

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

**Häufigkeit und Entwicklung röntgenologischer Befunde
am Tarsus des Pferdes
- Bewertung von Röntgenreihenuntersuchungen
und klinischen sowie röntgenologischen
Verlaufsuntersuchungen bei 3-5jährigen Auktionspferden
des Westfälischen Pferdestammbuchs e.V.
in Anlehnung an den Röntgenleitfaden**

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Simon Bach

Tierarzt aus Beckum/Westfalen

Berlin 2008

Journal-Nr.3317

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Leo Brunenberg
Erster Gutachter: Professor Dr. Bodo Hertsch
Zweiter Gutachter: Professor Dr. Klaus Hartung
Dritter Gutachter: Professor Dr. Leo Brunenberg

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):

horses, radiography, standards, tarsus, prognosis, diseases prevalence,
joint diseases, joints animal, horse diseases, lameness

Tag der Promotion: 26.11.2009

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: 978-3-86664-724-4

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

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	3
2.1	Zur Entstehung und Weiterentwicklung des Röntgenleitfadens	3
2.1.1	Entwicklung des Röntgenleitfadens bis 2001	3
2.1.2	Änderungen des Pferdekaufrechts durch die Schuldrechtsreform 2002	4
2.1.3	Röntgenleitfaden RöLF 07	6
2.2	Röntgenologisch erfassbare Veränderungen am Sprunggelenk	8
2.2.1	Talokruralgelenk	8
2.2.2	Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenke	13
3	FRAGESTELLUNG	16
4	MATERIAL UND METHODIK	17
4.1	Pferde	17
4.2	Durchgeführte Untersuchungen	18
4.2.1	Erstuntersuchung	18
4.2.2	Verlaufsuntersuchung	18
4.2.3	Technische Ausrüstung	21
4.3	Auswertung	22
4.3.1	Schematisierung der Befunde	22
4.3.2	Auswertung der Tarsusaufnahmen	24
5	ERGEBNISSE	27
5.1	Allgemeine Daten aller Pferde	27
5.2	Art und Häufigkeit der Befunde des RöLF 07 am Sprunggelenk	29
5.2.1	Talokruralgelenk	29
5.2.2	Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk	32
5.2.3	Häufigkeit der Einzelbefunde in Abhängigkeit vom Geschlecht	33
5.2.3.1	Talokruralgelenk	33
5.2.3.2	Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk	35

5.2.4	Ein-/Beidseitiges Auftreten der Einzelbefunde	37
5.2.4.1	Talokruralgelenk	37
5.2.4.2	Intertarsalgelenk und Tarsometatarsalgelenke	39
5.3	Klassifizierung der so befundeten Pferde und Gegenüberstellung von Erst- und Verlaufsuntersuchung	41
5.3.1	Klassifizierung der Pferde	41
5.3.2	Gegenüberstellung der Befunde für die Erst- und Verlaufsuntersuchung.	42
5.3.2.1	Alle Pferde	42
5.3.2.2	Befunde am Talokruralgelenk und an den Intertarsal-/Tarsometatarsalgelenken	43
5.4	Untersuchung des zeitlichen Einflusses auf die Beurteilung der Sprunggelenke nach RÖLF 07	45
5.5	Untersuchung des Einflusses der Lagerung auf die Beurteilung der Sprunggelenke nach RÖLF 07	48
6	DISKUSSION	51
6.1	Röntgenbefunde am Sprunggelenk	51
6.1.1	Talokruralgelenk	51
6.1.2	Intersarsal- und Tarsometatarsalgelenke	54
6.2	Untersuchung verschiedener Einflussfaktoren auf die Röntgenbefunde	56
6.2.1	Geschlecht	56
6.2.2	Körperseite	57
6.2.3	Zeit	58
6.2.4	Lagerung	58
6.3	Klinische Relevanz der Ergebnisse	60
6.4	Schlussfolgerungen	61
7	ZUSAMMENFASSUNG	63
8	SUMMARY	65
8	LITERATURVERZEICHNIS	67

1 Einleitung

Bei Pferdeverkäufen im Rahmen von Auktionen handelt es sich um Kommissionsgeschäfte, bei denen der Veranstalter vorselektierte Pferde in seinem eigenen Namen, aber zu Gunsten des Beschickers verkauft. Die Vorselektion der Pferde erfolgt durch eine Auswahlkommission und schließt eine klinische Untersuchung sowie das Anfertigen von Röntgenaufnahmen durch Auktionstierärzte ein (WESTFÄLISCHES PFERDESTAMMBUCH E.V. 2008). „Die Röntgenaufnahmen werden nicht bewertet, liegen indes während der gesamten Auktionsvorbereitungszeit neben dem schriftlich fixierten Untersuchungsprotokoll über die klinische Untersuchung für Kaufinteressenten zur Einsichtnahme bereit. Die Kaufinteressenten können sich die Aufnahmen durch einen Tierarzt ihrer Wahl oder durch die beiden Auktionstierärzte interpretieren lassen“ (WESTFÄLISCHES PFERDESTAMMBUCH E.V. 2008).

Nicht nur bei Auktions- und Köruntersuchungen sondern bei nahezu jedem Pferdekauf und -verkauf ist die Anfertigung von Röntgenbildern zur Routine beziehungsweise zur Voraussetzung geworden. Ihr wird häufig mehr Bedeutung beigemessen als der klinischen Untersuchung. Jedoch stellten abweichende Interpretationen von Röntgenaufnahmen durch verschiedene Beurteiler häufig den Ausgangspunkt für erhebliche Differenzen, bis hin zu gerichtlichen Auseinandersetzungen - zwischen Pferdebesitzern, potentiellen Käufern und auch Tierärzten dar.

Aus diesem Grund wurde im Jahr 1993 ein „Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes“ (DIK et al. 1993) entwickelt, mit dem Ziel, eine einheitliche Beurteilung von Röntgenaufnahmen zu ermöglichen. Dieser Röntgenleitfaden wurde in den Jahren 2003 und 2007 überarbeitet und aktualisiert (GPM/BTK 2003, 2007).

Aufgabe dieser Studie soll es sein, archivierte Röntgenaufnahmen des Sprunggelenks von klinisch gesunden Reitpferden des Westfälischen Pferdestammbuchs, die in den Jahren 2001-2004 über die Auktionen in Münster-Handorf versteigert wurden, in Anlehnung an die Klassifizierung im Röntgenleitfaden 2007 zu bewerten.

Des Weiteren sollten die Pferde nach ein bis vier Jahren einer erneuten radiologischen und klinischen Untersuchung unterzogen werden, um festzustellen, ob und in welchem Ausmaß sich die erhobenen Befunde verändert haben beziehungsweise klinische Bedeutung im Sinne einer Lahmheit oder vermehrten Gelenkfüllung erlangt haben.

Die vorliegende Dissertation soll damit zum Ziel haben, erhobene röntgenologische Befunde bei jungen Pferden prognostisch besser einschätzen zu können.

2 Literaturübersicht

2.1 Zur Entstehung und Weiterentwicklung des Röntgenleitfadens

2.1.1 Entwicklung des Röntgenleitfadens bis 2001

Bei der Kaufuntersuchung von Pferden stellt eine röntgenologische Untersuchung einerseits zur Feststellung pathologischer Befunde, die den geplanten Verwendungszweck gefährden könnten, und andererseits zur Dokumentation des Gesundheitszustandes zum Kaufzeitpunkt seit etwa 1970 einen unverzichtbaren Anteil dar. Mangelhafte Qualität der Aufnahmen, uneinheitliche Standardaufnahmen, unterschiedliche Befundbeschreibungen und differierende Interpretationen der Röntgenbefunde führten allerdings Ende der 1980 Jahre oft zu Unstimmigkeiten zwischen Käufern, Verkäufern und Tierärzten mit steigender Prozesshäufigkeit (KETTNER und HERTSCH 2005).

Daher stellte im Jahr 1987 eine Gruppe von Pferdetierärzten und Juristen wesentliche Punkte für eine standardisierte Kaufuntersuchung zusammen (PLEWA 1987) und empfahl der Tierärzteschaft einen Standarduntersuchungsgang zur Anwendung (VON PLOCKI et al. 1988). Zur Verbesserung speziell der Röntgenuntersuchung wurde im Jahr 1991 vom Ausschuss Pferde der Deutschen Tierärzteschaft eine Kommission mit dem Ziel gegründet, Empfehlungen zu den Qualitätsansprüchen von Standardröntgenaufnahmen, zur Nomenklatur und zur Interpretation der erhobenen Befunde zu erstellen. Diese erste Röntgenkommission, bestehend aus Prof. DIK aus Utrecht, Prof. UELTSCHI aus Bern und ihrem Vorsitzenden Prof. HERTSCH aus Hannover, stellte das Ergebnisprotokoll ihrer Treffen im Jahr 1993 dem Ausschuss Pferde vor (DIK et al. 1993), der den „Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes“ der Deutschen Tierärzteschaft zur Anwendung empfahl. Das sogenannte Röntgenprotokoll enthielt neben Anmerkungen zu Qualität und Technik auch Empfehlungen zur Technik, Befundbeschreibung und –beurteilung sowie Röntgenskizzen. Erstmals wurde als Ergebnis der Begutachtung das Pferd einer von vier Befundgruppen („Röntgenklassen“) mit drei Zwischenklassen zugeordnet, mit dem Ziel, dem Laien das Ergebnis besser verständlich zu machen.

Im Jahr 2001 wurde vom Ausschuss Pferde beschlossen, das „Röntgenprotokoll“ als Grundlage zur Beurteilung von Röntgenbildern bei Kaufuntersuchungen zu benutzen, und die zweite Röntgenkommission (Prof. GERHARDS, München, Prof. HERTSCH, Berlin, Dr. JAHN, Bargteheide und Dr. VON SALDERN, Telgte) legte den „Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes (Röntgenleitfaden)“ vor. Dieser wurde, wie es in der Präambel heißt, „begutachtet von allen deutschen Hochschulen (Pferdeklinik) und Dr. Stihl (Schweiz)“ und anschließend wiederum von der Bundestierärztekammer zur Anwendung empfohlen (GPM/BTK 2003). Der Leitfaden entstand bereits im Hinblick auf die bevorstehende neue Regelung des Kaufrechts und wurde um die Untersuchung von Rücken und Knien erweitert.

Der Pferdrechtsexperte OEXMANN wertet den Übergang vom Röntgenprotokoll zum Röntgenleitfaden als Qualifizierungsschritt in Annäherung an international anerkannte „Guidelines“ wie beispielsweise die „AAEP Guidelines for Reporting Purchase Examinations“ der American Association of Equine Practitioners (AAEP) aus dem Jahr 2000 (OEXMANN 2008). Gleichzeitig bewegt sich die Zweite Röntgenkommission mit ihrem Röntgenleitfaden auf der Ebene der deutschen Arbeitsgemeinschaften der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Die AWMF betont, die „Leitlinien“ (englisch: guidelines) seien systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen (AWMF 2008). Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgten für mehr Sicherheit in der Medizin, sollten aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die „Leitlinien“ seien für Ärzte rechtlich nicht bindend und hätten daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung (OEXMANN 2008).

2.1.2 Änderungen des Pferdekaufrechts durch die Schuldrechtsreform 2002

Die Schuldrechtsreform 2002 führte zu gravierenden Änderungen im Bereich des Pferdekaufrechts. Bis dato haftete nach dem sogenannten deutsch-rechtlichen Gewährleistungsprinzip der Verkäufer nur innerhalb kurzer Gewährungsfristen für sogenannte Gewährsmängel, d.h. bestimmte Hauptmängel, die kraft Gesetzes erheblich sind und als zum Zeitpunkt des Gefahrübergangs vorhanden vermutet

wurden (FRÖHNER et al. 1955). Nach dem neuen Schuldrecht haben es die Parteien in der Hand festzulegen, was ein Mangel ist, indem sie eine Vereinbarung über den „Sollzustand“ des Pferdes in Form einer Dreistufenregelung treffen. Demnach ist ein Pferd mangelfrei

94) wenn es bei Vertragsabschluss die vereinbarte Beschaffenheit hat (mangels Vereinbarung ist es frei von Mängeln),

95) wenn es sich für die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung eignet oder

96) es sich für die gewöhnliche Verwendung eignet und eine Beschaffenheit aufweist, die bei Tieren gleicher Art üblich ist und die der Käufer nach der Art des Tieres erwarten kann (§434 Abs. 1 BGB).

Zur Übereinkunft über eine vereinbarte Beschaffenheit ist eine Untersuchung des Gesundheitszustandes zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses erforderlich. Für den Tierarzt bedeutet die Umstellung des Schuldrechts auch, dass sich die Interessen von Käufer und Verkäufer bei der Kaufuntersuchung verschoben haben. Hatte es vorher gelegentlich im Interesse des Verkäufers gelegen, einen vorhandenen Mangel zu verschweigen, so wird er heute eher bestrebt sein, vom Käufer eine Zustimmung zu vorhandenen Mängeln zu erlangen, da dieser bei Kenntnis des Mangels keine Rechte auf eine Vertragswandlung mehr hat. Jedoch haftet er für jede Abweichung von der vereinbarten Beschaffenheit und für alle nach dem Vertrag vorausgesetzte oder die gewöhnliche Verwendung beeinträchtigende Mängel (ADOLPHSEN 2002).

Durch die rechtlichen Veränderungen nimmt die forensische Bedeutung der tierärztlichen Tätigkeit im Spannungsfeld zwischen den Interessen von Käufer und Verkäufer noch zu (BARNEWITZ 2002; PLEWA 2002), so dass nicht zuletzt als Reaktion auf das neue Schuldrecht eine weitere Überarbeitung des Röntgenleitfadens erforderlich erschien.

2.1.3 Röntgenleitfaden RöLF 07

Im Jahr 2007 erfolgte durch die dritte Röntgenkommission (Prof. GERHARDS, München, Prof. HERTSCH, Berlin, Dr. JAHN, Bargteheide und Dr. BRUNKEN, Verden) eine weitere Überarbeitung und Aktualisierung des Röntgenleitfadens (GPM/BTK 2007). Der sogenannte RöLF 07 beinhaltet u. a. eine verfeinerte Differenzierung der Röntgenbefunde, eine daraus resultierende Erweiterung der Zahl der Befunde von 200 auf 286 und eine verbesserte Gliederung. Die klinische Befundung hat nun keinen Einfluss mehr auf die Klasseneinteilung, sondern nur auf die Endbeurteilung der Kaufuntersuchung.

Im Hinblick auf die herrschende rechtliche Situation bemühte sich die Röntgenkommission bei jeder Fassung des Leitfadens besonders um eine präzise Definition der Röntgenklassen, die jeweils im Text, aber nicht im Sinn, geändert wurde, wie die folgende Gegenüberstellung (Tabelle 1) zeigt.

Tabelle 1: Einteilungsschema der Röntgenbefunde nach den verschiedenen Fassungen des Röntgenprotokolls/-leitfadens

	Röntgenprotokoll DIK et al. 1993	Röntgenleitfaden GPM/BTK 2003	Röntgenleitfaden (RöLF) 2007 GPM/BTK 2007
Klasse I	Röntgenologisch ohne Befund (obB) und Befunde, die als unbedeutend eingestuft werden.	Röntgenologisch ohne besonderen Befund und Befunde, die als anatomische Formvarianten eingestuft werden.	Röntgenologisch ohne besonderen Befund und Befunde, die als anatomische Formvarianten eingestuft werden. (Idealzustand)
Klasse II	Röntgenologische Befunde, die gering von der Norm abweichen, deren klinische Bedeutung unklar oder unsicher oder unerkannt ist.	Befunde, die gering von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen unwahrscheinlich sind.	Befunde, die gering vom Idealzustand abweichen, bei denen das Auftreten von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit unter 3% geschätzt wird. (Normzustand)
Klasse III	Röntgenologische Befunde, die erheblich von der Norm abweichen, die negative Leistungsbeeinflussung aber ungewiss ist.	Befunde, die deutlich von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen wenig wahrscheinlich sind.	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 IV	Röntgenologische Befunde, die mit sehr großer Wahrscheinlichkeit zur negativen Leistungsbeeinflussung führen.	Befunde, die erheblich von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen wahrscheinlich sind.	Befunde, die erheblich von der Norm abweichen, bei denen klinische Erscheinungen wahrscheinlich (über 50%) sind. (Risikozustand)

Allen Fassungen gemeinsam ist das Prinzip, dass Befunde der Klasse II nicht zwingend genannt werden müssen. Weiterhin ist übereinstimmend die Einstufung in die Zwischenklassen I-II, II-III und III-IV möglich. Diese Zwischenklassen sollen zum Ausdruck bringen, dass verschiedene Untersucher möglicherweise zu unterschiedlichen Ergebnissen kämen (STADLER 2005).

Ebenfalls betonen alle Fassungen des Leitfadens, dass die Befundeinteilung einerseits auf gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen beruht, andererseits aber da, wo die Ergebnisse fehlen, die fachkompetente Einschätzung der Kommission vorgenommen wurde, und sie weisen auf die Erfordernis hin, dass der aktuelle Leitfaden jeweils den derzeitigen Stand der Erfahrungen der Pferdepraxis wiedergibt und den neueren, abgesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen ständig angepasst werden muss (GPM/BTK 2007).

2.2 Röntgenologisch erfassbare Veränderungen am Sprunggelenk

2.2.1 Talokruralgelenk

Röntgenologische Veränderungen am Talokruralgelenk, die im Röntgenleitfaden erfasst sind, betreffen hauptsächlich den Osteochondrosekomplex. In diesem Zusammenhang werden die Begriffe Osteochondrosis und Osteochondrosis dissecans meist synonym verwendet. HERTSCH definiert die Osteochondrosis dissecans als „eine bei Mensch und Tier vorkommende zirkumskripte aseptische Nekrose des subchondralen Knochengewebes und des Gelenkknorpels“ (HERTSCH 1991). Es wird diskutiert, ob primär eine Erkrankung des Knorpels (NYACK et al. 1981; DAHME und WEISS 1988; HUSKAMP et al. 1996) oder des Knochens (MCILWRAITH 1998) vorliegt.

Umfangreiche Studien beim Menschen zeigten, dass sich im Knochen eine subchondrale Osteochondrose bei zunächst noch intaktem Knorpel bildet. In diesem Initialstadium ist über Mediatoren noch eine Restitutio ad integrum möglich. Halten schädigende Einflüsse weiter an, kommt es zu einer Sklerosierung des veränderten Bereichs mit einer Verdichtung des umgebenden subchondralen Knochens. Histologisch ist zwischen den nunmehr malazischen Knorpel- und Knochenbereichen eine fibröse Nekrosezone zu beobachten. Im weiteren Verlauf bilden sich Dissekte, die zunächst noch mit dem teilweise vitalen, teilweise avitalen Knochen verbunden sind. Durch die beschriebenen Umformungen wandeln sich auch die biomechanischen Eigenschaften des Gelenkknorpels. Der Demarkationsprozess wird hierdurch und durch fehlende Blutversorgung des Dissekates weiter gefördert, bis schließlich ein freier Gelenkkörper entsteht (Abbildung 1, BRUNS 1996).

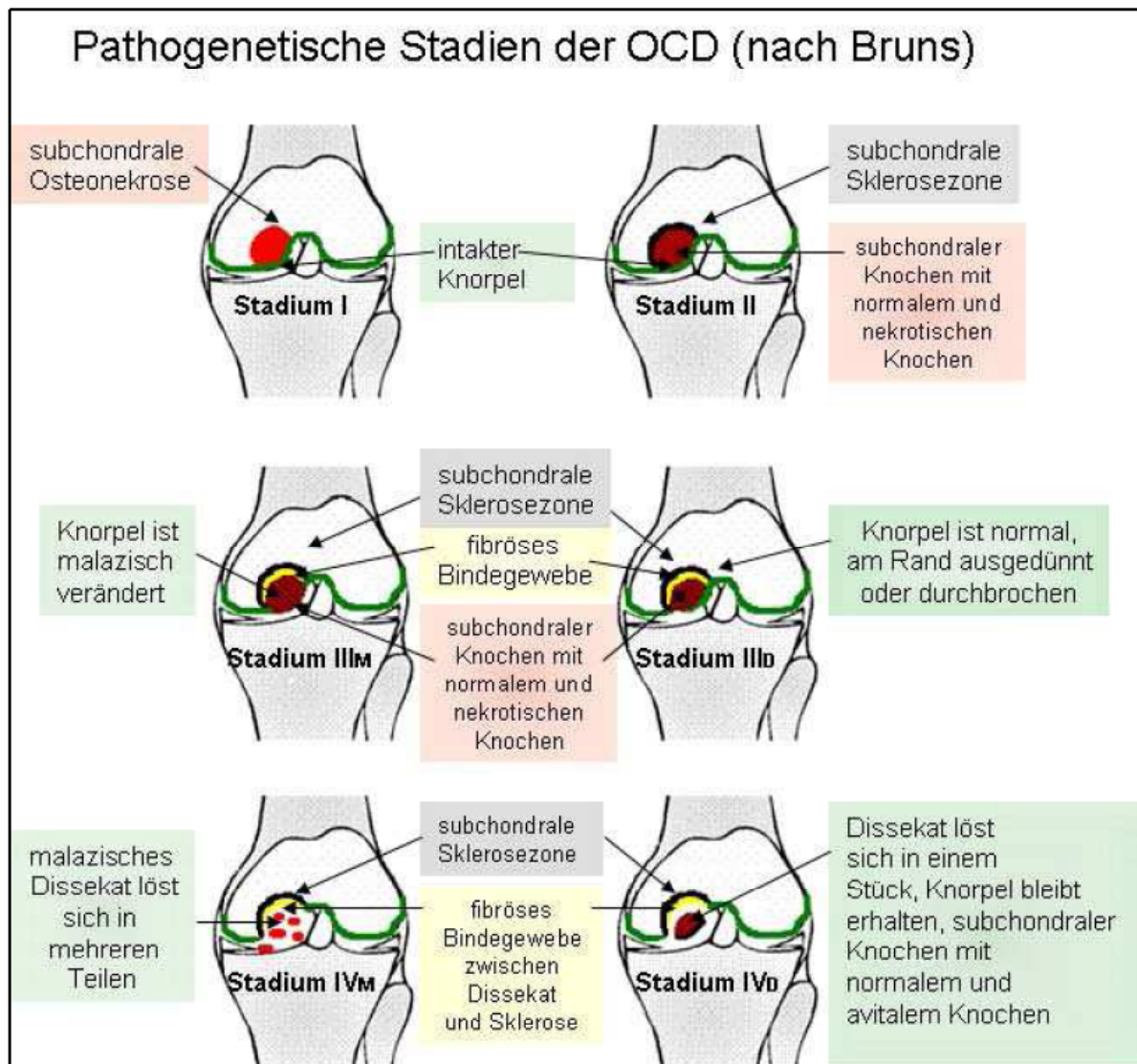


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Pathogenese einer Osteochondritis dissecans am Beispiel des menschlichen Kniegelenks (BRUNS 1996)

Wie oben beschrieben, beobachtet man auch beim Pferd zunächst Zonen mit hypertrophierendem Gelenkknorpel. Durch die Verdickung ist die diffusionsabhängige Versorgung tiefergelegener Knorpelschichten nicht mehr gewährleistet. Diese degenerieren, bilden Spalten und nekrotische Bezirke. Röntgenologisch werden zystenähnliche Gebilde erkennbar (DAHME und WEISS 1988; FOERNER 2003). Auch hier können sich Knorpelstücke ablösen, so dass eine Osteochondritis dissecans (OCD) im eigentlich Wortsinn entsteht.

