

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

**Randexostosen im proximalen Bereich des
Os metatarsale III des Pferdes –
eine röntgenologische und klinische Studie**

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

vorgelegt von
Amina Schubert
Tierärztin aus Zwickau

Berlin 2010

Journal-Nr.: 3421

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

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

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):
horses, horse diseases, spurs, radiography, lameness, tarsus

Tag der Promotion: 27.01.2011

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: 978-3-86664-932-3

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2010

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 2011

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	6
1. Einleitung	7
2. Literatur	8
2.1 Anatomie des Sprunggelenks beim Pferd	8
2.1.1 Knochen und Gelenke	8
2.1.2 Bandapparat	10
2.1.3 Muskeln, Sehnen und Schleimbeutel	16
2.2 Pathologische Veränderungen am Sprunggelenk	18
2.2.1 Definition des Spat	18
2.2.2 Ätiologie des Spat	19
2.2.3 Pathogenese des Spat	20
2.2.4 Symptome, Diagnose, Differentialdiagnosen und Therapie des Spats	24
2.3 Röntgenologische Darstellung des Sprunggelenks	24
2.3.1 Röntgenologische Untersuchung	24
2.3.2 Aufnahmetechnik und Projektionsebenen des Sprunggelenks	26
2.3.3 Röntgenologisch sichtbare Veränderungen am Sprunggelenk	28
2.4 Das Sprunggelenk in der Kaufuntersuchung	31
2.4.1 Aspekte zur Kaufuntersuchung beim Pferd	31
2.4.2 Die Röntgenaufnahmen bei der Kaufuntersuchung	31
3. Material und Methoden	33
3.1 Material	33
3.2 Methoden	33
3.2.1 Röntgenuntersuchung	33
3.2.2 Auswertung der Patientendaten	34
3.2.3 Statistische Auswertung	35
4. Ergebnisse	41
4.1 Häufigkeitsverteilungen von Rasse, Geschlecht und Alter	41
4.2 Häufigkeiten von Ankaufsuntersuchungen, Randexostosen am Os metatarsale III, Lahmheiten und Beugeproben	50

4.3. Häufigkeiten der Randexostosen am Os metatarsale III in der 90°- Projektion, Röntgenklassen und Diagnosen.....	62
5. Diskussion	67
6. Zusammenfassung	81
7. Summary	83
8. Literaturverzeichnis.....	85
9. Anhang	95
10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	102
10.1 Abbildungsverzeichnis	102
10.2 Tabellenverzeichnis.....	104
11. Danksagung.....	102
12. Selbstständigkeitserklärung.....	109

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
AKU	Ankaufsuntersuchung
Art.	Articulatio
d. h.	daß heißt
bzw.	beziehungsweise
lat.	lateral
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
med.	medial
N.	Nervus
o. A.	ohne Angabe
od.	oder
R.	Ramus
s.	siehe
Tab.	Tabelle
u.	und
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
V.	Vena
z. B.	zum Beispiel
zw.	zwischen

1. Einleitung

Der Spat des Pferdes ist eine der häufigsten Lahmheitsursachen im Bereich der Hintergliedmaßen (Schebitz und Wilkens, 1967). Dieser Erkrankung kommt große Bedeutung zu, weil die Leistungsfähigkeit eines Pferdes vom normalen, gesunden Zustand seiner Extremitäten abhängt (Kovacs, 1959). Umfassende Arbeiten zu diesem Thema existieren bereits von Zeller (1969) und von Sandforth (1986). Sie zeigen neben den verschiedenen Ursachen auch die Weitläufigkeit und die Bedeutung dieser Erkrankung auf.

Eine mögliche röntgenologisch nachweisbare Veränderung am Tarsus des Pferdes, die im Zusammenhang mit der Späterkrankung auftreten kann, ist die knöchernen Zubildung im dorsalen Bereich am Os metatarsale III. Während sie von einigen Autoren als unbedeutend und klinisch irrelevant angesehen wird, weisen ihr andere dagegen eine starke klinische Relevanz zu.

Aufgabe dieser retrospektiven Studie soll es daher sein, die Verteilungs- und Vorkommenshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III beim Pferd aufzuzeigen und im Hinblick auf eine Abhängigkeit zum Geschlecht, zum Alter und zur Rasse der Pferde zu untersuchen. Dazu wurden sämtliche Röntgenaufnahmen von Sprunggelenken, die im Zeitraum von 1990 bis 2007 an der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin angefertigt wurden, ausgewertet, verglichen und auf die Ausbildung von proximodorsalen knöchernen Zubildungen am Os metatarsale III überprüft.

Die röntgenologische Untersuchung der Sprunggelenke und die Interpretation der Befunde gehören heute zum routinemäßigen Standard sowohl bei der Lahmheitsuntersuchung als auch bei der Ankaufuntersuchung und sollten immer im Zusammenhang mit dem möglichen Auftreten klinischer Symptome betrachtet werden (Hertsch, 1992).

In der vorliegenden Studie wird untersucht, ob Pferde mit röntgenologisch sichtbarer Veränderung am Os metatarsale III auch eine klinische Symptomatik in Form einer Lahmheit der Hintergliedmaßen aufweisen oder klinisch unauffällig sind und es sich dabei um einen Zufallsbefund z.B. im Rahmen einer Kaufuntersuchung handelt. Im Röntgenleitfaden 2007 (Brunken et al., 2007) ist eindeutig definiert, wie diese Randexostosen am Os metatarsale III zu beurteilen sind.

2. Literatur

2.1 Anatomie des Sprunggelenks beim Pferd

2.1.1 Knochen und Gelenke

Das Hinterfußwurzel- oder auch Sprunggelenk (*Articulatio tarsi*) des Pferdes ist ein zusammengesetztes Gelenk. Es wird von den Knochen des Unterschenkels, der Hinterfußwurzel und des Mittelfußes gebildet (Nickel et al., 1992) und weist vier horizontale Gelenkspalten auf (Budras und Röck, 2000), die eigene Synovialhöhlen besitzen. Durch seinen besonderen anatomischen Bau sind im Laufe der Zeit für einzelne seiner Gelenke häufig synonym gebrauchte Bezeichnungen entstanden (Shively, 1982).

Das Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk (Talocruralgelenk) wird von der *Cochlea tibiae*, der *Trochlea tali* und der Gelenkfläche am distalen Ende der Fibula gebildet. Die hohen Rollkämme der *Trochlea tali* kennzeichnen es als ein vollkommenes Schraubengelenk (*Art. Cochlearis*) (König und Liebig, 1999), eine Sonderform des Walzengelenkes, mit dem es sich am stärksten an der Bewegung des Tarsalgelenkes beteiligt. Demzufolge bildet die Gelenkkapsel eine verhältnismäßig großräumig ausgedehnte Gelenkhöhle mit einer dorsalen und zwei palpierbaren plantaren Ausbuchtungen. Diese können in Form der so genannten Sprunggelenksgalle durch übermäßige Synoviaproduktion deutlich hervortreten.

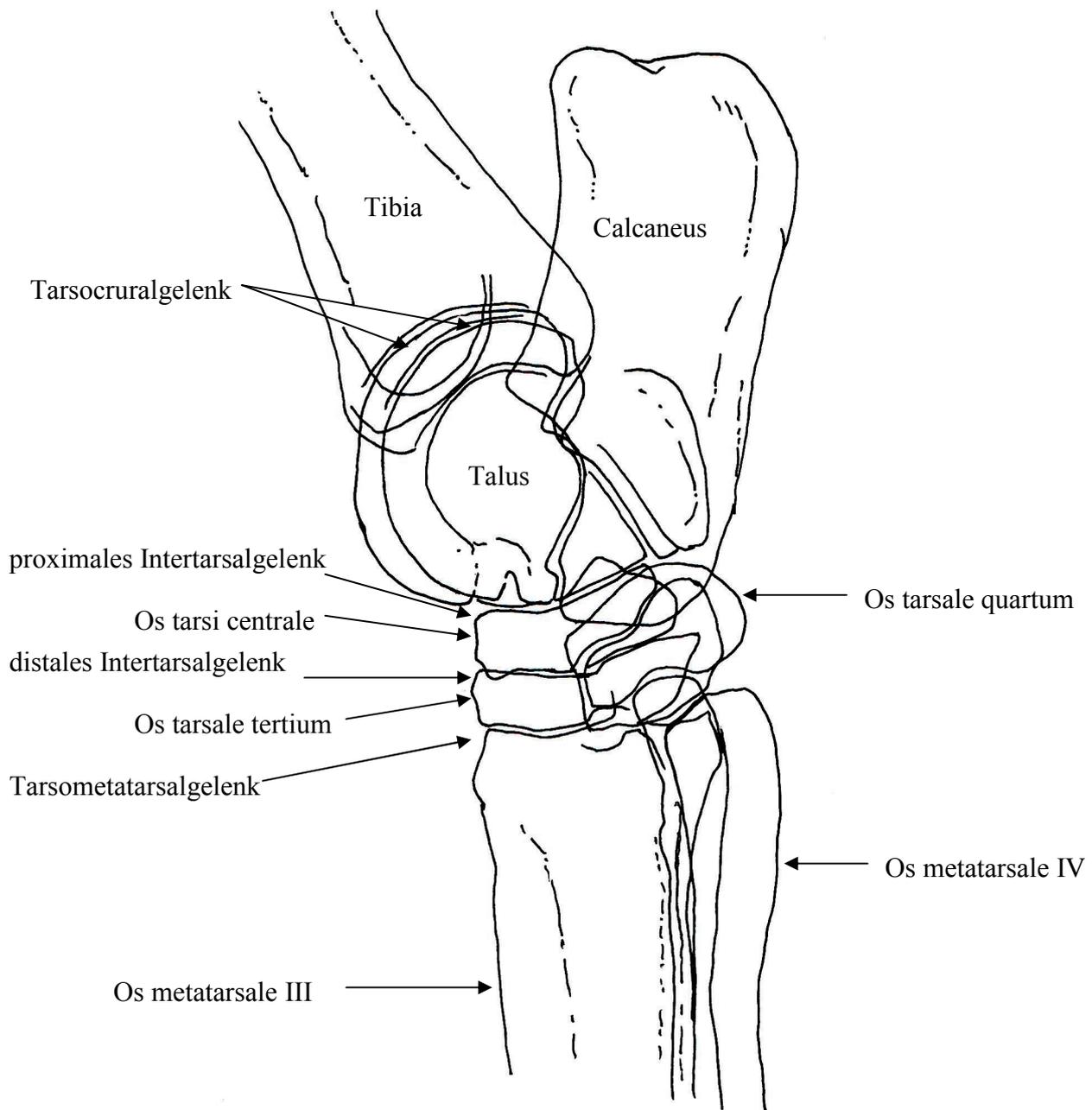
Das obere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk (proximales Intertarsalgelenk) ist ein zweiteiliges straffes Gelenk. Hierbei artikulieren das Sprungbein (*Talus*) und das Fersenbein (*Calcaneus*) mit dem *Os tarsi centrale* sowie das Fersenbein mit dem *Os tarsale quartum*.

