden wird von BEERHUS (1987) und HERTSCH u. BEERHUES (1988) abgelehnt, von RIJKENHUIZEN (2002) befürwortet.

Die Durchführung einer Übersichtsbeugeprobe wird in der Literatur variierend beschrieben (SCHRÖDER 1985; HERTSCH 1992; RIJKENHUIZEN 2002; HERTSCH 2002). Dies bezieht sich nicht nur auf die Ausführung der Beugeprobe, sondern auch auf die Faktoren Zeit und Kraft, die nach HERTSCH (2002) das Ergebnis bestimmen. KELLER (1983) und RIJKENHUIZEN (2002) beschreiben das Grundprinzip der Beugeprobe in einer Schmerzauslösung, die bei forcierter Flexion der Gelenke über einen bestimmten Zeitraum entstehen soll, wenn an der entsprechenden Gliedmaße pathologische Veränderungen vorliegen. Bei unmittelbarem Antraben nach der Beendigung der Beugeprobe und positivem Ausfall zeigt sich dann eine zeitweise Lahmheit unterschiedlicher Stärke und Dauer. HERTSCH (2002) hält eine Beugeprobe nur bei einer genauen Definition von Kraft und Zeit in ihrem Ergebnis auswertbar, da sie bei einer Überschreitung dieser Werte stets positiv ausfällt. Auch RIJKENHUIZEN (2002) empfindet die Aussagekraft der Beugeprobe eines einzelnen Tierarztes als zuverlässig, die verschiedener Untersucher aber aufgrund einer unterschiedlichen Anwendung von Kraft und Zeit als nicht vergleichbar. Über die Faktoren Zeit und Kraft finden sich in der Literatur unterschiedliche Angaben (SCHRÖDER 1985; RIJKENHUIZEN 2002). HERTSCH (2002) gibt als Empfehlung eine Zeit von 60 Sekunden und eine Kraft von 10-15 kp.

### 2.3.2. Befunderhebung

Die Befunderhebung muss von der Diagnose bzw. Beurteilung differenziert werden, als objektive Beschreibung der Beobachtung (HERTSCH 1992).

Auf die Bedeutung des Vorberichts, sowie die Beurteilung des Beschlages wurde bereits im oberen Abschnitt eingegangen.

Bei der Adspektion und Palpation sollten nach HERTSCH (2002) die von der regelmäßigen Stellung abweichenden Befunde aufgeführt werden und die Beurteilung nach dem Vorschlag

von RUTHE (1997) erfolgen. Die Palpation der Pulsation der Gliedmaßen ist seiner Meinung nach im Rahmen einer Ankaufuntersuchung nicht zwingend erforderlich und kann im Verdachtsfall ergänzend durchgeführt werden.

Bei Feststellung eines eventuell auslösbaren Wendeschmerzes (HERTSCH u. BEERHUS 1988) sollten als ergänzende Untersuchungen Schrägaufnahmen der Zehe (45° und 315°) im Oxspringklotz durchgeführt werden, um das Vorhandensein von Randexostosen an Huf- und/oder Krongelenk abzuklären (HERTSCH 2002).

Für den Ausfall der Beugeprobe hält HERTSCH (2002), wie bereits beschrieben, die Faktoren Kraft und Zeit für ausschlaggebend. Seiner Meinung nach lässt sich mittels einer Provokationsprobe immer eine Lahmheit auslösen. Daher müssen zum Zwecke der Beurteilbarkeit und Vergleichbarkeit Standards eingehalten werden. Ein Schema zur Beurteilung gibt HERTSCH (2002). Er betont, dass der positive Ausfall einer Beugeprobe nur in Zusammenhang mit den klinischen und radiologischen Befunden interpretiert werden sollte. Bei einem deutlich sichtbaren positiven Ausfall der Übersichtsbeugeprobe empfiehlt er die Durchführung differenzierter Beugeproben (HERTSCH 1987). In einer geringgradig positiv ausfallenden Provokationsprobe sieht er dagegen keinen Grund für eine ablehnende Beurteilung. Auch KELLER (1976) und SCHRÖDER (1985) weisen auf die Problematik der Zuordnung positiv ausgefallener Provokationsproben zu röntgenologisch sichtbaren Veränderungen hin. MEYER et al. (2004) sehen eine positive Beugeprobe eines klinisch lahmfreien Pferdes als Folge von Schmerzen im Fesselgelenk und den umgebenden Strukturen. Dieser Schmerz kann nach STOLK u. FIRTH (1994) die Folge eines erhöhten intraartikulären oder -ossären Druckes sein, der sich beim Abbeugen erhöht. Ebenso werden im Rahmen dieses Untersuchungsganges dorsale Weichteilstrukturen überstreckt und palmares Gewebe komprimiert (KEG et al. 1997). Auch eine veränderte Blutzirkulation als schmerzauslösender Faktor wird diskutiert (STOLK u. FIRTH 1994; KEG et al. 1997). RIJKENHUIZEN (2002) betont, dass nicht die Reaktion auf die Beugeprobe selbst, sondern der Vergleich mit der jeweils kontralateralen Seite für die Beurteilung ausschlaggebend ist.



Bei unklaren Befunden an der Longe kann eine erneute Überprüfung auf hartem Boden erfolgen, dies sollte aber nur im Bedarfsfall durchgeführt werden (HERTSCH 2002).

Die Durchführung von Brett- oder Keilprobe, sowie weiterführenden Untersuchungen hält HERTSCH (2002) im Rahmen dieses Untersuchungsauftrages für nicht erforderlich und wenn, dann nur in Verbindung mit einer eingehenden klinischen Untersuchung, da er die solitäre Beurteilung als nicht aussagekräftig ansieht.

### 2.3.3. Diagnose und Prognose

WINTZER (1976), MERZ (1993) und HEINZ (1993) halten eine röntgenologische Befundung nur in Verbindung mit einer klinischen Untersuchung für aussagekräftig und auch HERTSCH (1992) zweifelt die alleinige Aussagekraft einer isolierten röntgenologischen Untersuchung an. Dies führt zu der Forderung, eine Röntgenuntersuchung nur mit einer klinischen Untersuchung durchzuführen (WINTZER 1976; MERZ 1993; HEINZ 1993). HERTSCH et al. (1997) heben in diesem Zusammenhang die Durchführung einer genauen klinischen Untersuchung für die Diagnose und Prognose von Gliedmaßenkrankungen hervor. EVERSFIELD (2001) sieht in der Röntgenuntersuchung den Vorteil klinische Befunde besser zuordnen zu können. Auch CRONAU (1974) beschreibt, dass nur eine eingehende klinische Untersuchung in Kombination mit der Röntgenbeurteilung zu einem zufriedenstellendem Ergebnis führen kann.

KELLER (1972) beschreibt mit der klinischen Untersuchung den Nutzen röntgenologische Befunde besser einzuordnen, da sie durchaus klinisch reaktionslos sein können. Er betrachtet aber insgesamt die Beurteilung von Röntgenaufnahmen klinisch gesunder Pferde im Rahmen von Kaufuntersuchungen als problematisch und in vielen Fällen auch wertlos.

HERTSCH (2002) sieht das Ziel der klinischen Untersuchung nicht in der Erhebung feinsten Befunde zur Erstellung einer Diagnose wie bei einer Lahmheitsuntersuchung, sondern die Feststellung, ob das Pferd als Reitpferd zum Zeitpunkt der Untersuchung Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen zeigt.

Auf die weitere prognostische Beurteilung wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

#### **2.4. Radiologische Untersuchung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes**

Neben der klinischen Untersuchung ist die röntgenologische Untersuchung im Rahmen einer Kaufuntersuchung eine immer häufiger geforderte Leistung des Tierarztes, sowie eine Zulassungsvoraussetzung für Pferde des westfälischen Pferdestammbuches e.V. zur Auktion.

Nach CRONAU (1974) ist die Röntgenuntersuchung meist aus drei Gründen erforderlich:

1. der Verkäufer wünscht die Untersuchung zur Rechtfertigung des Kaufpreises
2. der Käufer wünscht die Röntgenuntersuchung zur Absicherung des Kaufes seinerseits
3. der Tierarzt schlägt die Untersuchung zur Abklärung von fraglichen Befunden nach der klinischen Untersuchung vor.

Die klinische Untersuchung kann neben den durchgeführten Standardaufnahmen auch Hinweise auf eventuell erforderliche Zusatzaufnahmen geben, aber auch bei deutlichen Mängeln zu einem Verzicht der Röntgenaufnahmen und zu einem Abbruch der Kaufuntersuchung führen.

Wie bereits im Kapitel zuvor beschrieben, wird der Einsatz der röntgenologischen Untersuchung und deren Interpretation im Rahmen der Kaufuntersuchung schon seit Jahren diskutiert (EIKMEIER 1977; MÜLLER 1977; REID 1980; WEBBON 1981). EVERSFIELD (2001) bezeichnet die Röntgenuntersuchung als Hilfsuntersuchung, die helfen soll in der klinischen Untersuchung des Bewegungsapparates gewonnene Befunde besser zuzuordnen. Er sieht den maßgeblichen Befund bei der Bewertung eines Pferdes im Rahmen der klinischen Untersuchung. Ebenso KERSJES (1983) und VON SALIS (1996) fordern, dass eine genaue klinische Untersuchung an erster Stelle einer Kaufuntersuchung stehen sollte. LAUK (2002) betont, dass Röntgenbilder die Kaufentscheidung nicht nur erleichtern, sondern in vielen Fällen auch erschweren können. So weist STADLER (2005) darauf hin, dass eine nicht geringe Anzahl von Pferden mit deutlichen röntgenologischen Abweichungen von der

Norm auch nach langem Einsatz im Sport nicht lahmen, wobei umgekehrt Pferde ohne Röntgenbefund in einem nicht vorgebbarem Zeitraum lahmen können, trotz gewissenhaft durchgeführter Ankaufsuntersuchung. Dies führt seiner Ansicht nach zu der Erkenntnis, dass der Wert röntgenologischer Untersuchungen im Rahmen von Ankaufsuntersuchungen vorrangig in der Aufdeckung erheblicher Befunde liegt und die klinische Bedeutung der meisten Röntgenbefunde für den Einzelfall im Sinne einer Prognose unklar bleibt.

#### 2.4.1. Technik

Neben einer fundierten Sachkenntnis ist zur Erstellung von Röntgenaufnahmen die richtige technische Ausrüstung und die Aufnahmetechnik eine unabdingbare Voraussetzung. Nur optimale, technisch einwandfreie Aufnahmen erlauben eine sichere diagnostische Aussage. HERTSCH (1992) sieht in der Anfertigung auswertbarer Röntgenaufnahmen die Voraussetzung für die anschließende Auswertung und Beurteilung. Jede Praxis die nicht in der Lage ist Röntgenbilder von angemessener Qualität zu produzieren, sollte es nach WEBBON (1981) ablehnen für einen Käufer Röntgenbilder zu erstellen. Auch TELLHELM et al. (1988) sehen nur in technisch einwandfreien Aufnahmen eine sichere diagnostische Aussagemöglichkeit. Die Interpretation von Röntgenaufnahmen kann nur sinnvoll sein, wenn die Aufnahmen selbst die höchsten technischen Qualitätsanforderungen erfüllen. Dies ist neben der bestmöglichen Beurteilbarkeit im Rahmen einer Untersuchung auch wichtig, weil die Aufnahmen später eventuell als Dokumente bei juristischen Auseinandersetzungen für die sachverständigen Zeugen verfügbar sein müssen (KERSJES 1983). Qualitativ unzureichende Röntgenaufnahmen waren schon häufig Anlass für Haftpflichtansprüche an Tierärzte (HERTSCH 1992).

Viele verschiedene Faktoren beeinflussen die Qualität von Röntgenbildern und schlechte Aufnahmen können zu mehr Fehlern in der Diagnosestellung führen als jeder andere Einzelfaktor. Zur Optimierung von Röntgenbildern gibt POULOS (1992) Anweisungen, die sich auf die optimale Vorbereitung des Patienten, auf durchzuführende Zwangsmaßnahmen,

optimale Belichtung und bestmögliche Technik in der Dunkelkammer beziehen. Ausführliche Angaben zur Technik der Röntgenuntersuchung geben auch SCHEBITZ und WILKENS (1986), TELLHELM et al. (1988), sowie HARTUNG und TELLHELM (2002).

Im RÖNTGENLEITFADEN (2007) werden ebenfalls Angaben zu Qualität und Technik gegeben. Darin enthalten sind Anmerkungen zum Strahlenschutz, zur Geräteeinstellung, sowie der Kennzeichnung (Dokumentation) von Röntgenaufnahmen.

Die Beurteilung der Strahlbeine erfolgt nach dem RÖNTGENLEITFADEN (2007) mittels der Zehe 90°- und der Oxspring 0°-Aufnahme. Es werden Empfehlungen zur Technik der Aufnahmen gegeben:

„Die 90°-Aufnahme der Zehe in der Übersicht wird für die Vorder- und Hintergliedmaße als unverzichtbar angesehen. Die Untersuchung der Zehe 90° erfolgt bei planer Fußung auf einer bodenparallelen Erhöhung. Abgebildet sein müssen die Konturen der Hufkapsel, einschließlich des Bereiches der Hufspitze (Vordergliedmaße) und proximal das Fesselgelenk und die Gleichbeine. Mit der Übersichtsaufnahme Zehe 90° ist eine gleichzeitige orthograde Darstellung des Hufgelenkes und des Strahlbeins sowie des Fesselgelenkes und der Gleichbeine nicht möglich.“

„Das Strahlbein soll in der unteren Hälfte des Kronbeins abgebildet werden. Der distale Rand des Strahlbeins darf sich nicht mit dem Hufgelenkspalt decken und die Qualität muss die Beurteilung von Kontur und Struktur des Strahlbeins erlauben. Huf- und Kronbein sollten auf dieser Aufnahme mit abgebildet sein. Die Übersichtsaufnahme liefert gegenüber der Detailaufnahme (nur Strahlbein) mehr Informationen zu den Zehenknochen insgesamt.“

Die lateromediale Projektion, auch als 90°-Aufnahme bezeichnet (ZELLER et al. 1975), ist die einzige Möglichkeit, das Strahlbein frei von Überlagerungen mit den benachbarten Knochen darzustellen (DÜNEMANN 1937).

Hierbei wird der Huf auf einen niedrigen, etwa 5 cm hohen Holzblock gestellt und der Zentralstrahl auf Höhe des Kronrandes mittig ausgerichtet, im rechten Winkel auf die Kassette einfallend. Die Röntgenkassette wird von medial an die Gliedmaße gehalten (SCHMAL 1938, MÜNZER 1982, TOAL 1986, DOUGLAS et al. 1987). Wichtig ist eine

möglichst orthograde Darstellung um projektionsbedingte Veränderungen von krankhaften Befunden differenzieren zu können. Eine gleichzeitige orthograde Darstellung des Hufgelenkes und des Strahlbeins, sowie des Fesselgelenkes und der Gleichbeine ist nach TELLHELM (2000) und HARTUNG (2006) aber nicht möglich. Dies ist wie bereits erwähnt auch im RÖNTGENLEITFADEN (2007) festgehalten.

WESTHUES (1938), OLSSON (1954), CAWLEY (1960), HICKMAN (1964), WINTZER (1964) und DOUGLAS u. WILIAMSON (1972) halten diese Form der Strahlbeindarstellung für wenig hilfreich bei der Beurteilung. HERTSCH u. ZELLER (1976) dagegen sehen in dieser Aufnahmetechnik eine wichtige Diagnosemöglichkeit zur Erkennung zusätzlicher Veränderungen. Auch ADAMS (1980) sieht in dieser Projektion zum Teil die alleinige Beurteilbarkeit von Strahlbeindicke und Formveränderungen. Für MORGAN (1972) und COLLES (1983) ist die Beurteilung von Zubildungen am proximalen Rand in dieser Projektion am zuverlässigsten und auch die Beurteilung der Facies flexoria ist möglich.

Die radiologische Darstellung der Strahlbeine erfolgt nach der von OXSPRING (1935) beschriebenen Technik im dorsopalmaren Strahlengang, die auch als sogenannte 0°-Richtung oder auch „Upright pedal route“ bezeichnet wird.

Für diese Aufnahmetechnik werden zum Anheben der Zehe Holz- oder Kunststoffblöcke eingesetzt. OXSPRING (1935) arbeitete mit unterschiedlichen Holzblöcken, wobei HERTSCH u. ZELLER (1976) Plexiglas wegen der stärkeren Strahlenabsorption bevorzugen. Der sich mit zunehmender Breite verjüngende Block wirkt so als Ausgleichsfilter und ermöglicht eine gleichzeitig gute Darstellung des sonst überexponierten Hufbeins.

Die Hufspitze wird so auf den Block aufgesetzt, dass die Facies flexoria des Strahlbeins bei horizontal ausgerichtetem Zentralstrahl parallel zur senkrecht hinter dem Huf gehaltenen Filmkassette zum Liegen kommt. Der Neigungswinkel der Sohlenfläche im Untersuchungsklotz sollte 60° betragen. Der Zentralstrahl wird auf die Höhe des Kronsaumes ausgerichtet.

Diese Darstellungstechnik mit einem gewinkelten Plexiglaskeil von 55-60° hat sich europaweit als Standardmethode aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Messungen bewährt (KELLER 1993). So richten einige Untersucher den Huf nach dem Winkel von dorsaler Hufwand zum Boden aus (HICKMAN 1964, WINTZER 1964, CAMPBELL u. LEE 1972, DOUGLAS u. WILLIAMSON 1972, MAC GREGOR 1986, DOUGLAS et al 1987), andere wiederum nach dem Winkel zwischen Hufsohle und Boden (OXSPRING 1935, CAWLEY 1960, NUMANS u. VAN DER WATERING 1973, HERTSCH u. ZELLER 1976, LANG 1981, SCHEBITZ u. WILKENS 1986). KELLER (1985) beschreibt, dass je weiter die Zehe gebeugt, desto höher wird das Strahlbein über das Hufgelenk verlagert. HERTSCH u. ZELLER (1976) sehen die Lage des Strahlbeins neben der Stellung der Gliedmaße zusätzlich beeinflusst von der Höhe des Klotzes und und halten diesbezüglich konstante Aufnahmebedingungen ein. LANG (1981) findet eine Abhängigkeit zwischen der Hufform und der Lage des Strahlbeins im Huf und hält die Winkelung der Trachte für entscheidend. Daher sollte seiner Ansicht nach der Zentralstrahl senkrecht auf die Facies articularis treffen. Auch LANGGUTH (1983) richtet den Zentralstrahl senkrecht auf die Facies articularis aus. HICKMAN (1964), DOUGLAS u. WILLIAMSON (1972), COLLES (1984), TOAL (1986) und DOUGLAS et al. (1987) beurteilen die Strahlbeinränder in unterschiedlichen Projektionen und können bei senkrecht zum Boden stehender vorderer Hufwand den Margo proximalis und die Seitenenden beurteilen, den dabei vom Hufgelenk überlagerten distalen Rand aber bei 80-85° darstellen.

Die gesäuberten und ausgeschnittenen Hufe sollten möglichst senkrecht und gerade in den „Oxspringklotz“ gesetzt werden, um Überlagerungen zu vermeiden.

Aufgrund ihrer geringen Strahlenabsorption gegenüber der Sohle sollten die Strahlfurchen mit einem Material ausgefüllt werden, dessen Dichte dem Hufhorn möglichst gleichen sollte, um durch ihre Abbildung als dunkle Streifen Fehlinterpretationen zu vermeiden (OXSPRING 1935). OXSPRING (1935) empfiehlt dafür eine Paste aus Hornspänen und Fett, HARTUNG u. KELLER (1970) halten aufgrund von Untersuchungen Schweizer Fassdichte und Schmierseife für geeignet. BEERHUS (1987) empfindet das Ausfüllen der Strahlfurchen,

sowie die Abnahme der Hufeisen für nicht erforderlich. Seiner Ansicht nach treten keine Einschränkungen in der Beurteilung solcher Bilder auf. Das Entfernen der Hufeisen wird dagegen aber im RÖNTGENLEITFADEN (2007) für die Zehe 90°, als auch für die Oxspring-Aufnahme empfohlen und als nötig angesehen, wenn wichtige Bereiche durch das Hufeisen nicht beurteilbar und Qualitätsmängel zu befürchten sind.

Die erstmals von MORGAN (1972) beschriebene und von O`BRIEN et al. (1975), ROSE et al. (1978) und UELTSCHI (1982) modifizierte Methode zur Darstellung der palmaren Kontur im tangentialen Strahlengang, als sogenannte „Tangentialaufnahme“, wird von HERTSCH u. ZELLER (1976), sowie von VERSCHOOTEN et al. (1989) bei Routineuntersuchungen für nicht notwendig erachtet, kann aber im Bedarfsfall z.B. bei unklaren Befunden als zusätzliche Aufnahme eingesetzt werden. HORNKAMP (1991) hält es für überlegenswert, diese Aufnahme bei Kaufuntersuchungen, bzw. Gutachtenerstellungen anzuwenden.

Die Kennzeichnung der Röntgenaufnahmen sollte nach der Empfehlung des RÖNTGENLEITFADENS (2007) die Zuordnung zu den entsprechenden Gliedmaßen enthalten und „von der Körpermitte weg“ angebracht sein. Eine Zuordnung der Aufnahmen zum Auftraggeber und dem untersuchten Tier sollte durch eine angemessene Beschriftung gewährleistet sein.

#### 2.4.2. Anzahl der Röntgenbilder im Rahmen der Kaufuntersuchung

Zur röntgenologischen Darstellung der Strahlbeine bedient man sich als Standardverfahren der lateromedialen und dorsopalmaren Projektion im „Oxspringklotz“. Die von MORGAN (1972) beschriebene „Tangentialaufnahme“ wird von HERTSCH u. ZELLER (1976), sowie VERSCHOOTEN et al. (1987) bei Routineuntersuchungen nicht für notwendig erachtet, von HORNKAMP (1991), wie bereits erwähnt, aber als mögliche Standardaufnahme bei Kaufuntersuchungen in Erwägung gezogen. LAUK (2002) hält es ebenfalls für sinnvoll, zusätzliche Tangentialaufnahmen vom Strahlbein anzufertigen.

Im RÖNTGENLEITFADEN (2007) ist zur Beurteilung der Strahlbeine die 90°-, sowie die 0°-Oxspring-Aufnahme vorgegeben. Diese Aufnahmen werden als Standardaufnahmen bei Ankauf, Kör- und Auktionsuntersuchungen durchgeführt und beurteilt. LAUK (2002) sieht in diesen lediglich einen Minimalstandard, der sich auf einen Kompromiss reduziert, aber in jedem Fall vollständig sein sollte. BARNEWITZ (2002) weist darauf hin, dass Tierärzte nicht verpflichtet sind sich an die Empfehlungen des RÖNTGENLEITFADENS (2007) zu halten, der Leitfaden aber bei Gericht als Basis für die Befundbeurteilung benutzt wird. Die Aufnahme von Gliedmaßen aus mindestens zwei Richtungen zur zweidimensionalen Wiedergabe eines dreidimensionalen Objektes sehen HARTUNG u. TELLHELM (2002), TAYLOR u. HILLER (2001), sowie HARTUNG (2006) zur Beurteilung von Veränderungen als wichtig an. Diese Forderung stellen ebenso WINTZER (1976) und UELTSCHI (1983) mit einer lateromaedialen und anterioposterioren Aufnahme.

POULOS (1992) schlägt im Rahmen von Kaufuntersuchungen ebenfalls mehrere Aufnahmerichtungen vor, weist jedoch darauf hin, dass der potentielle Käufer über die damit verbundenen Kosten informiert werden muss. Werden nicht alle Aufnahmen angefertigt, soll dies und der Grund dafür schriftlich aufgezeichnet werden.

Im RÖNTGENLEITFADEN (2007) wird darauf hingewiesen, dass durch ergänzende und spezielle Aufnahmen die Untersuchung ausgeweitet werden kann, da nicht alle röntgenologischen Befunde mit den Standardprojektionen erfassbar sind. Die Erweiterung oder Reduzierung der Standards sollte nach Absprache zwischen dem Auftraggeber und dem Tierarzt erfolgen.

#### 2.4.3. Befunderhebung

Grundlage der Befunderhebung sind detaillierte Kenntnisse der anatomischen Strukturen des zu beurteilenden Objektes. Dieser Wissensstand kann nur durch berufliche Erfahrung oder Referenzen der Literatur erreicht werden (WEBBON 1981). Die Beurteilung, ob eine bestimmte Struktur eine Abweichung von der Norm darstellt, wird erschwert durch die



Tatsache, dass in der Natur in der Regel keine festgesetzte Norm existiert (HEINZ 1993). So gibt es geringgradige Formabweichungen, die als biologisch-anatomische Formvarianten eingestuft werden können und nicht unbedingt als pathologisch zu bewerten sind (ZELLER 1976, UELTSCHI 1991, HERTSCH 1992). OEXMANN (2007) sieht in der radiologischen Kaufuntersuchung die Aufgabe der Abgrenzung pathologischer Normabweichungen von biologischen Formvarianten.

COLLES (1984) und HERTSCH (1992) warnen vor einer Überbewertung gewisser röntgenologischer Befunde, da sie durchaus auch ohne ein klinisches Erscheinungsbild auftreten können. Er schlägt vor nur solche Befunde zu erwähnen, die deutlich oder augenfällig von der Norm abweichen. Undeutliche Strukturen sollten als solche hervorgehoben werden, eine Deutung aber unterbleiben. DYSON (1988) beschreibt eine Vielzahl von Abweichungen in der röntgenologisch darstellbaren Anatomie der Gliedmaßen der Pferde, welche teilweise in Abhängigkeit des Alters auftreten. Auch ZELLER (1976) vertritt die Auffassung, dass nur das befundet werden darf, was auf dem Röntgenbild deutlich sichtbar ist. Unzureichend angefertigte Bilder oder aber undeutliche Strukturen in einem sonst guten Bild erlauben keine Beurteilung.

Neben der Unerfahrenheit des Untersuchers können Schwierigkeiten in der Befunderhebung auch durch technische Grenzen verursacht werden. So betont ZELLER (1976) neben guten anatomischen Kenntnissen über das zu beurteilende Objekt auch die Wichtigkeit der Kenntnis über die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen. WEBBON (1981) sieht die Qualität der Ergebnisse in Abhängigkeit von der Methode. Technische Einflüsse und variierende Winkel und Positionierungen der Gliedmaße bei der Röntgenaufnahme können die Darstellung der zu untersuchenden Struktur verändern (DAHN u. UELTSCHI 1989).

QUICK u. RENDANO (1977) weisen darauf hin auch Weichteilstrukturen bei der Betrachtung nicht zu übersehen, da diese bei einer Erkrankung der Gliedmaße mit beteiligt sein oder gar den Hauptbefund darstellen können. ZELLER (1976) und HERTSCH (1992) stellen fest, dass der Befund als sachgemäße und objektive Beschreibung der tatsächlichen

Beobachtung von der Diagnose als Deutung eines pathologisch-klinischen Zustandes zu trennen ist.

Im RÖNTGENLEITFADEN (2007) sind Röntgenskizzen von Zehe, Knie, Tarsus und Dornfortsätzen abgebildet, in die Befunde zur Verdeutlichung eingezeichnet werden können. Des Weiteren werden Hilfen zur Befundbeschreibung gegeben, die Art oder Struktur, Form oder Kontur, Größe oder Ausmaß und die Lokalisation mit Wortbeispielen umfassen. Unklare Befunde sind von Artefakten oder röntgenologisch-anatomischen Varianten zu differenzieren und sollten durch spezielle Aufnahmen abgesichert werden. Kontrollaufnahmen können bei Bedarf zur Abklärung schwerwiegender Befunde gerechtfertigt sein. Es wird angeraten beschriebene Befunde mit den Ziffern des Röntgenleitfadens zu versehen. Neuartige Befunde die dort nicht aufgeführt sind müssen angegeben, aber nicht klassifiziert werden.

#### 2.4.4. Diagnose und Prognose

Unter Diagnose versteht sich die Deutung eines Befundes als pathologisch-klinischer Zustand. Befund und Diagnose sollten nach ZELLER (1976) und HERTSCH (1992), wie bereits erwähnt, klar voneinander differenziert werden. Bei eindeutig sichtbaren röntgenologischen Befunden sieht HERTSCH (1992) keine Schwierigkeiten in der Diagnosestellung und Einstufung als röntgenologisch-pathologischer Befund für den erfahrenen Tierarzt. Anders verhält sich dies seiner Meinung nach bei nicht eindeutigen röntgenologischen und unklaren Befunden aus Randbereichen zwischen gesund und pathologisch. Seiner Ansicht nach wird dieses Problem zunehmend erschwert wenn eine unterschiedliche Auffassung in der Beurteilung in der Literatur zu finden ist.

Im RÖNTGENLEITFADEN (2007) wird zur Beurteilung von Befunden eine Einteilung in vier Klassen vorgenommen:

Klasse I: Röntgenologisch ohne besonderen Befund und Befunde, die als anatomische Formvarianten eingestuft werden (Idealzustand)

Klasse II: Befunde, die gering vom Idealzustand abweichen, bei denen das Auftreten von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit unter 5% geschätzt wird (Normzustand)

Klasse III: Befunde, die von der Norm abweichen, bei denen das Auftreten von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit von 5% bis 20% geschätzt wird (Akzeptanzzustand)

Klasse VI: Befunde, die erheblich von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen wahrscheinlich (über 50%) sind (Risikozustand)

Die Einteilung in Klassen beinhaltet eine Prognose in Form von Wahrscheinlichkeitsangaben mit denen röntgenologische Befunde klinisch in Erscheinung treten können. Eine Einteilung in Zwischenklassen (I-II, II-III, III-VI) soll verdeutlichen, dass verschiedene Untersucher nach der Deutlichkeit der Befunde und der eigenen Erfahrung möglicherweise zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen.

Befunde der Klasse II können, die der nachfolgenden Klassen und Zwischenklassen müssen bei der Befunderhebung beschrieben werden. Abweichungen von der Einteilung des Röntgenleitfadens müssen erwähnt und die herab- oder heraufgestufte Zuordnung nachvollziehbar begründet werden.