Selten sind die Dissekate bei vollständiger Abtrennung frei in der Synovialflüssigkeit beweglich und schwer von sogenannten Chipfrakturen zu differenzieren (JEFFCOTT 1991). Im Sprunggelenk des Pferdes stellt der Sagittalkamm der Cochlea tibiae (Processus coronoideus) die bevorzugte Lokalisation für eine Osteochondrosis dissecans dar. Seltener betroffen sind die Rollkämme des Talus und die Malloli der Tibia (SAMY 1977; TROTTER und MCILWRAITH 1981; STASHAK 1989; SANDER 1990; WAGNER und WATROUS 1990; HERTSCH 1991; SMALLWOOD und KELLY 1991; MÖLLER 1993).

Als Ursache für eine Osteochondrose wird ein multifaktorielles Geschehen angenommen. Da sie bereits bei sehr jungen Pferden – auch bei Fohlen - vorkommt, wird eine erbliche Prädisposition diskutiert (SCHOUGAARD et al. 1990; PHILIPSSON et al. 1993). Bei Fohlen und jungen Pferden entsteht eine Osteochondrose auch unter dem Einfluss von Ernährung (Überfütterung), Haltung und Wachstumsfaktoren (FOERNER 2003), wobei schnell wachsende und vollblütige Tiere besonders betroffen sind (LINDSELL et al. 1983; HOPPE 1984; MCILWRAITH und KAWCAK 2000). In neuester Zeit wird die Osteochondrosis dissecans zu den Developmental Orthopedic Diseases (DOD) gezählt, d.h. zu den durch Entwicklungsstörungen entstandenen Krankheiten des Bewegungsapparates (VAN WEEREN und BRAMA 2003).

Bei erwachsenen Pferden bilden sich Osteochondrosen als Folge von Traumata, beispielsweise nach Anstoßen der Gliedmaßen gegen Hindernisse (JEFFCOTT 1991).

Neben den oben erwähnten zystenähnlichen Gebilden („osseus cyst like lesions“) sind radiologisch besonders häufig isolierte Verschattungen – bevorzugt im Bereich des Processus coronoideus, aber auch des lateralen und/oder medialen Rollkamms - zu sehen, wobei die Form, Anzahl und Lage eines oder mehrerer Dissekate sehr variabel ist. Weitere häufige Befunde stellen Formveränderungen der Talusrollkämme dar (SAMY 1977; FISCHER und BARCLAY 1984; HOPPE 1984; STASHAK 1989; SANDER 1990; HERTSCH 1991; MERZ 1993). Eine Aussage über die Größe von Knorpelfragmenten kann aufgrund röntgenologischer Befunde nur bedingt gemacht werden, da sich mit konventionellen Techniken nur der ossifizierte Kern abbilden lässt (STASHAK 1989).

Zur Häufigkeit von isolierten Verschattungen am Talokruralgelenk schwanken die Literaturangaben beträchtlich (Tabelle 2). Eine geschlechtsspezifische Häufung der Osteochondrose bei männlichen Tieren wird teils befürwortet (SAMY 1977; LINDSELL et al. 1983; ALVARADO et al. 1989; SANDER 1990), teils abgelehnt (HOPPE und PHILIPSSON 1985; SANDGREN 1988). Übereinstimmend werden einseitige Veränderungen als schwerwiegender beurteilt (SHELLEY und DYSON 1984; RÖTHLISBERGER und UELTSCHI 1989; UELTSCHI 1991), wobei beidseitige Befunde wesentlich häufiger auftreten (SAMY 1977; SCHEBITZ und WILKENS 1978; ZELLER 1978; BÖHM und NAGEL 1980; HOPPE 1984; GRONDAHL 1991).

Tabelle 2: Häufigkeit von isolierten Verschattungen am Talokruralgelenk

Autoren	Anzahl Pferde	Alter	Häufigkeit (%)
ARNAN 2005	405	2 Jahre	
BÖHM und NAGEL 1980	166	2-5 Jahre	39,0
BRUNNER 1998	118 Maultiere 41 Pferde	4-17 Jahre	57,1
GRONDAHL und ENGELAND 1995	753	0,5-2 Jahre	14,3
HARFST 1986	200	3 Jahre	11,5
HEINZ 1993	220	Fohlen	8,2
HOPPE 1984	133	k.A.	93,2
HOWARD et al. 1992	582	Jährlinge	6,2
JORGENSEN et al. 1997	280	1,5-2 Jahre	14,0
KAHLER 2001	453 Hengste	2-3 Jahre	3,8
KANE et al. 2003	1162	Jährlinge	4,4
KIRCHNER 1996	290	5-9 Mon. 17-23 Mon. 29-36 Mon	20,7 38,9 54,7
LEONHARDT 1996	151	2 Jahre	7,5
LINDELL et al. 1983	21	2-5 Jahre	33,3
MERZ 1993	1742	3-8 Jahre	11,7
MÜLLER 1994	398 Stuten	3 Jahre	4,8
MÜNZER et al. 1984	107	Fohlen	48,0
PHILIPSSON et al. 1993	793	k.A.	10,5
SAMY 1977	1150	k.A.	11,0
SANDGREN 1988	139	bis 6 Jahre	18,1
SANDGREN et al. 1993	684	1,5 Jahre	11,5
STOCK 2004	3748	k.A.	10,0
THOMSEN 1995	190	Jährlinge	9,5
ZELLER 1978	150	k.A.	12,0

2.2.2 Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenke

Die röntgenologische Untersuchung der Intertarsal- und Tarsometatarsalgelenke zielt hauptsächlich auf die Diagnose chronischer Gelenkerkrankungen in Form des Spat ab. Der Begriff Spat stellt einen Sammelbegriff für alle schmerzhaften Prozesse im Bereich der straffen Tarsalgelenke dar (SCHEBITZ und WILKENS 1978; WINTZER 1982). Spat wird auch als eine Sonderform der Arthropathia deformans definiert, die radiologisch erkennbare Veränderungen an den Tarsalknochen beschreibt (MÜNZER et al. 1984; DAHME und WEISS 1988; MÜNZER et al. 1994). Nach DIETZ und HUESKAMP handelt es sich beim Spat um „eine lokale Periarthritis und Osteoarthrose medial an den straffen Gelenken des Tarsus“ (DIETZ und HUSKAMP 1999).

Die charakteristischen Spatexostosen und eine „Spatlahmheit“ entstehen auf der Basis zahlreicher Mikrotraumen und übermäßiger Belastungen (BÖHM und NAGEL 1980; STASHAK 1989). Als prädisponierende Faktoren gelten

97) eine unphysiologische Gelenkstellung (BJÖRNSDOTTIR et al. 2000),

98) schwerer Körperbau (WINTZER 1976; STASHAK 1989; EKSELL et al. 1998),

99) ein mittleres Lebensalter (WINTZER 1976; STASHAK 1989; EKSELL et al. 1998) und

100) männliches Geschlecht (EKSELL et al. 1998).

In einer Longitudinalstudie an 290 Holsteinern ohne Trainingsbelastung zeigte sich ein deutlicher Einfluss des Lebensalters: Sowohl an Tarsometatarsal- als auch an Intertarsalgelenken nahm die Häufigkeit von Röntgenbefunden mit steigendem Lebensalter statistisch signifikant zu (KIRCHNER 1996).

Neben dem Alter, einer erblichen Disposition und den oben genannten Faktoren werden falsche oder übermäßige Belastungen und wiederholte Mikrotraumen als ätiologische Faktoren für deformierende Arthropathien diskutiert. Unabhängig von der Ursache entstehen Schädigungen des Gelenkknorpels in Form von Quetschungen, Durchblutungsstörungen, Ablösungen und Degenerationen.

Durch das Fehlen von Gelenkknorpel verschmälert sich der Gelenkspalt und die Ansätze von Sehnen, Bändern und Teilen der Gelenkkapsel werden gezerrt oder gedehnt. Da die Gelenkflächen der beteiligten Knochen freiliegen, resultieren daraus schmerzhaftes Periostitiden (DAHN und UELTSCHI 1989). In späteren Stadien der arthropathischen Prozesse entstehen – röntgenologisch erkennbare – Knochenzubildungen wie Randwülste und -exostosen und Usuren (WINTZER 1976; DAHME und WEISS 1988; BUTLER et al. 1993).

Röntgenologische Spat-Veränderungen der Intertarsal- und Tarsometatarsalgelenke sind überaus häufig und die Grenzen zwischen klinisch unbedeutsamen und bedeutsamen Befunden in diesem Bereich fließend. Daher schwanken auch Daten zur Häufigkeit von Spat oder spatverdächtigen Zeichen in diesem Bereich beträchtlich (Tabelle 3), so dass konkrete Angaben zur tatsächlichen Inzidenz beziehungsweise Prävalenz schwerfallen.

Alle Befunde, die im RöLF 07 für die Tarsometatarsal- und Intertarsalgelenke genannt werden, umfassen Krankheitszeichen der Spaterkrankung, die je nach ihrer klinischen Bedeutung beziehungsweise dem Ausprägungsgrad der knöchernen Veränderungen unterschiedlichen Klassen zugeordnet werden (vgl. RöLF 07, Punkt 3.2.x, S. 26f).

Tabelle 3: Häufigkeit von röntgenologischen Veränderungen an den Intertarsal- (INT) und Tarsometatarsalgelenken (TMT)

Autoren	Anzahl Pferde	Alter	Häufigkeit (%)	
BJÖRNSDOTTIR et al. 2000	614	6-12 Jahre	30,3	
BÖHM und NAGEL 1980	166	2-3,5 Jahre	61,0	
BRUNNER 1998	118 Maultiere 41 Pferde	4-17 Jahre	57,1	
EKSELL et al. 1998	379	k.A.	42,0	
HARFST 1986	200	3 Jahre	13,0	
HARTUNG et al. 1978	131	19-23 Mon.	49,6	
HEINZ 1993	220	Fohlen	25,9	
KAHLER 2001	453 Hengste	2-3 Jahre	10,4	
KIRCHNER 1996	290		TMT	INT
		5-9 Mon.	25,3	25,3
		17-23 Mon.	48,7	42,7
		29-36 Mon.	86,0	79,3
LEONHARDT 1996	(4380 Aufn.)	3-7 Jahre	95,8	
MERZ 1993	(3511 Aufn.)	3-8 Jahre	75,5	
MÜLLER 1994	398	3 Jahre	18,3	
MÜNZER et al. 1984	54	Jährlinge	57,4	
THOMSEN 1995	190	Jährlinge	47,9	

3 Fragestellung

Basierend auf dem neuen Röntgenleitfaden 2007 soll im Rahmen der vorliegenden Untersuchung folgenden Fragen nachgegangen werden:

- 101) Wie häufig treten am Sprunggelenk des Pferdes die im RöLF 07 genannten, möglichen Befunde an einer Stichprobe aus Auktionspferden auf?
- 102) Sind die erhobenen Befunde geschlechtsspezifisch?
- 103) Wie häufig treten die Befunde ein- oder beidseitig auf?
- 104) Wie entwickeln sich die Befunde im Zeitverlauf?
- 105) Hat eine zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung abweichende Lagerung einen Einfluss auf die Beurteilung der Sprunggelenke?
- 106) Welche klinische Relevanz besitzen die erhobenen Befunde beziehungsweise welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Ergebnissen für die Röntgenuntersuchung des Sprunggelenkes ziehen?

4 Material und Methodik

4.1 Pferde

Von den 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 Untersuchungen ein. Die Daten sollten im Rahmen verschiedener Dissertationen ausgewertet werden. Da bei einem Pferd Röntgenaufnahmen des Tarsus fehlten, standen für die vorliegende Untersuchung lediglich 139 Pferde zur Verfügung.

Bei den Pferden handelte es sich ausschließlich um Tiere, deren Aufenthaltsorte für die Nachuntersuchung zu ermitteln waren und die sich in Nordrhein-Westfalen und dem südlichen Niedersachsen befanden. Pferde mit Besitzerwechsel oder einem weiter entfernten Standort wurden aus der Untersuchung ausgeschlossen.

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.

Die Abstammung der Pferde, Geschlecht, Farbe, Alter, Größe und Nutzungsrichtung wurden dem Auktionskatalog entnommen.

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 oder aufgrund gelenkorthopädischer Operationen (Fragmententfernung) nicht später erneut vorgestellt.

4.2 Durchgeführte Untersuchungen

4.2.1 Erstuntersuchung

Wie bereits oben erwähnt, wurde das Daten- und Bildmaterial der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte von 139 Auktionsanwärtern aus den Jahren 2001-2006 zur Auswertung verwendet. 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, inklusive der Überprüfung des Wendeschmerzes, ebenso das Vorführen im Schritt und 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.

4.2.2 Verlaufsuntersuchung

Die Verlaufuntersuchungen erfolgten in einem Abstand von ½ bis 6 Jahren nach der Erstuntersuchung. Nach Ermittlung des Aufenthaltsortes beziehungsweise 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 beziehungsweise des Aufenthaltsortes der Pferde wurden die Namen der jeweiligen Aussteller zunächst dem entsprechenden Auktionskatalog entnommen und vom 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 erfolgte wie bereits beschrieben unter Zusicherung der Anonymität, 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. Sofern die Pferde nicht in der Klinik nachuntersucht wurden, war in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des Standorts nicht immer der komplette Untersuchungsgang unter standardisierten Bedingungen möglich.

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 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 Röntgenaufnahmen im Stall sowie in der Klinik erfolgte unter standardisierten Praxisbedingungen.

Für die röntgenologische Untersuchung des Sprunggelenks wurden mindestens zwei Aufnahmen gemäß den Empfehlungen des der Röntgenleitfadens 2007 angefertigt:

„Für die Standarduntersuchung werden drei Aufnahmerichtungen empfohlen (0°, 45-70° und 90-135°). Wenn abweichend davon nur 2 Aufnahmen gefertigt werden, dann sollten diese Richtungen 45°-70° und 90°-135° umfassen. Auf allen Aufnahmen des Tarsus müssen der Calcaneus und der proximale Bereich des Os metatarsale III dargestellt sein (GPM/BTK 2007).“

Übertragen auf die eigenen Untersuchungen bedeutet dies, dass von jedem Pferd pro Untersuchungstermin mindestens zwei Aufnahmen des Sprunggelenks in den Richtungen 70° und 110° vorlagen.

Die Kennzeichnung der Aufnahmen erfolgte, wie im aktualisierten Röntgenleitfaden RÖLF 07 (GPM/BTK 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 Strahlbeiaufnahmen 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.

4.2.3 Technische Ausrüstung

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

Für die radiologische Untersuchung in der Tierärztlichen Klinik für Pferde in Telgte wurde ein stationäres Röntgengerät (Titanos 40 HS CGR, Fa. Koch und Sterzel) verwendet. Die Abbildung erfolgte über Kassetten der Fa. Kodak mit handelsüblichen Röntgenfilmen. Die Entwicklung wurde digital (ADC compact, Fa. Agfa) durchgeführt.

Die Untersuchungen im Stall machten dagegen die Nutzung eines transportablen Röntgensystems erforderlich (Gamma Vision PXP 40, Fa. Physia).



Abbildung 2: Transportable Röntgeneinrichtung (Fa. Physia)

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 Kassetten bei Tageslicht in den Scanner (Laserscanner Vista Scan 35V, Fa. Vetray) eingelegt und nach etwa 40 Sekunden direkt auf dem angeschlossenen PC betrachtet werden. Bei der hierfür erforderlichen Software handelte es sich um das Programm Vetray Vision (Fa. Vetray). Die Verwaltung der Bilder erfolgte im DICOM 3-Standard. Die Folien konnten nach der digitalen Speicherung der Bilder im so bezeichneten „Löschkoffer“, der eine Rotlichtquelle enthielt, gelöscht und erneut verwendet werden.

4.3 Auswertung

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 2001-2006.

Für die Nachuntersuchungen, die in einem Zeitraum von ½ bis 6 Jahre nach der Erstuntersuchung erfolgten, wurden die dort aktuell angefertigten Bilder und dazugehörigen klinischen Untersuchungen ausgewertet.

4.3.1 Schematisierung der Befunde

Die Befunderhebung und -auswertung erfolgte entsprechend der Aufgabenstellung in Anlehnung an den Röntgenleitfaden 2007 („RöLF 07“, GPM/BTK 2007). Die hier aufgeführten Befunde und ihre Zuordnung zu den entsprechenden Röntgenklassen zur Beurteilung des Tarsus wurden Punkt 3 des RöLF 07 entnommen (vgl. S. 25ff). Es wurden für die Tarsusbeurteilung die Aufnahmerichtungen 75° und 110° herangezogen.

Das Röntgenbildmaterial wurde in zwei Durchläufen anhand der im RÖLF 07 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, auffällige Befunde wurden im Vergleich von Erst- und Verlaufsuntersuchung bildlich gegenübergestellt.

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

- 107) Befunderhebung im Rahmen der Erst- und Verlaufsuntersuchung anhand des RÖLF 07 nach Art und Häufigkeit sowie Vergleich der dort erhobenen Befunde.
- 108) Klassifizierung der so befundeten Pferde und Gegenüberstellung von Erst- und Verlaufsuntersuchung.
- 109) Beurteilung eines zeitlichen Zusammenhangs in der Entwicklung von Röntgenbefunden.
- 110) Vergleichende Betrachtung der erhobenen Befunde und deren klinische Relevanz.
- 111) Überprüfung der durch den RÖLF 07 vorgegebenen prognostischen Einschätzung hinsichtlich klinischer Erscheinungen anhand der Pferde.

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

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 befundete Röntgenklasse wechselten und somit eine weitere Hilfestellung zur oft gefragten prognostischen Einschätzung liefern.

4.3.2 Auswertung der Tarsusaufnahmen

Die Auswertung der Aufnahmen erfolgt nach dem RÖLF 07 wie folgt:

Befund- nummer	Befundbeschreibung		Röntgen- klasse
3.1	Talokruralgelenk		
3.1.1	Tibia	Glatt konturierte Zubildung kranio-distal	II
3.1.2	Tibia	Abflachung im Bereich des Sagittalkammes	II
3.1.3	Tibia	Einkerbung im Bereich des Sagittalkammes	II-III
3.1.4	Tibia	Isolierte Verschattung, einzelnes Dissekat, kompakt	II-III
3.1.5	Tibia	Isolierte Verschattung, malazisches Dissekat (mehrgeteilt) oder mehrere	III-IV
3.1.6	Tibia	Aufhellung (Zystoider Defekt)	IV
3.1.7	Tibia	Persistierende distale Fibulaepiphysenfuge	I-II
3.1.8	Tibia	Persistierende distale Tibiaepiphysenfuge	II
3.1.9	Tibia	Malleoli, Randexostose	II-III
3.1.10	Tibia	Malleoli, isolierte Verschattung	III
3.1.11	Talokruralgelenk Freie isolierte Verschattung		II-III
3.1.12	Talus	Distal gerichtete Zubildung	II
3.1.13	Talus	Distal gerichtete Zubildung mit Aufhellungslinie	II-III
3.1.14	Talus	Isolierte Verschattung im Rezessus des Talokruralgelenkes	II-III
3.1.15	Talus	Isolierte Verschattung dorsal des Os tarsi centrale	II-III
3.1.16	Talus	Aufhellung (zystoider Defekt)	IV
3.1.17	Talus	Rollkämme, Einkerbung, Abflachung	II
3.1.18	Talus	Rollkämme, isolierte Verschattung	III

Befundnummer	Befundbeschreibung		Röntgen.klasse
3.1.19	Calcaneus	Zubildung proximal und distal des Sustentaculum tali	III-IV
3.1.20	Calcaneus	Gelenkspalt Talus- Calcaneus Sklerosierung und lokalisierte Aufhellungen	III-IV
3.1.21	Calcaneus	Umschriebene Strukturveränderung	II-III
3.1.22	Calcaneus	Osteolyse	IV
3.1.23	Calcaneus	Aufhellung (zystoider Defekt)	IV
3.2.	Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk		
3.2.1	Klar durchgehende Gelenkspalten, gleichmäßige Knochenstruktur		I
3.2.2	Deutliche Synovialgruben, keine Deformierung der Tarsalknochen		I
3.2.3	Verschwommene oder schmale Gelenkspalten		II
3.2.4	Deutlich verschmälerte Gelenkspalten (strichförmig)		III-IV
3.2.5	Randwülste und -zacken bis 2mm (Osteophyten)		II-III
3.2.6	Randwülste und -zacken über 2mm		III
3.2.7	Randexostose am Mt III (Osteophyten bis 2mm)		II
3.2.8	Randexostose am Mt III (Osteophyten größer 2mm)		II-III
3.2.9	Strukturauflösung und Usuren in den Gelenkspalten		IV
3.2.10	Zystoide Defekte (Kontrollaufnahmen)		IV
3.2.11	Durchbauung der Gelenkspalten und Synovialgruppen		III-IV
3.2.12	Periostale Randspalten, aplaniert		II-III
3.2.13	Periostale Randspalten, rau und unregelmäßig		III-IV
3.2.14	Kapselverkalkung		III-IV
3.2.15	Innere Bandverknöcherung ohne und mit Ankylosenbildung		IV
3.2.16	Periostale und desmale Reaktionen am Mt III – Mt II – Mt IV		
3.2.17	(Überbein sofern abgebildet)		II-III
3.2.18	Sagittale Aufhellungslinie in der proximalen Mt III-Gelenkfläche (0°-Aufnahme)		III
3.2.19	Unregelmäßige Sklerosierung proximal am Mt III (0°-		III

	Aufnahme), Insertionsdesmopathie M. interosseus medius	
3.2.20	Hypertrophie des lateralen Griffelbeinkopfes oder Os t IV (Hasenhacke)	III
3.2.21	Periostitis ossificans laterales Griffelbein (Rehbein)	III
3.2.22	Deformierung des Os tc oder Os t III	III-IV
3.2.23	Zubildung proximal am lat. Griffelbeinkopf (Mt IV)	II

5 Ergebnisse

5.1 Allgemeine Daten aller Pferde

Insgesamt konnten die Daten von 139 Pferden ausgewertet werden. Es handelte sich um 52 Stuten (37,4%), 77 Wallache (55,4%) und 10 Hengste (7,2%). Zusammengefasst waren 87 Pferde (62,6%) männlich.