Auch das untere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk (distales Intertarsalgelenk) ist ein straffes Gelenk. Es artikulieren die Tarsalknochen der distalen Reihe (*Os tarsale primum - quartum*), jedoch ohne das *Os tarsale quartum* mit dem *Os tarsi centrale*.

Das Hinterfußwurzel-Mittelfußgelenk (*Tarsometatarsalgelenk*) gehört ebenfalls zu den straffen Gelenken, wobei die Tarsalknochen der distalen Reihe mit den Metatarsalknochen artikulieren. Die Gelenkkapsel bildet eine enge Gelenkhöhle und schließt die proximalen Intermetatarsalgelenke mit ein.

Abbildung 1:

Röntgenskizze des linken Tarsus, laterale Ansicht nach Stashak (1989)



Die Hinterfußwurzel-Zwischengelenke (*Articulationes intertarseae*) befinden sich jeweils zwischen den Knochen einer jeden Reihe und stellen ebenfalls straffe Gelenke dar.

Die größte Bewegungsmöglichkeit des Sprunggelenkes weist das proximale Tarsocruralgelenk auf. Es ist mit seiner Funktion als Wechselgelenk für die Beugung und Streckung der Gliedmaße verantwortlich. Die distalen straffen Gelenke lassen dagegen nur eingeschränkt Bewegungsmöglichkeiten zu. Ihre Funktion besteht in der Stoßbrechung, bedingt durch die Knorpelschichten, im Abfangen der sich aus der Schrägstellung der Rollkämme ergebenden Drehbewegung im Talocruralgelenk sowie im Abfangen des Zuges beim Strecken (Hertsch, 2009a).

Zwischen dem Talocruralgelenk und dem proximalen Intertarsalgelenk besteht eine Kommunikation der Gelenkhöhlen. Eine Untersuchung von Friker et al. (2000) konnte Kommunikationsverhältnisse zwischen dem distalen Intertarsalgelenk und dem Tarsometatarsalgelenk bei 63% der Präparate nachweisen. Dabei wurde auf der lateralen Seite der *Canalis tarsi* und auf der medialen Seite der Knochenfreiraum zwischen den *Ossa tarsalia primum et secundum* und *tertium* als Verbindungsweg identifiziert (Friker, 1998).

Die aufgezeigten Kommunikationsverhältnisse finden ihre praktische Bedeutung in der diagnostischen Gelenkanästhesie des Tarsus. Um eine vollständige Schmerzausschaltung des Tarsometatarsalgelenkes zu erreichen, sollte demnach immer auch das distale Intertarsalgelenk mit anästhesiert werden.

2.1.2 Bandapparat

Der Bandapparat des Sprunggelenkes (s. Abb. 2-5) beinhaltet Seitenbänder, proximale und distale Fußwurzelbänder, Fußwurzel-Mittelfußbänder sowie Faszienverstärkungen (Teufel, 1997; König und Liebig, 1999).

Die Seitenbänder (*Ligamenta collateralia*) befinden sich jeweils medial und lateral des Tarsus und lassen sich in kurze und lange Seitenbänder unterteilen. Zu ihnen zählen die *Ligamenta collaterale tarsi laterale longum* und *breve* sowie die *Ligamenta collaterale tarsi mediale longum* und *breve*. Sie haben ihren Ursprung am lateralen bzw. am medialen Malleolus der Tibia.

Das laterale lange Seitenband verläuft caudal der Rinne für die Sehne des *M. extensor digitalis lateralis* zum *Calcaneus*, dem *Os tarsale IV*, dem *Talus* sowie den *Ossa metatarsalia III* und *IV*. In

den dorsalen Rand dieses Bandes strahlt der Fasziertunnel der Sehne des M. extensor digitalis lateralis ein.

Die drei Anteile des lateralen kurzen Seitenbandes sind in ihrem Ursprungsbereich cranial der Rinne der Sehne des M. extensor digitalis lateralis miteinander verbunden. Der oberflächliche Anteil inseriert distopantar an Talus und Calcaneus. Das mittlere und das in der Tiefe gelegene laterale kurze Seitenband inserieren ausschließlich lateral am Talus.

Das mediale lange Seitenband verläuft dorsal der Rinne für die Sehne des M. flexor digitalis longus und teilt sich auf Höhe des unter der Spatsehne liegenden Schleimbeutels in zwei Anteile. Der oberflächliche Anteil zieht über die Spatsehne hinweg und inseriert an den miteinander verschmolzenen Ossa tarsalia I und II sowie den proximalen Enden der Ossa metatarsalia II und III. Der tiefe Anteil heftet sich distal am Bandhöcker des Talus, am Os tarsi centrale und am Os tarsale III an. Der plantare Rand dieses Bandes strahlt zusätzlich in die über dem Sustentaculum tali liegende tiefe Faszie und in das Ligamentum metatarseum interosseum mit ein.

Von ihrem gemeinsamen Ursprung, dem medialen Malleolus der Tibia, ziehen das oberflächliche mediale kurze Seitenband zu den medialen Bandhöckern des Talus, das mittlere kurze mediale Seitenband schräg zum Sustentaculum tali und Os tarsi centrale und das tiefe kurze mediale Seitenband zu der zwischen den beiden Bandhöckern des Talus liegenden Vertiefung (Stashak, 1989; König und Liebig, 1999).

Die proximalen und distalen Fußwurzelbänder verlaufen längs, schräg oder quer über eine oder mehrere Gelenkspalten. Sie sind teilweise sehr eng mit der Gelenkkapsel verbunden.

Zu den proximalen Fußwurzelbändern gehören die Ligamenta talocalcaneum laterale und plantare seitlich bzw. plantar zwischen Sprung- und Fersenbein (Nickel et al., 1992).

Die distalen Fußwurzelbänder sind unterteilt nach ihrer Lage in dorsale, plantare und innere Tarsalbänder (Ligamenta tarsi dorsalia, plantaria und interossea).

Das Ligamentum tarsi dorsale (dorsales Fächerband) verbreitert sich fächerförmig vom distalen Bandhöcker des Talus und inseriert am Os tarsi centrale, am Os tarsale III sowie an den Ossa metatarsalia II und III. Das funktionell wichtigste der plantaren Tarsalbänder ist das Ligamentum tarsi plantare (langes Sohlenband, Ligamentum plantare longum). Es verbindet den Tuber calcanei mit den distalen Tarsalknochen (Os tarsale IV und Os tarsi centrale) und den Metatarsalknochen (Os metatarsale III und IV) (König und Liebig, 1999).