Die Klassifizierung des höchsten Einzelbefundes entspricht der röntgenologischen Gesamtbeurteilung.

Klinische Befunde in Verbindung mit den röntgenologischen Befunden können die persönliche tierärztliche Empfehlung positiv oder negativ beeinflussen (RÖNTGENLEITFADEN 2007).

Die Interpretation der Befunde hinsichtlich einer Prognose für die spätere Haltbarkeit des Pferdes wird häufig erwartet. HERTSCH (1992) betont, dass die Bewertung der erhobenen Befunde unter Tierärzten häufig nicht einheitlich erfolgt. Jede Erkrankung hat in ihrem Verlauf nur eine statistische Wahrscheinlichkeit, was bedeutet, dass der wirkliche Verlauf nicht mit Sicherheit vorhersehbar ist. Eine Beurteilung hinsichtlich einer Prognose ist seiner Ansicht nach mit einer einmaligen Untersuchung in der Regel nicht möglich. Auch

STADLER (2005) sieht in der klinischen Bedeutung der Röntgenbefunde keine Möglichkeit einer prognostischen Aussage. KERSJES (1983) unterstreicht, wie schwierig die Vorhersage gesundheitlicher Entwicklung und der Leistungsfähigkeit besonders dann ist, wenn unbestimmte Anzeichen für Krankheiten oder Fehler vorliegen, wie dies bei der Kaufuntersuchung häufiger vorkommt. Er vertritt deshalb die Auffassung, dass vor allem dem Käufer gegenüber eindringlich betont werden sollte, dass eine Ankaufsuntersuchung eine Momentaufnahme ist. STADLER (2005) beschreibt, dass es eine nicht geringe Anzahl von Pferden gibt, die sogar mit deutlichen röntgenologischen Abweichung von der Norm lange Zeit erfolgreich im Sport eingesetzt werden können und nie lahmen, aber auch Pferde ohne Röntgenbefund früher oder später lahmen. HERTSCH (1992) ist ebenfalls der Ansicht, dass röntgenologische Befunde ohne klinische Erscheinung auftreten und über Jahre ohne fortschreitende Veränderungen bestehen bleiben können. Er sieht die Beurteilung der Weiterentwicklung von röntgenologischen Veränderungen nur durch klinische und röntgenologische Verlaufskontrollen. Die Zuordnung eines klinischen mit einem röntgenologischen Befund ist seiner Ansicht nach nur in Verbindung mit dem Ergebnis einer diagnostischen Injektion mit Wahrscheinlichkeit möglich, also nur bei einer Lahmheits- und nicht bei der Kaufuntersuchung. LAUK (2002) hält es für unmöglich die Entwicklung der Gesundheit eines Pferdes vorausszusagen.

## **2.5. Klinische Befunde und ihre Beurteilung**

Die Diagnose der Strahlbeinerkrankungen stützt sich im Wesentlichen auf den Befund am Huf und an der Extremität, auf den positiven Ausfall der Anästhesie an den Nn. digitales palmares und auf den Befund der röntgenologischen Untersuchung (HERTSCH 1983). HERTSCH (1983) beschreibt sowohl eine Verbesserung der klinischen Untersuchung in Form konsequenter Durchführung der Provokationsproben und der verschiedenen diagnostischen Injektionen, als auch eine Steigerung der Qualität röntgenologischer Untersuchungsergebnisse. Da der Wert der Röntgendiagnostik immer weiter in den

Vordergrund tritt sind viele Arbeiten zur Klinik der Strahlbeinerkrankungen bereits älteren Datums und stammen aus der Zeit vor oder um 1935, als OXSPRING (1935) eine Arbeit zur Röntgenaufnahmetechnik der Strahlbeindarstellung und -beurteilung veröffentlichte. Danach ist die Beurteilung der Röntgenbilder Hauptgegenstand der Diskussion geworden und bis heute auch vielfach geblieben.

HERTSCH (1983) sieht in der klinischen Untersuchung kein einheitliches charakteristisches Symptom. Mit Leitungsanästhesien kann die Schmerzhaftigkeit auf den Sohlen- und Ballenbereich lokalisiert werden. Für die Diagnose den ausschlaggebenden Wert geben die Röntgenbefunde (HERTSCH 1983).

HERTSCH (1992) verdeutlicht auch, dass die Zuordnung eines klinischen mit einem röntgenologischen Befund nur in Verbindung mit einem entsprechenden Ergebnis diagnostischer Injektionen möglich ist, also nur bei der Lahmheits- und nicht bei der Kaufuntersuchung. Diese ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit und somit beschränkt sich der folgende Text im Wesentlichen auf die für diese Arbeit relevanten Untersuchungsmethoden und Befunde.

Bereits in frühen Untersuchungen wurde im Zusammenhang mit Strahlbeinerkrankungen (häufig als Podotrochlose verallgemeinert) von einer meist über einen längeren Zeitraum bestehenden intermittierenden Lahmheit leichten Grades, die zunächst oft als Hangbeinlahmheit diagnostiziert wurde, gesprochen (GUTENÄCKER 1901; DÜNEMANN 1937; GENNING 1938; SCHMAL 1938; WESTHUES 1938; JOHNSON 1973; BAUM 1974; ADAMS 1974; ACKERMAN et al. 1977).

Eine Vielzahl von Autoren beschreiben das Bestreben solcher Pferde darin den schmerzhaften hinteren Hufbereich zu entlasten. Adspektorisch erkennt man einen stumpfen Huf, die Trachten werden höher und schieben sich teilweise unter den Huf, so dass die hintere Hufhälfte enger wird. In hochgradigen Fällen entsteht Trachtenzwang. Der Fesselstand wird durch diese Umformung steiler (GUTENÄCKER 1901; PRYER 1934; DÜNEMANN 1937; GENNING 1938; WESTHUES 1938). GUTENÄCKER (1901), WESTHUES (1938) und GENNING (1938) sehen bei einigen Pferden zu Beginn der Erkrankung auch spitze Hufe, als

Resultat einer ungenügenden Hufpflege, einer zu starken Kürzung der Trachte oder einer zu geringen Kürzung der Zehe. Sie nehmen dies als prädisponierenden Faktor für die Entstehung der Podotrochlose an. Auch WESTHUES (1938) und MOSER (1950) beschreiben bei an Podotrochlose erkrankten Pferden häufig eine spitze Hufform und den Zwanghuf, ebenso wie CRONAU (1974). GENNING (1938) sieht die Enge des Hufes dadurch zustande kommen, dass Tiere im Lahmheitsfall meist über einen längeren Zeitraum ruhig gestellt werden und die Vordergliedmaßen wenig belastet werden. WINTZER (1971) nimmt ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Podotrochlose, Hufbeschlag und Hufpflege an. HERTSCH (1991) sieht keine typische Hufform für das Podotrochlose-Syndrom, er beschreibt aber die Zehenachse von der Seite betrachtet im Huf- und/oder Krongelenk überstreckt gebrochen.

GUTENÄCKER (1901), PRYER (1934), SCHMAL (1938), WESTHUES (1938) und SILBERSIEPE et al. (1986) beobachten bei vielen Pferden ein Vorstellen der erkrankten Gliedmaße, sowie mit zunehmender Schwere der Befunde ein abwechselndes Vorstellen und Entlasten der Vordergliedmaßen.

SCHMAL (1938), WESTHUES (1938), BAUM (1974), ACKERMAN et al. (1977), ADAMS (1980) und SILBERSIEPE et al. (1986) beschreiben den Gang betroffener Pferde häufig mit der Tendenz zum Stolpern und klamm, die zweite Stützbeinphase ist mit der Überstreckung im Hufgelenk verkürzt. Die Lahmheit besteht in der Regel beidseitig, wobei eine Seite stärker betroffen sein kann. Auf weichem Boden sind die klinischen Symptome weniger deutlich, zum Teil mit dem Effekt des „Einlaufens“. Die Lahmheit wird von den Autoren als gering- bis mittelgradige Stützbeinlahmheit beschrieben.

SCHMAL (1938) sieht eine Schwierigkeit in der Diagnose aufgrund der häufig geringgradig undeutlichen Lahmheit und weist auf die Ähnlichkeit mit einer chronischen Huffrehe hin. Auch DÜNEMANN (1937) hält höhergradige Lahmheiten mit deutlichen klinischen Symptomen für selten.

Während PRYER (1934) durch das häufige Auftreten klassischer Symptome die Diagnosestellung als nicht schwierig empfindet, sieht HERTSCH (1983) alleinig in der

klinischen Untersuchung nicht die Möglichkeit einer genauen Diagnosestellung, sondern nur in einer wie oben bereits beschriebenen kombinierten Untersuchung.

Die Palpation wird kontrovers diskutiert. Die Prüfung der Pulsation der Gliedmaßen im Rahmen der Kaufuntersuchung ist nach HERTSCH (2002) nicht zwingend erforderlich und nur im Bedarfsfall durchzuführen. Eine verstärkte Pulsation wird von GUTENÄCKER (1901), GENNING (1938) und WESTHUES (1938) nur selten und nur bei einem akuten Krankheitsschub beschrieben.

Die tiefe Palpation der tiefen Beugesehne gibt nach RIJKENHUIZEN (2002) Informationen über die Empfindlichkeit der Podotrochlea. Auch MOSER (1950) beschreibt darin ein deutliches klinisches Zeichen einer Erkrankung, während SCHMAL (1938) diese Provokation für nicht aussagekräftig hält. HERTSCH und HÖPPENER (1999) sehen in der tiefen Palpation einen Hinweis auf eine Tendopathie oder Podotrochlose im engeren Sinne.

Die Provokationsproben sind für die Diagnostik der Podotrochlose erweitert worden, wobei sich die vorliegende Arbeit auf die für die Kaufuntersuchung üblicherweise eingesetzten Untersuchungen (Übersichtsbeugeprobe und Wendeschmerz) beschränkt. Weiterführende Provokationen, wie differenzierte Beugeproben, Streckproben, Keil- und Brettprobe, Druckschmerzhaftigkeit bei Palpation, bzw. Hufzangenuntersuchung, sowie Rotations-, Flexions- und Extensionsproben an der aufgehobenen Gliedmaße können hilfreich sein zur Stellung einer spezifischen Diagnose, sind aber nicht Gegenstand der Kaufuntersuchung.

Die einzelnen Ausführungstechniken der Provokationsproben werden von SCHRÖDER (1985), sowie HERTSCH (2002) und RIJKENHUIZEN (2002) dargestellt.

Das Ergebnis der Beugeprobe liefert nach HERTSCH und HÖPPENER (1999) Hinweise auf schmerzhafte Prozesse auf der Beuge- und Streckseite der beanspruchten Gelenke. TURNER (1989) und GIBSON u. STASHAK (1990) beobachten beim strahlbeinlahmen Pferd eine positive Reaktion. Das Strahlbein erfährt dabei aber nicht nur eine Kompression zwischen Huf- und Kronbein, sondern auch die das Strahlbein fixierenden Weichteile werden beansprucht. Auch KNEZEVIC (1975), KELLER (1976) und SCHRÖDER (1985) sehen in der Beugeprobe Hinweise auf einen schmerzhaften Prozess im Zehenbereich, weisen aber auf

die Notwendigkeit der weiterführenden Untersuchungen, insbesondere auf die diagnostischen Anästhesien und die Röntgendiagnostik hin.

Die Hyperextension im Rahmen der Keil- und Brettprobe wird von den Autoren kontrovers diskutiert. So beschreibt MOSER (1950) mit diesen Proben kein diagnostisches Hilfsmittel, KNEZEVIC (1975) und KELLER (1976) dagegen empfinden den positiven Ausfall als Hinweis für das Bestehen einer Podotrochlose.

Der Wendeschmerz wird bei der Strahlbeinlahmheit von MAC GREGOR (1986), sowie GIBSON u. STASHAK (1990) beschrieben. Daraus resultierte das von einigen Untersuchern durchgeführte und auch von einigen Autoren (BEEMAN 1984; OSTBLOM et al. 1984) befürwortete Longieren von podotrochloseverdächtigen Pferde auf engem Zirkel und hartem Untergrund. Diese Art der Provokation wird aber von HERTSCH (1987) abgelehnt, da die Zehengelenke des Pferdes als Wechselgelenke eine Drehung und Kippung nur in begrenztem Maße zulassen (BEERHUES 1987). HERTSCH und HÖPPENER (1999) raten von dieser unphysiologischen Belastung schon alleinig aufgrund des Verletzungsrisikos ab. HERTSCH u. BEERHUES (1988) beschreiben als Ausdruck des Wendeschmerzes häufig Randexostosen an Huf- und/ oder Krongelenk.

Strahldruckproben mit der Hufuntersuchungszange oder dem Holzkeil gelten als unspezifisch in der Diagnostik der Strahlbeinlahmheit (KOEPCHEM 1994) und werden daher nicht weiter beschrieben.

CHRISTIANSON u. REINERTSON (1984) bewerten im Fall der Strahlbeinlahmheit Provokationsproben insgesamt als nicht spezifisch und unterschiedlich stark ausfallend. Auch LANGFELDT u. HERTSCH (1988) beschreiben Provokationsproben als unspezifisch und HERTSCH und HÖPPENER (1999) weisen darauf hin, dass Lahmheit und positive Provokationsprobe nicht immer eine gemeinsame Ursache haben.

SCHRÖDER (1985) berichtet, dass selbst nach diagnostischen Anästhesien noch über die Hälfte der Pferde mit einer positiven Beugeprobe reagieren. Daher schätzt auch sie diese Untersuchung als unspezifische Schmerzreaktion und wie WESTHUES (1938) nicht hilfreich für die Diagnostik ein.



Für die Differenzierung des Podotrochlose-Syndroms werten HERTSCH und HÖPPENER (1999) die diagnostischen Anästhesien als Leitungs-, Gelenk- und Schleimbeutelanästhesie mit unterschiedlicher Bedeutung. Nach anfänglichen Schwierigkeiten, die sich aus der Unkenntnis der exakten Innervationsgebiete der distalen Zehennerven ergaben (GENNING 1938), sind die diagnostischen Anästhesien fester Bestandteil des klinischen Untersuchungsganges geworden.

Anweisungen zur Durchführung der Anästhesien finden sich bei KELLER (1976), WINTZER (1983), HERTSCH (1987) und HERTSCH und HÖPPENER (1999). Da diese aber im Rahmen der Kaufuntersuchung nicht als diagnostisches Mittel eingesetzt werden unterbleibt eine nähere Beschreibung.

## **2.6. Radiologische Befunde und ihre Beurteilung**

Kaum andere Erkrankungen des Bewegungsapparates des Pferdes sind seit langem Gegenstand so intensiver wissenschaftlicher Forschungen wie die im Bereich der Hufrolle. Die Hufrolle, Podotrochlea, wird vom Strahlbein, der tiefen Beugesehne und der Bursa podotrochlearis gebildet (WINTZER 1964; HERTSCH et al. 1982).

Die Podotrochlose ist eine chronisch progressive Erkrankung des Strahlbeins und seiner Bänder, des palmaren Aspektes des Hufgelenkes, der tiefen Beugesehne und der Bursa podotrochlearis (WRIGHT u. DOUGLAS 1993; WRIGHT et al. 1998; WIDMER et al. 2000).

HERTSCH et al. (1982) differenzieren die Strahlbeinerkrankungen wie folgt:

- die Erkrankung der eigentlichen Hufrolle (Podotrochlose) mit Veränderungen an der Facies flexoria des Strahlbeins (Sesamoidose podotrochlearis) und der Sehnengleitfläche der tiefen Beugesehne (Tendinose podotrochlearis)
- die Erkrankungen im Bereich der Strahlbeinbänder (Insertionsdesmopathien) durch Zerrung und Dehnung
- Veränderungen durch das Auftreten von Canales sesamoidales am distalen Strahlbeinrand, hervorgerufen als Ausdruck einer starken Belastung des Hufgelenkes

Im Rahmen der Ankaufsuntersuchung kommt bei der durchgeführten Röntgenuntersuchung der Beurteilung von Veränderungen am Strahlbein eine besondere Bedeutung zu. So wird häufig eine prognostische Beurteilung im Hinblick auf die spätere Nutzung erfragt.

Für eine exakte röntgenologische Beurteilung des Strahlbeins sollten zwei Aufnahmen durchgeführt werden - eine im lateromedialen und eine im dorsopalmaren Strahlengang nach OXSPRING (1935) (HERTSCH u. ZELLER 1976). Für die Projektion nach OXSPRING (1935) wird ein spezieller Holzblock benötigt, auf dem der Huf so positioniert wird, dass die Zehenwand senkrecht zum Boden verläuft. Die schräge Vorderseite des Blockes bildet mit dem Boden einen Winkel von  $55^\circ$ . Der Zentralstrahl trifft einen fingerbreit über der Mitte des Kronsaums auf die dorsale Seite der Gliedmaße und im rechten Winkel auf das Abbildungssystem (UELTSCHI 2002).

Eine zusätzliche Tangentialaufnahme zur Darstellung der Kontur der Facies flexoria, wie sie von MORGAN (1972) beschrieben wurde, sehen HERTSCH und ZELLER (1976) im Rahmen einer Routineuntersuchung jedoch als nicht erforderlich an. Bei dieser Projektion steht das Pferd auf dem Abbildungssystem und der Zentralstrahl trifft in einem Winkel von  $55^\circ$  und mehr in die Ballengrube (UELTSCHI 2002).

UELTSCHI (1983, 2002) hält die Tangentialaufnahme des Strahlbeins als die am einfachsten zu beurteilende Aufnahme, betont jedoch, dass auf keine der anderen Projektionen verzichtet werden kann. Er vertritt die Auffassung, dass für eine seriöse Beurteilung der Strahlbeine Aufnahmen aus drei verschiedenen Richtungen erforderlich sind.

WIDMER et al. (2000) beschreiben die Problematik der röntgenologischen Beurteilung von Strahlbeinerkrankungen aufgrund der häufig fehlenden klinischen Befunde und aufgrund des komplexen Aufbaus der Strahlbeine.

So stellen WRIGHT et al. (1998) bei klinisch erkrankten Pferden röntgenologisch nicht nachweisbare, histologisch häufig auftretende Veränderungen an der tiefen Beugesehne und am Knorpel des Strahlbeins fest.

HERTSCH u. ZELLER (1976) weisen darauf hin, dass der Befund der Podotrochlose auch durch zahlreiche Faktoren, wie z. B. verbrauchtes Entwicklerbad vorgetäuscht werden kann.

UELTSCI (2002) betont, dass die Erkennbarkeit von Einzelheiten bei der dorsopalmaren Aufnahme nach OXSPRING (1935) dadurch erschwert ist, dass das Kronbein das Strahlbein überlagert.

Das Strahlbein zeigt im dorsopalmaren Strahlengang eine weberschiffchenähnliche Form mit glatter Kontur. Der proximale Margo liber und der distale Margo ligamenti zeigen doppelte Konturen, die proximalen und distalen Ränder der Facies articularis und der Facies flexoria. Die Strahlbeinseitenenden sollten abgerundet sein (JOHNSON u. ACKERMAN 1975; HERTSCH u. ZELLER 1976). HERTSCH u. ZELLER (1976), sowie COLLES (1983) befunden, dass das Strahlbein stets symmetrisch sein sollte. PARK (1989) vertritt die Auffassung, dass das mediale Seitenende etwas abgerundet ist, im Gegensatz zu dem leicht spitzen, lateralen Strahlbeinseitenende. Die Spongiosa des gesunden Strahlbeins ist sehr feinmaschig und von gleichmäßiger Struktur über die gesamte Fläche.

#### 2.6.1. Symmetrie der Strahlbeine

Das unveränderte Strahlbein weist, wie bereits oben beschrieben, im dorsopalmaren Strahlengang eine weberschiffchenähnliche Form mit glatter, symmetrischer Kontur auf (HERTSCH u. ZELLER 1976). Die Form des Strahlbeins variiert beträchtlich innerhalb der Pferdepopulation, doch ist sie normalerweise das Spiegelbild des kontralateralen Beins (COLLES 1983). OXSPRING (1935) sah das Auftreten von ungewöhnlichen Formen des Strahlbeins an nur einer Vordergliedmaße als pathologisch an. WILKINSON (1952) und ACKERMANN et al. (1977) stellten an beiden Vordergliedmaßen auftretende und sich dort entsprechende Formabweichungen als einen zu vernachlässigenden Befund dar.

UELTSCI (1983) fand bei einer von ihm untersuchten Gruppe von Pferden die an Podotrochlose erkrankt waren einen Unterschied von 79% zwischen dem Aussehen des linken Strahlbeins gegenüber dem rechten. Keine Übereinstimmung in der kontralateralen Form der

Strahlbeine bei 10% der von ihnen untersuchten Pferde fanden auch KASER-HOTZ u. UELTSCHI (1991). Sie sahen häufig eine proximale Zubildung an der lateralen Seite der Strahlbeine gesunder Pferde, der sie keine pathologische Bedeutung gaben.

#### 2.6.2. Die Canales sesamoidales des Strahlbeins

Ein wichtiges Kriterium bei der Bewertung von Röntgenaufnahmen des Strahlbeins bilden Anzahl, Lage, Länge und Form der Canales sesamoidales (PFEIFFER 1962; WINTZER 1964; NUMANS u. VAN DER WATERING 1973; ACKERMANN et al. 1977; HERTSCH u. ZELLER 1976; DIK et al. 1978; HUSKAMP u. BECKER 1980; HERTSCH et al. 1982; HERTSCH u. STEFFEN 1986). Röntgenologisch stellen sie sich als lineare Aufhellungen insbesondere am distalen Rand des Strahlbeins dar. Bereits OXSPRING (1935) beschrieb Aufhellungsbereiche am Margo distalis und bezeichnete sie als „Foramina nutritiva“. Diese Bezeichnung übernahmen ebenso HICKMAN (1964), WINTZER (1964) und NÉMETH et al. (1982). WESTHUES (1938) nannte sie „Gefäßbahnen“, während MORGAN (1968), BAUM (1974), HUSKAMP u. BECKER (1980) diese Aufhellungsbereiche als „Gefäßkanäle“, ACKERMANN et al. (1977) sie als „Gefäßöffnungen“ und DÄMMRICH et al. (1983), sowie POULOS (1983) sie als „synoviale Gruben“ bezeichnen. HERTSCH et al. (1982) nennen sie Canales sesamoidales distales, da sie von den Arteriae nutritivae distales nur randständig und durch eine direkte Verbindung mit dem Hufgelenk von Synovia ausgefüllt sind.

Das Auftreten solcher Aufhellungslinien weisen BÖHM u. NAGEL (1980) bereits im Fohlenalter nach, im Gegensatz zu NUMANS u. VAN DER WATERING (1973), die solche Veränderungen bis zum dritten Lebensjahr in ihren Untersuchungen nicht nachweisen konnten.

Als erste Anzeichen einer Podotrochlose sieht OXSPRING (1935) derartig sichtbare Veränderungen. WESTHUES (1938) dagegen stellt fest, dass die Gefäßkanäle in ihrer Anzahl, Größe und Form variieren und warnt vor einer Überbewertung solcher Befunde. WILKINSON (1952) sieht als erstes Anzeichen einer Strahlbeinerkrankung eine Weitung der

Kanälchen. Das die Canales sesamoidales in sehr unterschiedlicher Anzahl vorhanden sein können beschreiben HERTSCH u. STEFFEN (1986), sehen aber keine sichere Aussage darin das sie auf eine Strahlbeinerkrankung zurückzuführen sind. Erst eine Zunahme in der Anzahl und Größe, eine endständige kolbige Deformierung sowie das Auftreten von Kanälchen im schrägen Seitenteil des distalen Randes und am proximalen Strahlbeinrand werden als pathologisch bewertet (WINTZER 1964; COLLES u. HICKMAN 1977; HERTSCH u. ZELLER 1976; COLLES 1979; DELIUS 1982; CAMPBELL u. MAC GREGOR 1983; POULOS 1983; HERTSCH u. STEFFEN 1986).

HERTSCH u. STEFFEN (1986) verwenden für die Bewertung der Länge der Canales sesamoidales die Höhe des Strahlbeins in der Medianen und unterteilen die Kanälchen in kurze (bis  $\frac{1}{6}$ ), mittellange (bis  $\frac{1}{4}$ ) und lange (über  $\frac{1}{4}$ ) ein. JOHNSON u. ACKERMAN (1975), DYSON (1988), POULOS u. SMITH (1988) und PARK (1989) beurteilen vier bis sechs Canales sesamoidales als normal. COLLES (1982) toleriert eine Anzahl von bis zu sieben und eine Höhe von bis zu deren eineinhalbfacher Breite. RIJKENHUIZEN et al. (1989) halten dagegen nur bis zu drei, nicht tiefer als  $\frac{1}{3}$  der Strahlbeinbreite eindringende und zusätzlich bis zu zwei längere Kanäle für akzeptabel. WRIGHT (1993) hält die Anzahl der Canales sesamoidales als keinen guten Indikator für die prognostische Beurteilung. Ebenso betrachtet SCHNELLER (1994) die Anzahl als wenig hilfreich für die Beurteilung der Strahlbeine, da bei vielen „normalen“ Strahlbeinen mehr als fünf Canales ausgezählt werden können.

Zahl und Form der Kanäle sind auch gemäß OLSSON (1954), REID (1980) und HERTSCH (1992) äußerst variationsreich.

In der Literatur wird die Gestalt der Kanäle sehr unterschiedlich beschrieben, wie umgekehrt flaschenförmig (COLLES 1983), pilzförmig oder endständig kugelig (WINTZER 1964), birnenförmig (HERTSCH u. ZELLER 1976), Lollipop (REID 1980) oder endständig kolbig (BRUNKEN 1986; HARFST 1986). Deformierte, endständig kolbig erweiterte sowie endständig verzweigte und nicht deformierte, eingebuchtete, konische, sowie schmale und gerade Canales sesamoidales unterscheiden HERTSCH u. STEFFEN (1986). HERTSCH

(1983) beurteilt zudem eine deutliche Sklerosierung der Canales im Randbereich bei gleichmäßiger Feinmaschigkeit der Spongiosa günstig, eine unregelmäßig, fleckige Struktur ohne klare Sklerosierungszone als vorsichtig, ebenso wie KELLER u. GRUNDMANN (1994).

REID (1980), COLLES (1982), DELIUS (1982), TURNER u. FESSLER (1982) und POULOS et al. (1988) sind der Auffassung, dass die Canales sesamoidales nicht am lateralen oder medialen schrägen Seitenteil lokalisiert sein sollten. An dieser Lokalisation stellen sie ein Zeichen für Podotrochlose dar. WRIGHT (1993) findet diesbezüglich keinen Zusammenhang mit der klinischen Präsentation von 118 untersuchten Pferden.

BODENMÜLLER (1983) fand bei 69,2% der 223, BRUNKEN (1986) bei 100% der 40 nicht an Podotrochlose erkrankten Pferde Canales sesamoidales. HARFST (1986) stellte diese an 82,5% der Gliedmaßen 325 dreijähriger Pferde fest.

GRUNDMANN (1993) fand bei 23,7% der 410 untersuchten Strahlbeine podotrochlosekranker Pferde im Durchschnittsalter von 9,3 Jahren mehr als zwei, an 23,9% mindestens einen kolbenförmig erweiterten Gefäßkanal und bei 3,2% größere Strukturauflösungen am distalen Rand. Bereits 24,6% der von HEINZ (1993) untersuchten Fohlen wiesen Canales sesamoidales am Margo distalis auf. MERZ (1993) stellt diesen Befund mit einer relativen Häufigkeit von 99,41% der 3726 untersuchten Gliedmaßen von Auktionspferden im Alter von drei bis acht Jahren fest. WRIGHT (1993), der 118 Pferde mit klinischen Anzeichen einer Podotrochlose untersuchte, registrierte an 75,5% der Strahlbeine über sieben Canales sesamoidales am Margo distalis, an 88,9% erweiterte und an 85,2% abnorm gestaltete Kanäle. Er sieht keinen Zusammenhang zwischen deren Anzahl und dem Grad der Lahmheit. WRIGHT (1993) findet am ansteigenden Schenkel des distalen Randes in 81,3% der Fälle Kanäle, davon 71,9% an lahmen und 53,8% an gesunden Gliedmaßen.

DROMMER et al. (1992) kommen in einer vergleichend klinisch-morphologischen Untersuchung an Pferden mit und ohne Lahmheit zu der Erkenntnis, dass Veränderungen an den Canales sesamoidales des Margo distalis lediglich als ein Begleitphänomen der Podotrochlose auftreten. Bei Pferden die an Podotrochlose erkrankt sind, können die stärksten

Alterationen an der Facies flexoria des Strahlbeins und der entsprechenden Gleitfläche der tiefen Beugesehne, seltener an der Facies articularis gefunden werden, während Veränderungen an den Canales sesamoidales und an der Strahlbeinkontur unabhängig vom Bestehen einer Podotrochlose zu beobachten sind (DOS REIS 1989; DROMMER et al. 1992). HERTSCH (1992) betont, dass primär kein Zusammenhang zwischen der Podotrochlose und den Canales sesamoidales besteht. Prognostische Einschätzungen sollten nur aufgrund von röntgenologischen Verlaufsuntersuchungen erfolgen (KELLER 1972; MÜLLER 1982; BRUNKEN 1986; LANGFELDT 1986; HERTSCH 1992; KELLER u. GRUNDMANN 1994), die in Zeitabständen von mindestens einem Jahr durchgeführt werden sollten (KELLER u. GRUNDMANN 1994).