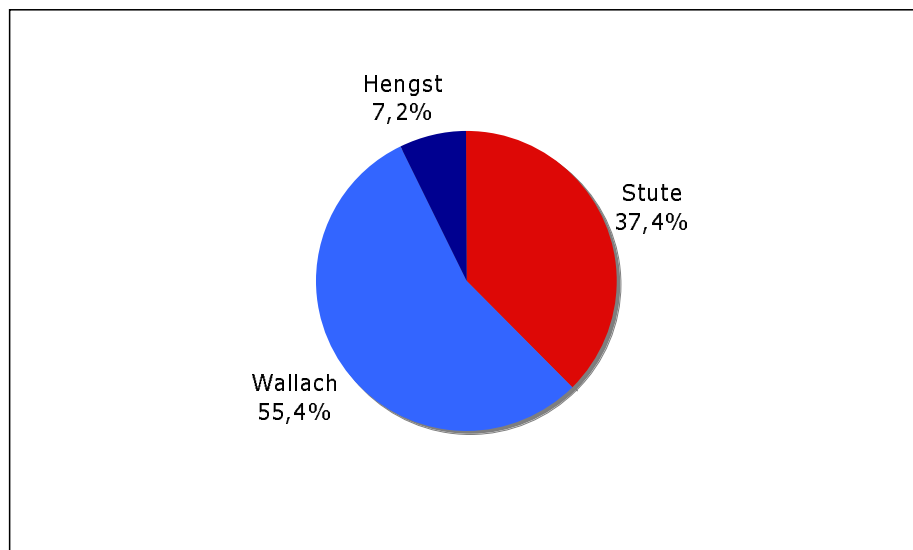


Abbildung 3: Geschlechtsverteilung der untersuchten 139 Pferde

Mehrheitlich waren die Pferde bei der Erstuntersuchung zwei bis vier Jahre alt ($3,1 \pm 1,0$ Jahre). In Einzelfällen wurden auch fünf- bis siebenjährige Pferde untersucht (Abbildung 4).

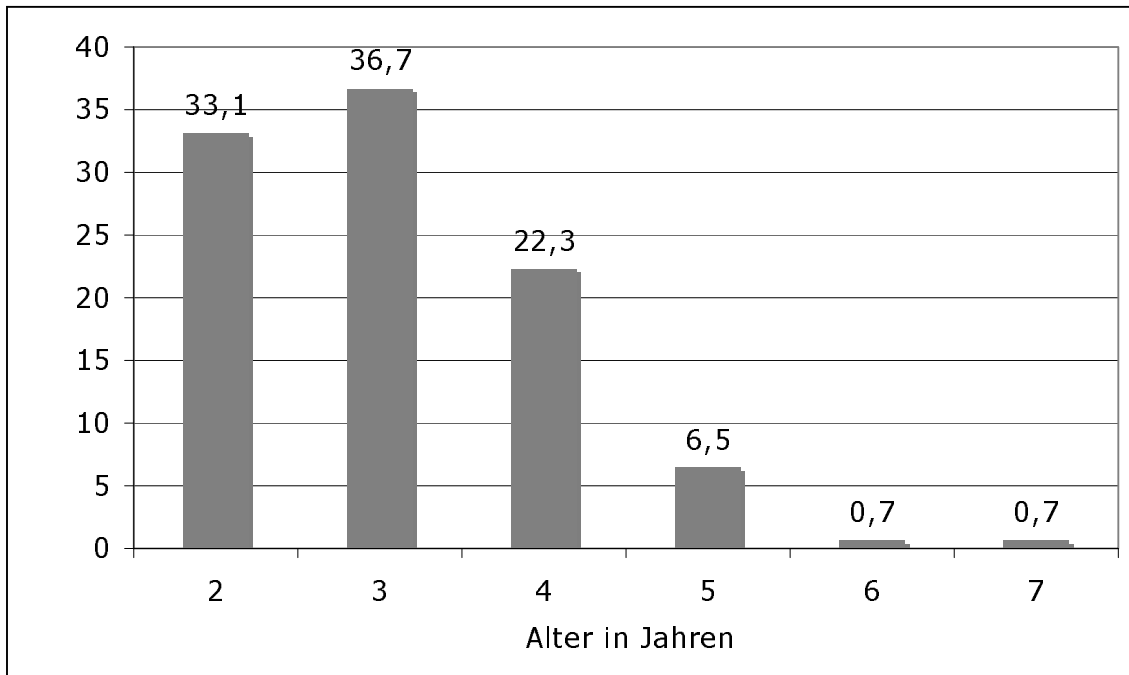


Abbildung 4: Verteilung der Altersangaben der untersuchten 139 Pferde bei der Erstuntersuchung

Laut Angaben des Auktionskataloges waren 85 Pferde für die Dressur (61,2%), 34 für den Springsport (24,5%) und 20 (14,3%) für die Vielseitigkeit vorgesehen.

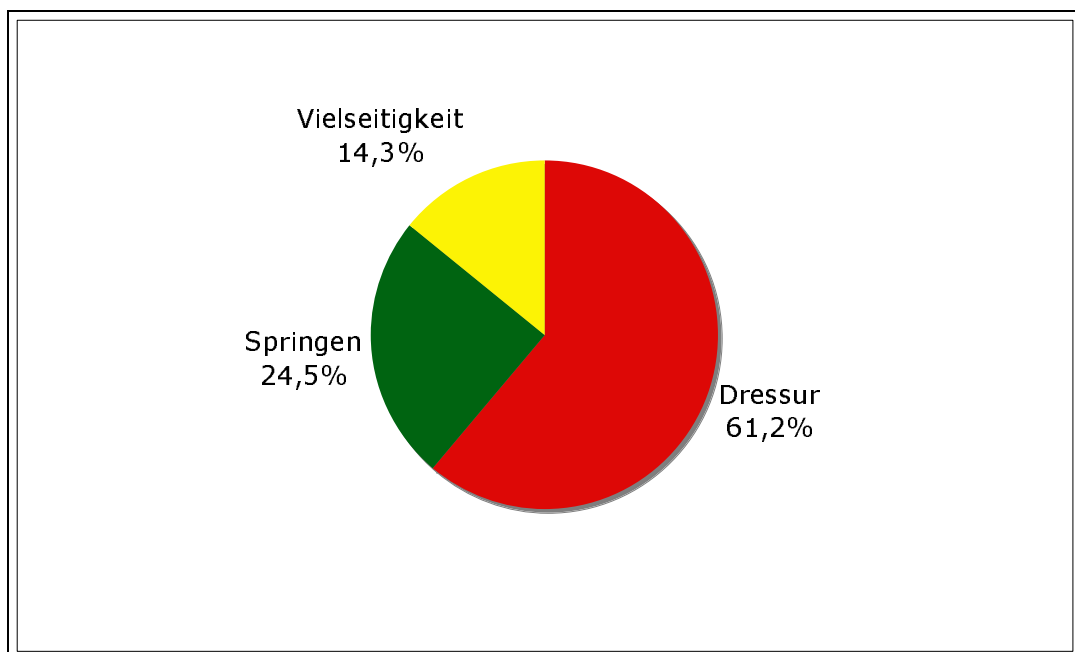


Abbildung 5: Verwendung der untersuchten 139 Pferde

5.2 Art und Häufigkeit der Befunde des RöLF 07 am Sprunggelenk

5.2.1 Talokruralgelenk

Von den 23 im RöLF 07 vorgesehenen Befunden zur Beurteilung des Talokruralgelenkes kamen bei den hier untersuchten 139 Pferden lediglich acht unterschiedliche Diagnosen vor (Tabelle 4). Es dominierte der Befund 3.1.12, der distal gerichtete Zubildungen am Talus beschreibt und im Rahmen der Erstuntersuchung bei 15 Pferden (10,8%) auftrat. Es folgten mit jeweils sechs Pferden (4,3%) isolierte Verschattungen der Tibia (Nr. 3.1.4 und 3.1.5) und im Bereich des Rezessus des Talokruralgelenkes (Nr. 3.1.14, N = 5 Pferde, 3,6%) sowie Einkerbungen und Abflachungen der Rollkämme (Nr. 3.1.17, N = 3 Pferde, 2,2%). In Einzelfällen wiesen Pferde Abflachungen des Tibia-Sagittalkammes (Nr. 3.1.2) oder Calcaneus-Befunde auf (Nr. 3.1.19 oder 3.1.20, jeweils N = 1, 0,7%).

Bei der Verlaufsuntersuchung waren – teilweise deutliche – Änderungen bezüglich der Häufigkeit der erhobenen Befunde zu verzeichnen. Abflachungen im Bereich des Tibia-Sagittalkammes, die bei der Erstuntersuchung nur bei einem Pferd festgestellt worden waren, traten nun bei 9 Pferden auf (6,5%). Dagegen war der Anteil der Pferde mit isolierten Tibia-Verschattungen von ursprünglich jeweils 6 Pferden auf 3 Pferde (Befund 3.1.4) beziehungsweise 2 Pferde (Befund 3.1.5) abgesunken. Der Anteil der Pferde mit dem häufigsten Befund 3.1.12 (distal gerichtete Tibia-Zubildungen) war bei beiden Untersuchungen nahezu gleich groß (Abbildung 6).

Tabelle 4: Anzahl der Pferde mit einem Befund am Talokruralgelenk bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung (N = 139)

Befund	Klasse	Erst- unter- suchung	Verlaufs- unter- suchung
3.1.2 Tibia, Abflachung im Bereich des Sagittalkammes	II	1 (0,7%)	9 (6,5%)
3.1.4 Tibia, isolierte Verschattung, einzelnes Dissekat, kompakt	II-III	6 (4,3%)	3 (2,2%)
3.1.5 Tibia, isolierte Verschattung, malazisches Dissekat (mehrgeteilt) oder mehrere	III-IV	6 (4,3%)	2 (1,4%)
3.1.12 Talus, distal gerichtete Zubildung	II	15 (10,8%)	14 (10,1%)
3.1.14 Talus, isolierte Verschattung im Rezessus des Talokruralgelenkes	II-III	5 (3,6%)	5 (3,6%)
3.1.17 Talus, Rollkämme, Einkerbung, Abflachung	II	3 (2,2%)	3 (2,2%)
3.1.19 Calcaneus, Zubildung proximal und distal des Sustentaculum tali	III-IV	1 (0,7%)	1 (0,7%)
3.1.20 Calcaneus, Gelenkspalt Talus-Calcaneus Sklerosierung und lokalisierte Aufhellungen	III-IV	1 (0,7%)	1 (0,7%)

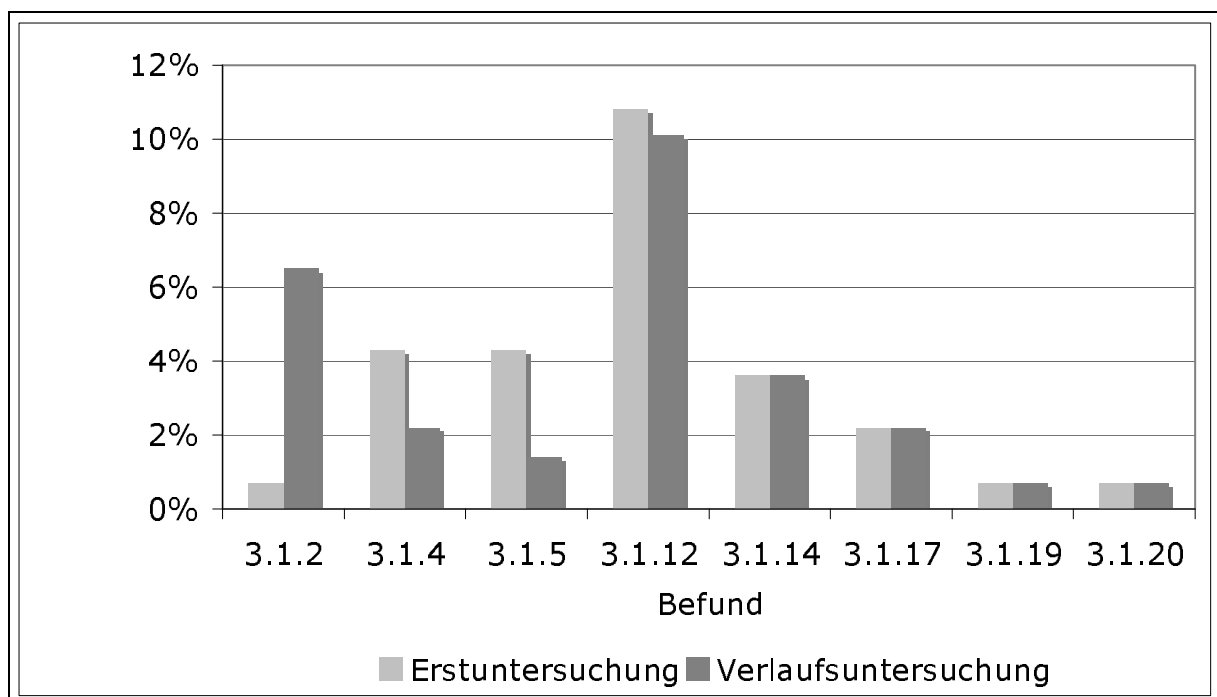


Abbildung 6: Befunde an den Talokruralgelenken von 139 Pferden

5.2.2 Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk

An den Intertarsalgelenken und am Tarsometatarsalgelenk der 139 Pferde wurden von 22 Möglichkeiten des RÖLF 07 sieben unterschiedliche Befunde erhoben (Tabelle 5). Bei der Erstuntersuchung waren am häufigsten Randexostosen am Mt III (Befund 3.2.7: N = 40 Pferde, 28,8%). Osteophyten bis und über 2mm Höhe traten jeweils bei 23 Pferden (16,5%) auf. Ebenfalls häufig waren Einengungen der Gelenkspalten, die bei 19 Pferden (Befund 3.2.4: 13,7%) beziehungsweise 17 Pferden (Befund 3.2.3: 12,2%) dokumentiert wurden. Nur in Einzelfällen waren Deformierungen des Os tc oder Os t III (Befund 3.2.22: N = 2; 1,4%) oder Strukturauflösungen und Usuren in den Gelenkspalten (Befund 3.2.9: N = 1; 0,7%) röntgenologisch nachweisbar.

Bei der Verlaufsuntersuchung hatte der Anteil der Pferde mit deutlich verschmälerten Gelenkspalten (Nr. 3.2.4) von 13,7% auf 9,4% abgenommen, während Strukturauflösungen und Usuren (Nr. 3.2.9) nun von 0,7% geringgradig auf 3,6% zugenommen hatten. Auch Randexostosen (Nr. 3.2.7) waren bei der zweiten Untersuchung etwas häufiger sichtbar: Hier stieg der Anteil der Pferde von 28,8% auf 32,4%. Die übrigen Befunde der Kategorie 3.2.x waren bei beiden Untersuchungen etwa gleich häufig (Abbildung 7).

Tabelle 5: Anzahl der Pferde mit einem Befund an den Intertarsalgelenken und am Tarsometatarsalgelenk (N = 139 Pferde)

Befund	Klasse	Erst- unter- suchung	Verlaufs- unter- suchung
3.2.3 Verschwommene oder schmale Gelenkspalten	II	17 (12,2%)	15 (10,8%)
3.2.4 Deutlich verschmälerte Gelenkspalten (strichförmig)	III-IV	19 (13,7%)	13 (9,4%)
3.2.5 Randwülste und -zacken bis 2mm (Osteophyten)	II-III	23 (16,5%)	24 (17,3%)
3.2.6 Randwülste und -zacken über 2mm	III	23 (16,5%)	24 (17,3%)
3.2.7 Randexostose am Mt III (Osteophyten bis 2mm)	II	40 (28,8%)	45 (32,4%)
3.2.9 Strukturauflösung und Usuren in den Gelenkspalten	IV	1 (0,7%)	5 (3,6%)
3.2.22 Deformierung des Os tc oder Os t III	III-IV	2 (1,4%)	2 (1,4%)

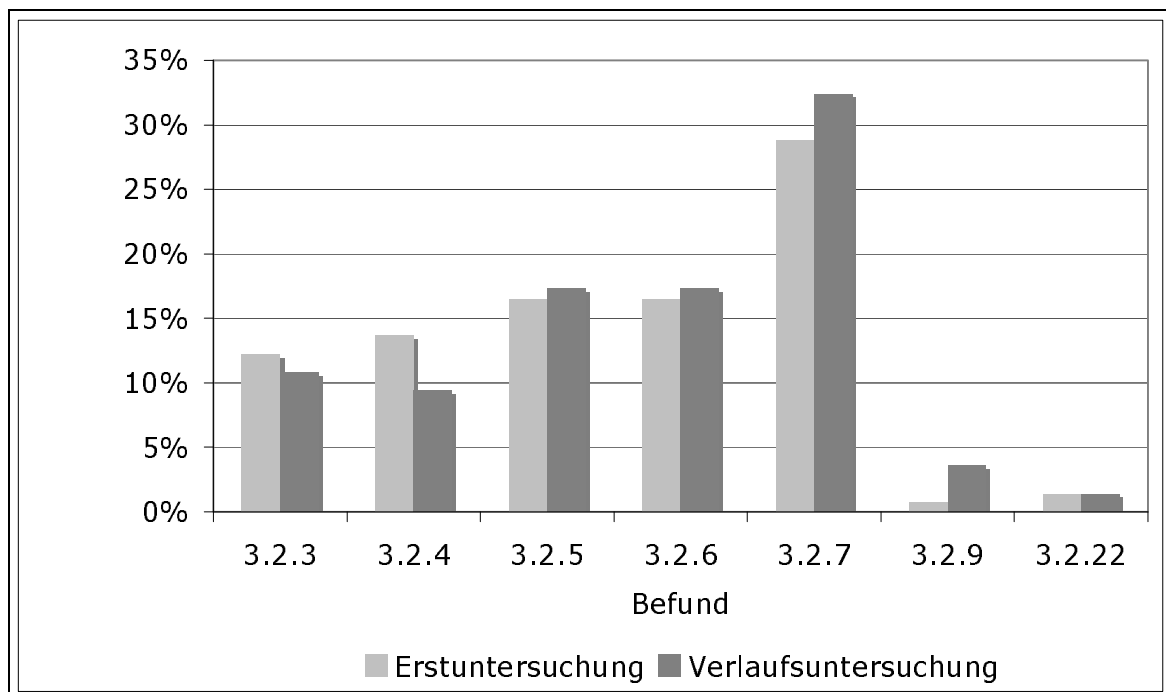


Abbildung 7: Befunde an den Intertarsalgelenken und am Tarsometatarsalgelenk bei 139 Pferden

5.2.3 Häufigkeit der Einzelbefunde in Abhängigkeit vom Geschlecht

5.2.3.1 Talokruralgelenk

Bei der Unterteilung der Pferde in männliche und weibliche Tiere war im Rahmen der Erstuntersuchung bei Stuten der Befund 3.1.5 (isolierte Tibia-Verschattungen mit mehreren Dissekaten) häufiger als bei Hengsten/Wallachen (9,6% vs. 1,2%), während die Befunde 3.1.4 und 3.1.14 (isolierte Tibia- und Rezessus-Verschattungen) bei den männlichen Pferden öfter beobachtet wurden (Tabelle 6, Abbildung 8).

Bei der Verlaufsuntersuchung blieben diese Unterschiede tendenziell erhalten. Nun waren allerdings auch bezüglich des Befundes 3.1.2 (Abflachungen des Sagittalkammes der Tibia) mehr Stuten als Hengste/Wallache betroffen (9,6% vs. 4,6%).