Abbildung 2:

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Stashak (1989), dorsale Ansicht

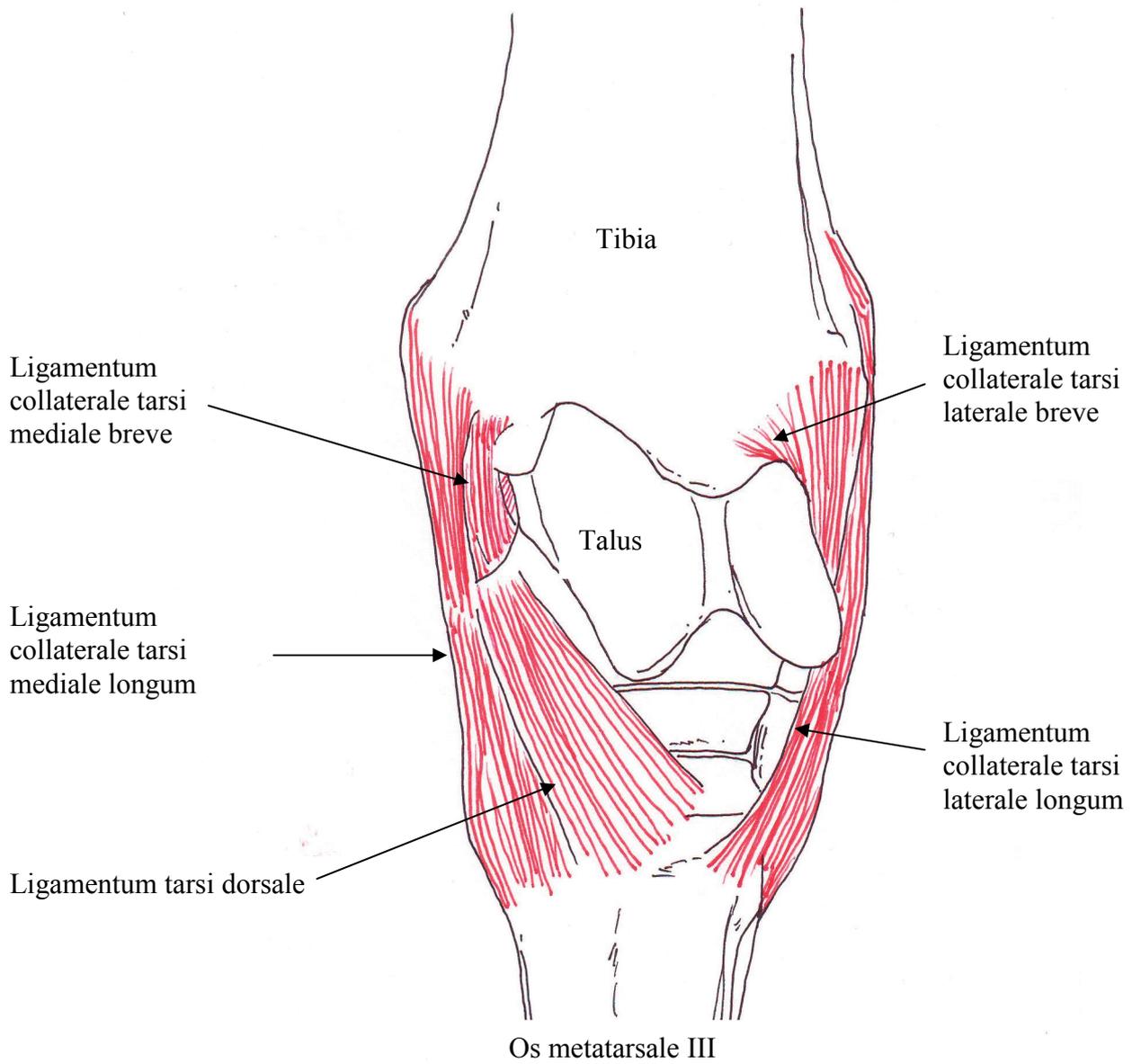


Abbildung 3:

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack und Ferraglio (1978), mediale Ansicht

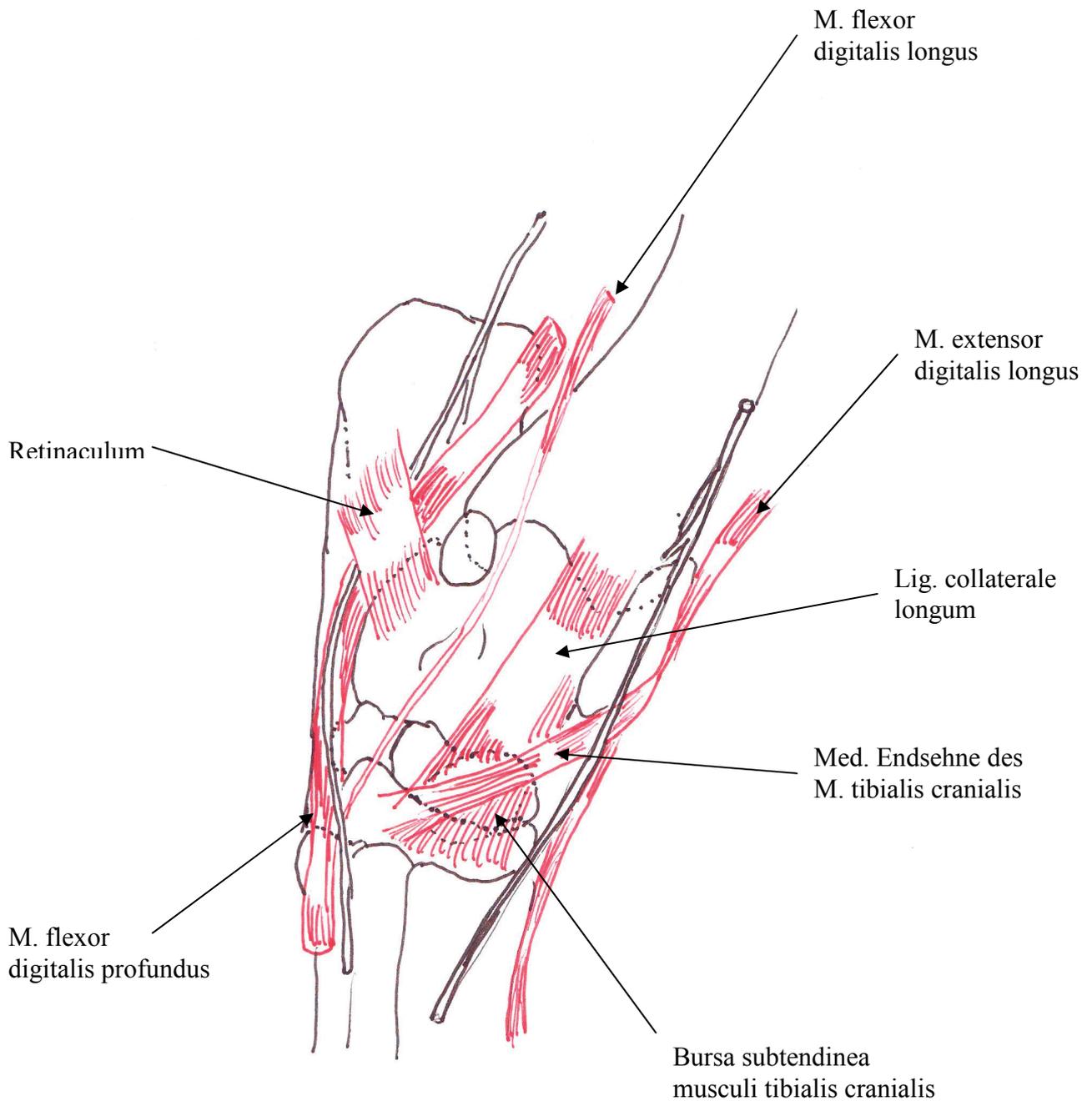


Abbildung 4:

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack und Ferraglio (1978), dorsale Ansicht