### 2.6.3. Veränderungen der Strahlbeinstruktur

HERTSCH u. ZELLER (1976) unterscheiden zwischen Kontur und Struktur des Strahlbeins. Röntgenologisch sichtbare Aufhellungsbereiche können als Strukturauflösungen des Strahlbeins auftreten. Eine Entkalkungstendenz der Strahlbeinstruktur mit unscharfer Begrenzung wird von OXSPRING (1935) beschrieben, während PFEIFFER (1962) und DOUGLAS u. WILLIAMSON (1972) eine scharfe Begrenzung der häufig zentral gelegenen Aufhellungsbezirke erkennen. COLLES (1983) vertritt die Auffassung das umschriebene Areale der Porose im Strahlbein nekrotisches Gewebe repräsentieren und auch beim nicht lahmen Pferd als ernstzunehmendes Anzeichen der Podotrochlose anzusehen sind. Unmittelbar neben den Strukturauflösungen beobachtet WINTZER (1964) eine Verdichtung des Knochengewebes, wobei die verminderte Strahlendurchlässigkeit aus einer vermehrten Sklerosierung, die über eine grobmaschige Struktur des Strahlbeines bis zum völligen Verlust der Knochenstruktur führen kann, resultiert. HERTSCH u. ZELLER (1976) sehen diesen Vorgang als pathologisch an.

HICKMAN (1964) differenziert zentrale Aufhellungsbereiche die auf dem Röntgenbild unregelmäßig begrenzt erscheinen und mit schweren Veränderungen des Faserknorpels der Facies flexoria einhergehen, von deutlich begrenzten, ohne Beteiligung der Facies flexoria.

Abweichungen von der normalen feinmaschigen Struktur wie Grobmaschigkeit, eine meist zentral gelegene Strukturauflösung sowie eine Sklerosierung des Strahlbeins werden von HERTSCH u. ZELLER (1976) als bedeutsam beschrieben. UELTSCHI (2002) sieht neben großen Knochenmaschen auch feine, dichte Knochen als pathologisch an. DROMMER et al. (1992) finden bei lahmfreien Tieren eine gleichmäßig grobmaschige Struktur des Strahlbeins und bei lahmen Pferden eine unregelmäßig grobmaschige Struktur.

UELTSCHI (1983) beobachtete bei einem großen Teil der untersuchten Pferde mit klinischer Symptomatik infolge einer Strahlbeinerkrankung Veränderungen der Knochenstruktur in Form von unregelmäßigem Maschenwerk der Knochenbälkchen und ungleiche Beschaffenheit der Trabekel.

Während BRUNKEN (1986) an keinem der nicht an Podotrochlose erkrankten und untersuchten Pferde eine zentral im Strahlbein gelegene Strukturauflösung nachweisen kann, wird diese von MÜLLER (1982) und BODENMÜLLER (1983) bei einem gewissen Prozentsatz dargestellt.

HARFST (1986), GRUNDMANN (1993), HEINZ (1993) und MERZ (1993) beschreiben eine deutliche Aufhellung mit unscharf begrenztem oder sklerosiertem Rand als Strukturauflösung zentral im Strahlbein. BÖHM u. NAGEL (1980) finden bereits bei Fohlen deutliche Aufhellungen im Bereich des Margo ligamenti.

WRIGHT (1993) und MÜLLER (1994) registrieren Strukturauflösungen mit Beteiligung der Markhöhle, im Sinne eines zystoiden Defektes und weisen einen Zusammenhang mit dem Auftreten einer Lahmheit auf.

Röntgenologisch sichtbare Knochennekrosen im Bereich des Margo ligamenti werden auch von CRONAU (1974) als Teil der Gesamtdiagnose Podotrochlose angesehen. Er aber unterstreicht, dass röntgenologisch „Podotrochlose positive“ Patienten in Rahmen der



Ankaufsuntersuchung zur Sicherung der Diagnose wiederholt klinisch untersucht werden sollten.

ZELLER (1980) behauptet und HERTSCH u. STEFFEN (1986) bestätigen durch ihre Untersuchungen, dass es sich bei den zentralen Aufhellungen in der Regel um Einbrüche der Knochengrenzlamelle der Facies flexoria handelt. VERSCHOOTEN et al. (1987) sehen diese zentralen Einbrüche als deutlichste Form der Podotrochlose an.

Differentialdiagnostisch sollte der von DELIUS (1982), sowie von HERTSCH u. DELIUS (1983) beschriebene zystoide Defekt beachtet werden, welcher im Inneren des Strahlbeins liegt und nur mit einer Tangentialaufnahme vom zentralen Einbruch an der Sehnengleitfläche abgrenzbar ist (HERTSCH u. STEFFEN 1986).

#### 2.6.4. Veränderungen der Strahlbeinkontur

Im dorsopalmaren Strahlengang zeigt das Strahlbein eine weberschiffchenähnliche Form mit glatter, symmetrischer Kontur (HERTSCH u. ZELLER 1976). Es lassen sich die Facies flexoria, die Facies articularis und die proximalen und distalen Begrenzungen des Strahlbeins beurteilen (JOHNSON u. ACKERMAN 1975). Die röntgenologisch darstellbaren Veränderungen im dorsopalmaren Strahlengang nach OXSPRING (1935) ergeben sich durch Knochenzubildungen am proximalen Rand, an den Seitenenden, so wie am margo distalis. RÖSTEL-PETERS (1987) erwähnt die Schwierigkeit der Erkennung von Konturveränderungen in der dorsopalmaren Projektion, da die Strahlbeinseitenenden von der dichteren Kronbeinkompakta überlagert werden, oder sich der Margo distalis mit Anteilen des Hufbeins überlagert.

Die proximale Kontur der Facies flexoria stellt sich konvex dar, die proximale Kontur der Facies articularis dagegen konkav, gewellt, gerade oder konvex. Diese Formvariationen scheinen eine Anfälligkeit für die Podotrochlose aufgrund einer formabhängigen Verteilung biomechanischer Kräfte auf den Knochen zu determinieren, wobei eine konkave Form die höchste Anfälligkeit von röntgenologischen Veränderungen im Sinne einer Podotrochlose

birgt (DIK u. VAN DEN BROEK 1995). Besitzt das Strahlbein im dorsopalmaren Strahlengang eine ovale Form, so wird dies von WIDMER et al (2000) ebenfalls als ein Zeichen der Podotrochlose angesehen.

Konturveränderungen, wie die Ausbildung von Osteophyten insbesondere an den Strahlbeinseitenrändern werden von vielen Autoren der Podotrochlose, bzw. den Strahlbeinerkrankungen zugeordnet. So sieht OXSPRING (1935) die Osteophytenbildung grundsätzlich im Zusammenhang mit der Podotrochlose. WINTZER (1964) dagegen hält breitflächige Exostosen am Margo proximalis und kleinere am Margo distalis sowie an den Seitenenden für nebensächlich. Solche Befunde finden ebenso NUMANS u. VAN DER WATERING (1973) bei älteren Pferden häufiger und sehen sie nicht in Zusammenhang mit einer Podotrochlose. Bereits im frühen Stadium der Podotrochlose bestehende und langsam fortschreitende Veränderungen der Kontur beschreiben KELLER u. GRUNDMANN (1993).

Veränderungen der Strahlbeinseitenenden liegen nach ihren Untersuchungen vermehrt bei älteren Pferden vor. Proximale und distale Zubildungen werden von VERSCHOOTEN et al. (1989), WRIGHT (1993) und WIDMER et al. (2000) als Zeichen der Podotrochlose angesehen, während COLLES (1983) diese Zubildungen zwar vermehrt bei Pferden mit Podotrochlose findet, sie jedoch nicht als eindeutiges Anzeichen für diese Erkrankung sieht.

Veränderungen am Margo distalis des Strahlbeins als vereinzelte, abgerundete Exostosen treten weniger häufig als die Veränderungen am Margo proximalis auf (WINTZER 1970). Sie liegen häufig im Bereich der gerade verlaufenden Mittellinie und weniger an den aufsteigenden Seitenschenkeln. TURNER et al. (1982) finden bei den von ihnen untersuchten gesunden Pferden in gleichem Maße Zubildungen am Margo distalis und proximalis, sowie an den Seitenenden des Strahlbeins.

Im Bereich des Margo proximalis befindliche Zubildungen verlaufen entweder flächenhaft über das gesamte proximale Randgebiet, oder stellen sich als einzelne, gezackte, bzw. warzenartige Exostosen dar (PFEIFFER 1962). DÄMMRICH (1983) bewertet sie als Ausdruck von Belastungsschäden am Strahlbeinschenkel des Fesselbein-Strahlbein-

Hufbeinbandes, HICKMAN (1989) bringt sie auch in Zusammenhang mit dem Auftreten von Zerrungen der Hufgelenkscapsel.

HERTSCH et al. (1982), DÄMMRICH et al. (1983) und HERTSCH (1983) beschreiben knöcherne Zubildungen im Ansatzbereich der Strahlbeinbänder als Insertionsdesmopathien, die durch übermäßige Zugbelastung an den Bandansatzstellen hervorgerufen werden (HERTSCH et al. 1982; DÄMMRICH 1983; DÄMMRICH et al. 1983; HERTSCH 1983; HERTSCH u. DELIUS 1983; HUSKAMP u. NOWAK 1988). Als Enthesophyten bezeichnet POULOS (1983) diese Veränderungen und sieht darin Anzeichen einer sekundären Gelenkerkrankung. ZELLER (1980) zählt Zubildungen an den Ansatzstellen des Strahlbein-Hufknorpelbandes als Zeichen der Podotrochlose. Im Ansatzbereich des Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbandes, insbesondere der Verbindungszüge zum Hufknorpel liegende Konturveränderungen an den Strahlbeinseitenenden, die über eine gedachte Tangente an der proximalen Strahlbeinkontur hinausgehen, beschreiben HOTZ (1987) und LEUENBERGER (1989) mit dem Ausdruck „peaking“.

Konturveränderungen an den Seitenenden und in geringem Maße am Margo proximalis finden HERTSCH u. STEFFEN (1986) häufig gleichzeitig mit Veränderungen an der Facies flexoria; sie fehlen jedoch bei Veränderungen am Margo distalis. Röntgenologisch sichtbare Zubildungen an den Strahlbeinrändern konnten TURNER und FESSLER (1982) aber auch bei gesunden Pferden nachweisen. Ebenso konnten DROMMER et al. (1992) Zubildungen an den Seitenenden besonders bei Pferden mit Podotrochlose beobachten, die bei lahmfreien, bzw. lahmen Pferden ohne Podotrochlose nicht so ausgeprägt waren. QUICK u. RENDANO (1977) und COLLES (1981) beschreiben spitze Zubildungen am proximalen lateralen und medialen Seitenende bei etwa der Hälfte der von ihnen untersuchten Pferde, sehen sie zwar zur Podotrochlose beitragend, aber nicht als indikativ an. TÓTH (1989) beschreibt die Insertionsdesmopathie des Strahlbein-Hufbeinbandes als eine schalenförmige Apposition des Knochengewebes, die die Facies flexoria in distaler Richtung verlängert. Nach DÄMMRICH (1983) ist eine Verlängerung der Facies flexoria nach distal hervorgerufen durch Umbauvorgänge die zu einer Vergrößerung der druckaufnehmenden Fläche führt und die

Folge einer knöchernen Verstärkung der Ansatzstelle des Strahlbein-Hufbeinbandes aufgrund einer vermehrten Zugbelastung (DÄMMRICH 1983; HERTSCH 1983).

#### 2.6.5. Strahlbeinfrakturen

Als weitere röntgenologische Befunde können auch Strahlbeinfrakturen als Sagittal-, Transversal-, Chipfrakturen oder pathologische Frakturen erfasst werden, wobei die Sagittalfaktur die typische Frakturform ist (HERTSCH und KÖNIGSMANN 1993). Sie erscheinen im Röntgenbild als eine den Knochen durchquerende Aufhellung, die vom einen Rand des Knochens zum anderen und nicht darüber hinaus zieht (CAWLEY 1960).

Solche Frakturen und auch im Strahlbein vorkommende zystoide Defekte sind von den Aufhellungslinien der seitlichen Strahlfurchen zu differenzieren (HERTSCH u. ZELLER 1976; COLLES 1986; MAY et al. 1986; DYSON 1988; HERTSCH u. KÖNIGSMANN 1993).

Durch eine gründliche Reinigung des Hufes und Ausstreichen der seitlichen Strahlfurchen mit einem Material, dessen Dichte dem Hufhorn möglichst gleicht, wie z. B. Faßteig oder Vaseline mit Hornspänen (TELLHELM et al. 1988), sowie der Markierung der seitlichen Strahlfurchen (HERTSCH u. ZELLER 1976; HERTSCH u. KÖNIGSMANN 1993) kann eine Differenzierung der Fraktur von einem Artefakt erfolgen.

Ebenso kann der röntgenologische Nachweis einer frischen Fraktur auch infolge der starren Fixation des Strahlbeins und der dadurch oft fehlenden direkten Dislokation erschwert werden (WINTZER 1970). Der anfangs noch schmale Bruchspalt erweitert sich jedoch allmählich durch osteoklastischen Knochengewebeabbau an den Bruchflächen (WINTZER u. DÄMMRICH 1967; WINTZER 1970). Frühestens nach sechs Monaten beginnt sich ausschließlich am Margo liber eine Knochenneubildung abzuzeichnen, die den Bruchspalt zu überbrücken versucht.

DIK u. GUNSSER (1987) beschreiben eine frische Strahlbeinfraktur als eine strich- bis bandförmige, sagittale und scharf begrenzte Aufhellungslinie, während eine ältere Fraktur

eine unregelmäßige Aufhellungslinie mit einem Strukturverlust im angrenzenden Strahlbeinbereich aufweist.

Frakturen des Strahlbeins treten in erster Linie an den Vordergliedmaßen auf (WINTZER u. DÄMMRICH 1967, HERTSCH u. KÖNIGSMANN 1993), kommen aber auch an den Hintergliedmaßen vor (NILSSON u. OLSSON 1973; KASER-HOTZ 1992; HERTSCH u. KÖNIGSMANN 1993).

HERTSCH u. ZELLER (1976) unterscheiden spontane, durch traumatische Einflüsse entstandene, die sich röntgenologisch häufig als Sagittalfrakturen vom proximalen zum distalen Rand (WYN-JONES 1985) darstellen und pathologische Strahlbeinfrakturen infolge einer chronischen Podotrochlose. Im Gegensatz zu den spontanen Strahlbeinfrakturen ist für sie eine zentrale Strukturauflösung der Ausgangspunkt für oft mehrere Frakturlinien.

WINTZER u. DÄMMRICH (1967) führen Spontanfrakturen auf schwere traumatische Insulte zurück. HERTSCH u. ZELLER (1976) ziehen ein direktes Trauma als Lahmheitsursache bei Sagittalfrakturen eher selten in Betracht.

NÉMETH et al. (1982) und KASER-HOTZ et al. (1991) beschreiben Veränderungen an den Strahlbeinen im Sinne einer Podotrochlose als möglichen prädisponierenden Faktor für eine Strahlbeinfraktur. ARNBJERG (1979) und WYN-JONES (1985) sehen jedoch das Auftreten von Strahlbeinfrakturen bei Pferden mit röntgenologischen Veränderungen im Sinne einer chronischen Podotrochlose nicht häufiger.

STASHAK (1989) unterteilt die Strahlbeinfrakturen in überwiegend am distalen Strahlbeinrand im Zusammenhang mit Anzeichen einer Podotrochlose auftretende Chip-Frakturen, einfache Frakturen und, ebenso wie die letztgenannten traumatischen, jedoch selten vorkommenden Trümmerfrakturen, sowie kongentiale Zusammenhangstrennungen.

Die Erkennung von Chip-Frakturen, die medial und lateral am distalen Rand des Strahlbeins auftreten und sich als kleine Fragmente darstellen (NUMANS u. VAN DER WATERING 1973; VAN DER WATERING u. MORGAN 1975; HERTSCH u. ZELLER 1976; DIK et al 1978; POULOS 1983; WRIGHT 1993; WIDMER et al. 2000) erweist sich mitunter als schwierig (HERTSCH 1983; POULOS 1983; RÖSTEL-PETERS 1987). Die Größe dieser

Fragmente variiert von einigen Millimetern bis zu zentimetergroßen Stücken (UELTSCHI 2002). POULOS u. BROWN (1989) vertreten die Meinung, dass sie nicht unbedingt ein Zeichen der Podotrochlose sein müssen und auch UELTSCHI (2002) findet bei vielen Pferden diesen Röntgenbefund ohne klinische Erscheinungen. Letztere, wie auch DIK et al. (1978), sehen die klinische Bedeutung dieses Befundes als unklar an. HERTSCH (1983) findet Chip-Frakturen insbesondere in Verbindung mit Insertionsdesmopathien. Differentialdiagnostisch sollten diese Fragmente von Ossifikationen im Strahlbein-Hufbeinband, sowie verknöcherten Knorpelpartikeln im benachbarten synovialen Gewebe abgegrenzt werden (POULOS u. BROWN 1989).

Während verschiedene Autoren eine mittel- bis hochgradige Lahmheit infolge einer Strahlbeinfraktur feststellen (HERTSCH u. ZELLER 1976; ARNBJERG 1979; WYN-JONES 1985; SILBERSIEPE et al. 1986; KASER-HOTZ et al. 1991) beschreiben NÉMTH et al. (1982), sowie HERTSCH u. KÖNIGSMANN (1993) Strahlbeinfrakturen ohne Lahmheitserscheinungen.

## **2.7. Radiologische Verlaufsuntersuchung**

Da die Podotrochlose eine häufig auftretende Lahmheitsursache darstellt, ist die röntgenologische Abklärung der Strahlbeine für viele potentielle Käufer von besonderem Interesse und ruft häufig die Frage nach einer prognostischen Beurteilung hervor. Eine Beurteilung hinsichtlich einer Prognose ist aber nach HERTSCH (1992) mittels einer einmaligen Untersuchung in der Regel nicht möglich. Um dem Auftraggeber dennoch eine kompetente prognostische Beratung zu ermöglichen (RIJKENHUIZEN 2002) ist es wichtig den Verlauf radiologischer Veränderungen mittels durchgeführter Studien einschätzen und deren mögliche klinische Relevanz beurteilen zu können.

Die Vermutung dass lahmfreie Pferde mit einer veränderten Knochenstruktur des Strahlbeins potentielle Podotrochlosepatienten seien, konnte WINTZER (1970) aufgrund großer

Vorurteile von Besitzern und Verkäufern gegen die dafür erforderlichen Reihenuntersuchungen nicht bestätigen.

HUSKAMP u. BECKER (1980) entwickelten ein Beurteilungsschema zu prognostischen Aussagen über den Verlauf von Strahlbeinveränderungen und forderten eine Früherkennung der Podotrochlose bei Ankaufuntersuchungen. Sie konnten bei über zwei Dritteln der nachuntersuchten Pferde mit radiologisch veränderten Strahlbeinen nach 6 bis 12 Monaten keine Verschlechterung feststellen.

Ebenso NUMANS u. VAN DER WATERING (1973) konnten in einer radiologischen Verlaufsuntersuchung von Verkaufspferden keine Verschlechterung der Veränderungen an anfangs radiologisch auffälligen Strahlbeinen feststellen. Dagegen erkrankte aber ein Pferd an Podotrochlose, welches zunächst röntgenologisch unauffällig erschien. Hier stellten sich Strukturauflösungen an beiden Strahlbeinen dar, die Gefäßkanäle waren unverändert.

DIK et al. (1978) untersuchten den radiologischen Verlauf von Strahlbeinveränderungen an einer größeren Pferdepopulation und kamen zu dem Ergebnis, dass die Mehrzahl der Strahlbeinveränderungen nicht progressiv sind und bereits in jungen Jahren angetroffen werden. Im Falle eines Fortschreitens von Veränderungen beschrieben sie unterschiedliche Verlaufsformen:

- langsame Zunahme (meist über Jahre) in der Anzahl sowie Vertiefung bereits vorhandener Gefäßkanäle
- akute Verschlechterung in Form von osteolytischen Herden, die sich bereits innerhalb weniger Monate entwickeln können
- Auftreten sekundärer Veränderungen wie Knochenzubildungen und pathologische Frakturen, nur an bereits stark veränderten Strahlbeinen
- aber auch eine Verbesserung der Knochenstruktur („Kompakterwerden“), insbesondere während des Trainings der von ihnen untersuchten Junghengste

DIK et al (1978) hielten den Röntgenbefund eines dreijährigen Pferdes aussagekräftig im Hinblick auf zu erwartende klinische Befunde. So erkrankten lediglich 9% der Pferde, bei denen sich im Alter von 3 Jahren geringgradige radiologische Veränderungen feststellen

ließen. Bei gering- bis mittelgradigen Abweichungen waren es bereits 30%, bei mäßigen bis ernsthaften Veränderungen sogar 70%. Pferde mit beiderseits ausgeprägten Strahlbeinveränderungen erkrankten ausnahmslos.

Dennoch betonen DIK et al. (1978), dass derartige Voraussagen nicht zutreffen müssen und individuelle Faktoren ebenfalls bei der Krankheitsentstehung mitwirken.

HERTSCH (1983) beschrieb, das auffällig große und birnenförmig erweiterte Canales sesamoidales mit deutlicher Sklerosierungszone über Jahre unverändert und ohne eine klinische Symptomatik bestehen können. Unscharf begrenzte Defekte dagegen neigen zu Ausweitung und begünstigen den Einbruch der Knochengrenzlamelle der Facies flexoria. Somit unterschied er eine Erkrankung des Strahlbeins, die mit einer Deformierung der Canales sesamoidales einhergeht von der Podotrochlose, die sich auf Veränderungen im Bereich der Podotrochlea (Facies flexoria, Bursa podotrochlearis, Gleitfläche der tiefen Beugesehne) beschränkt. Eine Kombination von Erkrankungen aus beiden Bereichen ist infolge funktioneller Kopplung möglich.

Gerade im Rahmen von Ankaufuntersuchungen sieht HERTSCH (1983) eine Überbewertung im Auftreten von Canales sesamoidales.

So beschreibt auch BRUNKEN (1986) bei Canales mit sklerosierten Rändern kaum eine Erweiterungstendenz. Er untersuchte den radiologischen Verlauf von Podotrochlosepatienten und konnte im Zeitraum von bis zu 4 Monaten nach der ersten Untersuchung kaum ein Fortschreiten der Veränderungen feststellen, während sich danach innerhalb eines Jahres sowohl die Canales sesamoidales als auch die Strahlbeinstruktur deutlich weiter entwickeln können. Knochenzubildungen vergrößern sich erst nach dieser Zeit merklich. Er sieht in seiner Auswertung stark differierende Unterschiede im Fortschreiten der röntgenologischen Befunde am Strahlbein und hält es daher auch nicht für möglich mittels einer einzigen Röntgenuntersuchung eine prognostische Aussage über den weiteren Verlauf der röntgenologischen Veränderungen zu machen.

Auch HERTSCH u. ZELLER (1976) waren gegen das Stellen einer Prognose nach einer einzigen Röntgenuntersuchung.



VERSCHOOTEN et al (1987) beschreiben die Begrenzung von Defekten als Zeichen ihres Entwicklungszustands: diffuse Ränder deuten auf einen sich entwickelnden, scharfe Umrisse auf einen stabilisierten Schaden hin.

BODENMÜLLER (1983) kam in einer von ihm durchgeführten Studie an 223 Pferden die bei der Ankaufuntersuchung keinerlei klinische Anzeichen einer Podotrochlose aufwiesen in der Nachuntersuchung zu dem überraschenden Ergebnis, dass das Risiko an Podotrochlose zu erkranken mit zunehmenden Veränderungen am Strahlbein abnahm. Dagegen zeigte sich in der Nachkontrolle ein erhöhtes Risiko für Pferde, die zunächst ohne röntgenologische Veränderungen beurteilt wurden. An den Strahlbeinen podotrochlosekranker Pferde findet er vorwiegend hochgradige Veränderungen und kommt somit zu dem Ergebnis, dass solche Pferde zwar meist Strahlbeine mit hochgradig veränderter Struktur haben, derartige Veränderungen bei klinisch gesunden Tieren aber kein erhöhtes Krankheitsrisiko bedeuten.

Zudem machte er die Beobachtung, dass Tiere, bei denen sich die Knochenstruktur im Laufe der Zeit verschlechterte, unabhängig vom Ausmaß der Veränderungen zu 50% an Podotrochlose erkrankten. Bei der von ihm ermittelten durchschnittlichen Erkrankungsrate von 10% bedeutet dies ein fünffaches Risiko. BODENMÜLLER (1983) hält die Interpretation von röntgenologischen Strahlbeinbefunden aussagekräftiger, wenn aktuelle Röntgenaufnahmen mit früheren Bildern verglichen werden können und sieht nur durch wiederholtes Röntgen die Möglichkeit eine prognostisch relevante Aussage treffen zu können. Offen bleibe jedoch die Frage nach dem minimalen Zeitabstand zwischen den Untersuchungen.

COLLES (1984) fand an klinisch gesunden Pferden radiologische Veränderungen an den Strahlbeinen und konnte ihnen keine Bedeutung zuordnen. Er sah in ihnen kein erhöhtes Risiko an Podotrochlose zu erkranken und beschreibt die Podotrochlose vielmehr als eine fortschreitende Erkrankung, die im frühen Stadium reversibel sein kann. Auch OSTBLOM et al. (1982) hielten sie teilweise für heilbar.

GRUNDMANN (1993) kommt zu dem Ergebnis, dass Canales sesamoidales mit sklerosiertem Rand prognostisch günstiger zu beurteilen sind, da sie sich weniger häufig

vergrößern, als unscharf begrenzte Formen. Im Randbereich sklerosierte Spongiosadefekte bleiben häufig unverändert oder bilden sich vereinzelt sogar zurück, während unscharf begrenzte Aufhellungen eine stärkere Tendenz zur Ausweitung in die umgebende Spongiosa zeigen. HICKMAN (1964) sieht in osteoporotischen Läsionen das Endstadium der Erkrankung und hält eine Verkleinerung oder Ausheilung für unmöglich. TURNER und FESSLER (1982) dagegen halten die Ausheilung zystoider Spongiosadefekte für möglich, soweit nicht die subchondrale Knochenplatte der Facies flexoria mitbetroffen ist.

Unterschiede beschreibt GRUNDMANN (1993) im zeitlichen Verlauf des Auftretens und Fortschreitens von röntgenologisch darstellbaren Strahlbeinveränderungen. Er sah Veränderungen an den Canales sesamoidales und der Knochenstruktur bereits innerhalb weniger Monate ablaufen, Konturveränderungen zum großen Teil bereits in frühen Erkrankungsstadien ausgebildet und nur langsam fortschreitend. GRUNDMANN (1993) hält aufgrund dem oft langsamem Fortschreiten der pathologischen Strahlbeinveränderungen Untersuchungsabstände von mindestens einem Jahr für erforderlich und empfiehlt selbst dann noch eine prognostische Aussage nur mit Vorsicht zu geben.

Eine Vielzahl von Untersuchungen (MAROLT et al. 1962; WINTZER u. DÄMMRICH 1967; SCHEBITZ u. VOLLMERHAUS 1979; GRUNDMANN 1993) beschäftigt sich mit radiologischen Verlaufskontrollen, die aber nicht Gegenstand dieser Arbeit sind und auf die somit im Weiteren nicht eingegangen wird.

### **3. Eigene Untersuchungen**

#### **3.1. Untersuchungsmaterial**

##### 3.1.1. Probanden

Von denen im Rahmen der Reitpferdeauktionen in Münster – Handorf untersuchten Pferde der Zuchtgebiete Westfalen und Rheinland gingen die Daten von 140 Pferden aus den Jahren 2001 – 2006 in die folgenden Untersuchungen ein.

Hierbei handelte es sich ausschließlich um Pferde deren Aufenthaltsorte für die Nachuntersuchung zu ermitteln waren und sich in Nordrhein – Westfalen und dem südlichen Niedersachsen befanden. Besitzerwechsel oder weitere Entfernungen schränkten den Rahmen der als robanden zu Verfügung stehenden Tiere ein.

Die Pferde wurden im Rahmen einer für die Zulassung zur Auktion erforderlichen standardisierten klinischen und radiologischen Untersuchung in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte, als eine der Vertragskliniken, untersucht.

Unter den ausgewählten Pferden befanden sich 10 Hengste, 75 Wallache und 55 Stuten mit einem Durchschnittsalter von 3 Jahren. Die Abstammung der Tiere, Geschlecht, Farbe, Alter und Größe wurden dem Auktionskatalog entnommen, gingen aber nicht in die weitere Auswertung mit ein. Die Nutzungsrichtung wurde gemäß dem Auktionskatalog für 86 Pferde in der Dressur, 34 Pferde im Springsport und bei 20 Pferden mit vielseitiger Einsetzbarkeit angegeben.

106 der oben genannten Pferde wurden im weiteren Verlauf auf einer der oben genannten Reitpferdeauktionen vorgestellt, 34 dagegen erhielten aufgrund klinischer oder radiologischer Befunde keine Zulassung oder wurden nach Entscheid der Besitzer nicht oder aufgrund gelenkorthopädischer Operationen (Fragmententfernung) später erneut vorgestellt.

Die Nachuntersuchungen erfolgten  $\frac{1}{2}$  bis 6 Jahre nach der Erstuntersuchung. Zu diesem Zeitpunkt wurden 65 Pferde in der Dressur, 31 Pferde im Springen, 3 Pferde in der Vielseitigkeit und ein Pferd im Fahrsport eingesetzt. 36 Pferde fanden im Freizeitsport und 5 Pferde in der Zucht Verwendung.

### 3.1.2. Material

Für die vorliegende Arbeit wurden die im Rahmen der Reitpferdeauktionen in Münster - Handorf angefertigten und in der Tierklinik Telgte archivierten digitalen Röntgenaufnahmen, sowie die dazu geführten Protokolle der klinischen Untersuchung verwendet. Das Untersuchungsmaterial stammt aus den Jahren 2001 bis 2006.

Für die Nachuntersuchungen, die in einem Zeitraum von  $\frac{1}{2}$  bis 6 Jahre nach der Erstuntersuchung erfolgten, gelangten die dort aktuell angefertigten Bilder und dazugehörigen klinischen Untersuchungen zur Auswertung.

### 3.1.3. Technische Ausrüstung

Die Erstuntersuchungen wurden wie bereits oben beschrieben in der Tierklinik Telgte, die Nachuntersuchungen zum Teil in der Klinik, zum Teil im Heimatstall der Pferde vor Ort durchgeführt.