Tabelle 6: Befunde am Talokruralgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung in Abhängigkeit vom Geschlecht der Pferde

Befund	Erstuntersuchung		Verlaufsuntersuchung	
	Weiblich (n=52)	Männlich (n=87)	Weiblich (n=52)	Männlich (n=87)
3.1.2	1 (1,9%)	0 (0%)	5 (9,6%)	4 (4,6%)
3.1.4	1 (1,9%)	5 (5,8%)	0 (0%)	3 (3,5%)
3.1.5	5 (9,6%)	1 (1,2%)	2 (3,9%)	0 (0%)
3.1.12	6 (11,5%)	9 (10,3%)	5 (9,6%)	9 (10,3%)
3.1.14	1 (1,9%)	4 (4,6%)	1 (1,9%)	4 (4,6%)
3.1.17	1 (1,9%)	2 (2,3%)	1 (1,9%)	2 (2,3%)
3.1.19	0 (0%)	1 (1,2%)	0 (0%)	0 (0%)
3.1.20	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,9%)	0 (0%)

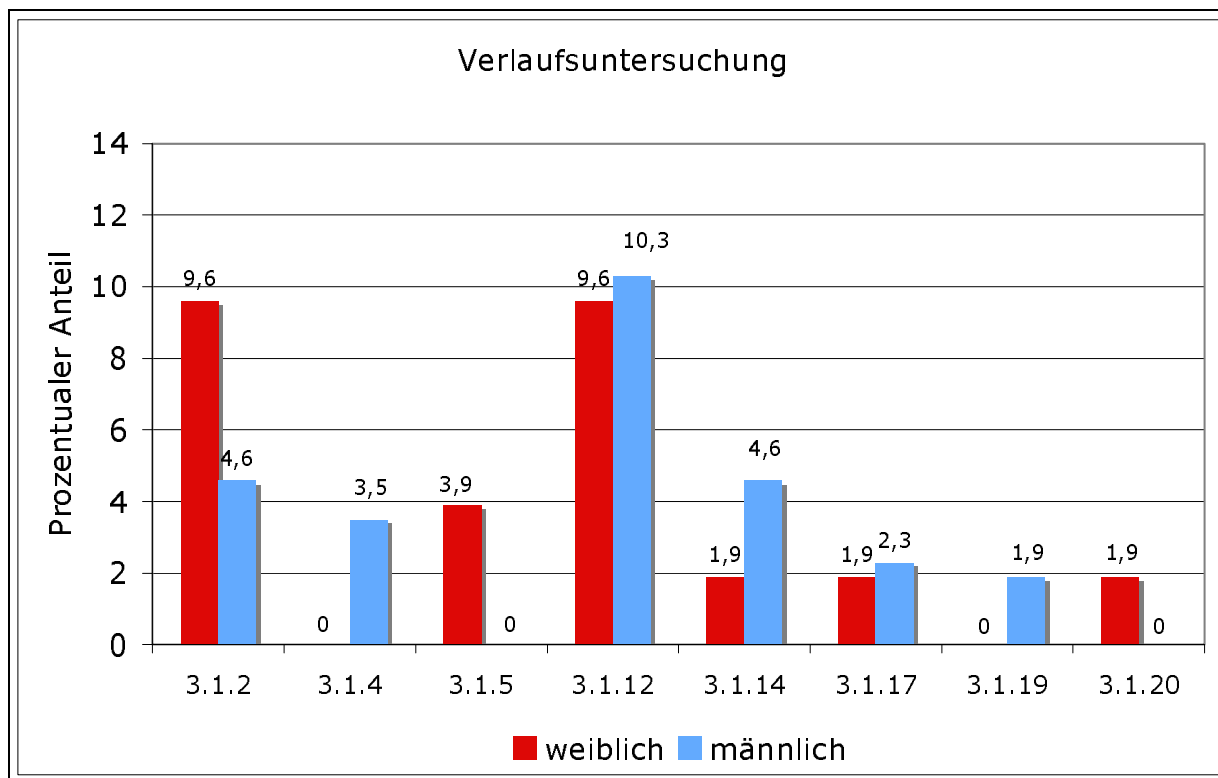
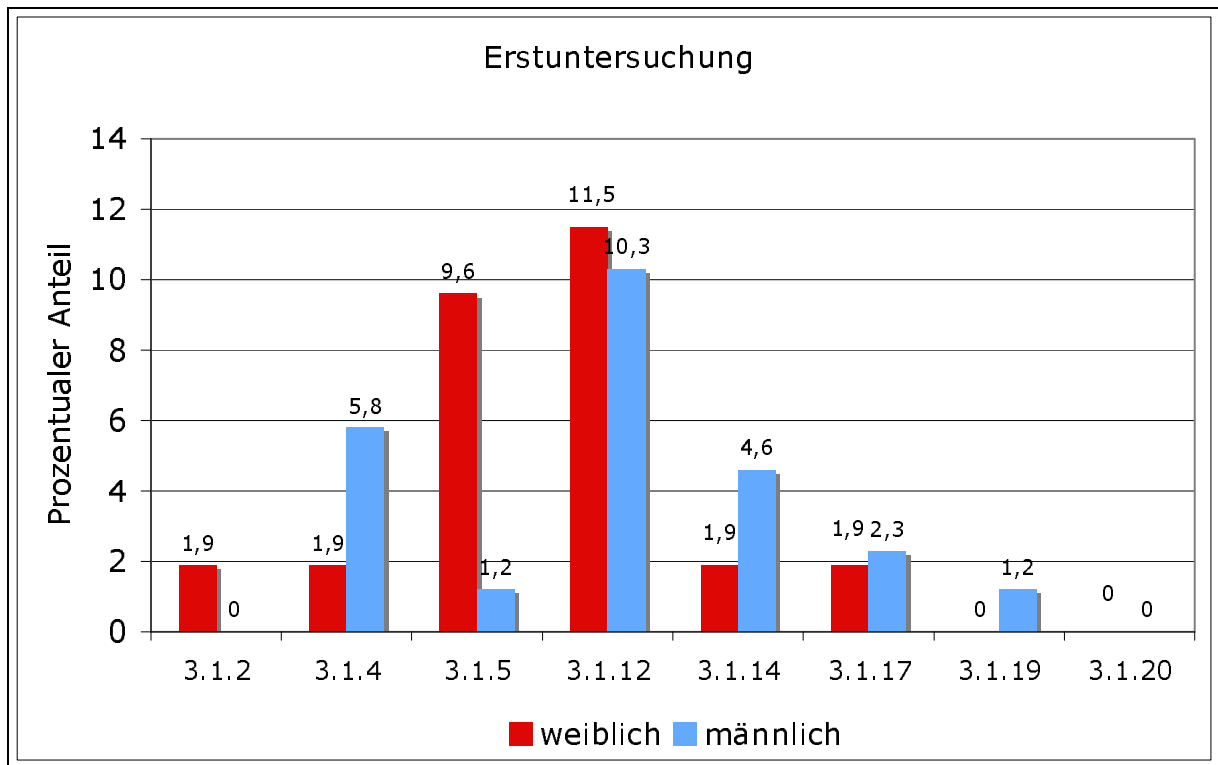


Abbildung 8: Befunde am Talokrualgelenk bei 52 weiblichen und 87 männlichen Pferden bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung

5.2.3.2 Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk

Bezüglich der Erstuntersuchung der Intertarsal- und Tarsometatarsalgelenke fällt auf, dass von dem häufigsten Befund 3.2.7 (Randexostosen am Mt III) und auch vom Befund 3.2.3 (schmale Gelenkspalten) Stuten häufiger betroffen waren als Wallache/Hengste (Tabelle 7, Abbildung 9). Dagegen traten strichförmige Gelenkspalten bei männlichen Pferden häufiger auf.

Diese Unterschiede waren auch bei der Verlaufsuntersuchung erkennbar. Zusätzlich war nun auch eine leichte Zunahme des Befundes 3.2.9 bei männlichen Pferden auffällig.

Tabelle 7: Befunde an den Intertarsalgelenken und dem Tarsometatarsalgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung in Abhängigkeit vom Geschlecht der Pferde

Befund	Erstuntersuchung		Verlaufsuntersuchung	
	Weiblich (n=52)	Männlich (n=87)	Weiblich (n=52)	Männlich (n=87)
3.2.3	9 (17,3%)	8 (9,2%)	8 (15,4%)	7 (8,1%)
3.2.4	3 (5,8%)	16 (18,4%)	2 (3,9%)	11 (12,6%)
3.2.5	9 (17,3%)	14 (16,1%)	10 (19,2%)	14 (16,1%)
3.2.6	7 (13,5%)	16 (18,4%)	9 (17,3%)	15 (17,2%)
3.2.7	17 (32,7%)	23 (26,4%)	21 (40,4%)	24 (27,6%)
3.2.9	0 (0%)	1 (1,2%)	1 (1,9%)	4 (4,6%)
3.2.22	1 (1,9%)	1 (1,2%)	1 (1,9%)	1 (1,2%)

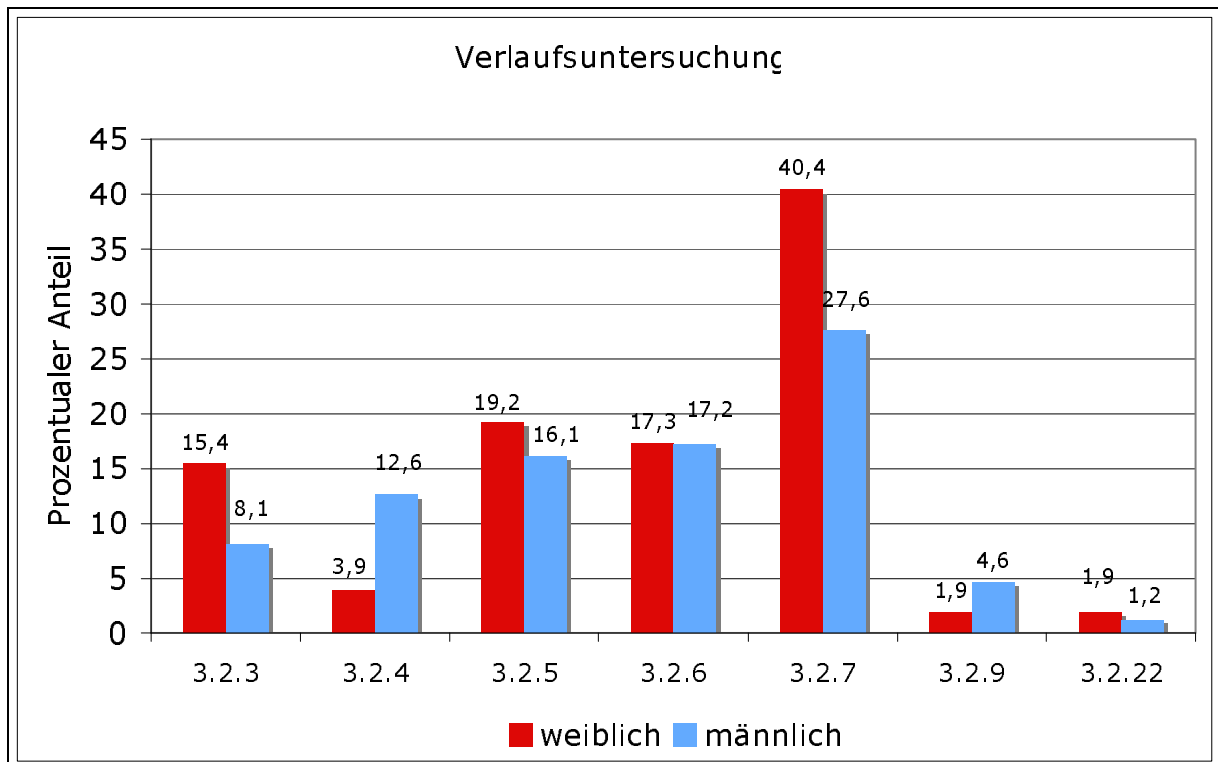
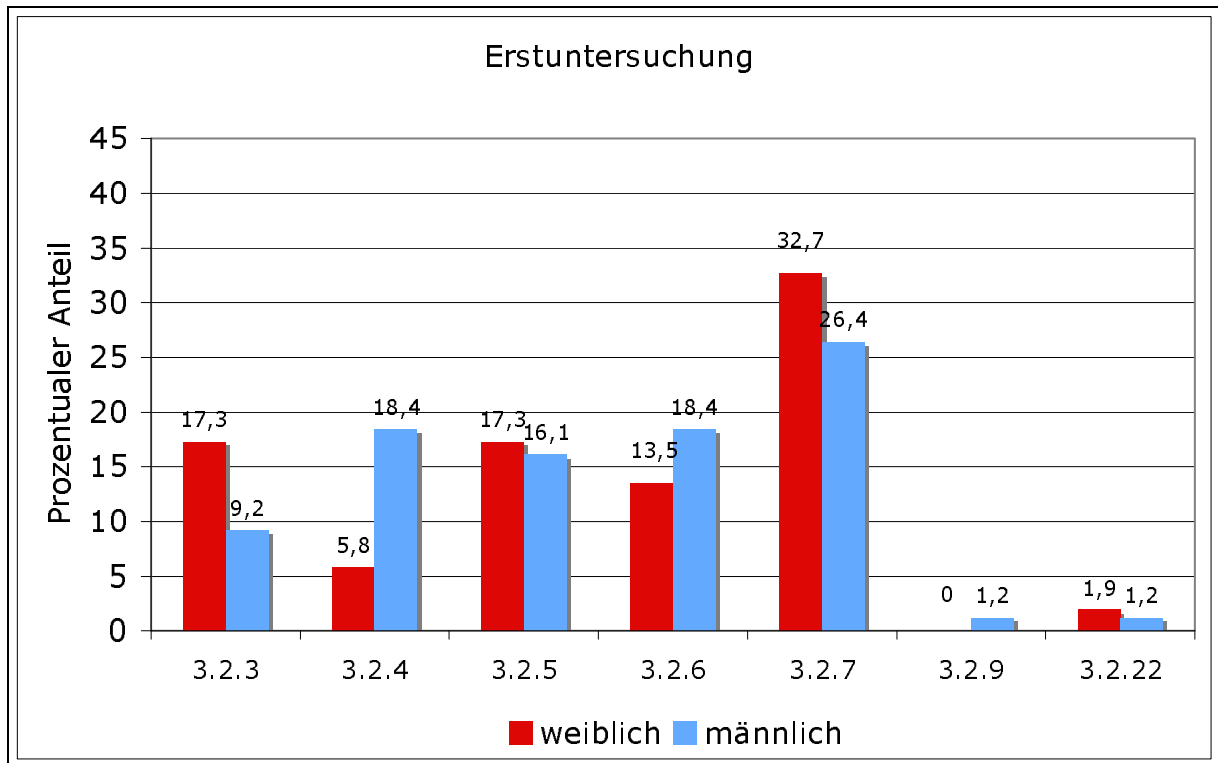


Abbildung 9: Befunde an den Intertarsalgelenken und dem Tarsometatarsalgelenk von 52 weiblichen und 87 männlichen Pferden

5.2.4 Ein-/Beidseitiges Auftreten der Einzelbefunde

5.2.4.1 Talokruralgelenk

Die Auftrennung der Befunde nach der Körperseite ergab am Talokruralgelenk für einige Befunde sowohl bei der Erst- als auch bei der Verlaufsuntersuchung eine Bevorzugung der linken Hintergliedmaße. Dies gilt besonders für distal gerichtete Zubildungen am Talus (Nr. 3.1.12), die links bei 13,0% (Erstuntersuchung) beziehungsweise 12,2% (Verlaufsuntersuchung) auftraten, während es rechts bei beiden Untersuchungen nur 5,0% waren. In geringerem Ausmaß waren auch die Befunde 3.1.4 und 3.1.5 an der linken Hintergliedmaße häufiger (Tabelle 8, Abbildung 10). Auffällige Häufungen beidseitiger Befunde im Vergleich zu einseitigen Befunden konnten nicht festgestellt werden.

Tabelle 8: Ein-/beidseitige Befunde am Talokruralgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung (Bds. = beidseitig)

Befund	Erstuntersuchung			Verlaufsuntersuchung		
	Links (n=139 Hgl.)	Rechts (n = 139 Hgl.)	Bds. (N = 139 Pferde)	Links (n=139 Hgl.)	Rechts (n = 139 Hgl.)	Bds. (N = 139 Pferde)
3.1.2	1 (0,7%)	0 (0%)	1 (0,7%)	9 (6,5%)	3 (2,2%)	9 (6,5%)
3.1.4	6 (4,3%)	2 (1,4%)	6 (4,3%)	3 (2,2%)	1 (0,7%)	2 (2,2%)
3.1.5	6 (4,3%)	3 (2,2%)	6 (4,3%)	2 (1,4%)	0 (0%)	2 (1,4%)
3.1.12	18 (13,0%)	7 (5,0%)	15 (10,8%)	17 (12,2%)	7 (5,0%)	14 (10,1%)
3.1.14	5 (3,6%)	3 (2,2%)	5 (3,6%)	5 (3,6%)	3 (2,2%)	5 (3,6%)
3.1.17	3 (2,2%)	1 (0,7%)	3 (2,2%)	3 (2,2%)	1 (0,7%)	3 (2,2%)
3.1.19	2 (1,4%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,7%)
3.1.20	1 (0,7%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)

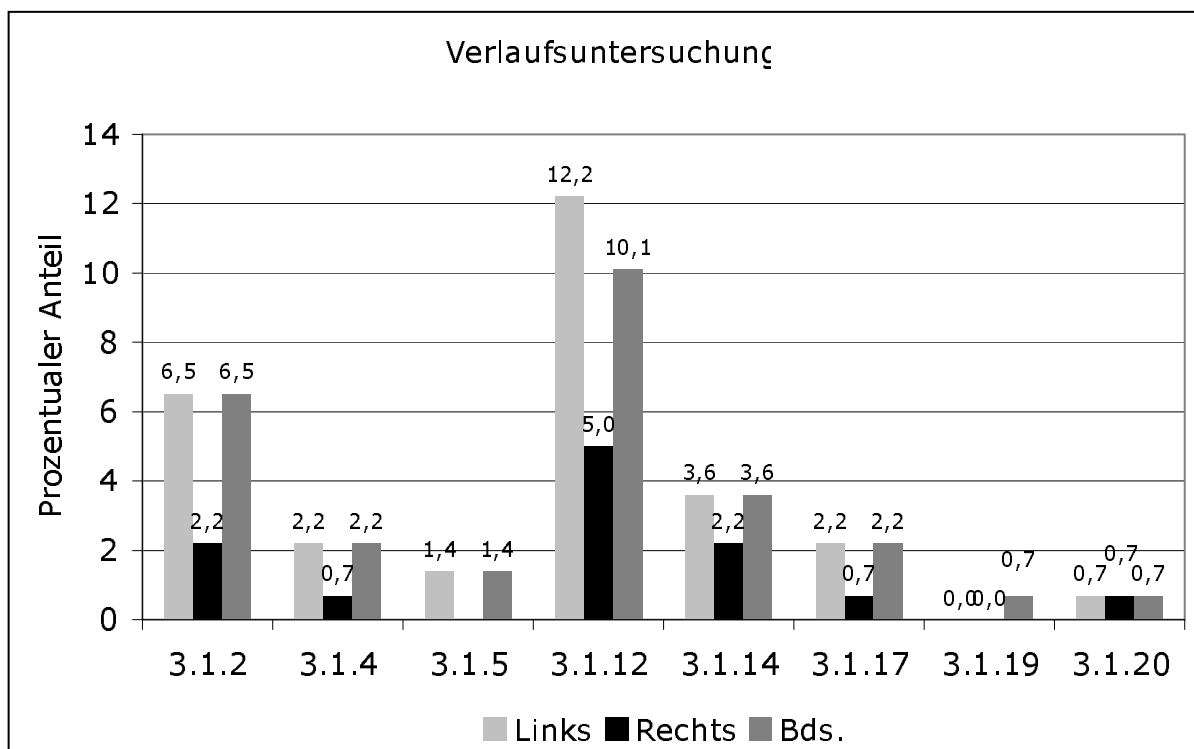
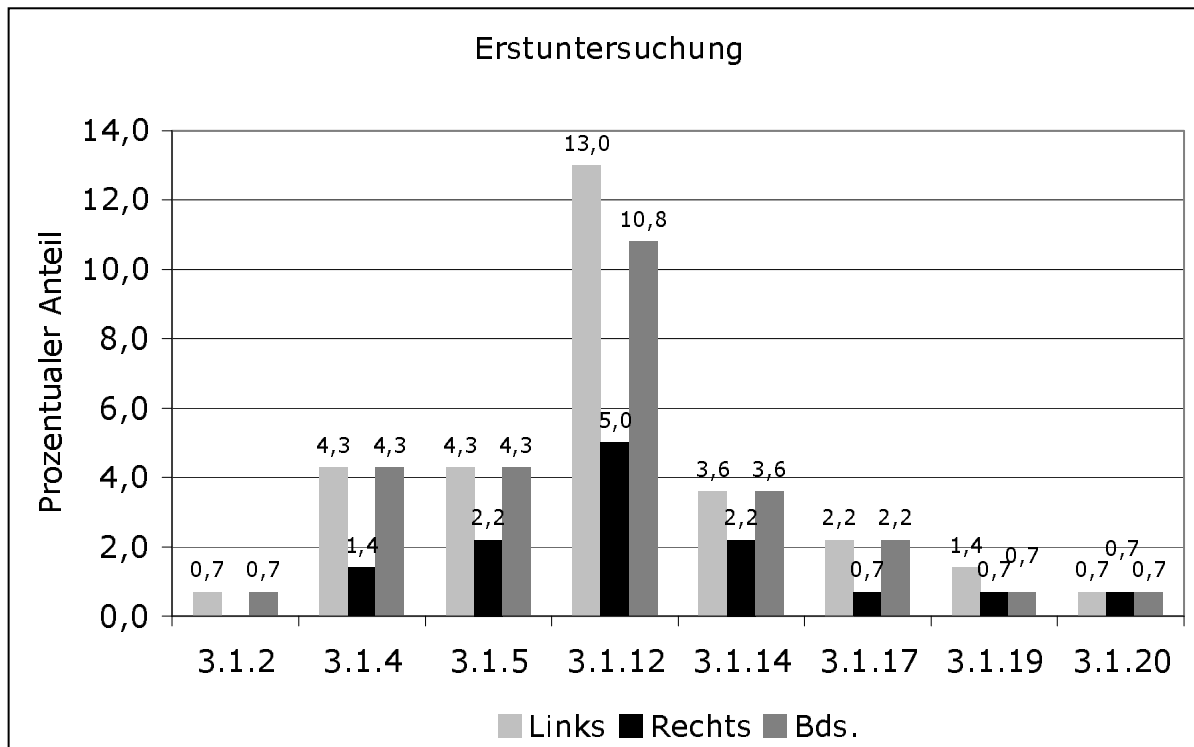


Abbildung 10: Ein-/beidseitige Befunde am Talokruralgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung (links/rechts: n = 139 Hgld., beidseitig: N = 139 Pferde)

5.2.4.2 Intertarsalgelenk und Tarsometatarsalgelenke

Mit Ausnahme der selten vorkommenden Befunde 3.2.9 und 3.2.22 (Tabelle 9) wurde alle Befunde an der linken Hintergliedmaße häufiger gestellt als an der rechten (Tabelle 9). Dies gilt für beide Röntgenuntersuchungen (Abbildung 11). Es bestanden keine auffälligen Häufungen beidseitiger Befunde.