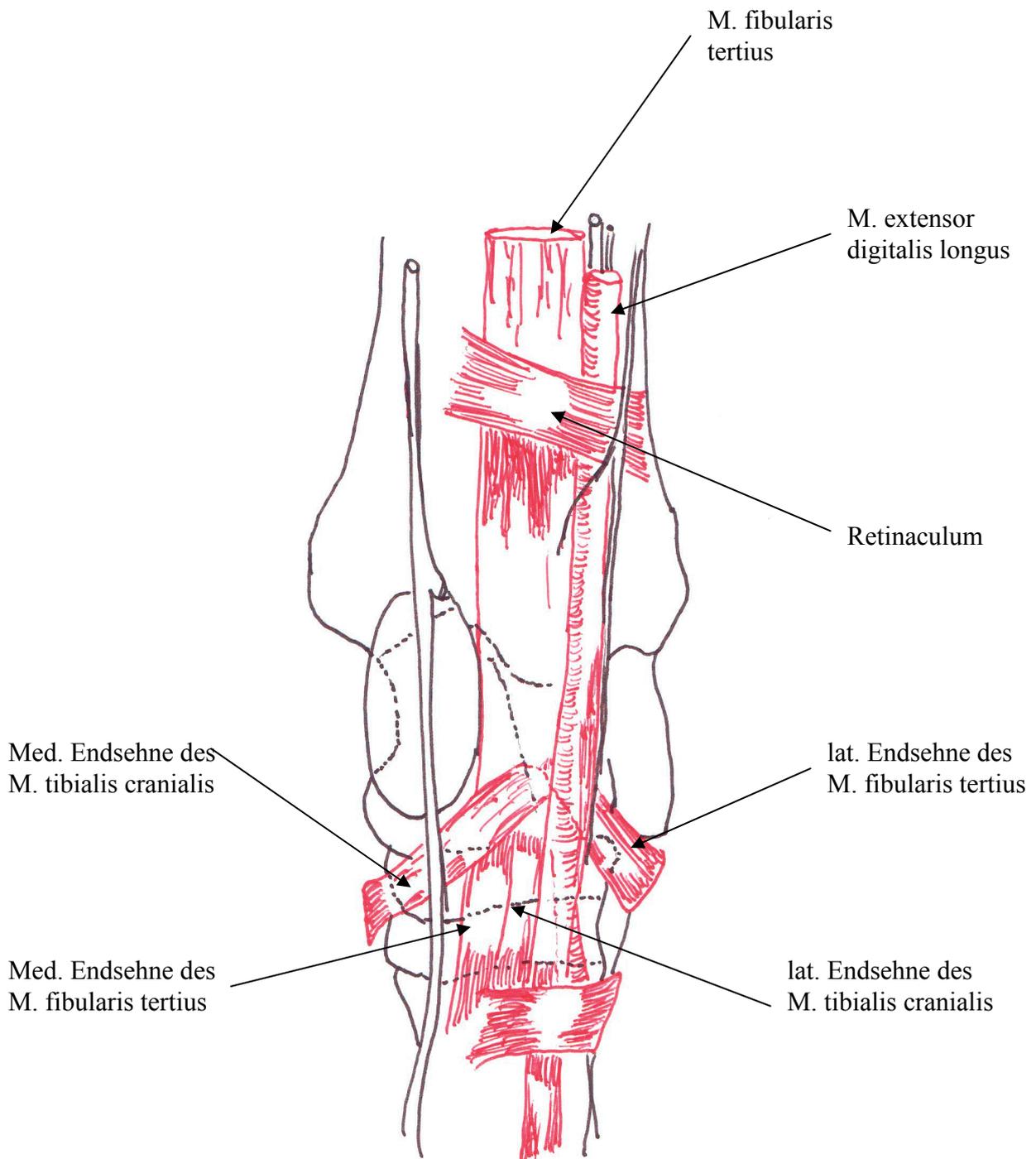
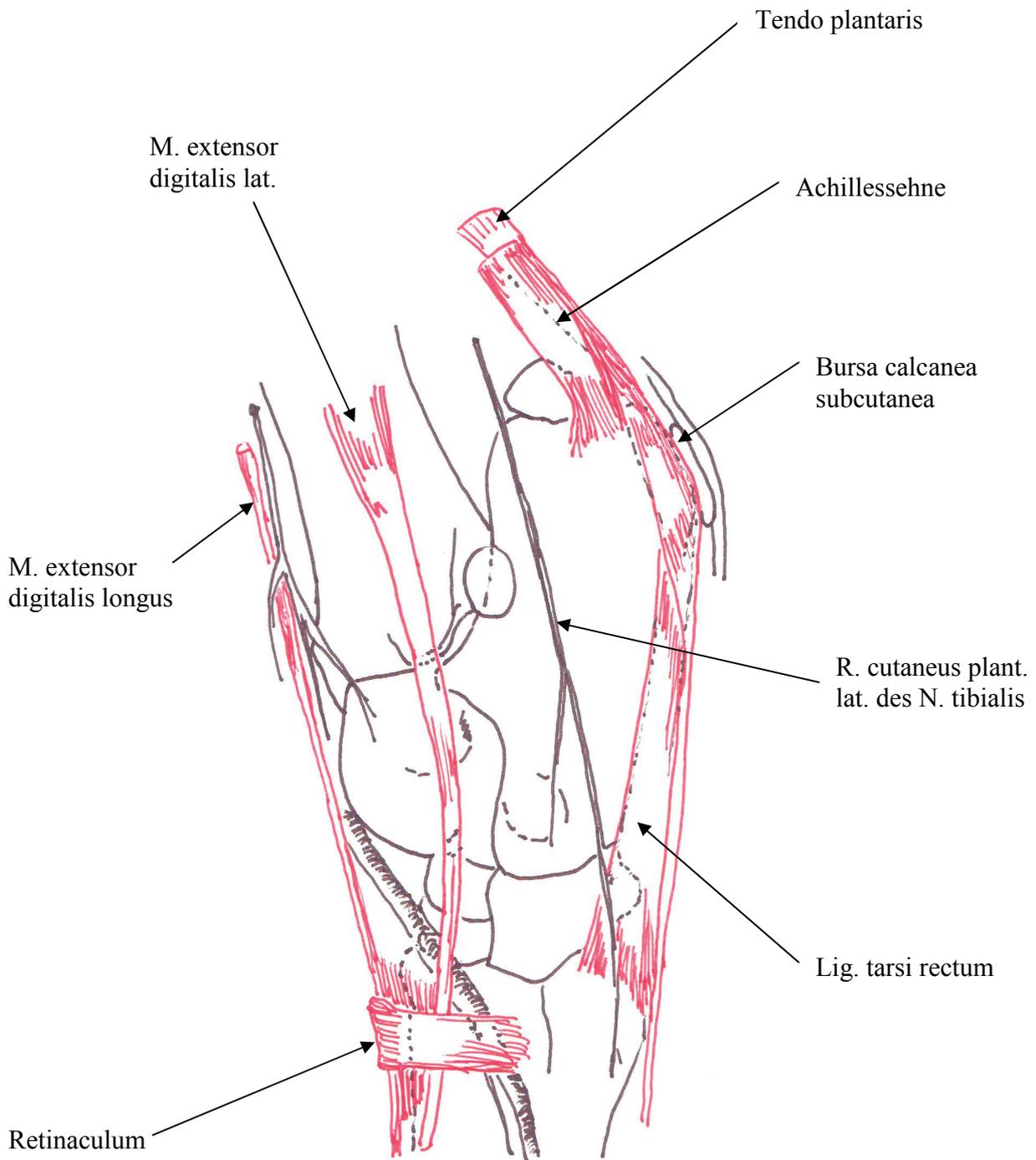


Abbildung 5:

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack und Ferraglio (1978), laterale Ansicht



Faszienverstärkungen (Retinacula) sind bandartige Faserbündel und dienen als Haltebänder für Sehnen, Nerven und Gefäße (Nickel et al., 1992).

Die Fußwurzel-Mittelfußbänder (Ligamenti tarsometatarsae) verbinden die Tarsalknochen dorsal als innere Bänder mit den Basen der Ossa metatarsalia.

2.1.3 Muskeln, Sehnen und Schleimbeutel

Die Muskeln des Sprunggelenkes lassen sich in Beuger und Strecker unterteilen. Aufgrund ihres Verlaufs und ihrer Insertionsstellen am Knochen werden hier besonders die Beuger des Tarsus besprochen, die nähere Betrachtung der Streckermuskulatur soll hingegen an dieser Stelle vernachlässigt werden.

Zu den Beugern des Sprunggelenkes gehören der *M. tibialis cranialis* und der *M. fibularis tertius*. Sie befinden sich craniolateral am Unterschenkel, sind überwiegend langgezogen-spindelförmige Muskeln und haben zum Teil einen rein sehnigen Charakter (Nickel et al., 1992).