Für die radiologische Untersuchung in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte kam ein stationäres Röntgengerät der Firma KOCH u. STERZEL vom Typ „TITANOS 40 HS CGR“ zur Anwendung. Die Abbildung erfolgte über Kassetten der Firma „KODAK“ mit handelsüblichen Röntgenfilmen. Die Entwicklung wurde digital mit einem Gerät der Firma AGFA vom Typ „ADC COMPACT“ durchgeführt.

Die Untersuchungen im Stall machten dagegen die Nutzung eines transportablen Röntgensystems erforderlich. Verwendet wurde hierfür ein mobiles Röntgengerät der Firma PHYSIA vom Typ „GAMMA VISION PXP 40 FF“.

Die Firma VETRAY stellte freundlicherweise für die vorliegende Arbeit ein digitales und transportables Entwicklungssystem mit Speicherfolien und Kassetten zur Verfügung, welches die direkte Betrachtung von angefertigten Aufnahmen vor Ort ermöglichte. Die angefertigten Aufnahmen konnten nach Entnahme der in einer Schutzhülle befindlichen Folien bei Tageslicht in den Scanner eingelegt werden und nach etwa 40 Sekunden direkt auf dem angeschlossenen PC betrachtet werden.

So konnte mittels weniger Röntgenkassetten eine Vielzahl von Aufnahmen in kurzen Zeitabständen angefertigt und nach Betrachtung bei schlechter Qualität erneuert werden. Es handelte es sich hier um den VETRAY Laserscanner VISTA SCAN 35V. Das dafür erforderliche Betriebssystem war MICROSOFT WINDOWS 2000 PROFESSIONAL, die Software VETRAY VISION. Die Verwaltung der Bilder erfolgte im DICOM 3 Standard. Die Folien konnten im Anschluss im so bezeichneten „Löschkoffer“, der eine Rotlichtquelle enthielt, gelöscht und erneut verwendet werden.

## **3.2. Methode**

### **3.2.1. Erstuntersuchung**

Wie bereits oben erwähnt wurde das Daten- und Bildmaterial der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte von 140 Auktionsanwärtern aus den Jahren 2001 – 2006 zur Auswertung genommen. Die Tiere wurden unter standardisierten Bedingungen klinisch und radiologisch untersucht.

Zur klinischen Untersuchung gehörten neben der Allgemeinuntersuchung die Adspektion und Palpation der Gliedmaßen, das Vorführen im Schritt und Trab auf der Geraden, inkl. der

Überprüfung des Wendeschmerzes. Ebenso das Vorführen im Schritt und im Trab auf dem Zirkel auf hartem Untergrund, die Beugeproben, sowie das Longieren auf weichem Boden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den entsprechenden Protokollen festgehalten und standen zur Einsicht und Auswertung zur Verfügung, ebenso wie die archivierten Röntgenaufnahmen.

### 3.2.2. Verlaufsuntersuchung

Die Verlaufuntersuchungen erfolgten in einem Abstand von ½ bis 6 Jahren nach der Erstuntersuchung. Nach Ermittlung des Aufenthaltsortes, bzw. der derzeitigen Besitzer wurden die klinischen und radiologischen Untersuchungen zum Teil vor Ort, zum Teil in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte durchgeführt.

Zur Ermittlung der aktuellen Besitzer, bzw. des Aufenthaltsortes der Pferde wurden die Namen der jeweiligen Aussteller zunächst dem entsprechenden Auktionskatalog entnommen und nach Rücksprache mit dem Westfälischen Pferdestammbuch e.V. freundlicherweise die Namen und Adressen der Käufer von Auktionspferden zur Verfügung gestellt.

Dabei beschränkte sich die Auswahl der Aufenthaltsorte der Pferde aus Gründen der Praktikabilität auf Nordrhein – Westfalen und das südliche Niedersachsen.

Über die im Auktionskatalog angegebenen Aussteller konnten somit auch Standorte von Pferden ermittelt werden, die zwar für eine Auktion vorgesehen waren, aber nicht vorgestellt wurden.

Pferde die aufgrund von klinischen oder radiologischen Befunden keine Zulassung zur Auktion erhielten, konnten über das entsprechende Datenmaterial der Tierklinik Telgte ermittelt werden.

Im weiteren Verlauf wurden die Pferdebesitzer mittels eines Rundschreibens über das Vorhaben der vorliegenden Arbeit und die dafür erforderlichen Untersuchungen unterrichtet und unter Zusicherung der Anonymität die Bereitstellung des Pferdes dafür erfragt. Bei Einverständnis seitens der Besitzer erfolgte die telefonische Terminabsprache.

Die Aufnahme der Daten und Befunde der Pferde wurde, wie bereits beschrieben, unter Zusicherung der Anonymität durchgeführt, wozu alle Pferde zur weiteren Zuordnung mit einer Nummer versehen wurden.

Im Rahmen der Verlaufsuntersuchungen wurde zunächst ein ausführlicher Vorbericht über die bisherige Nutzung des Pferdes und die bisher bekannte Krankengeschichte aufgenommen. Im Anschluss erfolgte die klinische Untersuchung, die aufgrund wechselnder Örtlichkeiten, sofern die Pferde nicht in der Klinik nachuntersucht wurden, nicht immer im gleichen Maße aufgrund fehlender standardisierter Bedingungen erfolgen konnte.

Die Gliedmaßen wurden adspektorisch und palpatorisch untersucht, die Pferde im Schritt und Trab auf geradem ebenem Boden vorgeführt, der Wendeschmerz durch enges Drehen auf hartem Boden nach rechts und links überprüft. Die Betrachtung des Pferdes im Trab an der Hand auf dem Zirkel auf hartem ebenem Untergrund war nur in einigen Fällen, sowie im Schritt und Trab an der Longe auf weichem Boden in der Regel vor Ort nicht möglich.

Die Anfertigung der Bilder im Stall, sowie in der Klinik erfolgte unter standardisierten Praxisbedingungen.

So wurden neben der Aufnahmen „Zehe 90°“ der beiden Vordergliedmaßen ebenso die „0° Oxspring – Aufnahmen“ derselben Gliedmaßen angefertigt.

Für die lateromediale Projektion („90° - Aufnahme“) wurde die entsprechende Gliedmaße auf einen bodenparallelen etwa 5 cm hohen Holzblock gestellt. Der Zentralstrahl wurde auf Höhe des Kronrandes mittig ausgerichtet, im rechten Winkel auf die von medial an die Gliedmaße gehaltene Kassette einfallend (SCHEBITZ u. WILKENS 1986).

Für die dorsopalmare Projektion der Strahlbeine wurde der gesäuberte und ausgeschmierte Huf in einen mit Plexiglas beschichteten Untersuchungsblock nach OXSPRING (1935) gesetzt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Facies flexoria des Strahlbeins bei horizontal ausgerichtetem Zentralstrahl parallel zur senkrecht hinter dem Huf gehaltenen Filmkassette zu liegen kam. Der Neigungswinkel der Sohlenfläche im Untersuchungsblock betrug 60°, der Zentralstrahl wurde auf die Höhe des Kronsaumes ausgerichtet.

Die Kennzeichnung der Aufnahmen erfolgte wie im RÖNTGENLEITFADEN (2007) beschrieben, mit Zuordnung zu den entsprechenden Probanden, Gliedmaßen und der Anbringung des Zeichens „von der Körpermitte weg“.

Während der Untersuchung trugen alle im Raum befindlichen Personen Bleischürzen, zusätzlich waren die Hände der Person die die Gliedmaße und die Kassette fixierten mit Bleihandschuhen geschützt. Die Strahlenbelastung der Personen wurde durch Filmdosimeter kontrolliert.

Die radiologische Untersuchung in der Klinik ließ sich in der Regel mit drei Personen durchführen. Dabei war eine Person erforderlich zur Fixierung des Pferdes, eine weitere zur Fixation der Gliedmaße und der Röntgenkassette, sowie eine dritte Person zur Anfertigung des Röntgenbildes.

Bei den Aufnahmen vor Ort war die Hinzunahme einer vierten Person zur Bedienung des Scanners und der Durchführung des Löschvorgangs, sowie zur erneuten Beschickung der Kassetten hilfreich, da somit der Zeitaufwand minimiert werden konnte.

Die Abnahme vorhandener Hufeisen zur Optimierung der Strahlbeinaufnahmen war aus verschiedenen Gründen von keinem der Pferdebesitzer zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung erwünscht. Durch die Möglichkeit der direkten Betrachtung der Röntgenaufnahmen konnte aber ein Großteil der Aufnahmen so angefertigt und bei Bedarf optimiert werden, dass nur ein geringer Teil der Aufnahmen nicht auswertbar war.

### **3.3. Schematisierung der Befunde**

Die Befunderhebung und –auswertung erfolgte entsprechend der Aufgabenstellung in Anlehnung an den RÖNTGENLEITFADEN (2007). Die hier aufgeführten Befunde und ihre Zuordnung zu den entsprechenden Röntgenklassen zur Beurteilung der Strahlbeine wurden den Punkten 1.9 für die Aufnahme „Zehe 90°“ und 2.1 für die „Oxspring-Aufnahme 0°“ dem RÖNTGENLEITFADEN (2007) entnommen (s.u.). Die zusätzlich unter Punkt 1 und 2 des



Röntgenleitfadens erhobenen Befunde sind nicht Gegenstand dieser Arbeit und gingen daher nicht mit in die Beurteilung ein.

Das Röntgenbildmaterial wurde in zwei Durchläufen anhand der im Röntgenleitfaden (2007) erhobenen Befunde beurteilt und klassifiziert und fragliche Befunde nach Rücksprache mit dem Betreuer dieser Arbeit befundet.

Um möglichst genau Veränderungen zwischen der Erst- und der Verlaufsuntersuchung festzuhalten, erfolgte die Betrachtung der Bilder an zwei nebeneinander befindlichen Bildschirmen.

Die Auswertung der Daten erfolgte beschreibend.

Durch die Schwierigkeit, dass die im Verlauf untersuchten Pferde häufig beschlagen waren und somit in einigen Fällen eine Auswertung bestimmter Bereiche nicht möglich, erklärt sich eine differierende Grundgesamtheit für die entsprechenden Befunde.

Auffällige Befunde wurden bildlich und zum Teil im Vergleich Erst- und Verlaufsuntersuchung dargestellt.

Die Auswertung des Daten- und Röntgenbildmaterials erfolgte unter folgenden Gesichtspunkten:

1. Befunderhebung im Rahmen der Erst- und Verlaufsuntersuchung anhand des Röntgenleitfadens (2007) nach Art und Häufigkeit, sowie im Vergleich
2. Klassifizierung der so befundeten Pferde und Gegenüberstellung von Erst- und Verlaufsuntersuchung
3. Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden
4. vergleichende Betrachtung der erhobenen Befunden und deren klinischer Relevanz

5. Überprüfung der durch den Röntgenleitfaden vorgegebenen prognostischen Einschätzung hinsichtlich klinischer Erscheinungen

So soll unter Berücksichtigung der Zeit zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung und der erhobenen Befunde, sowie deren klinischer Relevanz ermittelt werden, wie viele Pferde die eingangs befundene Röntgenklasse wechselten und somit eine weitere Hilfestellung zur oft gefragten prognostischen Einschätzung liefern.

3.3.1. Auswertung der Aufnahme „Zehe 90°“

- nach dem Befunderhebungsschlüssel des RÖNTGENLEITFADENS (2007):

Befundnummer	Befundbeschreibung	Röntgenklasse
1.9.1	Sklerosierung der Spongiosa (unsicherer Befund, ergänzende Aufnahmen empfehlenswert)	III-IV
1.9.2	Osteoporose der Spongiosa	II-III
1.9.3	Zubildung (oder isolierte Verschattung) am Strahlbeinseitenende oder im Bereich des proximalen Randes	II-III
1.9.4	zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes	I
1.9.5	Usur, zentraler Einbruch (scharf begrenzter Defekt)	IV

1.9.6	Zystoider Defekt	IV
1.9.7	Randexostosen Strahlbein- Hufbein Hilfsgelenksfläche	II-III
1.9.8	deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts - links	II-III

### 3.3.2. Auswertung der Aufnahme „Zehe 0°“ nach Oxspring

- nach dem Befunderhebungsschlüssel des RÖNTGENLEITFADENS (2007):

Befundnummer	Befundbeschreibung	Röntgenklasse
2.1.1	deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links bezüglich Größe	II-III
2.1.2	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. – li. bezügl. Form des Strahlbeins	II-III
2.1.3	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. – li. bezügl. Form u. Anzahl der Canales	II-III
2.1.4	Anzahl des Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil	I
2.1.5	Lage der Canales proximal	III

2.1.6	Lage der Canales distal – zentral	I
2.1.7	Lage der Canales Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil	II-III
2.1.8	Lage der Canales im schrägen Seitenteil	III-IV
2.1.9	Länge der Canales über $\frac{1}{4}$ der Strahlbeinbreite	II
2.1.10	Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch	I-II
2.1.11	Form der Canales kleinkolbig (bis Senfkorngröße)	II-III
2.1.12	Form der Canales großkolbig (Pfefferkorngröße und mehr)	III-IV
2.1.13	Form der Canales Verzweigt (Y-förmig)	III-IV
2.1.14	Struktur grobmaschig total	II-III
2.1.15	Struktur grobmaschig partiell	III

2.1.16	Struktur osteoporotisch (Atrophie der Struktur)	II-III
2.1.17	Struktur sklerosiert	III
2.1.18	Struktur Zentrale Aufhellung (zystoider Defekt) Kontrollaufnahme empfohlen	IV
2.1.19	Struktur zentrale Aufhellung (Einbruch) Kontrollaufnahmen empfohlen	IV
2.1.20	Struktur Aufhellungslinien, Deutung als Fraktur, Ossifikationsstörung (Artefakte ausschließen) Kontrollaufnahmen empfohlen	IV
2.1.21	Kontur – Zubildungen Seitenenden spitz	III
2.1.22	Kontur – Zubildungen proximal	II-III

2.1.23	Kontur – Zubildungen distal am Übergang zum schrägen Seitenteil	II-III
2.1.24	Kontur – Zubildungen Isolierte Verschattung am Übergang zum schrägen Seitenteil	II-III

#### 4. Ergebnisse

Zur Auswertung gelangten die Daten von 140 Pferden der Zuchtgebiete Rheinland und Westfalen, die in den Jahren 2001 – 2006 in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte anlässlich der in Münster – Handorf stattfindenden Reitpferdeauktionen klinisch und radiologisch untersucht wurden.

Die Nachuntersuchungen erfolgten im Abstand von  $\frac{1}{2}$  bis zu 6 Jahren nach der Erstuntersuchung.

Daraus ergibt sich folgende Verteilung:

<b>Abstand zwischen Erst – und Verlaufsuntersuchung</b>	<b>Anzahl der in diesem Zeitraum untersuchten Pferde</b>	<b>Gruppe</b>
<b><math>\frac{1}{2}</math> bis 1 Jahr</b>	31	1
<b>1 – 2 Jahre</b>	41	2
<b>2 – 3 Jahre</b>	37	3
<b>3 – 4 Jahre</b>	12	4
<b>4 – 5 Jahre</b>	15	5
<b>5 – 6 Jahre</b>	4	6

Tab.1: Verteilung der Pferde im Untersuchungszeitraum

Aufgrund einer mitunter geringen Anzahl innerhalb der zu erhebenden Einzelbefunde, sowie in den einzelnen Gruppierungen wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet.

Die Auswertung der Befunde erfolgt in Anlehnung an die unter 4.3. angegebenen Fragestellungen beschreibend.

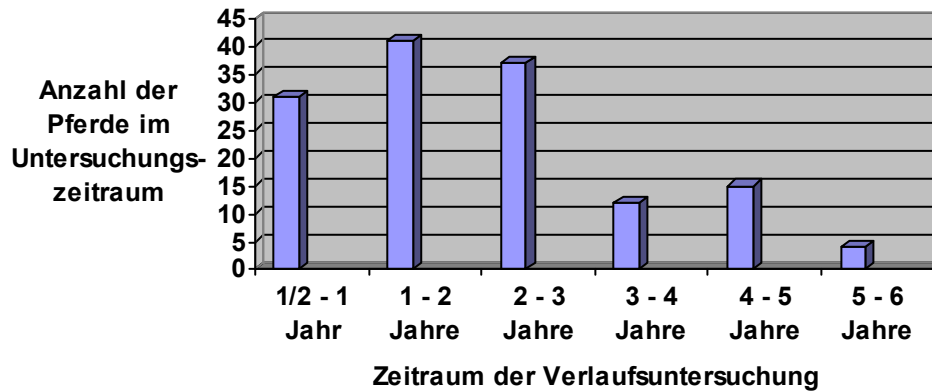


Diagramm 1: Verteilung der Pferde innerhalb der verschiedenen Zeiträume der Verlaufsuntersuchung

#### 4.1. Befunde der klinischen Untersuchung

Im Rahmen der klinischen Untersuchung zeigten 6 (4,29%) von 140 Pferden in der Erstuntersuchung eine Lahmheit. Dabei konnte bei keinem dieser Pferde in der radiologischen Untersuchung mittels der Aufnahmen Zehe 90° und 0° im Oxspringklotz ein lahmheitsverursachender Verdachtsbefund erhoben werden.

In der Verlaufskontrolle zeigten 20 (14,29%; n = 140) der 140 Probanden eine Lahmheit. Dabei war bei lediglich zwei Pferden (1,45%; n = 138) ein vermutlich lahmheitsverursachender Befund im Bereich der Strahlbeine zu erkennen.

Klinisches Bild	Erstuntersuchung	Verlaufsuntersuchung
Lahmfrei	134 (95,71%)	120 (85,71%)
Lahm	6 (4,29%)	20 (14,29%)

Tab.2: Gegenüberstellung klinisch lahmfreier und lahmer Probanden im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung



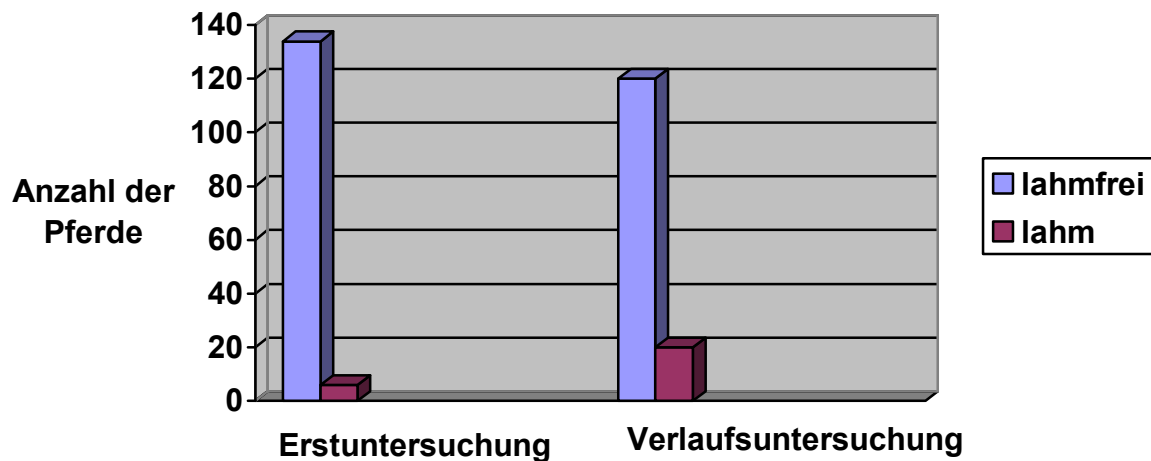


Diagramm 2: Vergleich klinisch lahmfreier und lahmer Pferde in der Erst- und Verlaufsuntersuchung

Die Durchführung von Provokationsproben in der Nachuntersuchung war wie bereits zuvor beschrieben aus verschiedenen Gründen nur bei 91 der 140 untersuchten Pferde möglich. Diese Pferde wurden auf ebenem festem Untergrund auf der Geraden, sowie dem Zirkel im Schritt und Trab vorgeführt, der Wendeschmerz durch enges Drehen auf hartem Boden nach rechts und links beurteilt, sowie die Beugeproben durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im Folgenden dargestellt:

<b>Klinisches Bild der Verlaufsuntersuchungen</b>	<b>Anzahl der untersuchten Pferde (n=91)</b>
<b>Lahmfrei</b>	74 (81,32%)
<b>Lahm</b>	17 (18,68%)
<b>lahm nur auf dem harten Zirkel</b>	6 (6,59%)
<b>Beugeprobe positiv (mit gleichzeitiger Lahmheit auf gerader Strecke)</b>	14 (15,38%)
<b>Beugeprobe positiv (ohne gleichzeitige Lahmheit auf gerader Strecke)</b>	5 (5,49%)

Tab.3: Klinisches Bild in der Verlaufsuntersuchung unter Berücksichtigung der Provokationsproben

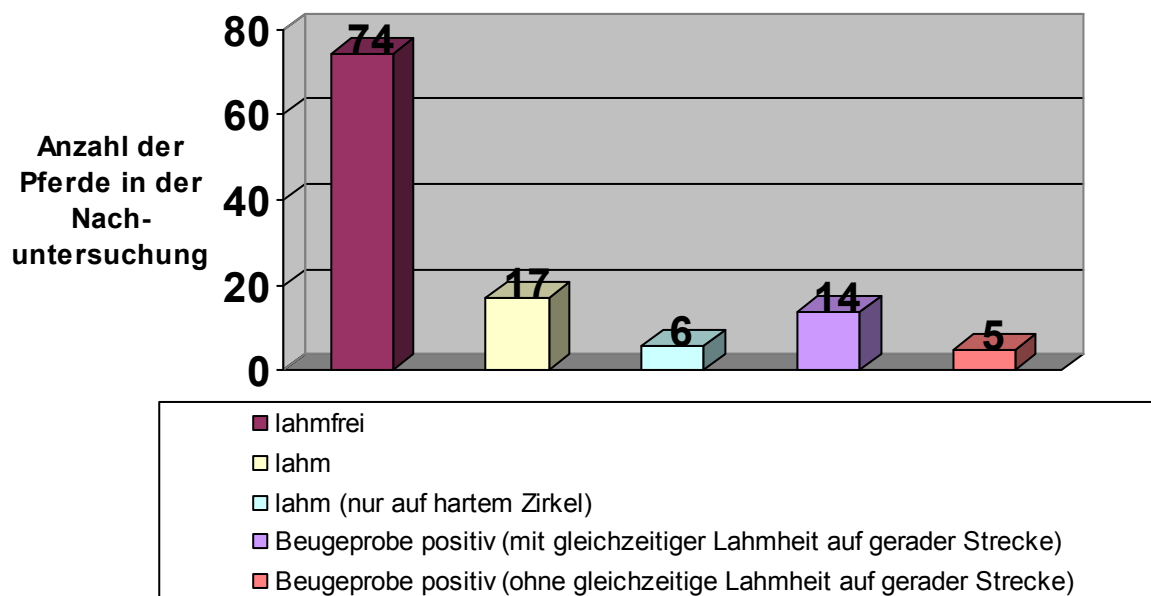


Diagramm 3: Klinisches Bild in der Verlaufsuntersuchung unter Berücksichtigung der Provokationsproben

## **4.2. Auswertung der Befunde der radiologischen Untersuchung gemäß des Röntgenleitfadens und Gegenüberstellung von Erst – und Verlaufsuntersuchung**

Im Folgenden werden die erhobenen Befunde an den Strahlbeinen im Rahmen der lateromedialen und dorsopalmareren Projektion im Oxspringklotz unter Berücksichtigung des im Röntgenleitfaden (2007) aufgelisteten Befunderhebungsschlüssels ausgewertet.

Es erfolgt eine Gegenüberstellung der in der Erst – und in der Verlaufsuntersuchung erhobenen Befunde unter besonderer Berücksichtigung von Veränderungen.

### Oxspring – Aufnahme 0°

#### Strahlbein 0°

##### – 2.1.3 deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links

Hierbei wurde auf Unterschiede in Bezug auf eine differierende Größe der Strahlbeine, die Form der Strahlbeine, sowie die Form und Anzahl der Canales sesamoidales geachtet.

Bei keinem (0,00%; n = 140 und n = 138) der untersuchten Pferde konnten deutliche Diskrepanzen im Bereich der Größe der Strahlbeine festgestellt werden, geringgradige Veränderungen blieben unter der Aufgabenstellung unberücksichtigt.

Diskrepanzen im Bereich der Form fielen bei einem Probanden sowohl in der Erst- (0,71%; n = 140), als auch der Verlaufsuntersuchung (0,72%; n = 138) auf.

Im Vergleich der Befunde rechts – links bezüglich Form und Anzahl der Canales sesamoidales zeigten dagegen 6 Pferde (4,29%, n = 140) in der Erst- und 8 Pferde (5,80%, n = 138) in der Verlaufsuntersuchung deutliche Diskrepanzen. 5 Pferde (3,62%; n = 138) zeigten diese Unterschiede in der Verlaufsuntersuchung fortbestehend, bei einem Pferd (0,71%; n = 140) fiel dieser Befund nur in der Erstuntersuchung auf und ließ sich in der

Nachuntersuchung so nicht mehr beschreiben. 3 Pferde (2,17%; n = 138) waren nur in der Nachuntersuchung auffällig.

Da im Röntgenleitfaden (2007) keine genaue Definition für „deutliche Diskrepanzen“ gegeben wird, wurde meinerseits ein Unterschied in der Anzahl von über drei Canales sesamoidales im Vergleich beider Strahlbeine als ebensolche angesehen.

Zwei Pferde wurden aufgrund des Beschlages in der Verlaufsuntersuchung aus der Wertung genommen, da die Strahlbeine durch Überlagerungen mit dem Hufeisen abschließend nicht eindeutig zu beurteilen waren. Dies führt zu einer differierenden Grundgesamtheit in den Untersuchungen.

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n=140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n=138)</b>
<b>2.1.1</b>	deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links bezüglich Größe	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>2.1.2</b>	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. – li. bezügl. Form des Strahlbeins	1 (0,71%)	1 (0,72%)
<b>2.1.3</b>	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. - li. bezügl. Form u. Anzahl der Canales	6 (4,29%)	8 (5,80%)

Tab.4: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bezüglich deutlicher Diskrepanzen im Vergleich der Befunde rechts – links bzgl. Größe und Form der Strahlbeine, sowie Form und Anzahl de Canales

#### 2.1.4 Anzahl der Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil

Die Anzahl der Canales sesamoidales im distalen –zentralen Abschnitt war bei allen Probanden zu beurteilen, woraus eine Grundgesamtheit von  $n = 140$  resultiert, in der Verlaufsuntersuchung fielen erneut zwei Pferde aufgrund der Überlagerung durch den Beschlag aus der Wertung ( $n = 138$ ).

Die Anzahl der Canales variierte bei einem großen Teil der Pferde sowohl im Vergleich rechts – links, als auch in der Gegenüberstellung Erst- zu Verlaufsuntersuchung, dabei bildeten aber deutliche Diskrepanzen, wie bereits oben erwähnt, die Ausnahme.

Bei der Auszählung ließen sich „leichte Aufrauungen“ von bis zu 9 auszählbaren Kanälen differenzieren.



Abb. 1: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, 3-jährige Stute zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung, ohne erkennbare Canales sesamoidales, nur leichte Aufrauungen am distalen-zentralen Rand darstellbar, Röntgenklasse I



Abb. 2: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, 4-jährige Stute zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung, ohne klinische Symptomatik, 5 Canales sesamoidales auszählbar, Röntgenklasse I

Das Mittel der Probanden wies eine Anzahl von 2 bis 6 Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil des Strahlbeins auf, nur bei einem Pferd (0,72%; n =138) ließen sich an einem Strahlbein 9 Kanäle in der Verlaufsuntersuchung auszählen.

Nur etwa die Hälfte der Pferde ohne erkennbare Canales sesamoidales in der Erstuntersuchung zeigte auch in der Verlaufsuntersuchung einen ebensolchen Befund.

	<b>Befund</b>	<b>Erst- untersuchung (n=140)</b>		<b>Verlaufs- untersuchung (n=138)</b>	
<b>2.1.4</b>	<b>Anzahl der Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil</b>	rechts	links	rechts	links
	<b>leichte Aufrauhung (keine Kanäle erkennbar)</b>	33 (23,57%)	27 (19,29%)	17 (12,32%)	14 (10,14%)
	<b>1</b>	1 (0,71%)	3 (2,14%)	1 (0,72%)	3 (2,17%)
	<b>2</b>	13 (9,29%)	13 (9,29%)	14 (10,14%)	14 (10,14%)
	<b>3</b>	27 (19,29%)	29 (20,71%)	33 (23,91%)	26 (18,84%)
	<b>4</b>	20 (14,29%)	21 (15,00%)	26 (18,84%)	22 (15,94%)
	<b>5</b>	25 (17,86%)	23 (16,43%)	26 (18,84%)	23 (16,67%)
	<b>6</b>	12 (8,57%)	17 (12,14%)	13 (9,42%)	16 (11,59%)
	<b>7</b>	3 (2,14%)	5 (3,57%)	3 (2,17%)	8 (5,80%)

<b>8</b>	6 (4,29%)	2 (1,43%)	5 (3,62%)	1 (0,72%)
<b>9</b>	-	-	-	1 (0,72%)

Tab.5: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Anzahl der Canales sesamoidales im Vergleich rechts – links und Erst- zu Verlaufsuntersuchung

In der Auswertung wurde sichtbar, dass 84 (60,87%; n = 138) der untersuchten Pferde im Vergleich von Erst- zu Verlaufsuntersuchung keine Veränderung in der Anzahl der Canales sesamoidales distales erfahren. Eine Reduktion in der Anzahl konnte dagegen bei 10 Pferden (7,25%; n = 138) in der Gegenüberstellung beobachtet werden, während bei 44 Probanden (31,88%; n = 138) die Anzahl der Kanäle zunahm.