Tabelle 9: Ein-/beidseitige Befunde an den Intertarsalgelenken und dem Tarsometatarsalgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung (Bds. = beidseitig)

Befund	Erstuntersuchung			Verlaufsuntersuchung		
	Links (n=139 Hgl.)	Rechts (n = 139 Hgl.)	Bds. (N = 139 Pferde)	Links (n=139 Hgl.)	Rechts (n = 139 Hgl.)	Bds. (N = 139 Pferde)
3.2.3	19 (13,7%)	6 (4,3%)	17 (12,2%)	17 (12,2%)	6 (4,3%)	15 (10,8%)
3.2.4	21 (15,1%)	7 (5,0%)	19 (13,7%)	16 (11,5%)	6 (4,3%)	13 (9,4%)
3.2.5	25 (18,0%)	7 (5,0%)	23 (16,5%)	26 (18,7%)	19 (7,2%)	24 (17,3%)
3.2.6	28 (20,1%)	13 (9,4%)	23 (16,5%)	31 (22,3%)	13 (9,4%)	24 (32,4%)
3.2.7	48 (34,5%)	21 (15,1%)	40 (28,8%)	55 (39,6%)	26 (18,7%)	45 (32,4%)
3.2.9	1 (0,7%)	0 (0%)	1 (0,7%)	5 (3,6%)	1 (0,7%)	5 (3,6%)
3.2.22	4 (2,9%)	2 (1,4%)	2 (1,4%)	4 (2,9%)	2 (1,4%)	2 (1,4%)

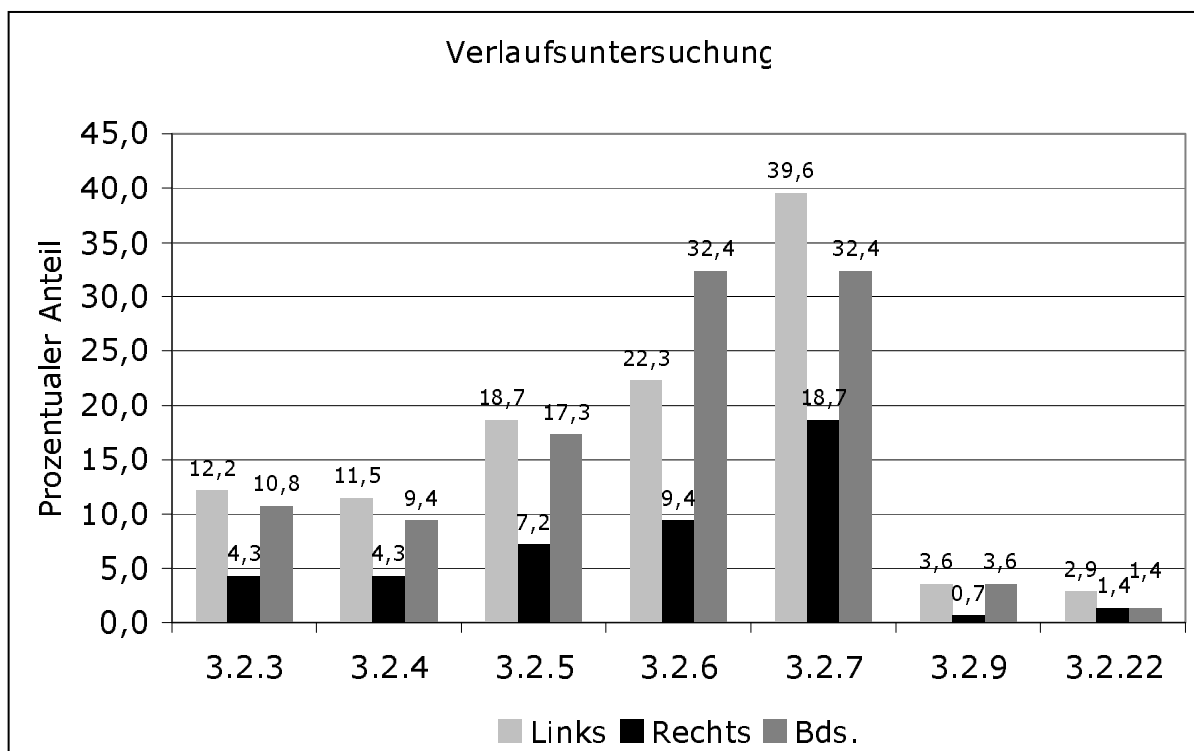
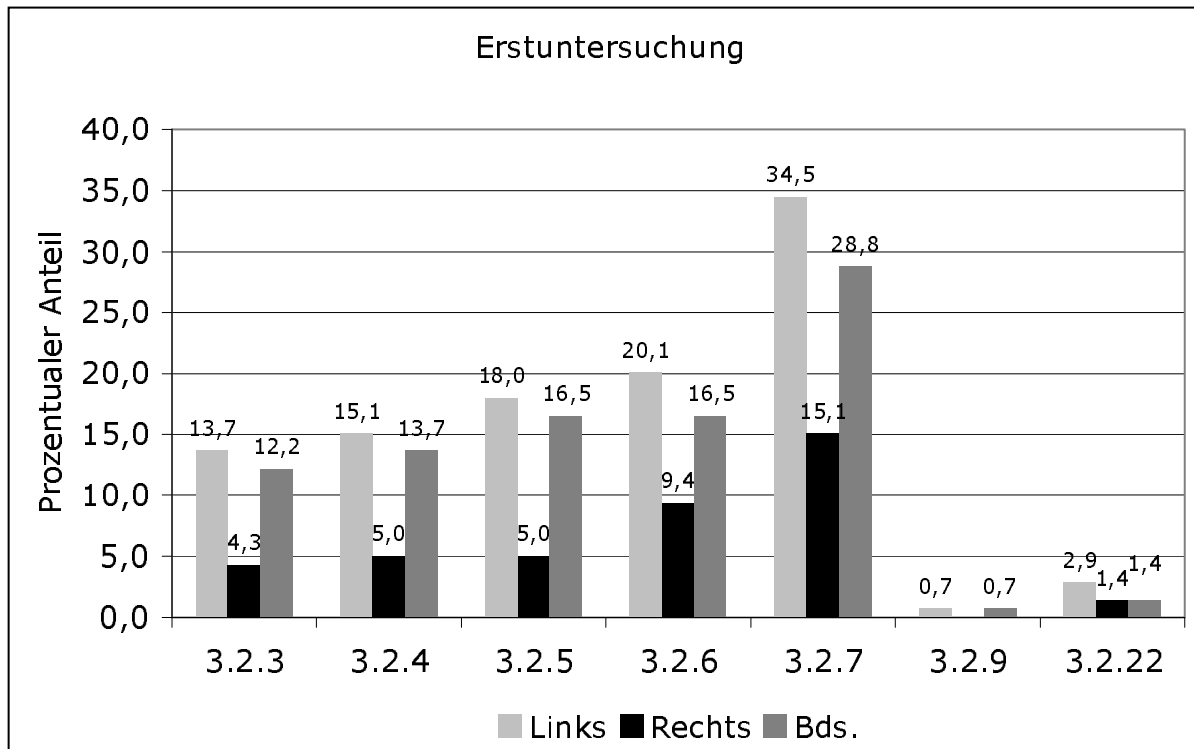


Abbildung 11: Ein-/beidseitige Befunde an den Intertarsalgelenken und am Tarsometatarsalgelenk bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung (links/rechts: n = 139 Hgld., beidseitig: N = 139 Pferde)

5.3 Klassifizierung der so befundeten Pferde und Gegenüberstellung von Erst- und Verlaufsuntersuchung

5.3.1 Klassifizierung der Pferde

Bei beiden Röntgenuntersuchungen wurden die Pferde mehrheitlich der besten Röntgenklasse I zugeordnet: Bei der Erstuntersuchung waren es 34,5%, bei der Verlaufsuntersuchung 30,9%.

Von der schlechtesten Röntgenklasse waren ein Pferd (0,7%) bei der ersten und fünf Pferde (3,6%) bei der zweiten Untersuchung betroffen (Tabelle 10).

Auffallend ist der deutliche Unterschied zwischen beiden Untersuchungen bezüglich der Einstufung nach Klasse III-IV: Hier sank der Anteil von 20,9% (Erstuntersuchung) auf 10,8% (Verlaufsuntersuchung). Weitere leichte Verschiebungen ergaben sich in den übrigen Klassen (Abbildung 12).

Tabelle 10: Zuordnung der Pferde zu den Klassen des Röntgenleitfadens 2007

Klasse	Erstuntersuchung	Verlaufsuntersuchung
I	48 (34,5%)	43 (30,9%)
II	27 (19,4%)	37 (26,6%)
II-III	18 (12,9%)	21 (15,1%)
III	16 (11,5%)	18 (12,9%)
III-IV	29 (20,9%)	15 (10,8%)
IV	1 (0,7%)	5 (3,6%)

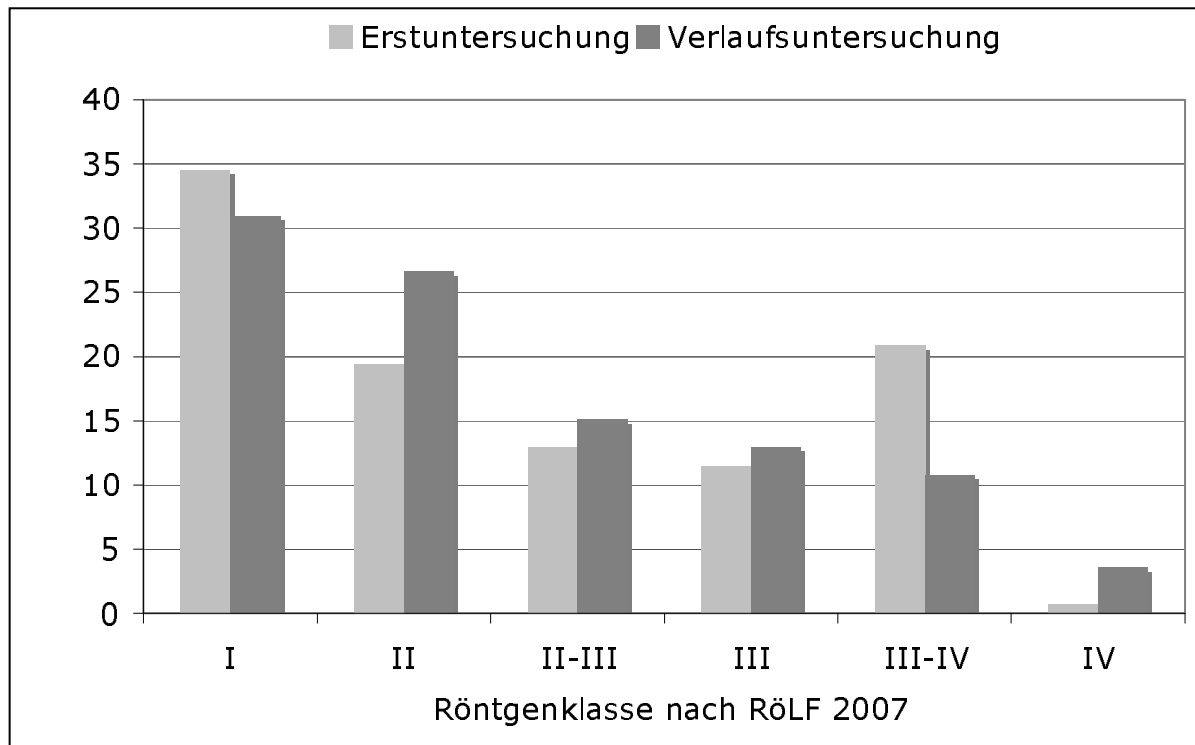


Abbildung 12: Häufigkeit der einzelnen Röntgenklassen nach RÖLF 07 bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung (N = 139 Pferde)

5.3.2 Gegenüberstellung der Befunde für die Erst- und Verlaufsuntersuchung.

5.3.2.1 Alle Pferde

Die folgende Tabelle 11 sowie die Übersicht in Abbildung 13 (S. 47) zeigen die Gegenüberstellung der Röntgenklassen aus der Erst- und Verlaufsuntersuchung für alle 139 Pferde. Übereinstimmungen zwischen der Kategorisierung nach der ersten und zweiten Untersuchung waren bei 113 Pferden (81,3%) vorhanden (vgl. Tabelle 11, grau unterlegte Hauptdiagnole). Eintragungen oberhalb dieser Diagonale deuten auf eine Verschlechterung des Zustandes hin, d.h. die Beurteilung bei der Verlaufsuntersuchung war schlechter als die Beurteilung bei der Erstuntersuchung. Hiervon waren 12 Tiere betroffen (8,6 %). In 14 Fällen (10,1 %) war die zweite Beurteilung dagegen besser als die erste (Eintragungen unterhalb der Hauptdiagonalen).

Tabelle 11: Gegenüberstellung der Häufigkeiten der Röntgenklassen bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung (N = 139 Pferde)

Erstunter- suchung Klasse	Verlaufsuntersuchung, Klasse						Zeile
	I	II	II-III	III	III-IV	IV	Gesamt
I	42 (30,2%)	4 (2,9%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	0 (0%)	0 (0%)	48 (34,5%)
II	0 (0%)	25 (18,0%)	1 (0,7%)	1 (0,7%)	0 (0%)	0 (0%)	27 (19,4%)
II-III	0 (0%)	2 (1,4%)	16 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	18 (13,0%)
III	0 (0%)	1 (0,7%)	0 (0%)	14 (10,1%)	0 (0%)	1 (0,7%)	16 (11,5%)
III-IV	1 (0,7%)	5 (3,6%)	3 (2,2%)	2 (1,4%)	15 (10,8%)	3 (2,2%)	29 (20,9%)
IV	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,72%)	1 (0,7%)
Alle	43 (30,9%)	37 (26,6%)	21 (15,1%)	18 (13,0%)	15 (10,8%)	5 (3,6%)	139

5.3.2.2 Befunde am Talokruralgelenk und an den Intertarsal-/Tarsometatarsal- gelenken

Die Auftrennung der Beurteilungen beider Untersuchungen nach Talokruralgelenk (Befunde 3.1.x) und Intertarsal-/Tarsometatarsalgelenken (Befunde 3.2.x) zeigte, dass besonders die letztgenannte Befundgruppe von Änderungen der Kategorisierung betroffen war. Bei beiden Untersuchungen gleich beurteilt wurden 96,0% der Talokruralgelenke, aber nur 85,2% der Intertarsal-/Tarsometatarsalgelenke. Die Diskrepanz beruhte vor allem auf Verschlechterungen im Zeitverlauf: Bei der zweiten Untersuchung fielen 9,4% der Befunde mit der Verschlüsselung 3.2.x schlechter aus als bei der ersten Untersuchung, aber nur 0,4% der Befunde mit der Verschlüsselung 3.1.x. Verbesserungen wurden an den Talokruralgelenken bei 3,6% und an den Intertarsal-/Tarsometatarsalgelenken bei 5,4% der Pferde verzeichnet.

Ergebnisse

Tabelle 12: Gegenüberstellung der Häufigkeiten der Röntgenklassen bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung für Befunde am Talokruralgelenk (n = 278 Hintergliedmaßen)

Erstunter- suchung Klasse	Verlaufsuntersuchung, Klasse				Zeile
	I	II	II-III	III-IV	Gesamt
I	239 (86,0%)	1 (0,4%)	0 (0%)	0 (0%)	240 (86,3%)
II	1 (0,4%)	18 (6,5%)	0 (00%)	0 (0,0%)	19 (6,8%)
II-III	0 0%	3 1,1%	7 2,5%	0 0%	10 3,6%
III-IV	3 (1,1%)	2 (0,7%)	1 (0,4%)	3 (1,1%)	9 (3,2%)
Alle	243 (87,4%)	24 (8,63%)	8 (2,88%)	3 (1,08%)	278

Tabelle 13: Gegenüberstellung der Häufigkeiten der Röntgenklassen bei der Erst- und der Verlaufsuntersuchung für Befunde an den Intertarsalgelenken und den Tarsometatarsalgelenken (n = 278 Hintergliedmaßen)

Erstunter- suchung Klasse	Verlaufsuntersuchung, Klasse						Zeile
	I	II	II-III	III	III-IV	IV	Gesamt
I	150 (54,0%)	10 (3,6%)	3 (1,1%)	2 (0,7%)	1 (0,4%)	0 (0%)	166 (59,7%)
II	3 (1,1%)	34 (12,2%)	0 (0%)	3 (1,1%)	1 (0,4%)	0 (0%)	41 (14,8%)
II-III	2 (0,7%)	0 (0%)	18 (6,5%)	1 (0,4%)	0 (0%)	0 (0%)	21 (7,6%)
III	2 (0,7%)	1 (0,4%)	0 (0%)	20 (7,2%)	0 (0%)	1 (0,4%)	24 (8,6%)
III-IV	1 (0,4%)	4 (1,4%)	2 (0,7%)	0 (0%)	15 (5,4%)	3 (1,1%)	25 (9,0%)
IV	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)
Alle	158 (56,8%)	49 (17,6%)	23 (8,3%)	26 (9,4%)	17 (6,1%)	5 (1,8%)	278

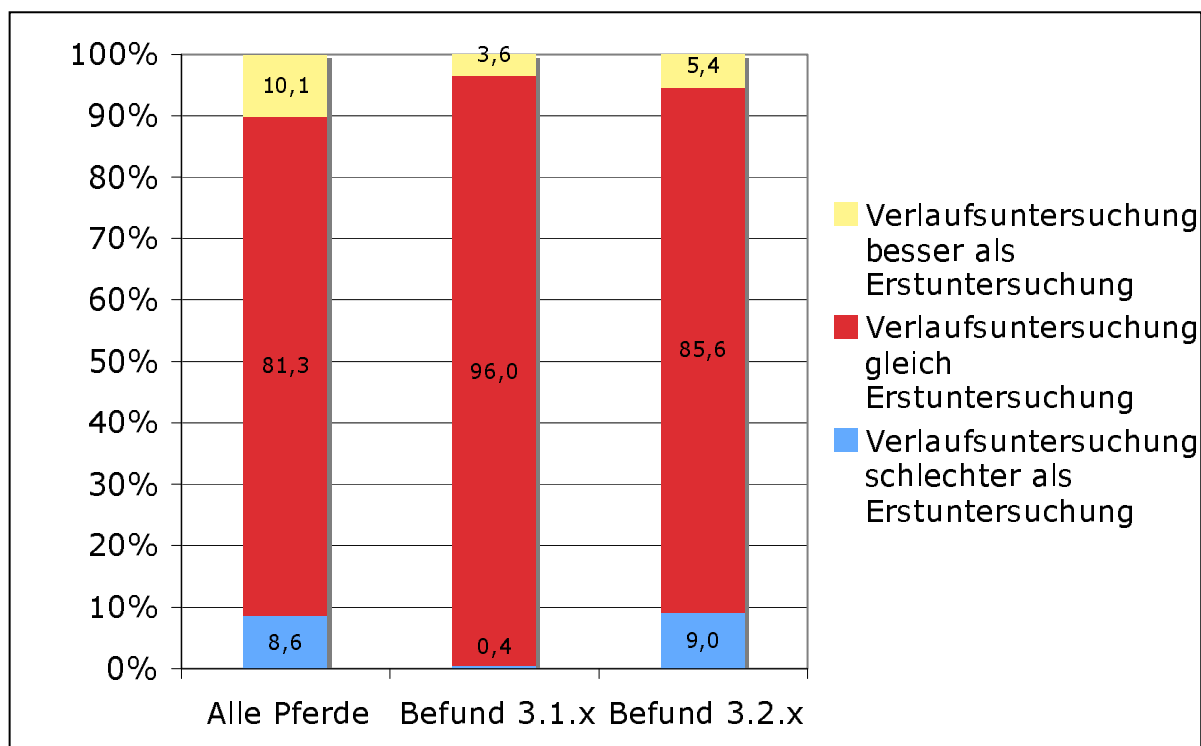


Abbildung 13: Übersicht über die Übereinstimmung der Beurteilungen bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung (Alle Pferde: N = 139; Befund 3.1.x: n = 238 Hintergliedmaßen, Befund 3.2.x: n = 238 Hintergliedmaßen)

5.4 Untersuchung des zeitlichen Einflusses auf die Beurteilung der Sprunggelenke nach RÖLF 07

Auf Grund der oben beobachteten Unterschiede in der Beurteilung bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung wurde der Einfluss des zeitlichen Abstandes zwischen beiden Untersuchungen untersucht. Dieser Abstand betrug gemittelt über alle Pferde $25,4 \pm 15,7$ Monate.

Bei Pferden, deren Sprunggelenke bei beiden Untersuchungen gleich kategorisiert wurden, betrug der Abstand zwischen beiden Untersuchungen im Mittel $24,4 \pm 15,1$ Monate. Bei Pferden mit einer Verschlechterung waren durchschnittlich $27,7 \pm 14,0$ Monate und bei Pferden mit einer Verbesserung durchschnittlich $31,6 \pm 20,3$ Monate vergangen.