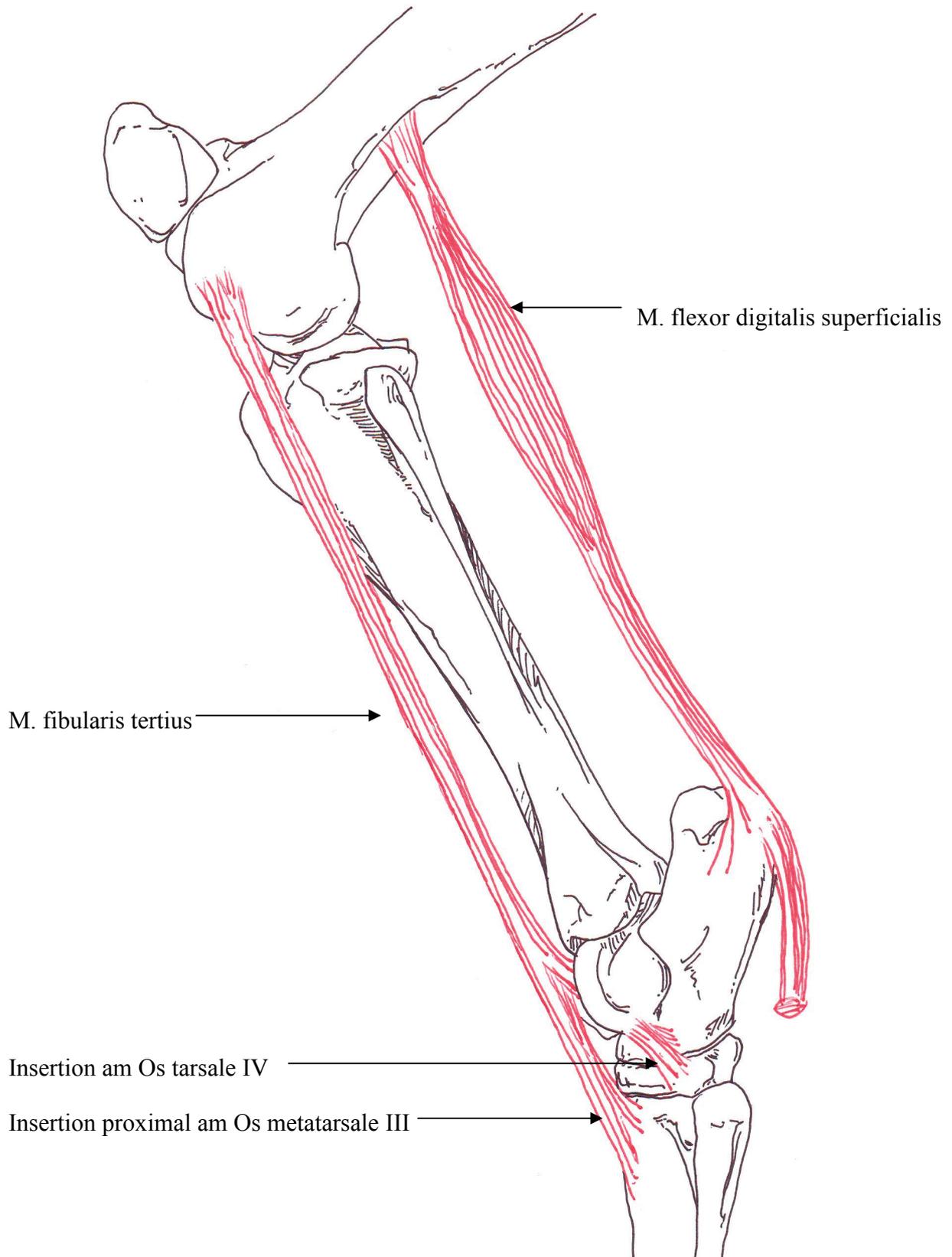
Der vordere Schienbeinmuskel (*M. tibialis cranialis*) hat seinen Ursprung am lateralen Condylus der Tibia sowie craniolateral am proximalen Viertel der Tibia und an der Fibula. Er liegt am weitesten medial am Unterschenkel der Vorderfläche der Tibia auf und wird vollständig vom *M. fibularis tertius* und vom *M. extensor digitalis longus* bedeckt. Seine Endsehne durchbohrt auf Höhe des Tarsus die des *M. fibularis tertius* und spaltet sich in zwei Schenkel. Davon inseriert der laterale gerade Schenkel proximal am Metatarsus, während der mediale stärkere Schenkel über den medialen Ast des *M. fibularis tertius* verläuft und am Os tarsale I und II sowie am medialen Griffelbeinköpfchen ansetzt (Spatsehne).

Unterlagert wird dieser Sehnenschenkel von einem Schleimbeutel, der Bursa subtendinea m. tibialis cranialis (König und Liebig, 1999).

Der so genannte dritte Wadenbeinmuskel (*M. fibularis tertius*) ist ein rein sehnig ausgebildeter Strang. Er entspringt in der Fossa extensoria des lateralen Condylus des Os femoris gemeinsam mit dem *M. extensor digitalis longus*. Dann endet er mit einer geraden mittleren und einer breiten medialen Endsehne am Röhrbein, Os tarsi centrale und Os tarsale III sowie einer lateralen Endsehne am Calcaneus und Os tarsale IV. Nach Angaben von Updike (1984) weist der *M. fibularis tertius* nicht drei, sondern vier Insertionsschenkel auf: einen medial, einen dorsal, einen oberflächlich lateral und einen tief lateral verlaufenden Schenkel.

Abbildung 6:

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und der Insertion des M. fibularis tertius, nach Stashak (1989), laterale Ansicht



Der M. fibularis tertius verbindet zusammen mit dem sehnigen Abschnitt des M. flexor digitalis superficialis das Knie- und Sprunggelenk funktionell miteinander in der so genannten Spannsägenkonstruktion. Dabei sind Knie- und Sprunggelenk in ihren Bewegungen kombiniert (s. Abb. 6).

2.2 Pathologische Veränderungen am Sprunggelenk

2.2.1 Definition des Spat

Der Spat des Pferdes wird von Zeller als Arthropathia deformans der straffen Sprunggelenke bezeichnet (Zeller, 1969), wozu er Veränderungen der proximalen und distalen Intertarsalgelenke, des Tarsometatarsalgelenkes sowie der Zwischengelenke zählt. Dabei handelt es sich um ein zur Ankylose führendes, chronisch deformierendes Leiden, das meist am Os tarsi centrale und Os tarsale III beginnt und sich dann auf die anderen Tarsal- und Metatarsalknochen ausbreitet (Nieberle und Cohrs, 1970; Dahme, 1999). Dämmrich (1976) beschreibt die Arthropathia deformans als eine chronisch verlaufende, progressive Erkrankung eines oder mehrerer Gelenke, die durch Veränderungen des Gelenkknorpels, der Struktur und Form der Gelenkflächen, der Gelenkkapsel und der Synoviabeschaffenheit gekennzeichnet ist. Neben einem chronisch-degenerativen Verlauf werden auch entzündliche Komponenten vorgefunden (Münzer et al., 1984; Auer, 1991).

Synonym wird von Osteoarthrose (Dik, 1983) im Intertarsal- und Tarsometatarsalgelenk (Sonnichsen und Svalastoga, 1987), von chronisch deformierender Arthrose (Hartung et al., 1978) sowie Osteoarthritis und Periostitis (Stashak, 1989) gesprochen. Für Schebitz und Wilkens (1967) ist Spat ein Sammelbegriff, der alle schmerzhaften Prozesse im Bereich der straffen Tarsalgelenke einschließt, während Zeller (1969) Erkrankungen des Talocruralgelenkes, Veränderungen an den Bändern und ihren Ansatzpunkten sowie Arthritiden und Periarthritiden entzündlich-infektiöser Genese abgrenzt.

Wamberg (1958) dagegen definiert den Spat als eine chronische lokale Periarthritis medial am Sprunggelenk und misst den arthrotischen Veränderungen an den Gelenkflächen keine Bedeutung bei.

2.2.2 Ätiologie des Spat

Die Ursachen für die Entstehung des Spates sind polyätiologisch (Dahme und Weiss, 1999) und können in innere und äußere Ursachen eingeteilt werden (Dietz et al., 1969).

Zu den inneren oder auch indirekten (prädisponierenden) Faktoren zählen der Bau und die Winkelung des Sprunggelenkes, die Gliedmaßenstellung, das Verhältnis der einzelnen Gelenke zum gesamten Körperbau, Fehlernährung und Störungen im Mineralstoffwechsel und Vitaminhaushalt, jugendliches Alter, lebhaftes Temperament sowie eine genetisch bedingte Veranlagung.

Prädisponierend sollen Sprunggelenksformen sein, die als flaches, schmales, kurzes, kleines, schwammiges und geschnürtes Sprunggelenk bezeichnet werden (Zeller, 1969; Dieckerhoff, 1875). Auch werden abnorme Gliedmaßenstellungen als Ursachen benannt (z. B. Kuhhessigkeit, Fassbeinigkeit, Stuhlbeinigkeit, Säbelbeinigkeit, bodenenge und bodenweite Stellung oder eine steile Stellung bei gleichzeitiger Bärenfüßigkeit). Sie verändern die Belastung der Gelenkflächen und somit auch die Statik der Hintergliedmaße. Dadurch sind einzelne Gelenkabschnitte und Bänder einem unphysiologischen Druck bzw. Zug ausgesetzt. Diese Stellungen können auch erworben oder durch mangelhaften und nicht ordnungsgemäßen Hufbeschlagn herbeigeführt werden (Zeller, 1969). Eine auffällige Häufung der Erkrankungsfälle bei Pferden beschreiben Dietz et al. (1969) vom dritten bis zum fünften Lebensjahr. Er vermutet einen Zusammenhang zwischen dem Wachstumsprozess des Pferdes bis zum fünften Lebensjahr und einem erhöhten Mineralstoffbedarf in diesem Entwicklungsabschnitt.

Die äußeren oder auch direkten Ursachen sind neben Traumen und einseitiger Mehrbelastung der medialen Hintergliedmaße auch ungünstige Bodenverhältnisse, die Nutzungsform und der Hufbeschlagn.

Als wichtigste Ursache werden sowohl von Hartung et al. (1978) als auch von Zeller (1969) statisch-mechanische Einflüsse auf die kleinen Sprunggelenksknochen angeführt. Dazu zählen gewöhnlich auftretende Mikrotraumen, immer wiederkehrende Erschütterungen sowie einmalige Drehungen, Quetschungen, Dehnungen und Prellungen, die zu einer unphysiologischen Belastung der Gelenke führen können. Forcierend sollen sich auch ungünstige Bodenverhältnisse wie weicher, harter oder sumpfiger Boden, tiefer Sand, unebenes Pflaster oder Arbeit in steilem Gelände auswirken.

Die einseitige Mehrbelastung der inneren Hintergliedmaße tritt besonders beim Trabrennpferd auf. So wird der Traber auf der Rennbahn mit einseitiger Mehrbelastung konfrontiert. Beim Durchfahren der Kurve verlagert er sein Gewicht nach innen und beugt die Gelenke der inneren Hintergliedmaße stärker ab und belastet sie damit auch intensiver (Zeller, 1969). Beim Traber wird das Sprunggelenk besonders beim Aufsetzen und Anheben der Gliedmaße beansprucht. Es wirken sowohl Kompressions- überwiegend jedoch Scherkräfte auf das Gelenk ein (Sandforth, 1986). Barneveld (1985) bestreitet die Richtigkeit des Argumentes der stärkeren Belastung der medialen Seite als ätiologischen Faktor. Er hat den knöchernen Anteil (Dichtigkeit) der Ossa tarsi centrale und tertium bestimmt. Dabei konnte er für beide Knochen lateral eine größere Dichtigkeit als medial bestimmen.