	<b>Unveränderte Anzahl der Canales sesamoidales im Vergleich Erst – zu Verlaufsuntersuchung</b>	<b>Reduktion der Anzahl der Canales sesamoidales im Vergleich Erst – zu Verlaufsuntersuchung</b>	<b>Zunahme der Anzahl der Canales sesamoidales im Vergleich Erst – zu Verlaufsuntersuchung</b>
<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 138)</b>	84 (60,87%)	10 (7,25%)	44 (31,88%)

Tab.6: Gegenüberstellung der Entwicklung der Anzahl der Canales sesamoidales im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung



## 2.1.5 – 2.1.8 Lage der Canales

Diese Punkte dienen der Differenzierung der Lage der Canales sesamoidales proximal (2.1.5), distal – zentral (2.1.6), im Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil (2.1.7) oder im schrägen Seitenteil (2.1.8).

Hier konnten Pferde gleichzeitig Befunde in mehreren Punkten aufweisen, da Canales sesamoidales diese proximal als auch distal liegen konnten, sowie im Übergang, als auch im schrägen Seitenteil selbst.

Bei dem größten Teil der untersuchten Pferde in der Erst- (76,43%; n = 140) und in der Verlaufsuntersuchung (87,68%; n = 138) lagen die Kanäle distal – zentral.

Die Zunahme in der Verlaufsuntersuchung erklärt sich aus zusätzlichen Befunden von Pferden, die in der Eingangsuntersuchung keine erkennbaren Kanäle aufwiesen, in der Nachuntersuchung aber durchaus.

Eine Verbesserung hinsichtlich der erhobenen Befunde wurde darin deutlich, dass sich bei 4 Pferden (2,90%; n = 138) in der Verlaufsuntersuchung keine Kanäle mehr proximal, bei 6 Pferden (4,35%; n = 138) keine mehr im Übergang zum schrägen Seitenteil und bei 1 Pferd (0,72%; n = 138) keine mehr im schrägen Seitenteil darstellen ließen, wie noch in der Erstuntersuchung festgestellt.

Eine Verschlechterung hinsichtlich der Befunde zeigte dagegen 1 Pferd (0,72%; n = 138) durch die Darstellbarkeit von Canales proximal in der Verlaufsuntersuchung, 2 Pferde (1,45%; n = 138) durch Canales im Übergang zum schrägen Seitenteil und 1 Pferd (0,72%; n = 138) durch sichtbare Canales im schrägen Seitenteil. Diese Pferde waren in der Erstuntersuchung ohne ebensolche Befunde.

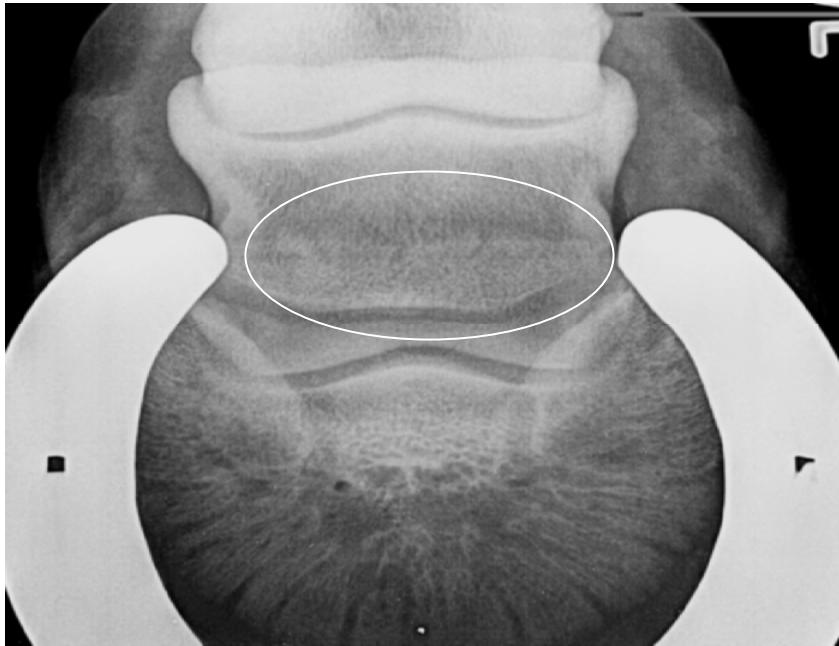


Abb. 3: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, 3-jähriger Wallach in der Erstuntersuchung mit proximal liegenden Canales, ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse III



Abb. 4: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, 7-jährige Stute zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung mit Canales sesamoidales distal-zentral und im Übergang zum schrägen Seitenteil liegend, Röntgenklasse II - III

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 138)</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Lage der Canales Proximal</b>	8 (5,71%)	4 (2,90%)
<b>2.1.6</b>	<b>Lage der Canales distal – zentral</b>	107 (76,43%)	121 (87,68%)
<b>2.1.7</b>	<b>Lage der Canales im Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil</b>	29 (20,71%)	28 (20,29%)
<b>2.1.8</b>	<b>Lage der Canales im schrägen Seitenteil</b>	4 (2,86%)	4 (2,90%)

Tab.7: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Lage der Canales sesamoidales im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

#### 2.1.9 Länge der Canales

In die Beurteilung ging hier die Länge der Canales sesamoidales über  $\frac{1}{4}$  der Strahlbeinbreite ein.

Diesen Befund zeigten 7 (5,00%, n = 140) Pferde in der Erstuntersuchung und 11 Pferde (7,97%; n = 138) in der Verlaufsuntersuchung. 3 Pferde (2,17%; n = 138) zeigten zunächst in der Erstuntersuchung das hier beschriebene Ausmaß der Kanäle, das sich aber in der Nachuntersuchung so nicht mehr darstellen ließ.



Abb. 5: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne links, 5-jähriger Wallach in der Nachuntersuchung mit einem deutlich ausgeprägten, verzweigten Kanal mit einer Länge über  $\frac{1}{4}$  der Strahlbeinbreite, ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse III – IV

Weitere 7 Pferde (5,07%; n = 138) zeigten erst in der Verlaufsuntersuchung eine Zunahme der Länge der Canales über  $\frac{1}{4}$  der Strahlbeinbreite, was zuvor in der Erstuntersuchung nicht sichtbar war.

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 138)</b>
<b>2.1.9</b>	<b>Länge der Canales über <math>\frac{1}{4}</math> der Strahlbeinbreite</b>	7 (5,00%)	11 (7,97%)

Tab.8:Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Länge der Canales sesamoidales im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

## 2.1.10 – 2.1.13 Form der Canales

Die Beschreibung der Form der Canales sesamoidales wird im Röntgenleitfaden (2007) in 4 Punkten unterschieden. So differenziert man die schmalen, spitzen, breiten, konischen oder zylindrischen Canales (2.1.10) von den kleinkolbigen (2.1.11), großkolbigen (2.1.12) und den verzweigten (2.1.13).

Entsprechend der Punkte 2.1.5 – 2.1.8 war es auch hier möglich, dass mehrere Befunde auf ein Pferd zutreffen konnten. Des Weiteren konnten bestimmte Befunde auch nur ein Bein betreffen, oder aber Strahlbeine ohne erkennbare Kanäle ohne Befund bleiben. Diese gingen somit nicht in die Wertung ein.

An der Zunahme der Befunde in der Verlaufsuntersuchung zeigt sich, dass sich die Form der Canales sesamoidales zum Teil weiter entwickelte und einige Befunde an zuvor unauffälligen Strahlbeinen erst in der Verlaufsuntersuchung sichtbar wurden.

Bei 3 Pferden (2,127%; n = 138) konnten die in der Erstuntersuchung verzweigten Kanäle nicht mehr in dieser Ausdehnung dargestellt werden, bei einem Pferd (0,72%; n = 138) ließen sich ebenso kleinkolbige Kanäle nur noch als schmal und spitz darstellen.

Die Mehrzahl der Probanden wies schmale, spitze, breite, konische oder zylindrische Kanäle sowohl in der Erst- (82,86%; n = 140) als auch in der Verlaufsuntersuchung (94,20%, n = 138) auf.

In der Nachuntersuchung konnte eine Zunahme von kleinkolbigen Kanälen von etwa 10% in der Gegenüberstellung zur Erstuntersuchung beobachtet werden.



Abb. 5: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne links, 6-jährige Stute in der Nachuntersuchung mit mehreren kleinen, spitzen Canales sesamoidales distal-zentral liegend, Röntgenklasse I



Abb. 6: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, 4-jährige Stute in der Nachuntersuchung mit zwei kleinkolbigen Kanälen distal-zentral liegend, ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse II - III

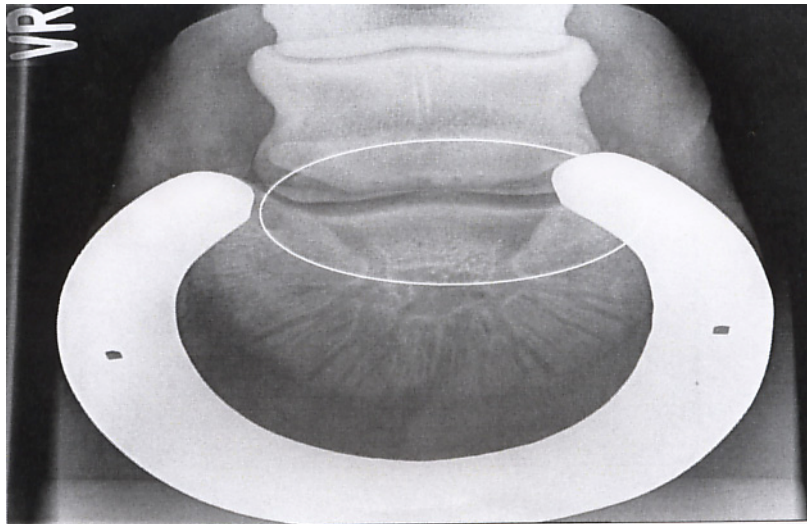


Abb. 7a: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne links, 3-jähriger Hengst in der Erstuntersuchung, vier großkolbigen Kanälen distal-zentral liegend, ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse III – IV, keine Zulassung zur Auktion



Abb. 7b: Darstellung derselben Zehe des oben genannten Pferdes in der Nachuntersuchung nach 2 Jahren und drei Monaten, Kanäle mit sichtbarer Tendenz zur Ausweitung, Pferd ohne klinische Symptomatik

Die Befundverteilung setzte sich wie folgt zusammen:

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 138)</b>
<b>2.1.10</b>	<b>Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch</b>	116 (82,86%)	130 (94,20%)
<b>2.1.11</b>	<b>Form der Canales kleinkolbig (bis Senfkorngröße)</b>	26 (18,57%)	41 (29,71%)
<b>2.1.12</b>	<b>Form der Canales großkolbig (Pfefferkorngröße und mehr)</b>	2 (1,43%)	3 (2,173%)
<b>2.1.13</b>	<b>Form der Canales verzweigt (Y-förmig)</b>	21 (15,00%)	25 (18,12%)

Tab.9: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Form der Canales sesamoidales im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung



#### 2.1.14 – 2.1.20 Struktur

Im Rahmen dieser Untersuchung veränderte sich die Grundgesamtheit der Probanden in der Verlaufsuntersuchung, da bei einem Pferd die Hufeisen das Strahlbein komplett überlagerten, eine Überlagerung der Seitenenden, wie sie bei einem weiteren Probanden vorkam, aber nicht als limitierender Faktor in der Beurteilung der Struktur angesehen wurde.

Hinsichtlich der Strahlbeinstruktur zeigte sich sowohl für eine partielle, als auch totale Grobmaschigkeit in den meisten Fällen eine Verbesserung insofern, als diese Befunde in der Nachuntersuchung nicht mehr zu identifizieren waren und die Strahlbeine insgesamt besser durchbaut erschienen.

Osteoporotische Strukturen, Sklerosierungen, zystoide Defekte oder zentrale Einbrüche und Aufhellungslinien mit Frakturverdacht konnten bei keinem der Pferde beobachtet werden.

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 139)</b>
<b>2.1.14</b>	<b>Struktur grobmaschig total</b>	2 (1,43%)	1 (0,72%)
<b>2.1.15</b>	<b>Struktur grobmaschig partiell</b>	11 (7,86%)	4 (2,07%)
<b>2.1.16</b>	<b>Struktur osteoporotisch (Atrophie der Struktur)</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>2.1.17</b>	<b>Struktur Sklerosiert</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)

<b>2.1.18</b>	<b>Struktur</b> <b>zentrale Aufhellung</b> <b>(zystoider Defekt)</b> <b>Kontrollaufnahmen</b> <b>empfohlen</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>2.1.19</b>	<b>Struktur</b> <b>zentrale Aufhellung</b> <b>(Einbruch)</b> <b>Kontrollaufnahmen</b> <b>empfohlen</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>2.1.20</b>	<b>Aufhellungslinien,</b> <b>Deutung als</b> <b>Fraktur,</b> <b>Ossifikationsstörung</b> <b>(Artefakte</b> <b>ausschließen)</b> <b>Kontrollaufnahmen</b> <b>empfohlen</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)

Tab.10: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Struktur der Strahlbeine im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

## 2.1.21 – 2.1.24 Kontur – Zubildungen

Bei der Betrachtung der Strahlbeinkontur fielen erneut zwei Strahlbeine aus der Wertung aufgrund einer unzureichenden radiologischen Darstellung durch den Beschlag.



Abb. 8 a/b: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts/ links, 3-jährige Stute zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung mit einem spitz ausgezogenen Seitenende und einer Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links



Bei zwei Pferden (1,45%; n = 138) konnten in der Erstuntersuchung beschriebene proximale Zubildungen in der Verlaufsuntersuchung nicht mehr dargestellt werden, ebenso die isolierte Verschattung bei einem Pferd (0,72%; n = 138).

Bei zwei Pferden (1,45%; n = 138) entwickelten sich spitz ausgezogene Seitenenden erst in der Nachuntersuchung, ebenso bei 4 Pferden (2,90%; n = 138) proximale Konturzubildungen.



Abb. 9: Röntgenbild Strahlbein nach Oxspring, vorne rechts, proximale Konturzubildung bei einem 4 jährigen Wallach, ohne klinische Erscheinungen in der Erst- und Verlaufsuntersuchung (Befund in der Nachuntersuchung unverändert), Röntgenklasse II - III

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erst- untersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 138)</b>
<b>2.1.21</b>	<b>Kontur – Zubildungen Seitenenden spitz</b>	10 (7,14%)	12 (8,70%)
<b>2.1.22</b>	<b>Kontur – Zubildungen Proximal</b>	10 (7,14%)	13 (9,42%)
<b>2.1.23</b>	<b>Kontur – Zubildungen distal am Übergang zum schrägen Seitenteil</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>2.1.24</b>	<b>Kontur – Zubildungen Isolierte Verschattung am Übergang zum schrägen Seitenteil</b>	3 (2,14%)	3 (2,17%)

Tabb.11: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Konturzubildungen im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

### Zehe 90°

#### 1.9 Strahlbein 90°

##### 1.9.1 – 1.9.2 Sklerosierung der Spongiosa, Osteoporose der Spongiosa

15 Pferde (10,71%; n = 140) zeigten in der lateromadialen Projektion in der Erstuntersuchung eine Sklerosierung der Spongiosa. Dieser Befund wird im Röntgenleitfaden (2007) als

unsicherer Befund beschrieben mit der Empfehlung ergänzender Aufnahmen. Da es sich bei dem Datenmaterial aber um archivierte Aufnahmen handelte, konnten das Bildmaterial nur so verwendet werden, wie aus der Eingangsuntersuchung vorhanden.

In der Verlaufsuntersuchung zeigte sich ein Rückgang der Befundzahl auf 4 Pferde (2,86%; n = 140). Die zuvor auffälligen Sklerosierungen waren nicht mehr darzustellen, der Knochen erschien gut durchbaut.

Lediglich bei einem Pferd (0,71%; n = 140) zeigte sich in der Verlaufsuntersuchung eine Osteoporose des Spongiosa.



Abb. 10a/b: Röntgenbild Strahlbein 90°, vorne rechts, 4-jährige Stute mit einer Sklerosierung der Spongiosa in der Erst- (s.o.) und in der Verlaufsuntersuchung, auffällig durch klammen Gang und Wendeschmerz in der Nachuntersuchung nach 9 Monaten, Röntgenklasse III - IV



	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erst- untersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 140)</b>
<b>1.9.1</b>	<b>Sklerosierung der Spongiosa (unsicherer Befund, ergänzende Aufnahmen empfohlen)</b>	15 (10,71%)	4 (2,86%)
<b>1.9.2</b>	<b>Osteoporose der Spongiosa</b>	0 (0,00%)	1 (0,71%)

Tab. 12: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. der Sklerosierung und Osteoporose der Spongiosa im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

### 1.9.3. Zubildung oder isolierte Verschattung

Sowohl in der Erst-, als auch der Verlaufsuntersuchung ließen sich isolierte Verschattungen nur im Bereich des proximalen Randes darstellen. Hierbei zeigte sich, dass eingangs erhobene Befunde in der Verlaufsuntersuchung bei einigen Pferden nicht mehr darzustellen waren.

So zeigten 10 Pferde (7,14%; n = 140) in der Erstuntersuchung isolierte Verschattungen im Bereich des proximalen Strahlbeinrandes. In der Verlaufsuntersuchung konnte dieser Befund nur noch bei 6 Pferden (4,29%; n = 140) erhoben werden.



Abb. 11a/ b: Röntgenbild Strahlbein 90°, vorne links, isolierte Verschattung am Strahlbeinseitenende, 3-jährige Stute in der Erstuntersuchung und in der Nachuntersuchung nach 2 Jahren und 8 Monaten, ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse II - III





	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erst- untersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 140)</b>
<b>1.9.3</b>	<b>Zubildung (oder isolierte Verschattung) am Strahlbeinseitenende oder im Bereich des proximalen Randes</b>	10 (7,14%)	6 (4,29%)

Tab. 13: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. Zubildungen am Strahlbeinseitenende oder im Bereich des proximalen Randes im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

#### 1.9.4 – 1.9.6 Zentrale Delle, Usur und zystoider Defekt

Eine zentrale Delle des Sagittalkammes zeigten 39 Probanden (27,86%; n = 140) in der Erstuntersuchung. In der Verlaufsuntersuchung erhöhte sich die Zahl um 6 Pferde (30,00%; n = 140). 3 Pferde (2,14%; n = 140) zeigten die Eindellung in der Nachuntersuchung nicht mehr.



Abb. 12: Röntgenbild Strahlbein 90°, vorne links, 3-jährige Stute mit einer zentralen Delle zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung, nur einseitig ausgebildet; ohne Veränderung in der Nachuntersuchung, Röntgenklasse I

Eine Usur konnte bei keinem der Pferde in beiden Untersuchungsgängen aufgezeigt werden. Ein fraglich zystoider Defekt wurde bei einem Pferd (0,71%; n = 140) in der Verlaufsuntersuchung sichtbar. Dieser stellte sich erst in der Bildauswertung dar und nicht während der Untersuchung im Stall, so dass ergänzende Aufnahmen zur weiteren Diagnostik nicht angefertigt wurden.

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erst- untersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 140)</b>
<b>1.9.4</b>	<b>zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes</b>	39 (27,86%)	42 (30,00%)
<b>1.9.5</b>	<b>Usur, zentraler Einbruch (scharf begrenzter Defekt)</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>1.9.6</b>	<b>Zystoider Defekt</b>	0 (0,00%)	1 (0,71%)

Tab.14: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. einer zentralen Delle des Sagittalkammes, einer Usur, eines zentralen Einbruchs und eines zystoiden Defektes im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

#### 1.9.7 Randexostosen Strahlbein – Hufbein Hilfgelenkfläche

7 Pferde (5,00%; n = 140) in der Erst- und 9 Pferde (6,43%; n = 140) in der Verlaufsuntersuchung zeigten Randexostosen im Bereich der Strahlbein – Hufbein Hilfgelenkfläche.

Hier zeigte sich in der Auswertung der Bilder, dass lateromadiale Aufnahmen im Oxspringklotz, die teilweise vorlagen, deutlich besser hinsichtlich dieses Befundes auszuwerten waren.



Abb.13: Röntgenbild Strahlbein 90° im Oxspringklotz, vorne links, Randexostosenbildung bei einem 4-jährigen Wallach in der Nachuntersuchung (Befund in der Erstuntersuchung nicht darstellbar), Pferd ohne klinische Symptomatik, Röntgenklasse II – III

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung (n = 140)</b>
<b>1.9.7</b>	<b>Randexostosen Strahlbein – Hufbein Hilfsgelenkfläche</b>	7 (5,00%)	9 (6,43%)

Tab. 15: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. dem Vorkommen von Randexostosen im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

### 1.9.8 Deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links

Auffällige Unterschiede im Vergleich beider Strahlbeine konnten bei keinem (0,00%; n = 140) der untersuchten Pferde ermittelt werden.

	<b>Befund</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung (n = 140)</b>	<b>Anzahl der Pferde in der Verlaufs- untersuchung (n = 140)</b>
<b>1.9.8</b>	<b>deutliche Diskrepanz im Vergleich der Befunde rechts – links</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)

Tab. 16: Gegenüberstellung der Befundhäufigkeiten bzgl. deutlicher Diskrepanzen im Vergleich der Befunde rechts - links

### **4.3. Klassifizierung des Pferdmaterials anhand des Röntgenleitfadens - Gegenüberstellung von Erst – und Verlaufsuntersuchung**

Die Pferde wurden anhand der erhobenen Befunde gemäß dem Röntgenleitfaden klassifiziert. Für die Beurteilung wurde die Einteilung in die Klassen I bis IV, sowie die weitere Unterteilung in die Zwischenklassen I – II, II – III und III – IV übernommen.

Die Befunde wurden zunächst einzeln bewertet und im Anschluss in eine röntgenologische Gesamtbeurteilung zusammengefasst.

Die Klassifizierung des höchsten Einzelbefundes entspricht gemäß dem Röntgenleitfaden (2007) der röntgenologischen Gesamtbeurteilung.

Die klinische Untersuchung wird in dieser Bewertung nicht berücksichtigt.

Röntgenklasse	Anzahl der Pferde in der Erstuntersuchung	Anzahl der Pferde in der Verlaufsuntersuchung
I	11 (7,86%)	6 (4,35%)
I – II	41 (29,29%)	30 (21,74%)
II	2 (1,43%)	3 (2,17%)
II – III	40 (28,57%)	53 (38,40%)
III	13 (9,29%)	11 (7,97%)
III – IV	33 (23,57%)	34 (24,64%)
IV	0 (0,00%)	1 (0,72%)
<b>Grundgesamtheit</b>	140	138

Tab.17: Gegenüberstellung der Röntgenklassen der untersuchten Pferde im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung

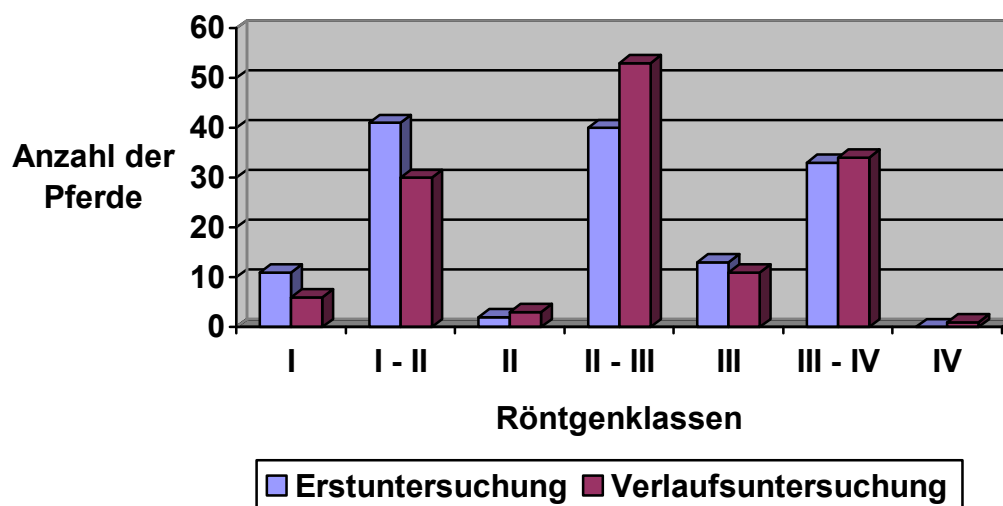


Diagramm 4: Gegenüberstellung der Anzahl der klassifizierten Pferde in der Erst – und Verlaufsuntersuchung

In der Abbildung ist zu erkennen, dass sich die Anzahl der Pferde in den Klassen I und I – II verringert hat, die Anzahl in den darunterliegenden Klassen zunimmt und erstmalig 1 Pferd (0,72%; n = 138) in der Verlaufsuntersuchung in Klasse IV einzustufen ist.

#### **4.4. Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden**

In diesem Abschnitt erfolgt eine vergleichende Betrachtung der Veränderung der Klassifizierungen in der Erst – und Verlaufsuntersuchung unter Berücksichtigung des Zeitraumes zwischen beiden Untersuchungen.

Die Grundgesamtheit wurde auf n = 138 festgelegt, die Pferde mit nicht auswertbaren Röntgenaufnahmen aufgrund des Beschlages in der Verlaufsuntersuchung aus der Wertung genommen.

Abstand zwischen Erst – und Verlaufsuntersuchung	Anzahl der Pferde	Verbesserung der Röntgenklasse im Vergleich Erst – zu Verlaufsuntersuchung	Verschlechterung der Röntgenklasse	ohne Veränderung
½ - 1 Jahr	31	4 (12,90%)	10 (32,26%)	17 (54,84%)
1 – 2 Jahre	41	8 (19,51%)	9 (21,95%)	24 (58,54%)
2 – 3 Jahre	36	5 (13,89%)	10 (27,78%)	21 (58,33%)
3 – 4 Jahre	12	2 (16,67%)	0 (0,00%)	10 (83,33%)
4 – 5 Jahre	14	2 (14,29%)	3 (21,43%)	9 (64,29%)
5 – 6 Jahre	4	1 (25,00%)	2 (50,00%)	1 (25,00%)
<b>Grundgesamtheit</b>	<b>138</b>	<b>22 (15,94%)</b>	<b>34 (24,64%)</b>	<b>82 (59,42%)</b>

Tab. 18: Entwicklung des Pferdmaterials innerhalb der Röntgenklassen bezogen auf den zeitlichen Abstand zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung

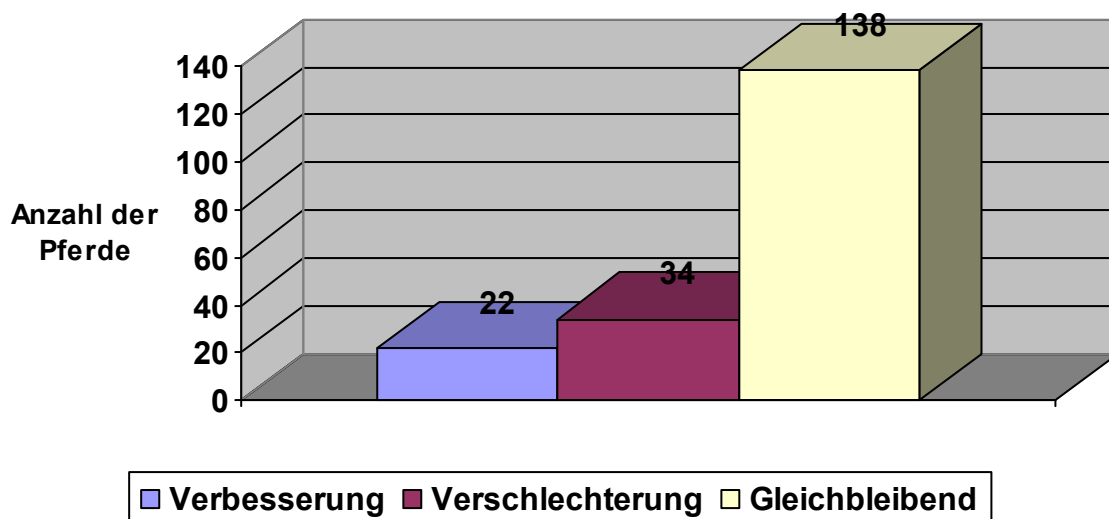


Diagramm 5: Entwicklung der Röntgenklassen bezogen auf den Pferdeanteil im Untersuchungszeitraum

Bei der Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass ein großer Teil der Pferde (59,42%; n = 138) im Verlaufe der Untersuchung innerhalb der eingangs befundeten Röntgenklasse verbleibt.

22 Pferde (15,94%; n = 138) verbessern sich in der Klassifizierung, davon der größte Anteil innerhalb ½ bis 3 Jahre nach der Erstuntersuchung. Ebenso verhält es sich mit der zeitlichen Verteilung der 34 Pferde (26,64%, n = 138) die sich in der Röntgenklasse verschlechtern.

#### **4.5. Vergleichende Betrachtung der befundeten Röntgenklassen mit dem Auftreten klinischer Erscheinungen in der Nachuntersuchung**

In der unten aufgeführten Tabelle erfolgt die Gegenüberstellung der Pferde mit klinischen Erscheinungen in der Nachuntersuchung und ihrer jeweiligen Röntgenklasse unter Berücksichtigung eines Zusammenhangs zwischen der aufgetretenen Lahmheit und der erhobenen radiologischen Befunde.

Somit soll ermittelt werden, ob ein Zusammenhang zwischen der eingangs erhobenen Röntgenklasse und dem Vorkommen einer Lahmheit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung besteht.



<b>Röntgenklasse zum Zeitpunkt der Erst- untersuchung</b>	<b>Anzahl der Pferde</b>	<b>Lahmfrei in der Verlaufs- kontrolle</b>	<b>Lahm in der Verlaufs- untersuchung (<u>ohne ent- sprechenden radiologischen Befund am Strah- lbein</u>)</b>	<b>Lahm in der Verlaufs- kontrolle aufgrund eines radio- logischen Verdachts- befundes am Strahlbein</b>
<b>I</b>	11 (7,86%)	8 (72,73%)	3 (27,27%)	0 (0,00%)
<b>I – II</b>	41 (29,29%)	32 (78,05%)	9 (21,95%)	0 (0,00%)
<b>II</b>	2 (1,43%)	2 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>II – III</b>	40 (28,57%)	37 (92,50%)	3 (7,50%)	0 (0,00%)
<b>III</b>	13 (9,29%)	12 (92,31%)	1 (7,69%)	0 (0,00%)
<b>III – IV</b>	33 (23,57%)	29 (87,88%)	2 (6,06%)	2 (6,06%)
<b>IV</b>	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
<b>Grundgesamt- heit</b>	140 (100,00 %)	120 (85,71%)	18 (12,86%)	2 (1,43%)

Tab.19: Vergleichende Gegenüberstellung der klassifizierten Pferde zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung und dem Auftreten einer Lahmheit zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

In der Betrachtung der Ergebnisse fällt auf, dass lediglich bei 2 Pferden (1,43%; n = 140) in der Verlaufskontrolle eine vermutlich auf einen radiologischen Befund am Strahlbein zurückzuführende Lahmheit zeigten. Diese Pferde stammten beide aus Röntgenklasse III – IV der Erstuntersuchung.