Tabelle 14: Abstand zwischen Erst- und Zweituntersuchung in Zusammenhang mit der Kategorisierung in Röntgenklassen nach RÖLF 07 bei beiden Untersuchungen für alle Pferde (N = 139)

Kategorisierung bei Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung	Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate)		
	N	MW	SD
schlechter	12	27,7	14,0
gleich	113	24,4	15,1
besser	14	31,6	20,3

Die statistische Überprüfung ergab beim paarweisen Vergleich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen „besser“, „gleich“ und „schlechter“ hinsichtlich des zeitlichen Abstandes zwischen beiden Röntgenuntersuchungen des Sprunggelenkes. Alle in Tabelle 15 aufgeführten p-Werte sind deutlich größer als das Signifikanzniveau von $p < 0,05$.

Tabelle 15: Überprüfung des zeitlichen Zusammenhangs zwischen Abstand und unterschiedlicher Kategorisierung zwischen Erst- und Zweituntersuchung (Kruskal-Wallis-H-Test)

Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate)			
Kruskal-H-Wallis-Test: $H(2, N=139) = 2,259215$ $p = 0,3232$			
	besser	gleich	schlechter
Prüfgröße	R:82,214	R:67,566	R:78,667
besser		0,597639	1,000000
Gleich	0,597639		1,000000
schlechter	1,000000	1,000000	

Auch bei der statistischen Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem zeitlichen Abstand zwischen beiden Röntgenuntersuchungen und der Kategorisierung der einzelnen Hintergliedmaßen (Tabelle 16) beziehungsweise der Befunde des Talokruralgelenkes (Befunde Nr. 3.1.x, Tabelle 17) oder der Intertarsal-/Tarsometatarsalgelenke (Befunde Nr. 3.2.x, Tabelle 18) ergaben sich keine statistisch signifikanten Ergebnisse.

Tabelle 16: Zusammenhang zwischen Abstand Erst-/Zweituntersuchung und Kategorisierung in Röntgenklassen nach RöLF 07 bei beiden Untersuchungen für alle Hintergliedmaßen (n = 278 Hintergliedmaßen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Kategorisierung bei Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung	Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate)		
	n	MW	SD
schlechter	23	27,9	16,3
gleich	234	24,6	15,2
besser	21	31,7	18,8
Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate) Kruskal-H-Wallis-Test: $H(2, n=278) = 3,943521$ $p = 0,1392$			
Prüfgröße	besser R:168,12	gleich R:135,54	schlechter R:153,63
besser		0,225841	1,000000
gleich	0,225841		0,909639
schlechter	1,000000	0,909639	

Tabelle 17: Zusammenhang zwischen Abstand Erst-/Zweituntersuchung und Befunden des Talokruralgelenkes (Nr. 3.1.x RöLF 07) (n = 278 Hintergliedmaßen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Kategorisierung bei Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung	Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate)		
	n	MW	SD
schlechter	1	6,0	
gleich	267	25,6	15,7
besser	10	22,8	14,0
Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate) Kruskal-H-Wallis-Test: $H(2, n=278) = 2,846275$ $p = 0,2410$			
Prüfgröße	besser R:128,30	gleich R:140,41	schlechter R:9,5000
besser		1,000000	0,476577
gleich	1,000000		0,312340
schlechter	0,476577	0,312340	

Tabelle 18: Zusammenhang zwischen Abstand Erst-/Zweituntersuchung und Befunden des Talokruralgelenkes (Nr. 3.2.x RÖLF 07) (n = 278 Hintergliedmaßen, MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung)

Kategorisierung bei Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung	Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate)		
	n	MW	SD
schlechter	25	29,0	15,0
gleich	238	24,5	15,3
besser	15	33,9	19,5
Abstand Erst-/Verlaufsuntersuchung (Monate) Kruskal-H-Wallis-Test: $H(2, n = 278) = 6,326806$ $p = 0,423$			
Prüfgröße	besser R:176,97	gleich R:134,64	schlechter R:163,30
besser		0,143876	1,000000
gleich	0,143876		0,269841
schlechter	1,000000	0,269841	

5.5 Untersuchung des Einflusses der Lagerung auf die Beurteilung der Sprunggelenke nach RÖLF 07

Insgesamt fielen beim direkten Vergleich der Röntgenaufnahmen von Erst- und Zweituntersuchung geringfügige Lagerungsvariationen bei insgesamt 17 Pferden an insgesamt 19 Hintergliedmaßen auf (Tabelle 19). Im Vergleich zur Erstuntersuchung führte dies bei 8 Pferden zu einer besseren Einstufung nach RÖLF 07 bei der Verlaufsuntersuchung, bei 3 Pferden zu einer Verschlechterung und bei 6 Pferden blieb die Einstufung gleich. Insgesamt waren von allen 139 Pferden 14 bei der Verlaufsuntersuchung besser eingestuft worden als bei der Erstuntersuchung. Hiervon waren bei 8 Pferden (57,1%) lagerungsbedingte Variationen zu verzeichnen (Tabelle 20, Abbildung 14). Von 12 Pferden mit einer schlechteren Einstufung bei der Verlaufsuntersuchung waren dagegen nur bei 3 Tieren (25,0%) Lagerungsabweichungen vermerkt, und unter den 113 Pferden mit übereinstimmender Beurteilung bei beiden Untersuchungen hatten unterschiedliche Lagerungen nur bei 5,3% bestanden. Der Chi²-Test zeigte statistisch hoch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, d.h. dass tendenziell die Variationen der Lagerung zu einer besseren Einstufung der Pferde nach RÖLF 07 führten.

Tabelle 19: Lagerungsbedingte Unterschiede zwischen beiden Untersuchungen
(L = links, R = rechts, o.b.B. = ohne besonderen Befund)

Pferd-Nr.	Hgd.	Erst-untersuchung		Verlaufs-untersuchung		Vergleich der Klasse zur Erst-untersuchung
		Befunde	Klasse gesamt	Befunde	Klasse gesamt	
1 01	R	3.1.4 3.1.12 3.2.3. 3.2.5	II-III	3.1.2 3.1.12	II	Besser
07 29	L	3.2.4	III-IV	3.2.7	II	Besser
08 15	L	3.2.3 3.2.5 3.2.6	II-III	3.2.6	II-III	Gleich
09 10	L	3.2.3 3.2.5 3.2.7	II-III	3.2.3 3.2.5 3.2.7	II-III	Gleich
09 13	L	3.2.6	III	3.2.7	II	Besser
26 01	L	o.b.B.	I	3.2.7	II	Schlechter
	R	o.b.B.	I	3.2.7	II	Schlechter
27 07	R	3.1.12 3.1.17	II	3.1.12 3.1.17	II	Gleich
27 69	R	3.2.4 3.2.6	III-IV	3.2.3 3.2.5	II-III	Besser
28 14	R	o.b.B.	I	3.2.7	II	Schlechter
29 27	L	3.1.17 3.2.5	II-III	3.1.17	II	Besser
29 49	L	3.2.4 3.2.6 3.2.7	III-IV	3.2.3 3.2.6 3.2.7	III	Besser
29 58	L	3.2.4 3.2.5 3.2.7	III-IV	3.2.5 3.2.7	III-IV	Gleich
29 59	L	o.b.B.	I	3.2.6	III	Schlechter
	R	o.b.B.	I	3.2.6	III	Schlechter
32 R1	L	3.2.5	II-III	3.2.5	II-III	Gleich
50 13	L	3.1.12 3.2.5	II-III	3.1.12 3.2.5	II-III	Gleich
50 24	R	3.2.4	III-IV	3.2.3	II	Besser
50 26	R	3.2.7	II	o.b.B.	I	Besser

Ergebnisse

Tabelle 20: Zusammenhang zwischen Befund der Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung und Variationen der Lagerung
(Chi²-Test: $p < 0,0001$)

Befund durch Lagerung beeinflusst	besser	gleich	schlechter	Zeile gesamt
nein	6 42,9%	107 94,7%	9 75,0%	122
ja	8 57,1%	6 5,3%	3 25,0%	17
Alle	14	113	12	139

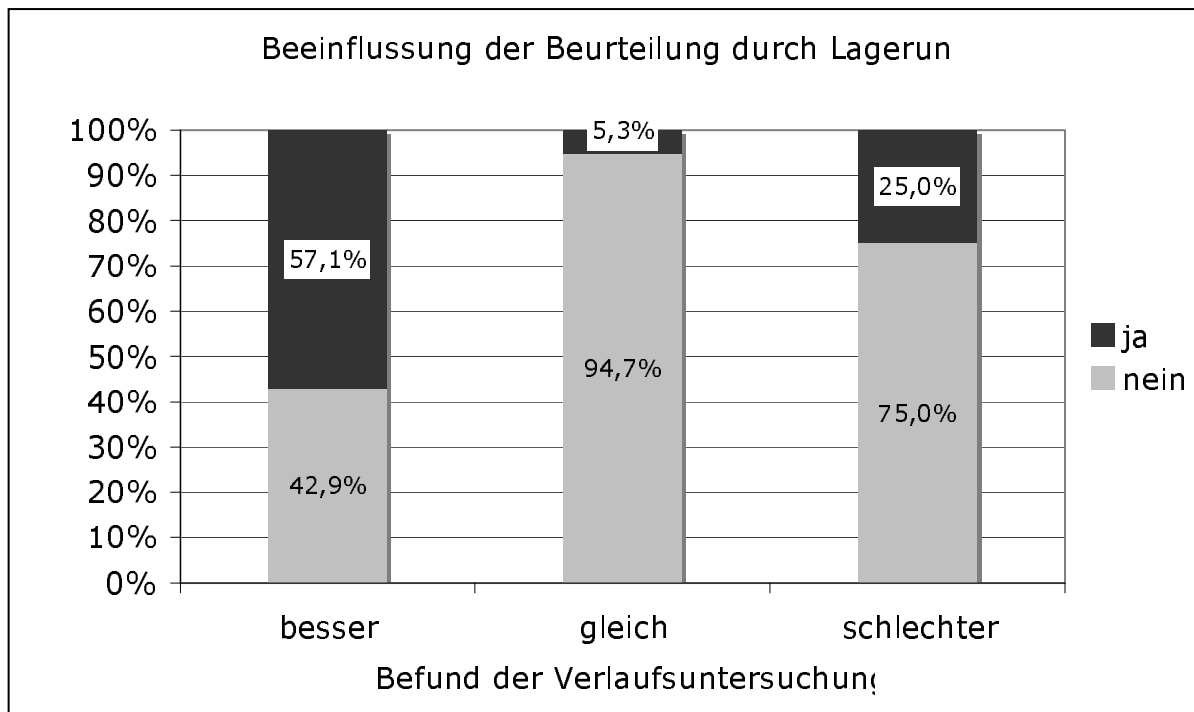


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Befund der Verlaufsuntersuchung im Vergleich zur Erstuntersuchung und Variationen der Lagerung

6 Diskussion

6.1 Röntgenbefunde am Sprunggelenk

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Sprunggelenke von 139 klinisch gesunden Reitpferden des Westfälischen Pferdestammbuchs, die über Auktionen versteigert wurden, zweimal im Abstand von etwa zwei Jahren röntgenologisch untersucht und die Befunde nach dem Röntgenleitfaden 2007 (RöLF 07) beurteilt.

6.1.1 Talokruralgelenk

Im eigenen Untersuchungsmaterial stellen am Talokruralgelenk distal gerichtete Zubildungen im Bereich des Talus die häufigsten Befunde dar (Erstuntersuchung: 10,8% der Pferde, Verlaufsuntersuchung: 10,1%). In Longitudinalstudien an Holsteiner Fohlen und Jungpferden wurde dieser Befund ebenfalls am häufigsten – zunehmend mit steigendem Alter der Pferde – erhoben: HEINZ stellte bei 12,7% von 150 Fohlen knöcherne Zubildungen am Talusrollkamm fest (HEINZ 1993). Als Jährlinge zeigten 28,0% dieser Pferde solche Zubildungen (THOMSEN 1995) und als Zweijährige 34,0% (KIRCHNER 1996). Holsteiner Stuten wiesen dagegen nur zu 2,3% die beschriebenen Veränderungen auf (MÜLLER 1994). Die genannten Autoren werten solche Veränderungen nicht als Zeichen einer Osteochondrosis, sondern als physiologische Formvariante. Zur gleichen Ansicht gelangen auch weitere Untersucher (SHELLEY und DYSON 1984; RÖTHLISBERGER und UELTSCHI 1989). Der RöLF 07 trägt ebenfalls zu dieser Sichtweise bei, indem er die distal gerichteten Zubildungen am Talus der Röntgenklasse II, d.h. den noch als normal zu bezeichnenden, geringfügigen Abweichungen zuordnet.

Es traten jedoch auch gravierendere, röntgenologisch erkennbare Veränderungen an den hier untersuchten Talokruralgelenken auf. Als Anfangsstadium einer Osteochondrosis dissecans waren im Rahmen der Erstuntersuchung bei 4,3% der hier untersuchten Pferde isolierte Tibiaverschattungen beziehungsweise bei 3,6% isolierte Verschattungen im Rezessus des Talokruralgelenks zu erkennen. Nach dem RöLF 07 werden diese

Veränderungen der Röntgenklasse II-III zugeordnet, d.h. sie befinden sich auf der Grenze zwischen einem Normalbefund und einem Akzeptanzzustand, bei dem sich klinische Erscheinungen in späterer Zeit nicht mit Sicherheit ausschließen lassen.

Dem Vorkommen isolierter Verschattungen im Talokruralgelenk als Osteochondrosezeichen wird in der Literatur häufig nachgegangen, wobei die Zahlenangaben zu deren Häufigkeit erheblich schwanken. Sie reichen von 3,8 bis 93,2% (vgl. Tabelle 2, S. 12). Als Ursache für diese deutlichen Diskrepanzen können Unterschiede in den Bewertungskriterien beziehungsweise in der Definition des Begriffs „isolierte Verschattung“ angesehen werden, der teilweise – wie im RÖLF 07 – nur in Verbindung mit einer Lokalisation und einer Spezifikation der Größe gebraucht wird, in anderen Arbeiten aber zahlreiche Veränderungen von einer einfachen konturierten Strukturabweichung bis hin zu abgelösten Dissekaten umfasst, wobei letztere teilweise zusätzlich noch einmal separat erwähnt werden (beispielsweise HARFST 1986; THOMSEN 1995). Weiterhin können differenzierende Stichprobenparameter, beispielsweise in Form von Alter und Geschlecht der Tiere, Fallzahl, Röntgenindikation bis hin zu unterschiedlichen Haltungs- und Ernährungsbedingungen als Einflussfaktoren auf die OCD-Häufigkeit angenommen werden. Zusammenfassend ist es leider nicht möglich, aus dem vorhandenen Datenmaterial eine realistische Schätzung der tatsächlichen Osteochondrose-Häufigkeit bei Pferden abzugeben.

Als deutlichstes Zeichen der Osteochondrose, welches gleichzeitig auf nicht reversible Veränderungen hinweist, werden sogenannte malazische Dissekate angesehen. Hierbei handelt es sich um demarkierte und letztlich abgesprengte Knorpelstücke, die sich entweder als Ganzes und in mehreren Fragmenten ablösen (SAMY 1977; TROTTER und MCILWRAITH 1981; STASHAK 1989; SANDER 1990; WAGNER und WATROUS 1990; HERTSCH 1991; SMALLWOOD und KELLY 1991; MÖLLER 1993; BRUNS 1996). Mehrere oder mehrgeteilte malazische Dissekate, die dem Befund 3.1.5 des RÖLF 07 entsprechen, waren in der vorliegenden Untersuchung bei 5,8% bzw. 2,9% der Pferde nachzuweisen. Sie führen wegen der gestiegenen Wahrscheinlichkeit von klinischen Folgeerscheinungen zur Einstufung in die Röntgenklasse III-IV.

HARFST (1986) fand freie Dissekate bei 3% bis 11,8% der von ihm untersuchten dreijährigen Reitpferde. Auch in einigen weiteren älteren Studien wird eine

Osteochondrosis dissecans bei etwa 10% des Untersuchungsgutes festgestellt (HARTUNG et al. 1978; ZELLER 1978; GRONDAHL 1991). Bei Holsteiner Jungpferden waren Fohlen und Jährlinge zu jeweils 2,0% betroffen (HEINZ 1993; THOMSEN 1995), während bei den Zweijährigen keine multiplen oder mehrgeteilten Dissekte mehr nachweisbar waren (KIRCHNER 1996).

HARFST (1986) fiel auf, dass bei einigen Pferden ein „corpus liberum“ bei einer Nachuntersuchung nach zwei Jahren nicht mehr dargestellt werden konnte. In der eigenen Untersuchung trat ein einzelnes Dissekat der Tibia (Befund 3.1.4) bei der Erstuntersuchung bei sechs Pferden, bei der Verlaufsuntersuchung dagegen nur noch bei drei Pferden auf. Bei einem Pferd konnte eine Lagevariation beim Röntgen ursächlich hierfür verantwortlich gemacht werden. In den beiden übrigen Fällen bleibt die Ursache unklar. HARFST schlägt als mögliche Erklärungen vor, dass ein Sequester im Lauf der Zeit im Gelenk zerrieben wird oder dass er nach seiner Ablösung eventuell in einen Rezessus verlagert wird und hierdurch röntgenologisch nicht mehr darstellbar ist.

Der Röntgenleitfaden 2007 führt explizit fünf mögliche Veränderungen am Calcaneus auf (Befunde Nr. 3.1.19-3.1.23) auf, die abgesehen von umschriebenen Strukturveränderungen (Röntgenklasse II-III) als gravierend angesehen werden. An Calcaneusbefunden traten in der vorliegenden Untersuchung Zubildungen proximal und distal des Sustentaculum tali (Befund 3.1.19) und eine Sklerosierung am Talus-Calcaneus-Gelenkspalt (Befund 3.1.20) jeweils einmal sowohl bei der Erst- als auch bei der Verlaufsuntersuchung auf und führten zur Einstufung in Röntgenklasse III-IV. Andere Untersucher erwähnen Calcaneus-Befunde nicht separat, sondern fassen Calcaneus mit Talus, Os tarsi centrale und Os tarsale IV zum proximalen Intertarsalgelenk zusammen, so dass ein Literaturvergleich an dieser Stelle nicht möglich ist. Als Ausnahme beschreibt HEINZ (1993) bei einem Holsteiner Hengstfohlen eine solitäre, deutlich begrenzte, runde gleichmäßige Aufhellung mit einem Durchmesser von etwa 5mm zentral im Calcaneus. Bei den Verlaufsuntersuchungen nach einem und zwei Jahren war dieser „zystoide Defekt“ nicht mehr röntgenologisch erkennbar (THOMSEN 1995; KIRCHNER 1996).

6.1.2 Intersarsal- und Tarsometatarsalgelenke

Sowohl im Rahmen der eigenen als auch in publizierten Untersuchungen sind relativ selten auf den Röntgenaufnahmen beider Hintergliedmaßen keine Veränderungen zu sehen, so dass ein „ideales“ Bild recht selten ist. Gerade am Sprunggelenk ist es wichtig, aber auch schwierig, klinisch bedeutsame von unbedenklichen Befunden zu unterscheiden (BECHT und PARK 2000). In der vorliegenden Untersuchung waren an den Tarsometatarsal- und Intertarsalgelenke Randexostosen am Mt III (28,8% und 32,4%) am häufigsten und führten ebenso wie verschwommene oder schmale Gelenkspalten (12,2% und 10,8%) zu einer Einstufung in Kategorie II, entsprachen also nach dem RÖLF 07 dem Normalzustand, der nur geringfügig vom Idealzustand abweicht. Auch in Longitudinalstudien über Holsteiner Pferde stellten undeutliche bis geringgradige Veränderungen die häufigsten Röntgenbefunde dieser Gelenke dar (HEINZ 1993; THOMSEN 1995; KIRCHNER 1996), deren Auftreten mit zunehmendem Lebensalter deutlich anstieg (Tabelle 21). Allerdings lag die Häufung der Befunde bei Zweijährigen in der Arbeit von THOMSEN (1995) weit über den hier gefundenen Resultaten. Dagegen weist die Studie von MÜLLER über erwachsene Holsteiner Stuten deutlich geringere Häufigkeiten der beschriebenen Veränderungen nach, die eher im Bereich der eigenen Untersuchungen liegen (9,8%). Gleiches gilt für die von HARFST (1986) untersuchten Pferde, bei denen Randexostosen bei 13% beziehungsweise 15% auftraten. Übereinstimmend mit der Einstufung in die Kategorie II werten neben den zitierten auch andere Autoren kleine Randexostosen am Mt3 nicht als Hinweis auf eine klinisch manifeste oder fortschreitende Späterkrankung (HARTUNG et al. 1978; DIK 1983; SHELLEY und DYSON 1984).

Tabelle 21: Veränderungen an den Tarsometatarsal- (TMT) und Intertarsal gelenken (IMT) - Ergebnisse von Longitudinalstudien an Holsteiner Jungpferden

		HEINZ 1993 n = 150 Fohlen	THOMSEN 1995 n = 150 Jährlinge	KIRCHNER 1996 n = 150 Zweijährige
TMT	Undeutlich bis geringgradig	18,6%	30,0%	60,0%
	Gering- bis höchstgradig	9,3%	18,0%	38,7%
Dist. IMT	Undeutlich bis geringgradig	15,3%	16,7%	48,7%
	Gering- bis höchstgradig	10,7%	2,7%	4,1%
Prox. IMT	Undeutlich bis geringgradig	0,9%	0,7%	11,3%
	Gering- bis höchstgradig	9,3%	1,4%	2,0%

Gravierendere Veränderungen, die dem Spat-Komplex zuzuordnen sind, traten in den eigenen Untersuchungen in Form von Osteophyten bis (Klasse II-III) und über 2 mm (Klasse III) bei jeweils 16,5% und 17,3% der Pferde auf. Strichförmige Gelenkspalten (Klasse III-IV) waren bei 13,7% und 9,4% der Pferde zu beobachten. Seltener führten Deformierungen des Os tc/Os t III (beide Untersuchungen 1,4%) oder Strukturauflösungen (0,7% und 3,6%) zu einer Einstufung in Kategorie IV. Insgesamt spiegelt die Kategorisierung im RÖLF 07 den histopathologischen Verlauf der Späterkrankung wieder, der – wie alle Arthrosen und arthroseähnlichen Erkrankungen – anfängliche Knorpelschädigungen mit resultierende Knochenreaktionen bis hin zu Strukturauflösungen umfasst (WINTZER 1976; DAHME und WEISS 1988; BUTLER et al. 1993).