Einseitiges schiefes Beschneiden oder ungleichmäßige Abnutzung des Hufes kann zu einer erworbenen fehlerhaften Stellung der Hintergliedmaße führen. Die Folge eines schiefen Hufes ist die Brechung der Zehenachse, die durch die Brechung der Gliedmaßenachse kompensiert wird und in einer „erworbenen“ Fassbeinigkeit enden kann (Nyffenegger und A., 1956). Auch willkürlich hergestellte, sehr niedrig gehaltene Trachten stellen ebenfalls eine Prädisposition für die Späterkrankung dar (Dietz et al., 1969).

Einige Autoren sehen im Sprunggelenk und seiner stammesgeschichtlichen Entwicklung eine Form, sich durch Ankylosen und Verwachsungen zu vereinfachen. Damit wäre der Spat keine Krankheit, sondern eine erbliche, von mechanischen Einflüssen unabhängige Übergangsform (Joly, 1898).

2.2.3 Pathogenese des Spat

Der Spat wurde früher auf eine Reizung des Periostes durch Zerrung am Bandapparat (ossale Genese) oder auf eine primäre Schädigung des Knorpels (chondrale Genese) zurückgeführt. Zeller (1969) beschreibt die Entstehung des Spates in einer primären Schädigung des Knorpels als weitaus häufigere. Auch Dahme und Weiss (1999) sehen den Beginn der Erkrankung in der Degeneration und den Defekten (Usuren) des Gelenkknorpels. Berge (1934) sieht eine übermäßige mechanische Beanspruchung, die in Form von Stoß- und Druckbelastungen auf den Bandapparat oder direkt auf den Knochen oder dessen Knorpelüberzug wirkt, als entscheidend an.

Barneveld (1985) unterteilt die Pathogenese der Späterkrankung aufgrund seiner makroskopischen und mikroskopischen Untersuchungen in drei Phasen: Knorpelauffaserung, Osteolyse und Ankylose und sieht den Beginn des Krankheitsprozesses oft schon in einem Alter von sechs bis zwölf Monaten.

Zu Beginn der Gelenkknorpelschädigung kommt es zur Nekrose der Knorpelzellen (Chondrozyten) oder häufiger zu einer Störung in der Proteoglykansynthese. In deren Folge sinkt der Gehalt an Chondroitinsulfat und das Wasserbindungsvermögen der Knorpelgrundsubstanz nimmt ab. Es kommt zu Diffusionsstörungen, einer erschwerten Verformbarkeit der Grundsubstanz und darüber hinaus zu einer Verminderung der Elastizität des Gelenkknorpels (Dämmrich, 1976; Mc Ilwraith, 1982). McIlwraith (1982) beschreibt eine Verminderung der Glykosaminoglykane im osteoarthrotischen Knorpel, die direkt proportional zum Ausmaß der morphologischen Veränderungen ist. Die von der entzündeten Membrana synovialis und der Gelenkkapsel abgegebenen lysosomalen Enzyme schädigen die Knorpelgrundsubstanz und die Prostaglandine bedingen ihrerseits eine Abnahme der Proteoglykan- sowie der Glykosaminoglykansynthese. Es kommt zu weiteren Chondrozytenalterationen, zur Atrophie des Knorpels, zur Fibrillendemaskierung, zu albuminoid-körniger Degeneration und letztendlich zur Knorpelauffaserung und Spaltbildung.

In Regenerationsversuchen beginnen die Knorpelzellen zu wuchern, indem sie so genannte Brutkapseln, mehrzellige Chondrome, bilden. Der Knorpelzellverlust kann durch die Brutkapselbildung nicht ausgeglichen werden (Sandforth, 1986) und am Ende dieser Vorgänge steht die Bildung eines Knorpelgeschwürs, die Usur (Dämmrich, 1976). Je nach Tiefe der Usur bestehen mehrere Entwicklungsmöglichkeiten. Die unter der Usur liegende Knochenendplatte und subchondrale Spongiosa kann atrophieren, durch Zubildung von Knochengewebe sklerosieren oder durch Arrosion der Knochenendplatte einbrechen und z.B. eine Pseudozyste bilden (Dämmrich, 1976).

Durch abgestoßenes nekrotisches Knorpelgewebe und durch freigesetzte Mediatoren und Hydrolasen kann in der Folge eine chronisch-rezidivierende Synovialitis entstehen. Dabei kommt es zur Änderung der Zusammensetzung der Synovia (Dämmrich, 1976) und sie verliert ihre inkompressiblen Eigenschaften.

Mit dem Schwinden der Druckelastizität des Knorpels kommt es zu Strukturveränderungen des unter dem Knorpel liegenden Knochens. Dieser muss nun mehr Belastungen aushalten und die Knochenbälkchen und die subchondrale Sklerosierungszone verstärken sich. Im Röntgenbild

wird dies durch eine bandförmige Verdichtung der subchondralen Spongiosa sichtbar (Hertsch, 2009c). Im weiteren Verlauf kann es zu einer Abflachung der Gelenkfläche und Oberflächenvergrößerung durch knöchernen Zubildung in den Gelenksrandbereichen kommen. Makroskopische Veränderungen des Sprunggelenkes treten in Form von Exostosen (Osteophyten) vor allem am Os tarsi centrale, Os tarsale III und Os metatarsale III auf. Dabei bilden die Exostosen am Knochen vielgestaltige Knochenauswüchse (vielfach, zackig, zottig, blättrig, blumenkohlähnlich, griffelartig, unregelmäßig zusammengehäuft), die oft beide Knochen durch Zusammenwachsen von außen starr miteinander verbinden können. Es entsteht eine äußere Ankylose. Es kann auch zu Knochenwucherungen am Metatarsus mit dem medialen Griffelbein und am Os tarsale I und II und dem Sprungbein kommen. Die Tarsalknochen zeigen zu Beginn des Leidens eine fleckige oder flächenförmige entzündliche Rötung und eine abnorm weiche Konsistenz. Dieser folgt dann festes, hartes neu gebildetes Knochengewebe in den weichen Entzündungsherden. Der Gelenkknorpel ist matt, glanzlos, rötlich-bläulich verfärbt, oberflächlich zerfasert, später tief zerklüftet und punktförmig, strichförmig oder flächenförmig usuriert. Auf seiner Oberfläche treten kleine weiße Kalkpunkte und später Knochenwucherungen auf. Man findet häufig eine Verwachsung der beiden Tarsalknochen, teilweise auch noch des Metatarsus. Man spricht dann von einer inneren Ankylose, bei der es zu einer Transformation der kleinen Sprunggelenksknochen, des Metatarsus und der dazugehörenden Gelenke kommt. Dabei werden die Knochen zu einer einheitlichen Knochenmasse verschmolzen. Sie ändern nicht nur ihre Struktur, sondern es erfolgt auch eine Zerstörung der Gelenkflächen (Silbersiepe et al., 1986).

Dahme und Weiss (1999) beschreiben die pathologischen Vorgänge in der Weise, dass es durch den Schwund des Gelenkknorpels im subchondralen und knöchernen Bereich der Gelenkmatrix zu Einbrüchen mit Blutungen, Nekrosen und Zysten kommen kann. Mit voranschreitendem Verschleiß des Gelenkknorpels werden resorptiv-proliferative Vorgänge induziert, die den geschädigten Knorpel abbauen, eine derbe, knöchernen Gelenkfläche schaffen und zu deren Abflachung beitragen sowie an den Gelenkrändern zu Randwülsten führen. Auch Kapselveränderungen treten in Erscheinung.

Von besonderem Interesse sind Randexostosen, die sich an der Dorsalkante des Os metatarsale III bilden, senkrecht nach oben ragen und in der Röntgenaufnahme sehr unterschiedliche und bizarre Formen aufweisen können. Sie sind in der Literatur nur wenig beschrieben und werden den Spätveränderungen zugeordnet. Hertsch (2009c) beschreibt diese Knochenneubildungen als eher ungewöhnliche Formen der Späterkrankung, die ihren Ursprung in der Knochenhaut, der

Gelenkkapsel oder den Gelenkbändern haben. Sie sollten z. B. von einer Insertionstendopathie des M. fibularis tertius, der auch proximal an der Dorsalkante des Os metatarsale III inseriert, unterschieden werden. Hertsch (2009c) beobachtet weiterhin knöcherne Durchbauungen zwischen dem Os tarsi centrale und dem Os tarsale III, seltener zwischen dem Os tarsale III und dem Os metatarsale III und noch seltener zwischen dem Os tarsi centrale und dem Talus.