18 (12,86%; n = 140) weitere Pferde zeigten eine Lahmheit ohne einen lahmheitsverdächtigen radiologischen Befund an den Strahlbeinen in der Verlaufsuntersuchung.

5 (3,57%; n = 140) der untersuchten Pferde zeigten in der klinischen Untersuchung Wendeschmerz. Diesen äußerten auch die 2 Probanden (1,43%; n = 140) mit radiologisch auffälligen Veränderungen am Strahlbein in der Verlaufsuntersuchung.

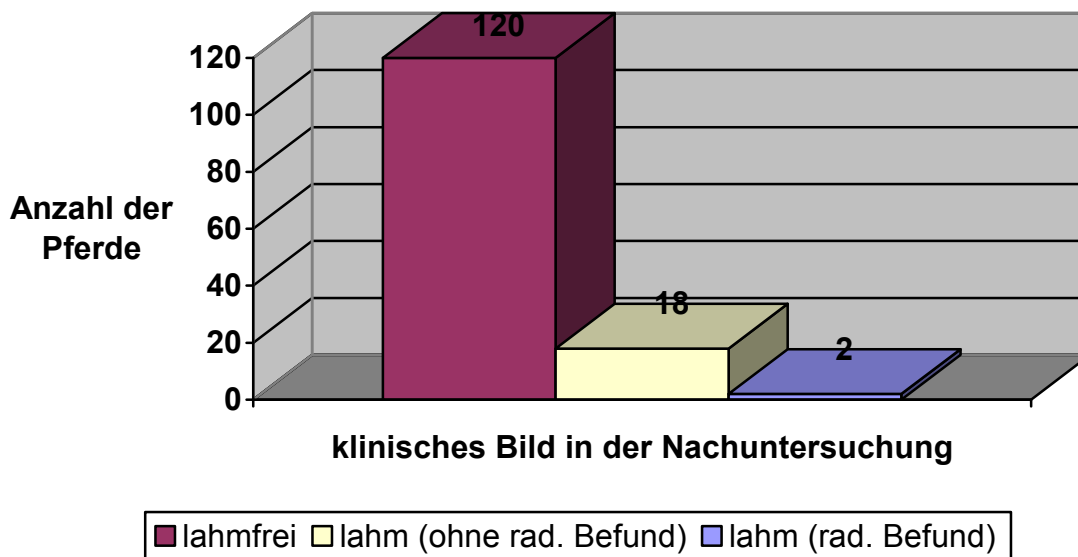


Diagramm 6: Gegenüberstellung der klinischen Befunde in der Verlaufsuntersuchung unter Berücksichtigung der radiologischen Befunde

#### 4.6. Überprüfung der prognostischen Einschätzung gemäß dem Röntgenleitfaden in bezug auf klinische Erscheinungen

Im Folgenden sollte untersucht werden mit welcher Häufigkeit sich aus Befunden am Strahlbein in der Erstuntersuchung Lahmheiten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung entwickelt haben, also die Überprüfung der klinischen Relevanz von Befunden in der Zukunft.

Dabei zeigten lediglich 2 Pferde in der Nachuntersuchung Lahmheiten die vermutlich auf radiologische Befunde am Strahlbein zurückzuführen waren. Diese Probanden behielten in der Erst – und Verlaufsuntersuchung die Einteilung in die Klasse III – IV, die in der Erstuntersuchung aus 33 (23,57%; n = 140) und in der Nachuntersuchung aus 34 Pferden (24,64%; n = 138) bestand.

Aufgrund der geringen Anzahl von Pferden mit lahmheitsverursachenden Strahlbeinbefunden ist eine repräsentative Aussage nicht möglich.

Des Weiteren konnten die erhobenen radiologischen Befunde nur als lahmheitsverursachend beschrieben werden, eine Diagnosestellung ist nur über weiterführende Untersuchungen möglich, die nicht Gegenstand dieser Arbeit sind.

In der unten angefertigten Tabelle erfolgt die Gegenüberstellung der in der Erst – und in der Nachuntersuchung erhobenen Befunde, sowie die Einteilung der Röntgenklassen im Hinblick auf die klinische Entwicklung der Strahlbeinbefunde.

<b>Röntgenbefund Erstutsg.</b>	<b>Röntge n- klasse</b>	<b>klinisches Bild</b>	<b>Röntgenbefund Nachutsg.</b>	<b>Röntgen- klasse</b>	<b>klin. Bild</b>
<b>PROBAND 1</b> <b>Anzahl der Canales</b> re. 4    li. 7	III – IV	lahmfrei	<b>Anzahl der Canales</b> re. 5    li. 8	III - IV	lahm

<p><b>Lage der Canales</b> distal - zentral</p> <p><b>Form</b> spitz, kleinkolbig , z.T. verzweigt</p> <p><b>zentrale Delle</b> im Sagittalkamm</p>			<p><b>Lage der Canales</b> distal – zentral und im Übergang zum schrägen Seitenteil</p> <p><b>Form</b> breit, klein – und großkolbig, z.T. verzweigt</p> <p><b>zentrale Delle</b> im Sagittalkamm</p>		
<p><b>PROBAND 2</b></p> <p><b>Anzahl der Canales</b> re. 5 li.5</p> <p><b>Lage der Canales</b> distal - zentral</p> <p><b>Form</b> verzweigt</p>			<p><b>Anzahl der Canales</b> re.8 li.8</p> <p><b>Lage der Canales</b> distal – zentral und im Übergang zum schrägen Seitenteil, sowie im schrägen Seitenteil</p> <p><b>Form</b> verzweigt</p> <p><b>Sklerosierung</b> der Spongiosa</p>		

Tab.20: Gegenüberstellung der in der Erst- und in der Nachuntersuchung erhobenen Befunde, sowie die Einteilung der Röntgenklassen im Hinblick auf die klinische Entwicklung der Probanden mit vermutlich lahmheitsverursachendem Strahlbeinbefund

## **5. Diskussion**

Ziel dieser Arbeit ist die beschreibende Auswertung der Entwicklung und klinischen Relevanz von Strahlbeinbefunden in Anlehnung an den Röntgenleitfaden. Da es sich hierbei um eine Verlaufsstudie handelt, soll diese Arbeit einen wissenschaftlichen Beitrag zu der häufig geforderten prognostischen Einschätzung liefern.

### **5.1. Anmerkungen zu Material und Methode**

Das Pferdmaterial besteht aus Auktionsanwärtern des westfälischen Pferdestammbuches e.V. und bildet einen gewissen vorselektierten Pool, da viele Pferde bereits vor der eigentlichen Auktionsuntersuchung auf Wunsch der Besitzer zur Auswahl der bestmöglichen Vermarktung im Rahmen einer röntgenologischen Reihenuntersuchung beurteilt wurden und Pferde mit nicht ausreichend guten Röntgenbildern nicht zur Auktionsauswahl vorgestellt werden. Ein weiterer Teil wird zudem aufgrund der in der Röntgenreihenuntersuchung erhobenen Befunde zunächst einer gelenkorthopädischen Operation zur Entfernung von OCD – Fragmenten unterzogen und geht so auch nicht mit dem „ursprünglichen“ Befundstatus in die Untersuchung ein.

Aufgrund der Abstammung der ausgewählten Pferde aus den Zuchtgebieten Nordrhein – Westfalen und Rheinland bildeten sie ebenfalls einen relativ einheitlichen Rahmen hinsichtlich ihrer Rasse, der Qualität und Rittigkeit. Die Zulassungsvoraussetzungen zur Auktion schränkte die Altersbegrenzung ein.

Die Auswahl der Probanden für die Verlaufsuntersuchung wurde zum Teil durch die Schwierigkeit der Ermittlung des Verbleibes der Pferde, zum Teil mehrfache Besitzerwechsel und auftretende Entfernungen erschwert. Das Auswahlkriterium „Auktionsanwärter“ machte es möglich in der Verlaufsuntersuchung auch Pferde zu berücksichtigen, die für die Auktion ausgewählt, aber nicht darüber vermarktet wurden.

Es wäre wünschenswert gewesen den Umfang des Untersuchungsgutes in einigen Punkten größer zu gestalten, um eine bessere Auswertbarkeit und prognostische Einschätzung liefern zu können, dies war aber besonders bei Pferden mit größeren Untersuchungsabständen aus oben genannten Gründen erschwert.

Die im Rahmen der Erstuntersuchung durchgeführten klinischen und radiologischen Untersuchungen konnten unter standardisierten Bedingungen erfolgen, in den Verlaufsuntersuchungen war dies nur zum Teil möglich.

Für die Untersuchungen „im Stall“ fehlten somit häufig entsprechende Voraussetzungen, so dass nur ein Teil der Pferde die Provokationsproben durchlaufen konnte, zum Teil waren auch gewisse Untersuchungen von den Besitzern nicht erwünscht.

Die Aufbereitung der Hufe für eine bestmögliche Beurteilbarkeit der Röntgenaufnahmen war in der Verlaufsuntersuchung durch gründliche Säuberung und das Ausschmieren der Strahlfurchen möglich, die Abnahme der Hufeisen wurde von keinem der Besitzer befürwortet. Dies zeigte sich aber nur bei zwei Pferden in nur teilweise auswertbaren Bildern.

Zum Ausschluss von Artefakten und zur besseren Darstellung einzelner Befunde wäre im Einzelfall die Anfertigung von Spezialaufnahmen mit geänderter Strahlenrichtung und Positionierung der Gliedmaßen sinnvoll gewesen, dies war aber im Rahmen der radiologischen Untersuchung im Stall aus Gründen der Praktikabilität in den meisten Fällen nicht möglich, die Besitzer zum Teil zeitlich eingeschränkt oder fragliche Befunde erst bei ruhiger Nachbetrachtung der Röntgenaufnahmen unter optimalen Lichtverhältnissen sichtbar.

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erzielen, erfolgte die Einteilung der Pferde in Gruppen nach Untersuchungsintervallen von  $\frac{1}{2}$  bis 6 Jahren, sowie die Auswertung der Befunde anhand eines einheitlichen Befunderhebungsschlüssels, dem Röntgenleitfaden (2007). Es wurden keine Diagnosen gestellt, sondern beobachtete Befunde objektiv beschrieben.

## 5.2. Anmerkungen zu den radiologischen Befunden

### 5.2.1. Anmerkungen zur Symmetrie der Strahlbeine

Die Form der Strahlbeine variiert beträchtlich innerhalb der Pferdepopulation, sollte jedoch Spiegelbild des kontralateralen Beins sein (COLLES 1983). WILKINSON (1983) und ACKERMANN et al. (1977) sahen entsprechende Asymmetrien an beiden Vordergliedmaßen als zu vernachlässigenden Befund an. Das Auftreten von Veränderungen an nur einer Seite wird dagegen von OXSPRING (1935) als pathologisch angesehen.

In der vorliegenden Studie konnten sowohl in der Erst-, als auch der Verlaufsuntersuchung deutliche Diskrepanzen im Vergleich der Form der Strahlbeine bei keinem der untersuchten Pferde festgestellt werden. Abweichungen hinsichtlich der Form fielen dagegen bei einem Pferd auf.

UELTSCI (1983) fand bei einer von ihm untersuchten Gruppe von Pferden die an Podotrochlose erkrankt waren einen Unterschied von 79% zwischen dem Aussehen des linken Strahlbeins gegenüber dem Rechten. Dies konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden, es wurde aber auch nur gemäß dem Röntgenleitfaden auf deutliche Diskrepanzen geachtet.

Keine Übereinstimmung in der kontralateralen Form der Strahlbeine bei 10% der von ihnen untersuchten Pferde fanden auch KASER-HOTZ und UELTSCHI (1991). Sie sahen häufig eine proximale Zubildung an der lateralen Seite der Strahlbeine gesunder Pferde, der sie keine pathologische Bedeutung gaben.

Im Vergleich von Form und Anzahl der Canales sesamoidales wurde meinerseits eine Differenz von drei Kanälen als deutliche Diskrepanz angesehen. Diese ist im Röntgenleitfaden (2007) nicht näher erläutert und wurde daher von mir so gewählt.

So zeigten 5 Pferde ein ebensolches Bild sowohl in der Erst-, als auch der Verlaufsuntersuchung. Ein Proband dagegen fiel nur in der Erstuntersuchung hinsichtlich

dieser Befunde auf. In der Nachuntersuchung war durch eine Zunahme der Anzahl des Canales sesamoidales auf ein gleiches Maß beiderseits dieser Befund so nicht mehr zu beschreiben. 3 Pferde fielen als „Neuzugänge“ in der Verlaufsuntersuchung auf, keines der oben genannten Pferde zeigte eine klinische Symptomatik.

### 5.2.2. Anmerkungen zu den Canales sesamoidales

Die röntgenologische Beurteilung der Canales sesamoidales stellt ein wesentliches Kriterium bei der Bewertung von Strahlbeinen dar. HERTSCH und ZELLER (1976), COLLES und HICKMAN (1977) und REID (1980) sprechen sich gegen eine Überbewertung insbesondere bei geringgradigen Veränderungen in Form, Anzahl und Größe aus.

Wie in den Befunderhebungsschlüssel des Röntgenleitfadens (2007) übernommen, beurteilten eine Vielzahl von Autoren in ihren Untersuchungen Anzahl, Länge, Weite und Form der Canales sesamoidales (PFEIFFER, 1962; WINTZER, 1964; NUMANS u. VAN DER WATERING, 1973, JOHNSON, 1973; HERTSCH und ZELLER, 1976; ACKERMAN et al., 1977; DIK et al., 1978; HUSKAMP und BECKER, 1980; HERTSCH et al., 1982; WILKINSON, 1983 und HERTSCH und STEFFEN, 1986).

Verschiedene Angaben in der Literatur über die Anzahl der Canales sesamoidales, die als physiologisch gilt spiegeln die unterschiedlichen Auffassungen der Autoren diesbezüglich wider. JOHNSON und ACKERMAN (1975), DYSON (1988), POULOS und SMITH (1988) wie PARK (1989) sehen vier bis sechs und COLLES (1982) bis zu sieben Canales sesamoidales als normal an. RIJKENHUIZEN et al. (1989) akzeptieren bis zu fünf Canales sesamoidales unterschiedlicher Länge. HERTSCH und STEFFEN (1986) beobachteten drei bis sieben Canales an den von ihnen untersuchten Pferden.

Das Mittel der Probanden dieser Untersuchung wies eine Anzahl von zwei bis sechs Canales sesamoidales auf. Lediglich bei einem Pferd ließen sich in der Verlaufsuntersuchung 9 Kanäle auszählen, ohne ein klinisches Erscheinungsbild.



WRIGHT (1993) sah die Bedeutung der Anzahl der Canales sesamoidales hinsichtlich der prognostischen Beurteilung des Strahlbeins fraglich und auch SCHNELLER (1994) konnte in seinen Untersuchungen mehr als fünf Canales sesamoidales an Pferden ohne klinische Erscheinungen beobachten.

Diese Feststellungen werden im Röntgenleitfaden (2007) in der Bewertung der Anzahl der Canales sesamoidales mit Röntgenklasse I widergegeben. Das alleinige Auftreten von Canales gibt somit noch keinen Hinweis auf ein Vorkommen möglicher klinischer Erscheinungen. Beim Auftreten in bestimmten Lokalisationen, Formvariationen oder dem Überschreiten einer bestimmten Größe, sowie Diskrepanzen im Vergleich der Befunde rechts - links kommt es dann zu einer Einstufung in eine höhere Klassen.

In der vorliegenden Arbeit zeigten etwa 30% der Pferde in der Erst- und etwa 15% der Pferde in der Verlaufsuntersuchung leichte Aufrauungen und keine erkennbaren Kanäle im distalen, zentralen geraden Teil. Dabei kam es nur zu geringgradigen Abweichung bei Betrachtung der Anzahl der Kanäle im Vergleich rechts – links.

Eine Zunahme in der Anzahl der Canales sesamoidales beschrieb LUKAS (1987) mit zunehmendem Alter der von ihm untersuchten Pferde. Dies zeigte sich auch bei der Anfertigung dieser Arbeit bei 31,88% der Pferde.

Auch HERTSCH (1983) stellt fest, dass es zu einer Zunahme der röntgenologisch sichtbaren Canales in Anzahl, Form und Größe kommen kann, aber auch besonders große Canales sesamoidales über Jahre unverändert bleiben können.

60,87% der Pferde wiesen in der röntgenologischen Betrachtung der Canales sesamoidales eine unveränderte Anzahl im Vergleich Erst- zu Verlaufsuntersuchung auf. Bei etwa 7,25% der Pferde konnte eine Reduktion der Kanäle beobachtet werden, ähnlich den Untersuchungen von BRUNKEN (1986). Dabei bleibt anzumerken, dass ein Teil des Verschwindens von Kanälen sich auch durch eine mitunter nicht optimale Projektionsrichtung und eine teilweise mindere Qualität und somit schlechtere Auswertbarkeit und Vergleichbarkeit der Befunde erklärt.

In der Aufnahmetechnik nach OXSPRING (1935) können die Canales sesamoidales sowohl am distalen, als auch am proximalen Rand, sowie im Übergang zum schrägen Seitenteil, als auch im schrägen Seitenteil des Strahlbeins röntgenologisch beurteilt werden.

Etwa 81% der Pferde in der hier durchgeführten Untersuchung zeigten Canales sesamoidales distal – zentral liegend auf.

REID (1980), COLLES (1982), DELIUS (1982), TURNER und FESSLER (1982) und POULOS (1988) und UELTSCHI (2002) sind bei der Beurteilung der Lokalisation der Canales sesamoidales einheitlich der Auffassung das Canales sesamoidales an den schrägen Seitenteilen des Strahlbeins ein relativ sicheres Zeichen für die Podotrochlose darstellen. WRIGHT (1993) hingegen kann auch diesbezüglich keinen klinischen Zusammenhang bei den von ihm untersuchten Pferden finden. Das einheitlich von PFEIFFER (1962), HERTSCH u. ZELLER (1976) und COLLES (1982) als ernstzunehmend bezeichnete Vorkommen von Canales seamoidales am proximalen Rand des Strahlbeins wird auch im Röntgenleitfaden (2007) mit der Einstufung in Klasse III bewertet.

Beide Pferde die in der Verlaufsuntersuchung durch klammen Gang und Wendeschmerz auffielen wiesen Canales sesamoidales im Übergang zum schrägen Seitenteil auf, eines dieser Probanden auch im schrägen Seitenteil.

Allerdings wiesen insgesamt etwa 20% der Pferde Kanäle im Übergang zum schrägen Seitenteil auf und diese zeigten abzüglich der zuvor erwähnten Pferde keine klinische Symptomatik. Gleiches gilt für zwei weitere Probanden mit Canales im schrägen Seitenteil.

BRUNKEN (1986) findet proximal in das Strahlbein eintretende Gefäßkanäle ausschließlich in Verbindung mit Konturveränderungen am Margo proximalis. HERTSCH und ZELLER (1976) und DÄMMRICH (1983) sehen sie mit zunehmenden Zubildungen am Margo distalis auftretend.

HERTSCH und STEFFEN (1986) unterscheiden kurze, mittellange und lange Canales sesamoidales. Lange Canales besitzen eine Länge von über  $\frac{1}{4}$  der Strahlbeinbreite. COLLES (1982) definiert eine Länge die gleich oder größer 1,5-mal der Breite ist als normal. Die von

HERTSCH und STEFFEN (1986) angegebene Längenangabe wird im Röntgenleitfaden 2007 übernommen.

Eine Länge von über  $\frac{1}{4}$  der Strahlbeinbreite stellte sich in der röntgenologischen Betrachtung bei 5% der Pferde in der Erstuntersuchung dar, mit Neuzugängen in der Verlaufsuntersuchung (7,97%).

Bei der Beurteilung der Form der Canales sesamoidales wird gemäß dem Röntgenleitfaden (2007) unterschieden zwischen schmalen, spitzen, breiten, konischen oder zylindrischen (Klasse I – II), den kleinkolbigen (Klasse II – III) und den großkolbigen (III – IV), sowie den verzweigten Canales sesamoidales (III – IV).

BRUNKEN (1986) erhält in seiner Studie einen Anstieg deformierter Canales sesamoidales, es kommt aber nicht zu einer Zunahme der Anzahl und die Veränderungen vollziehen sich nur sehr langsam.

An der Zunahme der Befunde in der Verlaufsuntersuchung dieser Arbeit zeigt sich bei der Betrachtung der Form, dass sich diese zum Teil weiter entwickelt und einige Befunde an zuvor unauffälligen Strahlbeinen erst in der Verlaufsuntersuchung sichtbar werden. Der größte Teil der Kanäle war schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch. In der Verlaufsuntersuchung kam es zu einer Zunahme kleinkolbiger Kanäle um etwa 10%, großkolbige Kanäle dagegen blieben in der Ausbreitung in etwa gleich, ähnlich der verzweigten Kanäle. Bei drei Pferden konnte eine Reduktion der Größe der Kanäle, als eine Verbesserung beobachtet werden.

DIK et al. (1978) sehen bei der Betrachtung röntgenologischer Veränderungen an den Strahlbeinen der von ihnen untersuchten Pferde nur eine langsame und geringe Verstärkung dieser Befunde in der Verlaufskontrolle. So kommt es meist über mehrere Jahre zu einer Vertiefung bereits bestehender Kanäle oder zum Hinzukommen von neuen Canales sesamoidales. Dies zeigt sich auch in der hier vorliegenden Untersuchung.

Nach BODENMÜLLER (1983) können nur Verlaufskontrollen Aussagen über die weitere Entwicklung der Canales sesamoidales ergeben, da er bei seinen Untersuchungen feststellte, dass das Risiko an Podotrochlose zu erkranken nur bei Pferden steigt, die bei

Wiederholungsuntersuchungen eine Zunahme der röntgenologischen Befunde zeigten. Auch BRUNKEN (1986) hält anhand einer einzigen Röntgenuntersuchung eine Aussage über den weiteren Verlauf der Strahlbeinveränderungen nicht für möglich.

### 5.2.3. Anmerkungen zur Strahlbeinstruktur

UELTSCI (2002) weist in seinen Ausführungen auf die Problematik bei der röntgenologischen Beurteilung der Struktur des Strahlbeins hin. Diese beruht seiner Meinung nach auf der erschwerten Erkennbarkeit von Einzelheiten aufgrund der projektionsbedingten Überlagerung durch das Kronbein und den gleichzeitig komplexen Aufbau des Strahlbeins. WIDMER et al. (2000) sehen eine häufig fehlende Korrelation der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen mit klinischen Befunden als zusätzlich erschwerend an.

Veränderungen der normalen feinmaschigen Struktur des Strahlbeins fallen in den Krankheitskomplex der Podotrochlose, der als chronisch progressive Erkrankung eine besondere Bedeutung im Rahmen von Kaufuntersuchungen zufällt. DIK et al. (1978) und BRUNKEN (1986) finden zentrale Strukturauflösungen in der Spongiosa ausschließlich bei Podotrochlosepatienten. PFEIFFER (1962), MÜLLER (1982), BODENMÜLLER (1983) und LANGFELDT (1986) dagegen weisen sie auch bei klinisch gesunden Pferden nach. Für HERTSCH und ZELLER (1976) gilt Grobmaschigkeit als ein wichtiger pathologischer Befund, ebenso wie für UELTSCHI (1983). Dabei differenzieren DROMMER et al. (1992) zwischen der gleichmäßigen und unregelmäßigen grobmaschigen Struktur, wobei sie letztere vermehrt bei lahmen Pferden beobachten.

In der vorliegenden Arbeit konnte an zwei Pferden eine total grobmaschige Struktur in der Erstuntersuchung beobachtet werden, die nur noch ein Pferd in der Verlaufsuntersuchung zeigte. DIK et al. (1978) beschreiben in ihren Verlaufsuntersuchungen bei einigen Pferden eine Verbesserung der Knochenstruktur, als Ausdruck eines „Kompakterwerdens“. Dies schien auch so bei dem oben erwähnten Pferd. Es gilt allerdings zu bedenken, dass wie bereits oben erwähnt die Knochenstruktur auch bei sehr stark belichteten Aufnahmen deutlich

homogener erscheint und es somit zu einem differierenden Erscheinungsbild in der Erst- und Verlaufsuntersuchung kommen kann.

Ähnlich verhielt es sich mit der partiell grobmaschigen Struktur, die nur noch bei vier von eingangs elf befundeten Pferden in der Verlaufsuntersuchung darzustellen war. Auch in der 90°- Aufnahme zeigte sich ein entsprechendes Bild mit einer deutlich geringeren Anzahl an Probanden mit Sklerosierungen der Spongiosa in der Verlaufsuntersuchung im Gegensatz zur Erstuntersuchung. Die Verfasser des Röntgenleitfadens (2007) empfehlen für diesen unsicheren Befund ergänzende Aufnahmen, die allerdings nicht vorliegen, da die Bilder der Erstuntersuchung als archiviertes Material verwendet wurden. Bei der Betrachtung der Bilder der Nachuntersuchung waren Veränderungen der Struktur unter den Lichtverhältnissen im Stall in der Regel häufig nicht optimal auszuwerten und wurden erst bei ruhiger Nachbetrachtung unter geeigneten Lichtverhältnissen sichtbar.

Das Auftreten einer osteoporotischen Struktur des Strahlbeins wird ebenso von verschiedenen Autoren zum Krankheitskomplex der Podotrochlose zugeordnet (HERTSCH u. ZELLER 1976; COLLES 1983; UELTSCHI 2002), wie eine sklerosierte Struktur (HERTSCH u. ZELLER 1976). Für das Auftreten einer sklerosierten oder osteoporotischen Struktur des Strahlbeins kann anhand des Röntgenleitfadens (2007) eine Einteilung in die Klassen II bis III erfolgen. Lediglich bei einem Pferd in der Nachuntersuchung fiel eine osteoporotische Struktur in der Nachuntersuchung im lateromedialen Strahlengang auf. In der dorsopalmaren Projektion ließ sich dieser Befund nicht darstellen. Als Ursache dafür kann die Schwierigkeit der Darstellung durch die Überlagerungen in der dorsopalmaren Projektion, wie von UELTSCHI (2002) beschrieben, gesehen werden, aber auch Belichtungsfaktoren sollten nicht außer Acht gelassen werden.

Eine radiologisch darstellbare zentrale Aufhellung wird von OXSPRING (1935), DOUGLAS und WILLIAMSON (1972) und HERTSCH und ZELLER (1976) ebenfalls dem Problembereich des Podotrochlose – Syndroms zugeordnet. VERSCHOOTEN et al. (1987) beurteilen den zentralen Einbruch als deutlichste Form der Podotrochlose. Er geht als pathologischer Vorgang gemäß HERTSCH und ZELLER (1976) mit einer Lahmheit einher.

VERSCHOOTEN et al. (1987) sehen in zystoiden Defekten mit scharfer Kontur eine stabilisierte, diffuse Grenze, als einen sich entwickelnden Schaden.

Eine zentrale Aufhellung im Strahlbein (zystoider Defekt) wird nach dem Befunderhebungsschlüssel des Röntgenleitfadens (2007) als erheblich von der Norm abweichend und somit als Risikozustand beurteilt und dementsprechend der Klasse IV zugeordnet. Ein fraglich zystoider Defekt wurde bei einem Pferd in der Verlaufsuntersuchung in der 90° - Aufnahme sichtbar, stellte sich aber erst in der Nachbetrachtung der Bilder heraus, so dass ergänzende Aufnahmen zur weiteren Diagnostik nicht angefertigt wurden. In der dorsopalmaren Projektion ergab sich, ähnlich der oben genannten Gründe, kein eindeutiger Befund.

HERTSCH und STEFFEN (1986) halten eine Differenzierung zystoider Defekte im Strahlbein von zentralen Einbrüchen nur durch zusätzliche Tangentialaufnahmen für möglich, die aber nicht Gegenstand dieser Arbeit sind. Bei einer Differenzierung fraglicher Befunde sollte diese Aufnahmerichtung aber als ergänzende Aufnahme hinzugezogen werden.

ROONEY (1977) und NÉMETH et al. (1982) sehen ein Auftreten von Frakturen nur an Strahlbeinen mit hochgradig veränderter Struktur oder massiv erweiterten Canales sesamoidales. WINTZER (1970) dagegen sieht Frakturen nur in Ausnahmefällen in Verbindung mit strukturellen Veränderungen. So konnte BRUNKEN (1986) in seinen Untersuchungen an 1,5% der untersuchten Pferde radiologische Strahlbeinfissuren bzw.-frakturen nachweisen. Keines der Pferde in dieser Studie wies derartige Veränderungen auf.

Untersuchte Pferde mit Veränderungen der Strahlbeinstruktur zeigten bis auf ein Pferd keine klinische Symptomatik. Eben dieses Pferd zeigte neben einer Sklerosierung der Spongiosa allerdings zunehmende Veränderung von Anzahl, Form, Länge und Lage der Canales sesamoidales, auf die bereits im oberen Abschnitt eingegangen wurde.

#### 5.2.4. Anmerkungen zur Strahlbeinkontur

Konturzubildungen können am geraden, zentralen Teil des Margo distalis, den schrägen Seitenteilen, am Margo proximalis und an den Seitenenden des Strahlbeins vorkommen. Sie werden von HERTSCH et al. (1982) als Insertionsdesmopathien und somit eigenständige Veränderungen betrachtet. Während DIK et al. (1978) diesen Konturabweichungen erhebliche Bedeutung zumessen, finden TURNER und FESSLER (1982) solche Befunde auch bei älteren Pferden ohne klinische Symptomatik. BRUNKEN (1986) dagegen findet Knochenzubildungen ebenso wie RÖSTEL-PETERS (1987) wesentlich häufiger bei podotrochlosekranken Pferden.