Die Ergebnisse zeigen, dass Spatveränderungen, bei denen nach dem RÖLF 07 im späteren Verlauf eine klinisch relevante Beeinträchtigung nicht auszuschließen ist, häufig auftreten. Besonders bei der Röntgenuntersuchung des Tarsometatarsalgelenkes und der Intertarsalgelenke wird aber ein Vergleich mit Literaturangaben dadurch erschwert, dass nahezu alle Arbeiten unterschiedliche Befundungsschlüssel verwenden, deren einzelne Kriterien nur sehr unvollständig mit den im RÖLF 07 genannten Befunden übereinstimmen. Außerdem werden die einzelnen Abteilungen des Sprunggelenkes in nicht übereinstimmende Gruppierungen zusammengefasst. Daher überrascht es nicht,

dass die Häufigkeit von röntgenologisch erkennbaren Veränderungen an Tarsometatarsal-/Intertarsalgelenken in der Literatur zwischen 10,4% und 95,8% (vgl. Tabelle 3, S. 15) schwankt, so dass auch hier eine prognostisch relevante Aussage über die tatsächliche Spathäufigkeit nicht möglich erscheint. Es ist wünschenswert, dass der RöLF 07 weite Verbreitung findet und auch als Basis für wissenschaftliche Studien, besonders aber Verlaufsuntersuchungen, herangezogen wird, um die Rolle röntgenologisch erkennbarer Veränderungen für den klinischen Krankheitsverlauf von Sprunggelenkserkrankungen und die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Pferden noch besser einschätzen zu können.

6.2 Untersuchung verschiedener Einflussfaktoren auf die Röntgenbefunde

6.2.1 Geschlecht

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung interessierte es auch, ob die erhobenen Befunde geschlechtsspezifisch sind, da auch zu dieser Frage deutliche Diskrepanzen in der Literatur bestehen. Bezüglich osteochondrotischer Veränderungen konnten hier keine charakteristischen geschlechtsabhängigen Variationen verzeichnet werden. Hiermit stimmen die Ergebnisse mit denjenigen zahlreicher anderer Autoren überein (HOPPE und PHILIPSSON 1985; GRONDAHL 1991; HEINZ 1993; MERZ 1993; SANDGREN et al. 1993; THOMSEN 1995; KIRCHNER 1996), während aber in weiteren Studien berichtet wird, eine Osteochondrosis dissecans träte gehäuft bei männlichen Pferden auf (SAMY 1977; ALVARADO et al. 1989; SANDER 1990; PHILIPSSON et al. 1993; LEONHARDT 1996). Hierzu muss kritisch angemerkt werden, dass meist aus der deskriptiven Datenauswertung Schlussfolgerungen gezogen werden und statistische Prüfungen der Datenlage unterbleiben. Zumindest scheint eine dominierende Rolle des Geschlechts bei der Osteochondrose-Entstehung aber unwahrscheinlich zu sein, und das Geschlecht – wenn überhaupt – nur eine von vielen Einflussgrößen bei der multifaktoriellen Ätiologie der Osteochondrosis (LINDSELL et al. 1983; HOPPE 1984; SCHOUGAARD et al. 1990; JEFFCOTT 1991; PHILIPSSON et al. 1993; MCILWRAITH und KAWCAK 2000; FOERNER 2003) darzustellen.

Im Gegensatz hierzu kann ein Einfluss des Geschlechts bei der Entstehung der Späterkrankung nicht ausgeschlossen werden. Am Intertarsal- und den Tarsometatarsalgelenken war in der vorliegenden Untersuchung eine Häufung der leichteren Befunde bei Stuten und des schweren Befundes „strichförmiger Gelenkspalt“ bei Hengsten/Wallachen auffallend. In anderen Untersuchungen traten beispielsweise Knochenzubildungen im Tarsometatarsalgelenk bei Hengstfohlen statistisch signifikant häufiger auf als bei Stutfohlen (HEINZ 1993). Auch wird von einer Häufung von Spaterscheinungen an den distalen Intertarsalgelenken männlicher Pferde berichtet (RICHTER 1975; STANGER 1991; HEINZ 1993; THOMSEN 1995; KIRCHNER 1996), während LEONHARDT (1996) in ihrer Röntgenreihenuntersuchung an Auktionspferden der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg keine geschlechtsspezifischen Unterschiede findet.

6.2.2 Körperseite

Übereinstimmend wird in der Literatur von schwereren Krankheitsverläufen bei beidseitigen Veränderungen der Sprunggelenke berichtet (SCHEBITZ und WILKENS 1978; DAHN und UELTSCHI 1989). In der vorliegenden Untersuchung fanden sich bei keiner der untersuchten Gelenkabteilungen auffällige Häufungen beidseitiger Befunde. Allerdings zeigten sich an sämtlichen Gelenken tendenziell öfter knöcherne Veränderungen der linken Hintergliedmaße. Eine Erklärung hierfür kann an dieser Stelle nicht gegeben werden. Denkbar sind Einflüsse einseitiger Belastungen durch den Reiter und eventuell auch die Existenz einer „Händigkeit“ beim Pferd, d.h. die ererbte und physiologische Bevorzugung einer bestimmten Körperseite, die auf Dauer ebenfalls zu einseitigen Belastungen führt, wie einige Untersucher vermuten (MEIJ und MEIJ 1980; DEUEL und LAWRENCE 1987; DREVEMO et al. 1987; MURPHY und ARKINS 2008). Auf Seitenunterschiede radiologisch erkennbarer Sprunggelenksveränderungen wird in der Referenzliteratur nur vereinzelt eingegangen. ARNAN (2005) berichtet, dass sie bei ihren Reihenuntersuchungen an zweijährigen Warmblutpferden diesbezüglich keine Unterschiede zwischen beiden Körperhälften nachweisen konnte.

6.2.3 Zeit

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung interessierten besonders Unterschiede in der Befundung zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung: Bei beiden Röntgenuntersuchungen wurden 96% aller 278 Talokruralgelenke gleich bewertet, bessere Einstufungen kamen bei 3,6% und schlechtere bei 0,4% der Gelenke vor. Bezüglich der Tarsometatarsal- und Intertarsalgelenke bestand eine Übereinstimmung der Kategorisierung bei beiden Untersuchungen lediglich bei 85,2% der Hintergliedmaßen, 9,4% wurden schlechter und 5,4% besser beurteilt. Ein statistisch signifikanter Einfluss des zeitlichen Abstandes zwischen beiden Röntgenuntersuchungen des Sprunggelenks auf die Einstufung nach dem RÖLF 07 war nicht nachzuweisen. Hieraus kann man ableiten, dass besonders bei der Späterkrankung außer den aus den zu erwartenden Verschlechterungen im Krankheitsverlauf andere Faktoren eine Rolle spielen, die die röntgenologischen Befunde und die hieraus resultierende Kategorisierung nach dem RÖLF 07 beeinflussen.

6.2.4 Lagerung

Als Einflussfaktor auf die unterschiedlichen Beurteilungen der Röntgenaufnahmen bei der Erst- und Verlaufsuntersuchung ist in erster Linie an die Lagerung zu denken. Wir führten sämtliche Röntgenuntersuchungen entsprechend den Mindestanforderungen des Röntgenleitfadens in zwei Aufnahmerichtungen durch: Mit Hilfe der Aufnahmerichtung 45-70° sollen Veränderungen des Talokruralgelenks beziehungsweise bei 90°-135° Veränderungen der straffen Sprunggelenksabteilungen (ZELLER 1966; HARTUNG et al. 1978; WINTZER 1982; DAHN und UELTSCHI 1989; RÖTHLISBERGER und UELTSCHI 1989; STASHAK 1989; HERTSCH 1991) nachgewiesen werden. Zwar wird für die Standarduntersuchung das Anfertigen von drei Aufnahmen bei 0°, 45-70° und 90-135° empfohlen (GPM/BTK 2007), jedoch ist anzunehmen, dass unter Praxisbedingungen aus Zeit- und Kostengründen eher die Variante mit zwei Aufnahmen gewählt wird. Um darüber hinaus eine weitere Standardisierung zu erreichen, bemühten wir uns um korrekte Lagerungen der Hintergliedmaße bei 70° beziehungsweise 110°. Dennoch waren geringgradige Abweichungen in einzelnen Fällen nicht zu

vermeiden.

Insgesamt wurden von allen 139 Pferden 14 bei der Verlaufsuntersuchung besser eingestuft als bei der Erstuntersuchung. Hiervon waren bei 8 Pferden (57,1%) lagerungsbedingte Variationen zwischen beiden Röntgenuntersuchungen zu verzeichnen. Von 12 Pferden mit einer schlechteren Einstufung bei der Verlaufsuntersuchung waren dagegen nur bei 3 Tieren (25,0%) Lagerungsabweichungen vermerkt, und unter den 113 Pferden mit übereinstimmender Beurteilung bei beiden Untersuchungen hatten unterschiedliche Lagerungen nur bei 5,3% bestanden (Chi²-Test: $p < 0,0001$). D.h. dass tendenziell die Variationen der Lagerung bei der Zweituntersuchung zu einer besseren Einstufung der Pferde nach RÖLF 07 führten.

Bereits kleine Änderungen des Aufnahmewinkels können die Darstellung des Befundes erheblich beeinflussen: Schon durch geringe Abweichungen der Projektionsrichtung werden gewisse Details erkennbar oder sind nicht mehr sichtbar (DAHN und UELTSCHI 1989; UELTSCHI 1991; HERTSCH 2004a). Dennoch erachtet KRÄGELOH-LUFT (1992) zwei Schrägaufnahmen – wie sie auch hier durchgeführt wurden – als ausreichend, um beispielsweise bei Kaufuntersuchungen das Sprunggelenk beurteilen zu können, da ein eventueller Erkennungsverlust von geringfügigen Veränderungen aufgrund des geringen diagnostischen Wertes vertretbar sei. Allerdings sei die Grenze zwischen Veränderungen mit geringem und hohem diagnostischem Wert nicht immer sicher objektiv reproduzierbar (KRÄGELOH-LUFT 1992). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen dies, indem es bei etwa 10% der untersuchten Pferde allein lagerungsbedingt zu keiner Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen der Erst- und Verlaufsuntersuchung kam. Es ist im Rahmen weiterer Überarbeitungen des Röntgenleitfadens überlegenswert, ob die Mindestanforderung von zwei Röntgenaufnahmen des Sprunggelenks ausreichend ist.

6.3 Klinische Relevanz der Ergebnisse

Vorbehaltlich einer Vorselektion der Pferde durch die geplante Auktionsteilnahme zeigten sich in der vorliegenden Untersuchung keine offensichtlichen Zusammenhänge zwischen der Kategorisierung nach RÖLF 07 und dem klinischen Bild. Trotz Beurteilungen über die gesamte Bandbreite der möglichen Röntgenklassen des RÖLF 07 zeigten nahezu alle Pferde eine gute Funktion, d.h. dass selbst die Vergabe der schlechtesten Klasse IV nicht zwangsläufig eine schlechte Prognose hinsichtlich der geplanten Nutzung des Pferdes darstellen muss. Umgekehrt scheint aber auch die Zugehörigkeit zur besten Röntgenklasse keine prognostische Sicherheit zu bieten. Beispielsweise wurde ein Wallach (Nr. 29-00) auf Grund seiner unauffälligen Röntgenaufnahmen im Alter von 3 und 4 Jahren jeweils in die Röntgenklasse I eingestuft. Er hatte als Dreijähriger erfolgreich am Bundeschampionat teilgenommen und lahmt als Vierjähriger in Folge von Spatveränderungen an beiden Hintergliedmaßen, die lediglich szintigraphisch erkennbar waren.

Drei Pferde waren zwischen beiden Untersuchungsterminen wegen einer Osteochondrosis dissecans operiert worden. Bei zwei Pferden (Nr. 31-51 und 31-47) kam es zu keiner Verbesserung der Röntgenklasse (Nr. 31-51: II-III, Nr. 31-47: Nr. III), lediglich das dritte Pferd (Nr. 32.20V) konnte von Klasse III-IV auf Klasse II hochgestuft werden. Alle drei Pferde zeigten bei der Verlaufsuntersuchung eine gute Funktion der Hintergliedmaßen.

Es gibt derzeit keine gesicherten Erkenntnisse der tiermedizinischen Wissenschaft darüber, dass Pferde beispielsweise aufgrund von Befunden der Klasse III häufiger lahmen als aufgrund von Befunden der Klasse II (BEMMANN 2004; HERTSCH 2004b; STADLER 2004). Auch gibt es sowohl eine nicht geringe Anzahl von Pferden, die sogar mit deutlichen röntgenologischen Abweichungen von der Norm lange Zeit im Sport erfolgreich eingesetzt werden können und nie lahm werden, als auch umgekehrt Pferde ohne Röntgenbefunde – trotz gewissenhaft durchgeführter Ankaufsuntersuchungen –, die früher oder später lahm werden (STADLER 2005). Bei einer Reihenuntersuchung an 764 Trabern zeigte sich kein Zusammenhang zwischen röntgenologischen Befunden der Hintergliedmaße und der Rennleistung: Paradoxe Weise erzielte sogar eine Untergruppe mit radiologischen Veränderungen bessere Rennergebnisse als die Vergleichsgruppe ohne radiologische Veränderungen und die Gesamtgruppe

(TORRE und MOTTA 2000). Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen weitere Studien an Trabern (STORGAAARD-JORGENSEN et al. 1997; BREHM und STAECKER 1999) und Vollblütern (KANE et al. 2003). Gegensätzliche Erfahrungen machten GRONDAHL und ENGELAND: In ihrer Untersuchung an 753 Traber ermittelten sie statistisch signifikant weniger Starts und tendenziell geringere Preisgelder bei Pferden mit röntgenologischen Veränderungen als bei radiologisch unauffälligen Tieren (GRONDAHL und ENGELAND 1995).

Bereits 1983 stellte JEFFCOTT fest, dass jedes der von ihm untersuchten 36 Pferde einen röntgenologischen Befund an mindestens einer von 21 interessierenden Lokalisationen aufwies. Auch wenn die Befunde zu 72,2% als nicht klinisch bezeichnet wurden, warnt er vor einer Überbewertung der Röntgenbefunde und vermutet, dass die meisten Veränderungen keine klinische Konsequenz beinhalteten (JEFFCOTT 1983).

6.4 Schlussfolgerungen

Man darf nicht übersehen, dass die Röntgendarstellung eine Hilfsuntersuchung aus einer Vielzahl klinischer und bildgebender Methoden ist und folglich ein Röntgenbefund lediglich einen Baustein im Gesamtbild aus allen weiteren erhobenen Parametern darstellt. Im Einzelfall beeinflussen außer der röntgenologisch erkennbaren Situation zahlreiche weitere – meist aber nicht vorhersehbare – Faktoren die Leistungsfähigkeit des Pferdes, die EVERSFIELD wie folgt zusammenfasst:

- tierbedingte Faktoren (Alter, Kondition, Konstitution, Psyche),
- haltungsbedingte Faktoren (Nutzung, Pflege, Bewegungsregelmäßigkeit und –intervalle, Fütterung),
- ausbildungsbedingte Faktoren (Können des Reiters beziehungsweise Ausbilders, Schonung und Korrektheit im Rahmen der Grundausbildung) (EVERSFIELD 2001).

Es ist bei der Anfertigung von Röntgenaufnahmen im Rahmen von Kaufuntersuchungen immer daran zu denken, dass ein Befund als sachgemäße und objektive Beschreibung der tatsächlichen Beobachtung klar von der Diagnose als Deutung eines pathologisch-klinischen Zustandes differenziert werden muss (ZELLER 1978; HERTSCH 1992). Das Ziel einer solchen Röntgenuntersuchung ist es nicht, feinste Befunde im Detail festzuhalten, sondern festzustellen, ob das Pferd als Reitpferd zum Zeitpunkt der Untersuchung Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen zeigt (HERTSCH 2002). Daher ist es besonders wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Untersuchung nur den derzeitigen Gesundheitszustand des Pferdes erfassen kann. Dennoch wird das Ergebnis der Untersuchung vom zukünftigen Besitzer häufig nicht nur als Begutachtung, sondern auch als Vorhersage – oder sogar Garantie – für die zukünftige Leistungsfähigkeit des Pferdes angesehen (KERSJES 1983), und es besteht oft ein Missverhältnis zwischen der Erwartungshaltung von Pferdekäufern und der Möglichkeit, auf der Basis der röntgenologischen Untersuchung die Dauer der Gebrauchsfähigkeit eines Sportpferdes vorherzusagen (STADLER 2005).

Ein möglichst präziser Untersuchungsgang mit objektiven Auswertungskriterien – wie es der RÖLF 07 darstellt – ist in diesem Zusammenhang eine unverzichtbare Voraussetzung zur Anfertigung und Dokumentation reproduzierbarer Aufnahmen. Das dies dennoch nicht immer gelingt, zeigt das Vorkommen von nicht übereinstimmenden Befunden bei Verlaufsuntersuchungen, die sich beispielsweise durch geringe Variationen der Lagerung ergeben. Hieraus resultiert die Notwendigkeit von Bemühungen um weitere Standardisierungen im Rahmen der Aufnahmetechnik.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Sprunggelenke von 139 klinisch gesunden Reitpferden des Westfälischen Pferdestammbuchs, die über Auktionen versteigert wurden, zweimal im Abstand von etwa zwei Jahren ($25,4 \pm 15,7$ Monate) röntgenologisch untersucht und die Befunde nach dem Röntgenleitfaden 2007 (RöLF 07) beurteilt. Es handelte sich um 52 Stuten (37,4%), 77 Wallache (55,4%) und 10 Hengste (7,2%). Die Pferde waren bei der Erstuntersuchung zwei bis vier Jahre alt ($3,1 \pm 1,0$ Jahre).

Am Talokruralgelenk stellten distal gerichtete Zubildungen am Talus den häufigsten Befund dar (Erstuntersuchung: 10,8% der Pferde, Verlaufsuntersuchung: 10,1%). Gravierende Veränderungen, wie beispielsweise malazische Dissekate, die zur Einstufung in die Röntgenklasse III-IV führten, traten bei 5,8% bzw. 2,9% der Pferde auf. Charakteristische geschlechtsabhängige Unterschiede waren nicht zu verzeichnen. Die linke Hintergliedmaße war häufiger betroffen als die rechte. Bei beiden Röntgenuntersuchungen wurden 96% aller 278 Talokruralgelenke gleich bewertet, bessere Einstufungen kamen bei 3,6% und schlechtere bei 0,4% der Gelenke vor.

Am Tarsometatarsalgelenk und an den Intertarsalgelenken waren Randexostosen am Mt III (28,8% und 32,4%) am häufigsten und führten zusammen mit verschwommenen/schmalen Gelenkspalten (12,2% und 10,8%) zu einer Einstufung in Kategorie II. Osteophyten bis (Klasse II-III) und über 2 mm (Klasse III) traten bei jeweils 16,5% und 17,3% der Pferde auf. Strichförmige Gelenkspalten (Klasse III-IV) waren bei 13,7% und 9,4% der Pferde zu beobachten. Seltener führten Deformierungen des Os tc/Os t III (beide Untersuchungen 1,4%) oder Strukturauflösungen (0,7% und 3,6%) zu einer Einstufung in Kategorie IV. Auffallend war eine Häufung der leichteren Befunde bei Stuten und des schweren Befundes „strichförmiger Gelenkspalt“ bei Hengsten/Wallachen. Auch an den Tarsometatarsal-/Intertarsalgelenken war häufiger die linke Hintergliedmaße betroffen. Eine Übereinstimmung der Kategorisierung nach dem RöLF 07 bei beiden Untersuchungen bestand lediglich bei 85,2% dieser Gelenke, 9,4% wurden beim zweiten Röntgen schlechter und 5,4% besser beurteilt.

Ein statistisch signifikanter Einfluss des zeitlichen Abstandes zwischen beiden Röntgenuntersuchungen des Sprunggelenks auf die Einstufung nach dem RöLF 07 war nicht nachzuweisen.

Insgesamt wurden von allen 139 Pferden 14 bei der Verlaufsuntersuchung besser eingestuft als bei der Erstuntersuchung. Hiervon waren bei 8 Pferden (57,1%) lagerungsbedingte Variationen zwischen beiden Röntgenuntersuchungen zu verzeichnen. Von 12 Pferden mit einer schlechteren Einstufung bei der Verlaufsuntersuchung wurden dagegen nur bei 3 Tieren (25,0%) Lagerungsabweichungen vermerkt, und unter den 113 Pferden mit übereinstimmender Beurteilung bei beiden Untersuchungen hatten unterschiedliche Lagerungen nur bei 5,3% bestanden (Chi²-Test: $p < 0,0001$). D.h. dass tendenziell die Variationen der Lagerung bei der Zweituntersuchung zu einer besseren Einstufung der Pferde nach RöLF 07 führten.

Es wird betont, dass die Röntgendarstellung eine Hilfsuntersuchung aus einer Vielzahl klinischer und bildgebender Methoden darstellt und lediglich dem Ziel dient, den derzeitigen Zustand des Pferdes zu dokumentieren. Obwohl der Röntgenleitfaden eine gute Basis für einen möglichst präzisen Untersuchungsgang mit objektiven Auswertungskriterien liefert, sind bei einem Teil der Pferde, beispielsweise durch Variationen der Lagerung, nicht reproduzierbare Ergebnisse unvermeidbar. Es scheint wünschenswert, weitere Bemühungen um eine Standardisierung der Aufnahmetechnik zu unternehmen.