Nach Röntgenuntersuchungen von Hartung et al. (1983) wird berichtet, dass bereits bei 50,4 % der Traber Veränderungen an den Sprunggelenken vorhanden sind, bevor diese erstmalig ins Training genommen werden. Daraus folgern sie, dass Spat bei ganz jungen Pferden bereits auf der Weide entstehen kann und somit nicht die Folge des Trainings und zu harter Arbeit sein muss. Böhm (1988) beobachtet Erkrankungen der Sprunggelenke bei Zweijährigen und auch Smallwood (1984) berichtet über Randzacken bei erst sechs Monate alten Fohlen. Neben Veränderungen im Tarsometatarsalgelenk treten auch Veränderungen im distalen und proximalen (seltener) Intertarsalgelenk auf (Dahn und Ueltschi, 1989). Rooney (1979) sieht Veränderungen im Tarsometatarsalgelenk erst im fortgeschrittenen Stadium. Wamberg (1958) dagegen beobachtet nur selten röntgenologische Veränderungen an den straffen Sprunggelenksabteilungen. Für Röthlisberger und Ueltschi (1989) sind Randexostosen Anzeichen degenerativer Prozesse, Zeller (1969) trifft sie im Rahmen der polygonalkantigen Entrundung der Gelenkränder an. Ueltschi (1993) beobachtet in seinen Untersuchungen sowohl bei gesunden (50%) als auch bei erkrankten Tarsi (48%) Randexostosen an den straffen Gelenken. Dik (1983) und Shelley und S. Dyson (1984) finden Randexostosen am Os metatarsale III, messen ihnen jedoch keine ernsthafte klinische Bedeutung bei.

Weitere Ergebnisse aus Reihenuntersuchungen verschiedener Autoren über Veränderungen am Sprunggelenk des Pferdes sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt.

Autor	Untersuchungsmaterial	Ergebnisse
Harfst (1986)	Dreijährige Reitpferde, 135°-Aufnahmen	13%
Heinz (1993)	220 Holsteiner Fohlen zw. 5 u. 9 Monaten, 135°-Aufnahmen	25,9%
Thomsen (1995)	190 Holsteiner Fohlen zw. 17 u. 23 Monaten, 135°-Aufnahmen	29,5%
Kirchner (1996)	151 Zweijährige Holsteiner, 135°-Aufnahmen	86%
Leonhardt (1996)	2269 Hannoveraner u. Oldenburger, 45°/115° od. 70°/130°-Aufnahmen	95,8%
Kahler (2001)	669 Zweijährige Trakehner u. Holsteiner Hengste, 90° u. 135°-Aufnahmen	9,6%
Merz (1993)	90° u. 135°-Aufnahmen	75,51%
Müller (1994)	402 Holsteiner Stuten, 45° u. 90°-Aufnahmen	19,05%

Tabelle 1:

Ergebnisse verschiedener Autoren aus Reihenuntersuchungen über die Häufigkeiten von Veränderungen am Tarsus des Pferdes

2.2.4 Symptome, Diagnose, Differentialdiagnosen und Therapie des Spats

Zu den Symptomen, zur Diagnose, zu Differentialdiagnosen und Therapiemöglichkeiten des Spats wird auf die bereits vorhandene Literatur verwiesen. Sie sind nicht Schwerpunkt dieser Arbeit und werden deshalb nicht weiter abgehandelt. Einige Autoren seien an dieser Stelle genannt: Dieckerhoff (1875), Wamberg (1958), Schebitz und Wilkens (1967), Zeller (1968), Gill (1973), Ueltschi (1975), Moyer (1978), Schmidt und Talazko (1978), Barneveld (1981), Rütter (1982), Barneveld (1985), Sandforth (1986), Barneveld (1987), Sonnichsen und Svalastoga (1987), Horrmann (1988), Ueltschi (1988), Dik und Gunsser (1989), Auer (1991), Buchner (1991), Stanger (1991), Burtscher (1994), Dietz (1999), Riegel und Hakola (1999), Scruton et al. (2005), Fürst (2009), Gerhards (2009) und Hertsch (2009b, 2009d).

2.3 Röntgenologische Darstellung des Sprunggelenks

2.3.1 Röntgenologische Untersuchung

Die Aufgabe der röntgenologischen Untersuchung des Sprunggelenkes ist es, klinische Befunde zu bestätigen oder zu ergänzen und pathologisch-anatomische Veränderungen so früh wie möglich zu diagnostizieren. Es ist jedoch schwierig, die klinischen Symptome eindeutig auf die röntgenologisch erhobenen Befunde zurückzuführen (Münzer et al., 1984). Die Röntgenuntersuchung kann auch zu prognostischen oder forensischen Zwecken herangezogen

werden, um z. B. einen Krankheitsverlauf zu beurteilen oder sich bei Ankaufsuntersuchungen abzusichern (Keller, 1972).

Hartung et al. (1978) hinterfragen in ihrer röntgenologischen Serienuntersuchung an Sprunggelenken von Trabern, ob ein direkter Zusammenhang zwischen Röntgenbefund und der daraus abzuleitenden klinischen Signifikanz existiert. Sie fanden heraus, dass nur die Hälfte der Traber, die ungearbeitet von der Weide kommen und sich noch nicht im Training befinden, frei von röntgenologischen Anzeichen des Spats sind. Die andere Hälfte weist Veränderungen im Sinne von Spat in unterschiedlicher Ausprägung auf. Zusätzlich überprüfen sie die Röntgenbefunde von Trabern mit der klinischen Diagnose Spat und können bei 50% der Tiere keine röntgenologischen Anzeichen für Spat feststellen.

Somit stellt die Röntgenuntersuchung ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel dar, das jedoch niemals allein zur Diagnosefindung genutzt werden sollte (Müller, 1972; Dik, 1983; Hertsch, 1992). Keller (1976) weist darauf hin, dass nur die röntgenologisch erkennbaren Veränderungen, die mit dem klinischen Untersuchungsbefund übereinstimmen, für die Diagnose auswertbar sind.

Der Wert der Röntgenuntersuchung im Rahmen der Lahmheitsdiagnostik wird in der Praxis oft nicht richtig eingeschätzt (Schebitz, 1958). Zur Beurteilung und Interpretation von Röntgenaufnahmen sollten ausreichende Kenntnisse über die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen, gute anatomische und physiologische Gegebenheiten und Wissen über die durch Röntgenstrahlen darstellbaren Veränderungen vorhanden sein (Zeller, 1976). Auch Wintzer (1976) warnt davor, die Bedeutung des Röntgenbefundes über die Ergebnisse der klinischen Untersuchung zu stellen. Hartung (1977) beschreibt die Schwierigkeit in der Darstellung und Auswertung von Röntgenbefunden, da der Ausgangspunkt der Erkrankung häufig im Knorpel liegt und dieser röntgenologisch nicht darstellbar ist.

Wamberg (1958) dagegen misst der Röntgendiagnostik bei der Spatuntersuchung keine große Bedeutung bei.

Da das Röntgenbild eine zweidimensionale Abbildung des durchstrahlten Objektes im ungefähren Maßstab 1:1 ist (Zeller, 1976), sollte man beachten, dass mindestens zwei Aufnahmen angefertigt werden, deren Projektionsebenen senkrecht zueinander stehen, um ein dreidimensionales Bild der untersuchten Region zu rekonstruieren (Hartung, 2000).

Weiterhin ist es wichtig, die Begriffe Befund und Diagnose auseinanderzuhalten und die Aussagekraft der Röntgenaufnahme richtig einzuschätzen (Zeller, 1976).

2.3.2 Aufnahmetechnik und Projektionsebenen des Sprunggelenks

Um das Sprunggelenk bei der Röntgenuntersuchung ausreichend darstellen und beurteilen zu können, sollten Aufnahmen in verschiedenen Projektionen angefertigt werden. Um vergleichbare Röntgenaufnahmen zu erhalten, sollte das Pferd so gestellt sein, dass es alle vier Gliedmaßen voll und gleichmäßig belastet. Die Gliedmaße soll senkrecht stehen und die Winkelung des Sprunggelenks 145° betragen (Zeller, 1969). Auch Freitag und Hertsch (1994) beschreiben einen Winkel zwischen der Dorsalfläche der Röhre und dem Boden von 90° , um den distalen Intertarsalgelenkspalt optimal beurteilen zu können.

Für die röntgenologische Darstellung der Randexostosen am Os metatarsale III erweist sich die lateralomediale Aufnahmerichtung (90°) als am besten geeignet.

Bei dieser Aufnahmerichtung (l.m., lateral, 90°) ist der Zentralstrahl auf das distale Ende des Fersenbeins gerichtet (Kovacs, 1959). Dabei sollen sich die beiden Rollkämme gerade überdecken oder höchstens um 3 mm getrennt und die unbeweglichen Tarsalgelenke orthograd abgebildet sein (Dahn und Ueltschi, 1989). Es werden die dorsalen Ränder des Os tarsi centrale, Os tarsale tertium und des Os metatarsale III herausprojiziert (Krägeloh-Luft, 1992). Somit können Randexostosen am Os metatarsale III mit dieser Aufnahmerichtung eindeutig dargestellt werden.