Zubildungen an den Seitenenden werden von HERTSCH und ZELLER (1976), im Gegensatz zu geringgradigen Veränderungen am proximalen und distalen Strahlbeinrand, für bedeutungsvollere Veränderungen gehalten. HERTSCH und STEFFEN (1986) können mit ihrem Auftreten eine deutliche Zunahme pathologisch-anatomischer Veränderungen beobachten.

CAWLEY (1960) und REID (1980) sehen ein gehäuftes Auftreten von Konturzubildungen an den Seitenenden, wobei LANGFELDT (1986) und DÄMMRICH (1983) neben einem beidseitigen Vorkommen auch ein einseitiges Auftreten und dabei besonders lateral nachweisen können. Dabei stellen BRUNKEN (1986) und GRUNDMANN (1993) keine wesentlichen Unterschiede im Auftreten von Erst- und Verlaufsuntersuchung fest.

In der vorliegenden Untersuchung zeigten 10 Pferde spitz ausgezogene Seitenenden in der Erstuntersuchung, 12 Pferde in der Nachuntersuchung. Die Veränderungen stellten sich nicht progressiv dar und keines der Pferde zeigte klinische Symptome.

HERTSCH und STEFFEN (1986) sehen keine deutliche Zunahme an pathologisch – anatomischen Veränderungen auf der Facies flexoria, wenn die Zubildungen im zentralen Teil des Margo distalis festgestellt wurden.

Eine Reihe unterschiedlicher Konturveränderungen des Strahlbeins untersuchte UELTSCHI (1983). UELTSCHI (1983) und HORNIG (1992) interpretierten auf der seitlichen Aufnahme

erkennbare, nach distal und/oder proximal gerichtete wulstartige Verlängerungen am Ende der Facies flexoria als normal. Auch BECHT et al. (2001) sehen eine geringgradige Verlängerung der Facies flexoria als normal an. Gemäß dem Röntgenleitfaden (2007) werden solche Befunde mit Klasse II – III beurteilt.

VERSCHOOTEN et al. (1989), WRIGHT (1993) und WIDMER et al (2000) deuten proximale und distale Zubildungen auf der Oxspring - Aufnahme als Zeichen der Podotrochlose. Obwohl COLLES (1983) derartige Zubildungen vermehrt bei an Podotrochlose erkrankten Pferden beobachtet, sieht er diese Zubildungen nicht als eindeutiges Anzeichen einer Erkrankung der Hufrolle an.

Konturzubildungen distal am Übergang zum schrägen Seitenteil konnten bei keinem der untersuchten Pferde nachgewiesen werden, proximale Konturzubildungen dagegen wurden bei 10 Pferden in der Erst- und 13 Pferden in der Verlaufsuntersuchung festgestellt.

BRUNKEN (1986) beobachtete einen Anstieg der Konturveränderungen von 76,9% auf 81,5%. Dabei waren vergleichbar der hier vorliegenden Arbeit der proximale Strahlbeinrand und die Seitenenden betroffen.

In dieser Auswertung kommt es zu einem Anstieg von 7,14% auf 8,70% bei der Betrachtung des Vorkommens von spitz ausgezogenen Seitenenden und von 7,14% auf 9,42% bei der Darstellung proximaler Zubildungen.

WINTZER (1970) bewertet Konturzubildungen lediglich als Nebenbefund. KETTNER (2003) sieht die Ursache für die unterschiedlichen Beurteilungen zum einen darin, dass die genaue Lokalisation am proximalen Rand des Strahlbeins nicht ausschlaggebend für die Beurteilung ist und zum anderen verschiedene Autoren unpräzise Angaben zur Lokalisation der Zubildungen machen. Während UELTSCHI (1983), HORNIG (1983) und BECHT et al. (2001) unmissverständlich proximale Zubildungen an der Facies flexoria beschreiben, werden von anderen Autoren, wie auch im Röntgenleitfaden (2007) proximale Zubildungen zusammengefasst betrachtet. Eine genauere Differenzierung von Zubildungen an der Facies flexoria von denen an der Facies articularis des Strahlbeins könnte hier nach der Meinung von KETTNER (2003) zu einer einheitlicheren Beurteilung führen.



Die Ausbildung von Osteophyten insbesondere an den Strahlbeinseitenrändern wird von OXSPRING (1935) grundsätzlich in Zusammenhang mit der Podotrochlose angesehen. WINTZER (1964) dagegen hält breitflächige Exostosen am Margo proximalis und kleinere am Margo distalis und an den Strahlbeinseitenenden für nebensächlich. Auch NUMANS und VAN DER WATERING (1973) finden solche Veränderungen bei älteren Pferden häufiger und sehen sie nicht in Zusammenhang mit der Podotrochlose.

Isolierte Verschattungen am Übergang zum schrägen Seitenteil waren im Verlauf der Untersuchung bei 2,13% der Pferde in der dorsopalmaren Projektion sichtbar, in der lateromedialen Aufnahme bei 7,14% der Pferde in der Erst- und bei 4,29% in der Verlaufsuntersuchung. Als Ursache für das Verschwinden von Befunden müssen neben einer eventuellen Rückbildung auch hier Unzulänglichkeiten bei der Anfertigung der Röntgenaufnahmen berücksichtigt werden, ebenso wie schlecht vorbereitete Hufe eine mögliche Fehlerquelle darstellen können.

### **5.3. Anmerkungen zu der Klassifizierung des Pferdmaterials in der Gegenüberstellung Erst- zu Verlaufsuntersuchung**

Eine Vielzahl von Systemen zur Klassifizierung von röntgenologischen Befunden am Strahlbein folgte der Forderung von KEALY (1972) nach standardisierten Aufnahmebedingungen.

So nahmen HERTSCH u. ZELLER (1976) zunächst zur Bewertung von Kontur- und Strukturveränderungen eine Einteilung in unverdächtige, verdächtige und pathologische Strahlbeine vor. HUSKAMP u. BECKER (1980) und CAMPBELL u. MAC GREGOR (1983) differenzierten die Strukturveränderungen am Strahlbein und kamen zu einer Beurteilung nach Anzahl, Tiefe und Form der Gefäßkanäle. Auch BODENMÜLLER (1983) und BRUNKEN (1986) entwickelten Schemata zur Beurteilung der Canales sesamoidales, sowie der Knochenstruktur. Sie beurteilten die Strahlbeine dabei aber nicht getrennt, sondern bewerteten die Probanden nach dem stärker veränderten Strahlbein.

In dieser Arbeit erfolgte die Klassifizierung der Strahlbeine in Anlehnung an den Röntgenleitfaden (2007). Dieser wurde entwickelt mit dem Wunsch die Beurteilung und Interpretation von Röntgenbefunden in der tierärztlichen Praxis zu vereinfachen und zu vereinheitlichen. Des Weiteren soll der differierenden Interpretation von Befunden und der damit zunehmenden Tendenz von Rechtsstreitigkeiten im Rahmen des Pferdekaufes entgegengewirkt werden.

Das Klassifizierungssystem des Röntgenleitfadens (2007) beruht auf Angaben der Literatur und persönlichen Erfahrungswerten und entspricht nach Meinung der Autoren dem derzeitigen Stand der Wissenschaft. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass er neuen abgesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen fortwährend angepasst werden muss.

In der vorliegenden Arbeit erfolgte nach Auswertung der radiologischen Einzelbefunde somit die Einstufung der Pferde in Röntgenklassen. Das Ergebnis der klinischen Untersuchung wurde hierbei nicht berücksichtigt. Die Klassifizierung erfolgte gemäß dem Röntgenleitfaden (2007), der höchste Einzelbefund entsprach der röntgenologischen Gesamtbeurteilung. Es wurde in vier Klassen und drei Zwischenklassen unterschieden.

In der Auswertung fiel auf, dass ein hoher Anteil an Pferden sich in den Klassen I – II (29,29% und II – III (28,57%) in der Erstuntersuchung verteilte, aber auch ein nicht unerheblicher Pferdeanteil (23,57%) die Klasse III – IV bildete. Ähnlich verhielt es sich in der Nachuntersuchung mit nur geringgradigen Zu- und Abnahmen.

Die Klassifizierung I und III erhielten deutlich weniger Pferde (7,86 – 9,29%). In Klasse II waren nur noch 1,43% der Pferde einzustufen, in Klasse IV konnte in der Erstuntersuchung kein und in der Verlaufsuntersuchung lediglich ein Pferd (0,72%) eingestuft werden.

Die hauptsächliche Verteilung in die Zwischenklassen resultiert zum einen daraus, dass die größte Anzahl der am Strahlbein zu erhebenden Befunde nach dem Röntgenleitfaden (2007) mit den oben genannten Zwischenklassen bewertet werden. Befunde die einer „Hauptklasse“ zugeordnet werden können bilden den geringeren Anteil.

Des Weiteren blieb bei dieser Bewertung, wie bereits oben beschrieben, das klinische Bild unberücksichtigt. Im Rahmen der Kaufuntersuchung kann aber das Hinzuziehen des

klinischen Bildes zum Herabsetzen oder Höherstufen aus einer Zwischenklasse in einer „Hauptklasse“ führen.

Somit könnte in der Gesamtbetrachtung die hohe Anzahl klinisch unauffälliger Pferde zu einer Einstufung vieler Pferde in die entsprechend bessere Klasse führen und damit auch den Anteil an Pferden der Klasse III – IV minimieren.

Vergleicht man abschließend Erst- und Verlaufsuntersuchung miteinander, so kommt es nur zu geringfügigen Veränderungen innerhalb der einzelnen Klassen und die Befundhäufigkeiten sind vergleichbar. Das erstmalige Auftreten von Befunden die die Einstufung in Röntgenklasse IV in der Verlaufsuntersuchung rechtfertigen, lässt aufgrund der geringen Gesamtzahl keine allgemeingültige Aussage zu.

Das Ergebnis dieser Auswertung gleicht ähnlichen Untersuchungen wie von HUSKAMP u. BECKER (1980), die bei über zwei Dritteln von nachuntersuchten Pferden nach 6 bis 12 Monaten keine Veränderung an radiologisch veränderten Strahlbeinen in der Erstuntersuchung feststellen konnten. Auch NUMANS u. VAN DER WATERING (1973) machten ähnliche Beobachtungen.

DIK et al. (1978) kamen in ihrer Verlaufsuntersuchung zu dem Ergebnis, dass die Mehrzahl der Strahlbeinveränderungen nicht progressiv ist und bereits in jungen Jahren angetroffen werden.

#### **5.4. Anmerkung zur Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden**

Vergleicht man die Entwicklung der Röntgenbefunde des Pferdmaterials in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum fällt auf, dass bis zu einem Untersuchungszeitraum von 5 Jahren ein großer Teil der Probanden (54,84% - 83,33%) ohne Änderung in der ursprünglichen Röntgenklasse verbleibt.

Im Untersuchungszeitraum von 5 bis 6 Jahren verringert sich der Anteil der Pferde die innerhalb der eingangs befundeten Röntgenklasse verbleiben auf 25%. Hieraus kann

allerdings keine allgemein gültige Aussage getroffen werden, da die Anzahl der Probanden in dieser Gruppe sehr gering ist. Gleiches gilt bei der Betrachtung der Pferde, die sich innerhalb dieser Gruppierung in der Röntgenklasse verbesserten und verschlechterten.

Auffallend ist auch, dass ein nicht unerheblicher Teil der Pferde (12,90% -19,51%) in allen untersuchten Gruppierungen sich in der Röntgenklasse verbessert. Dies zeigte sich in der Regel in einer besseren Durchbauung des Knochens und einer Veränderung der Zahl und Form der Canales sesamoidales. Auch DIK et al. (1978) konnten in ihren Untersuchungen eine Verbesserung der Knochenstruktur („Kompakterwerden“) insbesondere während des Trainings der von ihnen untersuchten Pferden feststellen.

Eine Verschlechterung der Röntgenklasse ist bei 21,95% – 27,78% der untersuchten Pferde in den Jahren 1 bis 5 zu beobachten. 32,26% der Pferde verschlechterten sich im ersten halben Jahr nach der Erstuntersuchung, dabei konnten aber keine gravierenden Befundveränderungen beobachtet werden. In der Regel verschlechterten sich die Pferde um eine „halbe“ Klasse, d.h. aus der eigentlichen Klasse in die darunter liegende Zwischenklasse oder aus einer Zwischenklasse in die darunter liegende Hauptklasse.

### **5.5. Anmerkungen zur vergleichenden Betrachtung der befundeten Röntgenklassen und dem Auftreten klinischer Erscheinungen in der Nachuntersuchung im Hinblick auf die prognostische Einschätzung durch den Röntgenleitfaden**

Eine Klassifizierung röntgenologisch nachweisbarer Veränderungen wird von DÄMMRICH et al. (1983) abgelehnt. Sie sind der Auffassung, dass die Einteilung radiologischer Befunde für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit nicht von Bedeutung ist. Zwischen dem klinischen Befund und den radiologischen Veränderungen sehen sie nicht selten erhebliche Unterschiede.

HUSKAMP u. BECKER (1980) raten dagegen vom Kauf radiologisch beanstandeter Pferde ab und stellen eine zweifelhafte Prognose hinsichtlich deren sportlicher Leistungsfähigkeit. DIK et al. (1978) beobachten mit zunehmenden Veränderungen am Strahlbein auch einen

Anstieg der Erkrankungsrate. BODENMÜLLER (1983) dagegen findet selbst bei hochgradig veränderten Strahlbeinen klinisch gesunder Pferde kein erhöhtes Risiko an Podotrochlose zu erkranken.

In den Untersuchungen der hier vorliegenden Arbeit zeigten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 20 Pferde (14,29%; n = 140) eine Lahmheit. 18 Tiere (12,86%; n = 140) davon waren lahm ohne einen entsprechenden radiologischen Befund an den Strahlbeinen, 2 „lahme“ Pferde (1,43%; n = 140) dagegen fielen durch einen radiologische Verdachtsbefund am Strahlbein auf.

In der klinischen Untersuchung zeigten beide Probanden klammen Gang und Wendeschmerz. Sie waren anhand des Befunderhebungsschlüssels sowohl in der Erst-, als auch der Verlaufsuntersuchung in die Röntgenklasse III – IV eingestuft worden.

Die Nachuntersuchung erfolgte bei einem Probanden nach 9 Monaten, bei dem anderen nach 2 Jahren und 3 Monaten. Beide Pferde wiesen eine Zunahme der Anzahl der Canales sesamoidales und ein Auftreten der Canales im Übergang zum schrägen Seitenteil, sowie bei einem Pferd im schrägen Seitenteil auf. Die Canales verzweigten sich in der Verlaufsuntersuchung und bei einem Pferd trat eine Sklerosierung der Spongiosa auf.

Somit kam es insgesamt zu einer Befundzunahme und –ausweitung.

Da keine weitere klinische Diagnostik wie im Rahmen einer Lahmheitsuntersuchung erfolgte und auch keine Diagnose der Haustierärzte vorlag, können die Befunde nur als vermutlich lahmheitsverursachend angesehen werden. So gibt es eine Vielzahl von Differentialdiagnosen (HERTSCH 1993) die vom Podotrochlose – Syndrom für eine genaue Diagnosestellung unterschieden werden müssen. Neben den Erkrankungen die das Strahlbein direkt betreffen, müssen Erkrankungen des Hufgelenkes, des Hufbeines, der Lederhaut, der tiefen Beugesehne und der Gefäße im Bereich des Hufes (HERTSCH 1993) in Betracht gezogen werden.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens klinischer Erscheinungen wird im Röntgenleitfaden (2007) für die Klasse III mit 5 – 20%, für die Klasse IV mit über 50% angegeben.

Von 34 Pferden (100,00%; n = 34) die in die Röntgenklasse III – IV eingestuft wurden, zeigten somit nur 0,68% der Pferde eine Lahmheit, die mit den Strahlbeinbefunden in

Verbindung gebracht werden können. Eine Aussage hinsichtlich einer Prognose lässt sich aber aufgrund der geringen Probanden- und Befundzahl, sowie durch die fehlende Diagnosestellung nicht durchführen.

Auffallend ist das nur ein wirklich geringer Teil der Pferde mit röntgenologisch veränderten Strahlbeinen im Untersuchungszeitraum von bis zu 6 Jahren eine Lahmheit zeigte. Dies widerspricht der These von HUSKAMP u. BECKER (1980) radiologisch beanstandete Pferde nicht zu kaufen und auch dem Zweifel hinsichtlich ihrer sportlichen Leistungsfähigkeit, auch wenn für die vorliegende Arbeit nur ein relativ kleiner Teil an Probanden zur Verfügung stand. Von den 34 Pferden der Klasse III-IV der Nachuntersuchung wurden 82,35% z.T. über Jahre erfolgreich im Sport vorgestellt.

Auch STADLER (2005) stellt fest, dass eine nicht unerhebliche Anzahl von Pferde mit deutlichen röntgenologischen Abweichungen von der Norm lange Zeit im Sport erfolgreich eingesetzt werden kann, ohne eine Lahmheit zu zeigen. Somit sollte seiner Ansicht nach der Wert röntgenologischer Untersuchungen im Rahmen von Ankaufuntersuchungen vorrangig in der Aufdeckung erheblicher Befunde liegen. STADLER (2005) sieht selbst von hochgradig veränderten Strahlbeinen klinisch gesunder Pferde kein erhöhtes Podotrochloserisiko ausgehend.

Nur ein Pferd zeigte in der Verlaufsuntersuchung Befunde, die eine Einstufung in Klasse IV rechtfertigten. Diese Anzahl ist jedoch viel zu gering um eine allgemein gültige Aussage zu treffen.

So lassen sich die prognostischen Aussagen hinsichtlich der Entwicklung klinischer Erscheinungen in den einzelnen Klassen des Röntgenleitfadens (2007) übertragen. Keine der ermittelten Fallzahlen ermöglicht einen Widerspruch zu den im Röntgenleitfaden (2007) getroffenen Aussagen.

STADLER (2005) schlägt für eine Überprüfung der prognostischen Aussagen im Röntgenleitfaden eine retrospektive multizentrische oder prospektive Studie an einer großen Anzahl von Pferden über einen Zeitraum von 10 Jahren vor.

Dies kann die vorliegende Arbeit nicht leisten, aber sie sollte dennoch Denkanstöße geben. Pferde ab der Klasse II – III nicht immer als potentiell kranke Pferde anzusehen. Für Pferde der Klasse IV kann aufgrund der geringen Probandenzahl keine allgemein gültige Aussage getroffen werden.

Des Weiteren sollte nicht allein der radiologische Befund ausschlaggebend für oder gegen das Pferd sprechen, denn wie bei EVERSFIELD (2001) angemerkt, spielen auch noch eine Vielzahl anderer Faktoren (tierbedingt, haltungsbedingt und altersbedingt) eine Rolle in der Entwicklung, der Nutzungsmöglichkeit und Leistungsfähigkeit des Pferdes.

## **5.6. Schlussfolgerungen**

Bei der Beurteilung der Strahlbeine im Rahmen der hier durchgeführten klinischen und radiologischen Verlaufsuntersuchung von 140 Pferden unter Verwendung des Befunderhebungsschlüssels des Röntgenleitfadens (2007) können abschließend folgende Aussagen getroffen werden:

1. Der überwiegende Teil der untersuchten Pferde verbleibt innerhalb des Untersuchungszeitraumes in der eingangs befundeten Röntgenklasse.
2. Radiologische Befunde am Strahlbein verändern sich, aber in der Regel langsam und ohne bedeutende Verschlechterungen
3. Die vielen verschiedenen Faktoren, die die Qualität der Röntgenbilder beeinflussen verlangen eine kritische Einstellung gegenüber der Röntgendiagnose und bei unklaren Befunden sollten ergänzende Aufnahmen durchgeführt werden

4. Lediglich zwei Pferde zeigten in der Verlaufsuntersuchung eine Lahmheit mit vermutlich lahmheitsverursachendem Befund am Strahlbein.

Der hohe Anteil klinisch lahmfreier Pferde sollte bewusst machen, dass nicht alleinig anhand der Röntgenuntersuchung die Entscheidung für oder gegen den Kauf des Pferdes getroffen werden sollte. Ein hoher Anteil von Pferden (82,35%, n = 34) mit Befunden der Klasse III bis IV konnte über Jahre erfolgreich im Sport eingesetzt werden, ohne klinische Erscheinungen und eine weitere Befundverschlechterung zu zeigen.

5. Der Röntgenleitfaden (2007) stellt unverändert eine Vereinfachung der Beurteilung röntgenologischer Veränderungen dar, eine Beurteilung der Befunde sollte aber immer in Verbindung mit einer klinischen Untersuchung erfolgen.

6. Die im Röntgenleitfaden gegebenen Aussagen zur prognostischen Einschätzung von Befunden und deren klinischer Relevanz lassen sich im Rahmen dieser Studie übernehmen, allerdings kann aufgrund der geringen Zahl an klinisch auffälligen Probanden und einer ausbleibenden Diagnosestellung keine allgemein gültige Aussage getroffen werden. In diesem Zusammenhang wäre eine Untersuchung mit einer größeren Anzahl von Probanden und einhergehender Diagnosestellung bei klinischen und radiologischen Befunden hilfreich.



## **6. Zusammenfassung**

In der vorliegenden Arbeit sollte im Rahmen einer klinischen und radiologischen Verlaufsuntersuchung der Strahlbeine der Vorderextremitäten von Auktionsanwärtern des Westfälischen Pferdestammbuches e.V. in Anlehnung an den Röntgenleitfaden (2007) die Entwicklung und klinische Relevanz der erhobenen Befunde untersucht werden.

In der Literaturübersicht werden zunächst die Entstehung des Röntgenleitfadens und die ihm zugrundeliegenden Prinzipien dargestellt, sowie ein kurzer Überblick über die Röntgenanatomie von Zehe und Strahlbein gegeben.

Im Weiteren wird die klinische und radiologische Untersuchung im Rahmen der Kaufuntersuchung des Pferdes beschrieben und das Auftreten und die Bedeutung klinischer und röntgenologischer Veränderungen erläutert.

Die Studie wurde an 140 Pferden der Zuchtgebiete Westfalen und Rheinland in einem Abstand von ½ bis zu 6 Jahre nach der Erstuntersuchung durchgeführt.

Für die Auswertung der Erstuntersuchung stand archivierte Daten- und Bildmaterial sowohl der klinischen, als auch radiologischen Untersuchung zur Verfügung. Im Rahmen der Verlaufsuntersuchung konnten alle Pferde radiologisch, aber nur ein Teil klinisch untersucht werden.

Die Daten der klinischen Untersuchung wurden vergleichend ausgewertet, das Röntgenbildmaterial anhand des Befunderhebungsschlüssels beurteilt und die Pferde dementsprechend klassifiziert. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Strahlbeinbefunde sowie der Klassifizierungen innerhalb des Untersuchungszeitraumes gelegt, unter Berücksichtigung klinischer Erscheinungen und der im Röntgenleitfaden gegebenen prognostischen Einschätzungen.

In der Schlussfolgerung werden die im Rahmen der Untersuchung erhobenen Aussagen hinsichtlich der Entwicklung radiologischer Befunde und ihrer klinischen Relevanz aufgeführt.

So konnte festgestellt werden, dass der überwiegende Teil der untersuchten Pferde innerhalb des Untersuchungszeitraumes in der eingangs befundeten Röntgenklasse verbleibt. Radiologische Befunde am Strahlbein verändern sich, aber in der Regel nur langsam und ohne bedeutende Verschlechterungen. Der hohe Anteil klinisch lahmfreier Pferde sollte bewusst machen, dass nicht alleinig die Röntgenuntersuchung und Klassifizierung die Kaufentscheidung eines Pferdes prägen sollte. Ein hoher Anteil von Pferden mit Befunden der Klasse III-IV wurde über Jahre erfolgreich ohne klinische Erscheinungen und Befundverschlechterungen im Sport eingesetzt.

Des Weiteren verlangen die vielen verschiedenen Faktoren, die die Röntgenbildqualität beeinflussen eine kritische Einstellung gegenüber der Röntgendiagnose und bei unklaren Befunden sollten ergänzende Aufnahmen empfohlen werden.

Die im Röntgenleitfaden gegebenen prognostischen Aussagen zur klinischen Relevanz von Befunden lassen sich im Rahmen dieser Studie übernehmen. Aufgrund der geringen Zahl an klinisch auffälligen Probanden und einer nicht durchgeführten Diagnosestellung kann jedoch keine allgemein gültige Aussage getroffen werden. Dies könnte eine weitere Studie mit einer größeren Probandenzahl und einhergehender Diagnosestellung bei klinischen und radiologischen Verdachtsbefunden leisten.

## 7. Summary

**Erdmann, Simone**

### **Clinical and radiological course investigation in the sesamoid bones of the forelimbs of horses – a study of the development and clinical relevance of findings in relation on the radiology manual in 2007**

In the present study the development and clinical relevance of the upraised findings is examined within the scope of a clinical and radiological course investigation of the sesamoid bones of the forelimbs of auction candidates of the “Westfälisches Pferdestammbuch e.V.” according to the radiology manual in 2007.

In the literature overview first the origin of the x-ray guide is shown and the principles forming the basis of it, as well as a short overview of the radiological anatomy of toes and sesamoid bones.

Subsequently the clinical and radiological examination is described within the scope of the purchase in investigation of the horse and the appearance and the relevance of clinical and x-ray changes are explained.

The study was carried out with 140 horses of the breeding areas Westphalia and Rhineland ranging in age from six months to 6 years according to the first investigation.

Archive data material the clinical, as well as the radiological examinations was available for the evaluation of the first examination. Within the scope of the course investigation all horses could be examined radiologically, but only one part was examined clinically.

The data of the clinical investigation were evaluated comparatively, the x-ray pictures were judged with the help of the findings elevation key and the horses were classified accordingly.

Besides, special attention was laid to the development of the sesamoid bones findings as well as the classification within the investigation period, taking into account clinical phenomena and the prognostic appraisals given in the radiology manual.

In the conclusion the statements upraised within the scope of the investigation are issued concerning the development of radiological findings and their clinical relevance.

Thus it could be found out that the majority of the examined horses within the investigation period remained in the x-ray classification started at the beginning.

Radiological findings in the sesamoid bones change, but as a rule do so only slowly and without significant deteriorations.

The high percentage of clinically lame-free horses should indicate that the x-ray examination and classification should not be the sole basis of a purchase decision of a horse.

A high percentage of horses with findings of the class III-IV were successfully used for years without clinical phenomena and findings at deteriorations in sports.

Furthermore many different factors indicate that the x-ray image quality influences the x-ray diagnosis to a critical degree and with unclear findings complementary show methods of examination are recommended.

The prognostic statements given in the radiology manual to the clinical relevance of findings can be taken over within the scope of this study. Nevertheless, on account of the low number of clinically relevant test animals and the lack of diagnosis position no generally-valid statement can be issued. Another study could achieve this with a bigger test sample and following diagnosis positions with clinical and radiological suspected findings.

## 8. Literaturverzeichnis

ACKERMANN, N., J. H. JOHNSON u. C. R. DORN (1977):

Navicular disease in the horse: risk factors, radiographic changes and response to therapy.

J. Am. Med. Assoc. 170, 183-187

ADAMS, O. R. (1980):

Lahmheit bei Pferden.

Verlag Schaper, 3. Aufl., Hannover

ARNBJERG, J. (1979):

Spontaneous fracture of the navicular bone in the horse.

Nordisk Veterinaermed. 31, 429-435

BARNEWITZ, D. (2002):

Röntgenbefundkatalog für die Ankaufuntersuchung auf CD-ROM und das neue Kaufrecht.

Prakt. Tierarzt 83 (2), 152-153

BAUM, J. L. (1974):

Navicular disease.

Iowa State Univ. Vet. 36, 34-36

BECHT, J. L., R. D. PARK, P. F. STEYN u. R. H. WRIGLEY (2001):

Radiographic interpretation of normal skeletal variations and pseudolesions in the equine foot.

Vet. Clin. North Am. Eqine Pract. 17(1), 1-18

BEEMAN, G. M. (1984):

The clinical diagnosis of navicular disease in the USA.

Int. Seminar on Navicular Disease, Newmarket, England

BEERHUES, U. (1987):

Randexostosen an den Gelenkflächen des Huf- und Krongelenkes beim Pferd -

Vorkommen, röntgenologische Darstellung und Bedeutung für den Wendeschmerz.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

BÖHM, D. u. M.-L. NAGEL (1980):

Beitrag zur Röntgendiagnostik der Gelenkserkrankungen bei jungen Pferden.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 93, 161-163

BODENMÜLLER, J. (1983):

Der Wert von Röntgenaufnahmen für die Früherkennung von Podotrochlose

(Strahlbeinlahmheit) bei der Ankaufsuntersuchung von Pferden.

Zürich, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

BRUNKEN, E. (1986):

Röntgenologische Verlaufsuntersuchungen am Strahlbein des Pferdes.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

CAMPBELL, J. R. a. R. LEE (1972):

Radiological techniques in the diagnosis of navicular disease.

Equine Vet. J. 4, 135-138

CAMPBELL, J. R. u. C. MAC GREGOR (1983):

Podotrochlose - Ergebnisse der Behandlung.

in: Knezevic, P. F. Hrsg.: Orthopädie bei Huf- und Klautieren.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 52-58

CAWLEY, A. J. (1960):

Radiology V.

Can. Vet. J. 1, 554-559

CHRISTIANSON, D. E. U. E. L. REINERTSON (1984) :

Navicular disease : new developments with an old dilemma.

Iowa State Veterinarian 46, 23-32

COLLES, C. M. (1979):

Ischaemic necrosis of the navicular bone and its treatment.

Vet. Rec. 104, 133-137

COLLES, C. M. (1981):

The pathogenesis and treatment of navicular disease in the horse.

London, University of London, PhD thesis

COLLES, C. M. (1982):

Navicular disease and its treatment.