8 Summary

Bach, Simon (2009): Frequency and course of radiographical findings in the equine talocrural joint – Assessment of serial X-ray and clinico-radiographical examinations in 3-5 year old auction horses

We x-rayed the hocks of 139 clinically healthy riding horses of a Westfalian breeding association („Westfälisches Pferdestammbuch e.V.) previous to their planned auction. At the first examination the horses (52 mares = 37.4%, 77 geldings = 55.4%, 10 stallions = 7.2%) were 2-4 years old (3.1 ± 1.0 years). The examinations were conducted twice at intervals of two years (25.4 ± 15.7 months) and the radiographical findings were assessed in accordance to the „Röntgenleitfaden“ (RöLF 07, a German classification system for the assessment of joints and bone).

The most frequent findings in the talocrural joint were distally directed exostoses (1st examination: 10.8% of horses, 2nd examination: 10.1%). Severe deviations, e.g. bony fragments, leading to the worst categorization III-IV, were seen in 5.8% or 2.9% of horses, respectively. There were no typically gender-related findings. The left hind limb was affected more frequently than the right one. The findings of both radiographical investigations were in agreement in 96% of all 278 talocrural joints, later images were assessed better in 3.6% and worse in 0.4% of joints.

Marginal exostoses at Mt III were the most frequent findings in the tarsometatarsal and intertarsal joints (28.8% and 32.4%, respectively) and accounted for a categorization to class II together with fainted/narrow joint spaces (12.2% and 10.8%, respectively). Osteophytes of up to 2mm (class II-III) or greater than 2mm (class III) were seen in 16.5% and 17.3% of the horses and linear joint spaces (class III-IV) in 13.7% and 9.4%. Deformations of Os tc/Os t III (both examinations 1.4%) or a loss of the structure (0.7% and 3.6%) lead to a categorization in class IV. We found noticeable accumulations of less severe findings in mares and of the severe finding „linear joint space“ in geldings/stallions. In the tarsometatarsal/intertarsal joints, the left hind limb was more severely affected as well. In these joints the results of both examinations

were in agreement in only 85.2% of joints. In the second examination, 9.4% of the horses were assessed worse and 5.4% better.

The interval between both radiographical examinations did not influence the Rölf07-categorization.

Fourteen out of all 139 horses – in 8 of which (57.1%) the positioning varied between examinations – reached a better category in the second examination. The positioning varied only in 3 out of 12 horses (25.0%) with a worse categorization in the second assessment and in 5.3% of 113 horses with identical categorization (Chi²-test: $p < 0.0001$). That means that differences in positioning tend to improve the Rölf07-categorization of the second examination.

It must be pointed out that the radiographical examination is an adjunctive method in the context of numerous clinical and imaging methods, and its purpose is solely to document the current condition of the horse. Although the „Röntgenleitfaden“ is a good base for an accurate examination with objective parameters, the results in some horses cannot be reproduced, especially if variations of positioning occur. It would be desirable to establish further standardizations of the radiographic

9 Literaturverzeichnis

- 1) ADOLPHSEN, J. (2002): Die Kaufuntersuchung nach der Schuldrechtsreform. Teil 1 - Neue Aspekte beim Pferdekauf. *Prakt Tierarzt* 84: 114-119.
- 2) ALVARADO, A. F., MARCOUX, M., BRETON, L. (1989): The incidence of osteochondrosis in a Standardbred breeding farm in Quebec. *Proc. 35th Ann Conv Am Ass Equine Pract*: 293-307.
- 3) ARNAN, P. (2005): Röntgenologische Reihenuntersuchung zur Osteochondrosis an Fessel-, Sprung- und Kniegelenken bei Zweijährigen Warmblutpferden. Eine Verlaufskontrolle. *Diss. med. vet., Freie Universität Berlin*.
- 4) AWMF. (2008): AWMF-online. <http://leitlinien.net/> [Stand: 21.02.2008].
- 5) BARNEWITZ, D. (2002): Röntgenbefundkatalog für die Ankaufuntersuchung auf CD-ROM und das neue Kaufrecht. *Prakt Tierarzt* 83: 152-153.
- 6) BECHT, J. L., PARK, R. D. (2000): A review of selected normal radiographic variations in the equine fetlock, carpus, tarsus and stifle. *AAEP Proceedings* 46: 362-364.
- 7) BEMMANN, K. (2004): Tierärztliche Kaufuntersuchung von Pferden: Die Röntgenklasse II im Spiegel der Rechtsprechung. *Prakt Tierarzt* 85: 898-902.
- 8) BJÖRNSDOTTIR, S., AXELSSON, M., EKSELL, P., CARLSTEN, J. (2000): Radiographic and clinical survey of degenerative joint disease in the distal tarsal joints in Icelandic horses. *Equine Vet J* 32: 268-272.
- 9) BÖHM, D., NAGEL, M. L. (1980): Beitrag zur Röntgendiagnostik der Gelenkerkrankungen bei jungen Pferden. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 93: 161-163.
- 10) BREHM, W., STAECKER, W. (1999): Osteochondrosis in the tarsocrural joint of Standardbred trotters - correlation between radiographic findings and racing performance. *AAEP Proceedings* 45: 164-166.
- 11) BRUNNER, H. W. (1998): Röntgenologische Reihenuntersuchung bei ausschließlich als Gebirgstragtieren eingesetzten Maultieren und Haflingern. *Diss. med. vet., München*.

- 12) BRUNS, J. (1996): Osteochondrosis dissecans: Pathogenese, Diagnose und Therapie. Stuttgart: Ferdinand Enke.
- 13) BUTLER, J. A., COLLIS, C. M., DYSON, S. J., KOLD, S. E. (1993): Clinical radiology of the horse. 2. Aufl. Oxford: Blackwell Publishing.
- 14) DAHME, E., WEISS, E. (1988): Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. 4. Aufl. Enke-Verlag: Stuttgart.
- 15) DAHN, M., UELTSCHI, G. (1989): Beitrag zur röntgenologischen Beurteilung von normalen Sprunggelenken des Pferdes. Pferdeheilkunde 5: 89-94.
- 16) DEUEL, N. R., LAWRENCE, L. M. (1987): Laterality in the gallop gait of horses. J Biomech 20: 645-649.
- 17) DIETZ, O., HUSKAMP, B. (1999): Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis. Band 3. DIETZ, O. und WIESNER, E. (Hrsg.). München: Karger.
- 18) DIK, K. J. (1983): Röntgendiagnostik des Spates. Prakt Tierarzt 2: 119-122.
- 19) DIK, K. J., UELTSCHI, G., HERTSCH, B. (1993): Ergebnisprotokoll des 1. und 2. Treffens der Röntgenkommission am 14.4. in Utrecht und 1.7.1993 in Zürich.
- 20) DREVEMO, S., FREDRICSON, I., HJERTEN, G. (1987): Early development of gait asymmetries in trotting standardbred colts. Eq Vet J 19: 189-191.
- 21) EKSELL, P., AXELSSON, M., BROSTRÖM, H., RONEUS, B., HAGGSTRÖM, J., CARLSTEN, J. (1998): Prevalence and risk factors of bone spavin in Icelandic horses in Sweden: A radiographic field study. Acta Vet Scand 39: 339-348.
- 22) EVERSFIELD, S. (2001): Anmerkungen zum Röntgenprotokoll. Pferdespiegel 3/2001: 8-10.
- 23) FISCHER, A. T., BARCLAY, W. P. (1984): Osteochondrosis dissecans in the horse. Comp Cont Educ Pract Vet 6: 123-131.
- 24) FOERNER, J. J. (2003): Osteochondrosis in the horse. J Equine Vet Sci 4: 142-148.
- 25) FRÖHNER, E., NEUMANN-KLEINPAUL, K., DOBBERSTEIN, J. (1955): Lehrbuch der gerichtlichen Tierheilkunde. 11. Aufl. Berlin: Parey.

- 26) GPM/BTK (2003): Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes (Röntgenleitfaden). Bundestierärztekammer, Bonn, und Deutsche Gesellschaft für Pferdemedizin e.V., Dortmund.
- 27) GPM/BTK (2007): Röntgenleitfaden (RöLF 07). Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes - überarbeitete Fassung 2007). Bundestierärztekammer, Bonn, und Deutsche Gesellschaft für Pferdemedizin e.V., Dortmund.
- 28) GRONDAHL, A. M. (1991): The incidence of osteochondrosis in the tibiotarsal joint of Norwegian Standardbred trotters. A radiographic study. *J Equine Vet Sci* 11: 272-274.
- 29) GRONDAHL, A. M., ENGELAND, A. (1995): Influence of radiographically detectable orthopedic changes on performance in Standardbred trotters. *J Am Vet Med Assoc* 206: 1013-1017.
- 30) HARFST, L. (1986): Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken junger Pferde. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 31) HARTUNG, K., KELLER, H., MÜNZER, B. (1978): Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik des Spat der Trabrennpferde. *Prakt Tierarzt* 59: 177-178.
- 32) HEINZ, T. C. (1993): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 33) HERTSCH, B. (1991): Die Arthroskopie des Talokruralgelenkes bei der Osteochondrosis dissecans beim Pferd. *Swiss Vet* 8: 67-71.
- 34) HERTSCH, B. (1992): Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung. *Prakt Tierarzt* 73: 823-830.
- 35) HERTSCH, B. (2002): Der klinisch-orthopädische Untersuchungsgang im Rahmen der Kaufuntersuchung des Pferdes. *Prakt Tierarzt* 83: 40-48.
- 36) HERTSCH, B. (2004a): Die Einflüsse klinischer und röntgenologischer Befunde auf die Gesamtbeurteilung bei der Kaufuntersuchung. *Prakt Tierarzt* 85: 410-416.
- 37) HERTSCH, B. (2004b): SV-Gutachten im Zivilrechtsstreit LG Verden Az 5 O 498/02 zit. nach BEMMANN (2004).

- 38) HOPPE, F. (1984): Radiological investigations of osteochondrosis dissecans in Standardbred trotters and Swedish Warmblood horses. *Equine Vet J* 16: 425-429.
- 39) HOPPE, F., PHILIPSSON, J. (1985): A genetic study of osteochondrosis dissecans in Swedish horses. *Equine Pract* 7 und 7/8: 10-11, 14-15.
- 40) HOWARD, A. B., EMBERTSON, R. M., RANTANEN, N. W., BRAMLAGE, L. R. (1992): Survey radiographic findings in Thoroughbred sales yearlings. *38th Annual Convention Proceedings*: 397-402.
- 41) HUSKAMP, B., DÄMMRICH, K., ERBSLÖH, J., JEFFCOTT, L. B. (1996): Skelettreife und Trainingsbeginn bei Vollblutpferden unter besonderer Berücksichtigung des Tierschutzgesetzes. Köln: Direktorium für Vollblutzucht und Rennen.
- 42) JEFFCOTT, L. B. (1983): Radiographic findings in the distal limbs of normal horses. *Sven Veterinaertidn* 35: 24-30.
- 43) JEFFCOTT, L. B. (1991): Osteochondrosis in the horse, seaching for the key to pathogenesis. *Equine Vet J* 23: 331-338.
- 44) JORGENSEN, H. S., PROSCHOWSKY, H., FALK-RONNE, J., WILLEBERG, P., HESSELHOLT, M. (1997): The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity in Standardbred trotters. *Equine Vet J* 29: 55-59.
- 45) KAHLER, G. (2001): Ergebnisse einer röntgenologischen Reihenuntersuchung von Zehen und Sprunggelenken zweijähriger Hannoveraner und Trakehner Hengste. Diss. med. vet., Berlin.
- 46) KANE, A. J., MCILWRAITH, C. W., PARK, R. D., RANTANEN, N. W., MOREHEAD, J. P., BRAMLAGE, L. R. (2003): Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 2: Associations with racing performance. *Equine Vet J* 35: 366-374.
- 47) KERSJES, A. W. (1983): Die Ankaufsuntersuchung, insbesondere die Bedeutung der Röntgenaufnahmen. *Prakt Tierarzt* 3: 189-194.
- 48) KETTNER, N. U., HERTSCH, B. (2005): Bedeutung und Auswirkungen des Röntgenleitfadens. *Prakt Tierarzt* 86: 108-111.
- 49) KIRCHNER, R. (1996): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken zweijähriger Holsteiner. Diss med. vet., Berlin.

- 50) KRÄGELOH-LUFT, S. (1992): Die Röntgenuntersuchung des Sprunggelenkes beim Pferd. Ein Beitrag zur sinnvollen Begrenzung der Anzahl der dazu notwendigen Aufnahmen. Diss. med. vet., Universität Gießen.
- 51) LEONHARDT, K. M. (1996): Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg. Diss. med. vet., Freie Universität Berlin.
- 52) LINDSELL, C. E., HILBERT, B. J., MCGILL, C. A. (1983): A retrospective clinical study of osteochondrosis dissecans in 21 horses. *Austr Vet J* 60: 291-293.
- 53) MCILWRAITH, C. W. (1998): Subchondral bone cysts in the horse: aetiology, diagnosis and treatment options. *Equine Vet Educ* 10: 313-317.
- 54) MCILWRAITH, C. W., KAWCAK, C. E. (2000): Clinical effects of exercise on subchondral bone of carpal and metacarpophalangeal joints in horses. *Am J Vet Res* 61: 1252-1258.
- 55) MEIJ, H. S., MEIJ, J. C. P. (1980): Functional asymmetry in the motor system of the horse. *S Afr J Sci* 76 : 552-556.
- 56) MERZ, A. (1993): Röntgenologische Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Bayern, Hessen, Holstein, Westfalen und Züchter der Trakehner Warmblutpferde. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 57) MÖLLER, U. (1993): Verlaufskontrollen von chirurgisch unbehandelten und behandelten Pferden mit einer Osteochondrosis dissecans (O.d.) im Talokruralgelenk. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 58) MÜLLER, T. (1994): Auswertung einer röntgenologischen Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken von 402 dreijährigen Holsteiner Stuten. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 59) MÜNZER, B., FRIES, S., HARTUNG, K. (1984): Röntgenuntersuchung der Sprunggelenke gesunder Fohlen. *Tierärztl Praxis* 12: 211-216.
- 60) MÜNZER, B., FRIES, S., HARTUNG, K. (1994): Röntgenuntersuchung der Sprunggelenke junger Fohlen. Ein Beitrag zur Spatdiagnostik. *Tierärztl Praxis* 12: 211-216.
- 61) MURPHY, J., ARKINS, S. (2008): Facial hair whorls (trichoglyphs) and the incidence of motor laterality in the horse. *Behav Processes* 79: 7-12.

- 62) NYACK, B., MORGAN, J. P., POOL, R., MEAGHER, D. (1981): Osteochondrosis of the shoulder joint of the horse. *Cornell Vet* 71: 149-163.
- 63) OEXMANN, B. (2008): Die forensische Zukunft des Röntgenleitfadens. <http://www.oexmann.de/Publikationen/publikationen.php?KatID=3> [20.05.2008].
- 64) PHILIPSSON, J., ANDREASSON, E., SANDGREN, B., DALIN, G., CARLSTEN, J. (1993): Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in fetlock joints in Standardbred trotters. *Equine Vet J Suppl.* 16: 38-41.
- 65) PLEWA, D. (1987): Vertrag über die Untersuchung eines Pferdes - Ein Beitrag zur Standardisierung der Ankaufuntersuchung. *Pferdeheilkunde* 3: 297-302.
- 66) PLEWA, D. (2002): Die Kaufuntersuchung des Pferdes aus rechtlicher Sicht. *Pferdeheilkunde* 18: 284-288.
- 67) RICHTER, W. (1975): Erhebungen über belastungsbedingte Gliedmaßenkrankungen des juvenilen und adulten Sportpferdes. Habilitationsschrift, Humboldt-Universität Berlin.
- 68) RÖTHLISBERGER, R., UELTSCHI, G. (1989): Ein Beitrag zur radiologischen Untersuchung am krankhaft veränderten Sprunggelenk des Pferdes. *Pferdeheilkunde* 5: 181-185.
- 69) SAMY, M. T. M. M. (1977): Osteochondrosis dissecans bei Mensch, Hund und Pferd. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 70) SANDER, T. (1990): Synoviauntersuchungen - im Besonderen die Bestimmung der Hyaluronsäure bei an Corpora libera im Talokruralgelenk erkrankten und arthroskopisch behandelten Pferden. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 71) SANDGREN, B. (1988): Bony fragments in the tarsocrural and metacarpo- or metatarsophalangeal joints in the Standardbred horse - a radiographic survey. *Equine Vet J Suppl.* 6: 66-70.
- 72) SANDGREN, B., DALIN, G., CARLSTEN, J. (1993): Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet J Suppl.* 16: 31-37.
- 73) SCHEBITZ, H., WILKENS, H. (1978): Atlas der Röntgenanatomie der Pferdes. 3. Aufl. Berlin-Hamburg: Paul Parey.

- 74) SCHOUGAARD, H., FALK-RONNE, J., PHILIPSSON, J. (1990): A radiographic survey of tibiotarsal osteochondrosis in a selected population of trotting horses in Denmark and its possible genetic significance. *Equine Vet J* 22: 288-289.
- 75) SHELLEY, J., DYSON, S. (1984): Interpreting radiographs. 5: Radiography of the equine hock. *Equine Vet J* 16: 488-495.
- 76) SMALLWOOD, J. E., KELLY, E. J. (1991): A xeroradiographic study of osteochondrosis in the metacarpophalangeal region of two foals. *Vet Radiol* 32: 26-34.
- 77) STADLER, P. (2004): SV-Gutachten im Zivilrechtsstreit LG Verden Az 5 O 498/02 zit. nach BEMMANN (2004).
- 78) STADLER, P. (2005): Röntgenbefundung bei Ankaufuntersuchungen - Anspruch und Wirklichkeit. *Pferdespiegel* 1/2005: 51-53.
- 79) STANGER, P. (1991): Die Behandlung der Späterkrankung des Pferdes durch die Arthrodese der distalen Tarsalgelenke. Diss. med. vet., Freie Universität Berlin.
- 80) STASHAK, T. S. (1989): Adams Lahmheit bei Pferden. Alsfeld: Schaper.
- 81) STOCK, K. F. (2004): Radiographic findings in the limb of Hannoverian Warmblood horses: Genetic analysis and relationship with performance in sport. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule Hannover.
- 82) STORGAAARD-JORGENSEN, H., PROSCHOWSKY, J., FALK-RONNE, J., WILLEBERG, P., HESSELHOLT, M. (1997): The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity of Standardbred trotters. *Equine Vet J* 29: 55-59.
- 83) THOMSEN, K. (1995): Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Jährlinge. Diss med. vet., Berlin.
- 84) TORRE, F., MOTTA, M. (2000): Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints: Incidence and influence on racing performance in a selected group of Standardbred trotters. *AAEP Proceedings* 46: 287-297.
- 85) TROTTER, G. W., MCILWRAITH, C. W. (1981): Osteochondrosis in horse: pathogenesis and clinical syndromes. *Proc Annu Conv Am Assoc Equine Pract* 27: 141-160.
- 86) UELTSCHI, G. (1991): Röntgenologische und szintigraphische Untersuchungen des Sprunggelenks. *Swiss Vet* 8: 65-66.

- 87) VAN WEEREN, P. R., BRAMA, P. A. J. (2003): Equine joint disease in the light of new developments in articular cartilage research. *Pferdeheilkunde* 19: 336-344.
- 88) VON PLOCKI, K. A., DEGEN, E., HERTSCH, B., LAUK, H. D. (1988): Vertrag über die Untersuchung eines Pferdes - Ein Beitrag zur Standardisierung der Ankaufsuntersuchung beim Pferd. Teil II: Praktische Anwendung. *Pferdeheilkunde* 4: 207-213.
- 89) WAGNER, P. C., WATROUS, B. J. (1990): Equine pediatric orthopedics: Clinical, radiographic, and therapeutic aspects. Part I: Osteochondrosis. *Equine Pract* 12: 32-34.
- 90) WESTFÄLISCHES PFERDESTAMMBUCH E.V. (2008): Verkaufsbedingungen der 35. NRW-Elite-Auktion. http://www.westfalenpferde.de/35Elite_verkaufsbed_.pdf [20.5.2008].
- 91) WINTZER, H. J. (1976): Röntgenologisch feststellbare Veränderungen an der Zehe des Pferdes und ihre klinische Bedeutung. *Prakt Tierarzt* 58 (Coll. Vet.): 19-23.
- 92) WINTZER, H. J. (1982): *Krankheiten des Pferdes*. Berlin-Hamburg: Paul Parey.
- 93) ZELLER, R. (1966): *Der Spat des Pferdes*. Habilschr., Freie Universität Berlin.
- 94) ZELLER, R. (1978): Grundlagen der Beurteilung von Röntgenaufnahmen. *Prakt Tierarzt* 58, Sonderheft Coll.Vet.: 5-13.

Danksagung

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei allen Personen, die mich auf vielfältige Weise bei meiner Arbeit unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. Bodo Hertsch für das hochinteressante und aktuelle Thema der Arbeit sowie für das entgegengebrachte Vertrauen, die Arbeit auch extern zu betreuen und nicht zuletzt die aufgebrachte Geduld und die fachliche Unterstützung.

Der Tierklinik Telgte für das klinische und radiologische Befundmaterial, das zur Einsicht und Auswertung zur Verfügung gestellt wurde.

Herrn Dr. Guido Stadtbäumer für die Hinweise und Ratschläge bei der Bearbeitung des Themas.

Der Firma Vetray die ein digitales und transportables Entwicklungssystem mit Speicherfolien und Kassetten zur Verfügung stellte.

Dem Westfälischen Pferdestammbuch e.V. für die Einsicht in das Datenmaterial der Auktionen.

Frau Anke Müller und Frau Simone Erdmann für die gute Kooperation und angenehme Zusammenarbeit während der Verlaufsuntersuchungen.

Frau Gisela Borgmann für die Sorgfalt beim Korrekturlesen und die stilistischen Hinweise.

Meinen Eltern und Freunden, die mich während meiner gesamten Ausbildung unterstützten.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Frau Kathrin bedanken. Ohne ihr Verständnis, ihre Geduld, ihre stetige Unterstützung und die von ihr ausgehende Motivation, wäre diese Arbeit wohl nie fertig geworden.

Selbständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe.

Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Sendenhorst, den 08.04.2009

Simon Bach