In Pract. 4, 29-36

COLLES, C. M. (1983):

Concepts of Blood Flow in the Etiology and Treatment of Navicular Disease.

Proc. Ann. Conv. Am. Ass. Equine Prac. 29, 265-270

COLLES, C. M. (1983):

Interpreting Radiographs 1: The foot.

Equine Vet. J. 15 (4), 297-303

COLLES, C. M. (1984):

Navicular disease and its treatment.

Vet. Ann. 24, 164-170

COLLES, C. M. (1986):

The foot.

Equine Vet. J. Suppl. 4, 1-7

COLLES, C. M. a. J. HICKMAN (1977):

The arterial supply of the navicular bone and its variations in navicular disease.

Equine Vet. J. 9, 150-154

CRONAU, P. F. (1974):

Die Bedeutung der Röntgenuntersuchung beim Ankauf des Pferdes.

Tierärztl. Umsch. 29, 132-135

DÄMMRICH, K. (1983):

Pathogenese der Podotrochlose.

in: Knezevic, P. F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, S. 1-6

DÄMMRICH, K., H. SCHEBITZ u. H. J. WINTZER (1983):

Die Podotrochlose des Pferdes aus heutiger Sicht.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 96, 293-296, 299-302



DAHAN, M. u. G. UELTSCHI (1989):

Ètude de l'image radiologique du tarse equin normal.

Schweiz. Arch. Tierheilkd. 109, 487-497

DELIUS, C. (1982):

Pathomorphologische und röntgenologische Veränderungen am isolierten Strahlbein beim Pferd.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

DIK, K. J. u. I. GUNSSER (1987):

Atlas der Röntgendiagnostik beim Pferd.

Bd 1. Erkrankungen im Bereich der Vorderextremität.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover

DIK, K. J., F. NÉMETH u. H. W. MERKENS (1978):

Radiologisch-klinische Beschouwingen betreffende Podotrochlose.

Tijdschr. Diergeneeskd. 103, 788-797

DIK, K. J. u. J. VAN DEN BROEK (1995):

Role of navicular bone shape in the pathogenesis of navicular disease: a radiological study.

Equine Vet. J. 27, 390-393

DONANDT, D. (2001):

Das Röntgenprotokoll wird überarbeitet.

Pferdespiegel 3, 11

DOS REIS, A. C. F. (1989):

Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen im Bereich der Synovialis des Hufgelenkes und der Canales sesamoidales des Strahlbeins beim Pferd.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

DOUGLAS, S. W. a. H. D. WILLIAMSON (1972):

Principles of veterinary radiography. 2nd. ed.

Bailliere Tindall, London

DOUGLAS, S. W., M. E. HERRTAGE a. H. D. WILLIAMSON (1987):

Principles of veterinary radiography. 4th ed.

Bailliere Tindall, London

DROMMER, W., A. C. F. DOS REIS, B. HERTSCH u. S. DAMSCH (1992):

Licht- und elektronenmikroskopische Befunde an den Canales sesamoidales des Strahlbeines bei der Podotrochlose des Pferdes.

Pferdeheilkunde 8, 15-21

DÜNEMANN, H. (1937):

Das Röntgenbild in der Veterinärmedizin.

Z. Veterinärk. 49, 241-246

DÜNEMANN, H. (1937): Die Röntgenuntersuchung des Strahlbeins bei Podotrochlitis.

Tierärztl. Rundsch. 43, 177-182, 195-197

DYSON, S. J. (1988):

Variations in the normal radiographic anatomy of equine limbs.

In Pract. 10, 119-125

EIKMEIER, H. (1977):

Forensische Probleme der Ankaufsuntersuchung - Allgemeines.

Prakt. Tierarzt 58, 165-166

EVERSFIELD, S. (2001):

Anmerkungen zum Röntgenprotokoll.

Pferde Spiegel 3, 8-10

GENNING, - (1938):

Krankheitsdiagnostik am Fuße des Pferdes durch Injektion und Röntgenuntersuchung,  
insbesondere bei Podotrochlitits.

Z. Veterinärk. 66, 221-223

GERHARDS, H., HERTSCH, B., JAHN, P. u. G. BRUNKEN (2007):

Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes  
(Röntgenleitfaden RöLF 07).

Gesellschaft für Pferdemedizin (Dortmund) und Bundestierärztekammer (Bonn)

GIBSON, K. T. u. T. S. STASHAK (1990):

The steps in diagnosing navicular syndrome.

Vet. Med. 85, 168-176

GRUNDMANN, S. (1993):

Radiologische Verlaufsuntersuchung der Podotrochlose.

Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

GUTENÄCKER, F. (1901):

Die Hufkrankheiten des Pferdes, ihre Erkennung, Verhütung und Heilung für Tierärzte und Studierende der Tiermedizin.

Verlag Enke, Stuttgart

HARFST, L. (1986):

Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen- und Sprunggelenken junger Reitpferde.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

HARTUNG, K. (2006):

Die Röntgenuntersuchung.

In: Handbuch Pferdepraxis, Verlag Enke, 3. Aufl., 2006, 50-51

HARTUNG, K. u. H. KELLER (1970):

Untersuchungen über die strahlenabsorbierende Wirkung äußerlich anzuwendender Medikamente bei Röntgenaufnahmen.

Schweiz. Archiv. Tierheilk.112, 480-486

HARTUNG, K. u. B. TELLHELM (2002):

Der Weg zum guten Röntgenbild.

Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart

HEINZ, T. C. (1993):

Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

HERTSCH, B. (1983):

Arteriographische Untersuchungen an den Extremitäten beim Pferd.

Warendorf, FN-Verlag Dtsch. Reiterl. Vereinig., Habil.- Schr.

HERTSCH, B. (1983):

Die röntgenologische Diagnose der Podotrochlose.

in: Knezevic, P. F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautieren.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 12-17

HERTSCH, B. (1987):

Die klinische Lahmheitsuntersuchung.

1. Kongress über Pferdechirurgie, Genf, Puplinge Geneve

HERTSCH, B. (1991):

Der orthopädische Beschlag bei der chronischen Strahlbein- und Hufrollenerkrankung des Pferdes.

Prakt. Tierarzt 72, colleg. vet., 65-68

HERTSCH, B. (1992):

Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung.

Prakt. Tierarzt 73, 823-830

HERTSCH, B. (1993):

Differentialdiagnosen beim Podotrochlose-Syndrom.

Int. Symposium Strahlbeinlahmheiten, Dortmund und FN-Verlag Warendorf 1994, 257-262

HERTSCH, B. (2002):

Der klinisch-orthopädische Untersuchungsgang im Rahmen der Kaufuntersuchung beim Pferd.

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. u. U. BEERHUES (1988):

Der Wendeschmerz als Symptom bei der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes - pathomorphologische, röntgenologische und klinische Untersuchungen.

Pferdeheilkunde 4, 15-22

HERTSCH, B. u. C. DELIUS (1983):

Die Formen der Strahlbeinveränderungen.

V. Tagung über Pferdekrankheiten, Equitana, Essen 1983, Kongr. Ber.

HERTSCH, B. u. S. HÖPPENER (1999):

Zur Diagnostik des Podotrochlose-Syndroms in der Praxis.

Pferdeheilkunde 15 (4), 293-308

HERTSCH, B., S. HÖPPENER u. H. DALLMER (1997):

Der Huf und sein nagelloser Hufschutz.

FN Verlag Warendorf, 2. Aufl., 77

HERTSCH, B., R. KIRCHNER, T. HEINZ u. K. THOMSEN (1997):

Verlaufsuntersuchungen der röntgenologischen Veränderungen am Processus extensorius und der freien Gelenkkörper im Fesselgelenk vom Fohlen bis zum 2-jährigen Warmblüter.

Pferdeheilkunde 13, 353-360

HERTSCH, B. u. D. KÖNIGSMANN (1993):

Die Sagittalfrakturen des Strahlbeines beim Pferd - ein Beitrag zur Diagnose und Therapie.

Pferdeheilkunde 9, 3-13

HERTSCH, B. u. D. STEFFEN (1986):

Röntgenologische und vergleichend pathomorphologische Untersuchungen am Strahlbein unter besonderer Berücksichtigung der Canales sesamoidales –

Ein Beitrag zur Diagnose der Podotrochlose.

DTW. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 93, 353-359

HERTSCH, B., H. WISSDORF u. R. ZELLER (1982):

Die sogenannten "Gefäßlöcher" des Strahlbeins und ihre Beziehung zum Hufgelenk.

Tierärztl. Prax. 10, 365-379

HERTSCH, B. u. R. ZELLER (1976):

Röntgenologische Veränderungen am Strahlbein und ihre Beurteilung.

Prakt. Tierarzt 58, Sonderh. Coll. Vet., 14-19

HERTSCH, B., R. ZELLER u. H. WISSDORF (1982):

Strahlbeinerkrankungen.

In: 8. Arbeitstagung Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankheiten,

Freiburg, 1982, Kongr.ber., S. 1-7

HICKMAN, J. (1964):

Veterinary Orthopaedics.

Oliver a. Boyd, Edinburgh, London

HICKMAN, J. (1989):

Navicular disease - what are we talking about.

Equine vet. J. 21, 395-398

HORNIG, I. (1993):

Radiologische Untersuchungen am Strahlbein zweijähriger Warmblutpferde.

Bern, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

HORNKAMP, M. (1991):

Untersuchungen zur Aussagekraft der Tangentialaufnahmen des Strahlbeines beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlicher Aufnahmetechniken.

Giessen, Univ., Diss.

HOTZ, B.(1987):

Radiologische Untersuchungen am Strahlbein klinisch gesunder Pferde.

Bern, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

HUSKAMP, B. u. M. BECKER (1980):

Diagnose und Prognose der röntgenologischen Veränderungen an den Strahlbeinen der Vordergliedmaßen der Pferde unter besonderer Berücksichtigung der Ankaufsuntersuchung.

Ein Versuch zur Schematisierung der Befunde.

Prakt. Tierarzt 61, 858-863



HUSKAMP, B. u. M. NOWAK (1988):

Insertionsdesmopathien beim Pferd und einige ihrer Lokalisationen.

Pferdeheilkunde 4, 3-12

JOHNSON, J. H. (1973):

The navicular syndrom.

Mod. Vet. Pract. 54, 69-77

JOHNSON, J. H. u. N. ACKERMANN (1975):

Radiography of the equine foot.

Mod. Vet. Pract. 56 (7), 495-498

KAHLER, G. (2001):

Ergebnisse einer röntgenologischen Reihenuntersuchung von Zehen und Sprunggelenken  
zweijähriger Hannoveraner und Trakehner Hengste

Berlin, Freie Univ., Diss

KASER-HOTZ, B. (1992):

Radiographic appearance of the navicular bone in sound horses.

Vet. Radiol. Ultrasound 33, 9-17

KASER-HOTZ, B., G. UELTSCHI u. N. HESS (1991):

Navicular Bone Fracture in the Pelvic Limb in two Horses.

Vet. Radiol. 32, 283-285

KEALY, J. K. (1972):

Navicular disease.

Acta rad., Suppl. 319, 63-66

KEG, P. R., P. R. VAN WEEREN, H. C. SCHAMHARDT u. A. BARNEVELD (1997):

Variations in the force applied to flexion tests of the distal limb of horses.

Vet. Rec. 141, 435-438

KELLER, H. (1972):

Der Wert der Röntgendiagnostik im Rahmen der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes.

Prakt. Tierarzt 13, 492-494

KELLER, H. (1976):

Lahmheitsdiagnostik beim Pferd (1).

Tierärztl. Praxis 4, 349-358

KELLER, H. (1983):

Die Bedeutung der Beugeproben für die Ankaufsuntersuchung.

Prakt. Tierarzt 2, 146-150

KELLER, H. (1985):

Aufnahmetechniken zur röntgenologischen Darstellung des Strahlbeins.

VI. Tagung über Pferdekrankheiten, Equitana, Essen, 1985, Kongr.ber.

KELLER, H. (1993):

Notwendige Röntgenaufnahmen im Rahmen der Ankaufsuntersuchung des Pferdes.

Röntgenfachtagung der I. V. R. A., Bad Pyrmont

KELLER, H. u. S. GRUNDMANN (1983):

Radiologische Verlaufsuntersuchung der Podotrochlose.

13. Arbeitstagung d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankh., Wiesbaden 1994,

Kongr. ber., 270-290

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 Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

KNEZEVIC, P. (1975):

Spezielle Untersuchung des Hufes.

Tierärztl. Prax. 3, 45-56

KOEPCHEN, I. (1994):

Zum diagnostischen Wert von Strahldruckproben (Hufzangenuntersuchung, Keildrucktest) bei der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes, insbesondere zur differentialdiagnostischen Abgrenzung akuter und chronischer Strahlbeinerkrankungen (Podotrochlose-Syndrom).

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

LANG, J. (1981).

Röntngeometrische Untersuchungen bei verschiedenen Projektionen des Strahlbeins.

Bern, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

LANGFELDT, N. (1986):

Statistische Untersuchungen zum Problemkreis der Podotrochlose. Ein Vergleich allgemeiner, klinischer und röntgenologischer Parameter am Patientenmaterial der Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover der Jahre 1980-1984.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

LANGFELDT, N. u. B. HERTSCH (1988):

Statistische Auswertung allgemeiner, klinischer und röntgenologischer Parameter bei der Strahlbeinerkrankung des Pferdes –

Bedeutung der Anästhesie des Ramus pulvinus.

Pferdeheilkunde 4, 253-257

LANGGUTH, B.-R. (1983):

Zur Darstellung röntgenologisch nachweisbarer Veränderungen am Margo distalis des Strahlbeins.

München, Univ., Tierärztl. Fak., Diss.

LAUK, H. D. (2002):

Kaufuntersuchung - die ständige Herausforderung. Brauchen wir einen erweiterten Standard?

Pferdeheilkunde 18 (3), 212-216

LEONHARDT, K. M. (1996):

Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg.

Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

LEUENBERGER, H. (1989):

Radiologische Untersuchungen am Strahlbein klinisch strahlbeinlahmer Pferde und Vergleich mit gesunden Pferden.

Bern, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

LUKAS, B. (1987):

Die röntgenologische Darstellung der Entwicklung des Strahlbeins (Os sesamoideum distale) der Vordergliedmaße vom neugeborenen Fohlen bis zum etwa 3-jährigen Pferd unter besonderer Berücksichtigung der Canales sesamoidales (C. s.)

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss

MAC GREGOR, C. (1986):

Radiographic assesment of navicular bones, based on changes in the distal nutrient foramina.

Equine vet. J. 18, 203-206

MARLOT, J., M. PAJTL, V. GERES u. N. ANDRASIC (1962):

Über aseptische Frakturen des normalen und veränderten Strahlbeins beim Pferd.

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 69, 133-135

MAY, S. A., G. WYN-JONES u. K. J. PEREMANS (1986):

Importance of oblique views in radiography of the equine limb.

Equine Vet. J. 18, 7-13

MERZ, A. (1993):

Röntgenologische Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Bayern, Hessen, Holstein, Westfalen und Züchter der Trakehner Warmblutpferde.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

MORGAN, J. P. (1968):

Radiographic diagnosis of bone and joint diseases in the horse.

Cornell Vet. Suppl. 58, 28-47

MORGAN, J. P. (1972):

Radiology in Veterinary Orthopedics.

Verlag Lea u. Febiger, Philadelphia, 366-367

MOSER, E. (1950):

Leitfaden der Huf- und Klauenkrankheiten.

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

MÜLLER, F. (1982):

Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Vordergliedmaßen drei- bis siebenjähriger hannoverscher Pferde.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

MÜLLER, H. (1977):

Die klinische und röntgenologische Untersuchung der Schulter, des Karpus, des Kniegelenkes, des Mittelfußes und des Gleichbeintrageapparates und ihre Beurteilung bei der Ankaufsuntersuchung.

Prakt. Tierarzt. 58, 199-205

MÜLLER, T. (1994):

Auswertung einer röntgenologischen Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken von 402 dreijährigen Holsteiner Stuten.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.

MÜNZER, B. (1982):

Röntgendiagnostik in der Pferdepraxis.

Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

NÉMETH, F., S. A. GOEDEGEBUURE u. J. K. DIK (1982):

Von Strahlbeinfrakturen beim Pferd.

8. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten. Freiburg 1982 - Gießen 1982, 38-40

NILSSON, G. u. S. E. OLSSON (1973):

Radiologic and patho-anatomic changes in distal joints and the phalanges of the standardbred horse.

Acta. Vet. Scand. Suppl. 44, 1-57

NUMANS, S. R. u. C. c. VAN DER WATERING (1973):

Navicular disease: Podotrochlitits chronica aseptica - Podotrochlosis

Equine Vet. J. 5, 1-6

O'BRIEN, T. R., T. M. MILLMAN, R. R. POOL u. P. F. SUTER (1975):

Navicular disease in the throughbred horse: a morphologic investigation relative to a new radiographic projection.

J. Am. Vet. Radiol. Soc. 16, 39-51

OEXMANN, B. (2007):

Forensische Probleme der Tierarzthaftung.

WAK Verlag, Gescher, 1. Aufl.

OLSSON, S. E. (1954):

On navicular disease in the horse.

Nord. Vet. Med. 6, 547-566

OSTBLOM, L., C. LUND u. F. MELSEN (1982):

Histological study of navicular bone disease.

Equine vet. J. 14 (3), 199-202

OSTBLOM, L., C. LUND u. F. MELSEN (1984):

Navicular bone disease – results of treatment using egg-bar shoeing technique.

Equine Vet. J. 16, 203-206

OXSPRING, G. E. (1935):

The radiology of navicular disease, with observations on its pathology.

Vet. Rec. 15, 1433-1477

PARK, R. D. (1989):

Radiographic examination of the equine foot.

Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 5, 47-66

PFEIFFER, S. (1962):

Makroskopische, röntgenologische und histologische Untersuchungen über Veränderungen an mazerierten Strahlbeinen bei Schlachtpferden.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss

POULOS, P. W. (1983):

Correlation of radiographic signs and histologic changes in navicular disease.

In: Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. 29, 241-255

POULOS, P. W. (1988) :

The nature of enlarged “vascular channels” in the navicular bone of the horse.

Vet. Radiol. 29, 60-64



POULOS, P. W., JR. (1992):

Radiologic evaluation of the horse relevant to purchase.

Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 8 (2), 319-328

POULOS, P. W. a. A. BROWN (1989):

On navicular disease in the horse - a roentgenological and patho-anatomic study part I -  
evaluation of the flexor central eminence.

Vet. Radiol. 30, 50-53

POULOS, P. W. u. M. F. SMITH (1988):

The nature of enlarged "vascular channels" in the navicular bone of the horse.

Vet. Radiol. 29, 60-64

PRYER, A. A. (1934):

The diagnosis of navicular disease.

Vet. Rec. 14, 253-263

QUICK, C. B. u. V. T. RENDANO (1977):

Equine Radiology - the pastern and foot.

Mod Vet. Pract. 58 (12), 1022-1027

REICHERT, F. (1994):

Tierarzt und Pferdekauf.

Giessen, Univ., Diss.

REID, C. F. (1980):

Radiography and the purchase examination in the horse.

Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract. 2 (1), 151-202

RIJKENHUIZEN, A. B. M. (2002):

Kaufuntersuchung – Klinisch orthopädischer Untersuchungsgang

Pferdeheilkunde 18, 231-240

RIJKENHUIZEN; A. B. M., F. NÉMETH, K. J. DIK u. S. A. GOEDEGEBUURE (1989):

Development of the navicular bone in foetal and young horses, including the arterial supply.

Equine vet. J. 21, 405-412

RIJKENHUIZEN, A. B. M., F. NÉMETH, K. J. DIK u. S. A. GOEDEGEBUURE (1989):

The arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease.

Equine Vet. J. 21, 418-424

ROONEY, J. R. (1977):

The lame horse: causes, symptoms, and treatment. 3rd.ed.

Wilshire Book Company, Hollywood

ROSE, R. J., B. J. TAYLOR a. J. D. STEEL ( 1978):

Navicular disease in the horse: An analysis of seventy cases and assessment of a special radiographic view.

J. Equine Med. Surg., 2, 492-497

RÖSTEL-PETERS, B. (1987):

Untersuchungen zur Röntgendiagnostik der Podotrochlose. Darstellbarkeit, Aussagekraft und Schematisierung von Befunden.

Berlin, Freie Univ., Fachber. Veterinärmed., Diss.

RUTHE, H. (1997):

Der Huf: Lehrbuch des Hufbeschlages.

Verlag Enke, 5. Aufl., Stuttgart

SCHEBITZ, H. u. B. VOLLMERHAUS (1979):

Podotrochlose - Komplikationen nach Neurektomie der Rami palmares.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 92, 289-293

SCHEBITZ, H., u. H. WILKENS (1986):

Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes. 4. Aufl.

Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

SCHMAL, W. (1938):

Beitrag zur Podotrochlitis chronica (Fußrollenentzündung).

Tierärztl. Rdsch. 44, 1-4, 23-26

SCHNELLER, P. (1994):

Bedeutung der Canales sesamoidales bei der tangentialen Projektion.

Bern, Univ., Veterinärmed. Fak., Diss.

SCHRÖDER, B. (1985):

Zur differentialdiagnostischen Bedeutung von Beuge-, Keil- und Brettprobe bei der  
Lahmheitsuntersuchung des Pferdes

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss

SILBERSIEPE, E., E. BERGE u. H. MÜLLER (1986):

Lehrbuch der speziellen Chirurgie.

Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart

STADLER, P. (2005):

Röntgenbefundung bei Ankaufsuntersuchungen –

Anspruch und Wirklichkeit

Pferde Spiegel 1, 51-53

STASHAK, T. S. (1989):

Adams' Lahmheit bei Pferden

Verlag Schaper, 4. Aufl., Hannover

STOLK, P. W. U. E. C. FIRTH (1994):

The relationship between intra-articular and juxta-articular intraosseous pressures in the metatarsophalangeal region of the pony.

Vet Quartely 16 Suppl. 2, 81-86

TAYLOR, F. G. R. u. HILLYER, M. H. (2001):

Klinische Diagnostik in der Pferdepraxis.

Verlag Schlüter, Hannover

TELLHELM, B. (2000):

In: Der Weg zum guten Röntgenbild.

Verlag Enke, Stuttgart

TELLHELM, B., R. FRITSCH u. F. J. RECKELS (1988):

Zur optimalen röntgenologischen Darstellung der Pferdezehe unter Praxisbedingungen.

Tierärztl. Prax. 16 (4), 395-401

TOAL, R. L. (1986):

The navicular bone.

In: Thrall, D. E., Hrsg.: Textbook of veterinary diagnostic radiology.

W. B. Saunders Company, Philadelphia, London

TÒTH, J. (1989):

Ein Beitrag zu den Insertionsdesmopathien des Strahlbeins.

Pferdeheilkunde 5, 111-114

TURNER, T. A. (1989):

Diagnosis and treatment of the navicular syndrome in horses.

Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 5, 131-144

TURNER, T. A. u. J. F. FESSLER (1982):

The anatomic, pathologic and radiographic aspects of navicular disease.

Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 4, 350-357

UELTSCI, G. (1982):

Erfahrungen mit verschiedenen Strahlbeinprojektionen.

In: 8. Arbeitstagung Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankheiten, Freiburg, 1982,

Kongr.ber., 14-21

UELTSCI, G. (1983):

Podotrochlose - Wert und Häufigkeit röntgenologisch nachweisbarer Veränderungen am Strahlbein.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 96, 308-310

UEELTSCHI, G. (1991):

Die Untersuchung des Hufes aus radiologischer und szintigraphischer Sicht.

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

UEELTSCHI, G. (2002):

Zur Röntgendiagnostik des Strahlbeins.

Pferdeheilkunde 18 (3), 217-224

VAN DE WATERING, C. C., u. J. P. MORGAN (1975):

Chip fractures as a radiologic finding in navicular disease of the horse.

J. Am. Vet. Radiol. Soc. 16, 206-210

VERSCHOOTEN, F., A. DE MOOR u. K. PEREMANS (1987):

Das Syndrom der Podotrochlose und sein röntgenologischer Aspekt.

Wien, Tierärztl. Monatsschr. 74, 36-46

VERSCHOOTEN, F., J. ROELS, P. LAMPO, P. DESMET, A. DE MOOR u. T. PICALET

(1989):

Radiographic measurements from the lateromedial projection of the equine foot with navicular disease.

Res. Vet. Sci. 46, 15-21

VON SALIS, B. (1996):

Ankaufsuntersuchung beim Pferd

Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart

WEBBON, P. M. (1981):

Problems associated with the use of radiography in the examination of a horse for a purchaser.

Equine Vet. J. 13 (1), 15-18

WEINBERGER, T. (2006):

Was bedeutet die Kaufuntersuchung für den Pferdetierarzt?

Pferde Spiegel 2, 50-51

WESTHUES, M. (1938):

Über das Wesen, die Diagnostik und die Therapie der Podotrochlitis chronica des Pferdes.

Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr. 51. 781-785, 797-802

WIDMER, W. R., K. A. BUCKWALTER, J. F. FESSLER, M. A. HILL, D. C. VAN SICKLE

u. S. IVANCEVICH (2000):

Use of radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging for evaluation of navicular syndrom in the horse.

Vet. Radiol. 41, 108-116

WILKINSON, G. T. (1952):

Certain radiographical features of navicular disease.

Vet. Rec. 64, 607-608

WILKINSON, G. F. (1983):

The pathology of navicular disease. part II: The histopathological features of the disease.

Brit. Vet. J. 109, 55

WINTZER, H. J. (1964):

Zur Podotrochlitis chronica aseptica des Pferdes. Eine klinische, pathologisch-anatomische und röntgenologische Studie.

Utrecht, Rijksuniv., Veterinärmed. Fak., Proefschr.

WINTZER, H. J. (1970):

Zur Bewertung des Röntgenbildes vom Strahlbein des Pferdes in der Lahmheitsdiagnostik.

Schweiz. Arch. Tierheilkd. 112, 471-479

WINTZER, H. J. (1971):

Besitzen der Hufbeschlag und die Hufpflege eine Bedeutung bei der Behandlung und Verhütung der Podotrochlose.

Wien. tierärztl. Mschr. 58, 148-151

WINTZER, H. J. (1976):

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

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

WINTZER, H. J. (1983):

Zur Ätiologie und klinischen Diagnose der Podotrochlose.

In: P. F. Knezevic (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren

Verlag Schlütersche, Hannover, 7-11

WINTZER, H. J. u. K. DÄMMRICH (1967):

Über Strahlbeinfrakturen beim Pferd.

Schweiz. Archiv. Tierheilkd. 109, 487-497



WINTZER, H. J. u. K. DÄMMRICH (1971):

Untersuchungen zur Pathogenese der sogenannten Strahlbeinlahmheit des Pferdes.

Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 221-225

WRIGHT, I. M. (1993):

A study of 118 cases of navicular disease: radiological features.

Equine Vet. J. 25 (6), 493-500

WRIGHT, I. M. u. J. DOUGLAS (1993):

Biomechanical considerations in the treatment of navicular disease.

Vet. Rec. 133, 109-114

WRIGHT, I. M., L. KIDD u. B. H. THORP (1998):

Gross histological and histomorphometric features of the navicular bone and related structures in the horse.

Equine Vet. J. 30, 220-234

WYN-JONES, G. (1985):

Fractures of the equine navicular bone.

Vet. Annu. 25, 201-210

ZELLER, R. (1976):

Grundlagen der Beurteilung von Röntgenaufnahmen.

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

ZELLER, R. (1980):

Röntgenbefunde am Strahlbein beim Pferd.

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 87 (9), 344-345

ZELLER, R., B. HERTSCH, H. WILKENS, K. NEURAND u. K. HARTUNG (1975):

Die Bezeichnung der Aufnahme­richtung bei der Röntgenuntersuchung in der

Veterinärmedizin.

Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 82, 22-24

## 9. Abkürzungen

Abs.	Absatz
Abb.	Abbildung
BPT	Bundesverband Praktischer Tierärzte e.V.
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
CD – ROM	Compact Disc Read Only Memory
Dr.	Doktor
e.V.	eingetragener Verein
GPM	Gesellschaft für Pferdemedizin
PC	Personal Computer
S.	Seite
s.	siehe
sog.	so genannt
s.u.	siehe unten
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
z.B.	zum Beispiel

## **10. Danksagung**

Mein Dank geht an Professor Bodo Hertsch für die Überlassung des Themas und die fachliche Unterstützung bei der Ausarbeitung der Dissertation.

Ebenso möchte ich mich bei Dr. Guido Stadtbäumer für die fachliche Betreuung bedanken.

Für die Bereitstellung des digitalen und transportablen Entwicklungssystems mit Speicherfolien und Kassetten, sowie der erforderlichen Software geht mein besonderer Dank an die Firma Vetray, Pfaffenhofen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Marahrens für die freundliche Bereitstellung des Datenmaterials zur Ermittlung des Verbleibes der Pferde bedanken.

An Dr. Alexander Merz geht mein Dank für die Bereitstellung des archivierten Bildmaterials.

Danken möchte ich der Tierklinik Telgte für die Bereitstellung des erforderlichen Equipments und der Untersuchungsräume, sowie Frau Ruth Buddenborg, für ihre Hilfe bei der Datenverarbeitung.

Ein großer Dank geht an das Röntgenteam der Tierklinik Telgte, besonders Herrn Dieter Lenz, die bei der Anfertigung einer Vielzahl von Bildern behilflich waren und auch bei technischen Fragen zur Seite standen.

An die Gesellschaft für Pferdemedizin geht mein besonderer Dank für die freundliche finanzielle Unterstützung.

Für die gemeinsame Hilfe bei der Anfertigung der Röntgenaufnahmen möchte ich Frau Anke Müller und Herrn Simon Bach danken und Anke im Besonderen, da sie bei allen Fragen und Problemstellungen mir mit Rat und Tat zur Seite stand.

## **12. Selbständigkeitserklärung**

Hiermit bestätige ich, Simone Erdmann, die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt zu haben. Ich versichere, ausschließlich die angegebenen Hilfen und Quellen in Anspruch genommen zu haben.

Telgte, den 25.02.2008

Simone Erdmann