Saschek (1964) hat in seiner Arbeit mit Hilfe von Metallmarkierungen an den typischen Spatstellen des Knochens untersucht, unter welchem Aufnahmewinkel diese sich am besten im Röntgenbild darstellen lassen. Er hat im dorsalen Drittel der Gelenkspalten einen Aufnahmewinkel von 70° und im mittleren Drittel einen Aufnahmewinkel von 115° ermittelt, an denen sich die Veränderungen am deutlichsten darstellen ließen.

Um das Sprunggelenk gründlich röntgenologisch zu untersuchen, sind für Ueltschi (1993) mindestens drei Aufnahmen notwendig (dorsoplantare, laterale und dorsolaterale-plantaromediale Aufnahmerichtung). Er bevorzugt für die laterale Aufnahmerichtung einen Winkel von 105° bis 110° und bei der Schrägaufnahme einen Winkel zur Medianen von 27° bis 30° . Außerdem fordert er eine zusätzliche plantarolaterale-dorsomediale Schrägaufnahme (Ueltschi, 2002). Die

Wichtigkeit und Notwendigkeit der Schrägaufnahmen sieht er darin begründet, dass das Sichtbar- bzw. Unsichtbarwerden von kleinen Alterationen mit dem Aufnahmewinkel zusammenhängt. Auch hat er bei seinen Untersuchungen in den Schrägaufnahmen durchschnittlich mindestens doppelt so viele Veränderungen gefunden (Ueltschi, 1991).

Für Schebitz und Wilkens (1967) hat sich die Darstellung des dorsomedialen Bereiches des Os tarsi centrale, des Os tarsale III und des Os metatarsale III aus zwei Ebenen mit einer jeweiligen Winkelung von 70° und 115° bewährt, wobei der Zentralstrahl fingerbreit distal der Rollkämme des Talus die Mitte der Gliedmaße und senkrecht auf die Kasette treffen sollte. Er sieht in den dorsoplantaren und lateromedialen Aufnahmen nur bei speziellen Fragestellungen bezüglich der Spatdiagnostik wertvolle Aufschlüsse (Schebitz und Wilkens, 1986).

Verschooten (1994) empfiehlt die laterale Aufnahme als erste Übersichtsaufnahme, wenn bei der Lahmheitsuntersuchung einer chronischen Hinterhandslahmheit keine spezifischen Hinweise gefunden werden. Erst wenn die laterale Aufnahme keine weiteren Informationen liefert, werden zusätzliche Schrägaufnahmen angefertigt. In der 0°- Aufnahme sieht er die geringste zusätzliche Information, wenn die anderen Aufnahmen bereits gemacht wurden.

Da viele der röntgenologisch sichtbaren Veränderungen am Tarsus dorsomedial im Bereich des Os tarsi centrale und tertium liegen, haben Schrägprojektionen eine besondere Bedeutung bei der Erkennung und Beurteilung von Spatveränderungen (Hartung et al., 1978).

Es ist auf jeden Fall ratsam, Röntgenbilder von beiden Sprunggelenken anzufertigen, da häufig die Tarsi beider Hintergliedmaßen erkrankt sind und ein Vergleich der Befunde beider Gliedmaßen die Beurteilung erleichtert. Einseitig auftretende Veränderungen werden von vielen Autoren als schwerwiegender beurteilt (Gabel, 1980; Dik, 1983; Shelley und S. Dyson, 1984; Röthlisberger, 1989).

Dahn und Ueltschi (1989) und Röthlisberger und Ueltschi (1989) weisen darauf hin, dass am Sprunggelenk des Pferdes viele individuelle Variationen bestehen können, die zunächst für abnorm gehalten werden und nur durch genaue anatomische Kenntnis differenziert werden können.

2.3.3 Röntgenologisch sichtbare Veränderungen am Sprunggelenk

Bei den im Folgenden aufgeführten Befunden handelt es sich um röntgenologisch sichtbare Veränderungen, die mit der Anfertigung von Sprunggelenksaufnahmen sichtbar werden können.

Verschmälerung des Gelenkspaltes

Zu den ersten Anzeichen von pathologischen Veränderungen zählt die Verschmälerung des Gelenkspaltes. Der röntgenologische Gelenkspalt wird von den beiden Gelenkknorpeln und dem dazwischen liegenden Synovialfilm gebildet (Ueltschi, 1993), denn der eigentliche Gelenkspalt stellt sich im Röntgenbild nicht dar (Hertsch, 2009c). Wird eine der beiden oder auch beide Knorpelschichten niedriger, so erscheint der Gelenkspalt im Röntgenbild verschmälert. Wichtig für die Beurteilung ist die genaue Kenntnis der Höhe der normalen Knorpelschichten. Die Projektion muss bei jeder Aufnahme gleich sein, um Verkantungen und damit verbunden unterschiedliche Darstellungen der Gelenkspalten zu vermeiden (Münzer und Hartung, 1977). Mit zunehmendem Alter kommt es physiologisch zu einer gleichmäßigen Verschmälerung der Gelenkspalten, daher sind bei jugendlichen Tieren breitere Gelenkspalten als bei älteren Tieren zu beobachten (Hertsch, 2009c).

Gelenklinie

Die Gelenklinie wird durch die Kalkknorpelschicht und die Knochengrenzlamelle gebildet und sie begrenzt den Gelenkspalt. Bei einem Missverhältnis zwischen Anforderung und Leistungsfähigkeit kompensiert der Gelenkknorpel die erhöhte Beanspruchung durch vermehrte Einlagerung von Kalk in die Kalkknorpelschicht. Ist die Möglichkeit der Kompensation erschöpft, folgen eine Verstärkung der Knochengrenzlamelle und ein Umbau in der subchondralen Spongiosa (subchondrale Sklerosierung). Es kommt zur Entrundung oder Abflachung gewölbter Gelenkteile und die sonst scharf konturierte Spongiosa wandelt sich in eine unregelmäßig wolkige Struktur (Münzer und Hartung, 1977).

Zystoide Knochendefekte

Zystoide Knochendefekte stellen sich im Röntgenbild als oftmals runde, porös aussehende Bezirke dar, die mit Detritus, Knorpeltrümmern oder Blutungsresten ausgefüllt sein können. Sie sind die Folge des nicht mehr kompensierten subchondralen Knochenumbaus. Hierbei ist der Knochen gegen Stoß- und Scherkräfte nicht mehr geschützt (Zeller, 1969). Sehr große und zahlreiche Defekte führen zu Störungen der umliegenden Spongiosa und zur Nekrose (Münzer und Hartung, 1977; Hertsch, 2009c).

Gelenkkapselveränderungen

Die Gelenkkapsel lässt sich genau wie der Gelenkknorpel im Röntgenbild als Weichgewebe nicht darstellen. Treten Veränderungen der fibrösen Anteile der Gelenkkapsel dort auf wo, sie in das Periost übergehen, sind sie im Röntgenbild nachweisbar. Es bilden sich bei voranschreitendem Prozess Exostosen im Kapselansatzgebiet (Münzer und Hartung, 1977).

Zeller (1969) beschreibt Verknöcherungen der Gelenkkapsel im fortgeschrittenen Stadium der Späterkrankung. Sie stellen sich als kalkdichte Verbindungen an den äußeren Rändern der Ossa tarsi centrale, tertium und metatarsale III dar. Auch werden Verknöcherungen der Gelenkbänder beschrieben.

Randwülste

Randwülste sind häufig in den Randgebieten der Gelenke zu sehen. Das wird damit begründet, dass hier die Zugwirkungen für ein Gelenk am stärksten ausgeprägt sind. Es werden äußere Randwülste (hakenförmige Fortsätze an der Peripherie von Gelenkflächen) von Binnenrandwülsten (z. B. an Bandansatzstellen), Knochenbuckeln und Resorptionsrandwülsten unterschieden (Münzer und Hartung, 1977; Suntum, 1983). Zunächst werden die Gelenkränder polygonalkantig entrundet und später entstehen Zacken, Haken und Wülste, die die Tendenz haben, sich mit entsprechenden Veränderungen an der Gegenseite zu verbinden und so genannte äußere Ankylosen zu bilden (Zeller, 1969). Mit der Bildung von Randwülsten wird gleichzeitig die Gelenkfläche vergrößert (Hertsch, 2009c).

Exostosen

Dabei handelt es sich um periostale Auflagerungen, die meist außerhalb der Gelenkkapsel lokalisiert sind. Durch eine starke Zugbelastung an Sehnen- und Bandansatzstellen kommt es zu einer akuten Periostitis, die bei gleich bleibender funktioneller Beanspruchung chronisch wird. Eine anschließend einsetzende Ossifikation macht die Darstellung der Osteophyten im Röntgenbild möglich (Suntum, 1983).

Corpora libera

Die Ernährung des Gelenkknorpels wird hauptsächlich durch die Synovia gewährleistet. Im Verlauf einer Arthropathia deformans können die Synovialzotten geschädigt werden. Eine Form der Entstehung freier Gelenkkörper ist, dass es zu Knorpel einlagerungen in die Synovialzotten kommt. Diese verknöchern und bilden Verkalkungsherde. Sie können ihren Zusammenhang mit der Gelenkkapsel verlieren und somit zu freien Körpern werden. Eine andere Möglichkeit ist, dass sich auch von Knorpelursen Teile ablösen oder Knochenbuckel oder Randwülste abreißen können und diese dann in der Gelenkhöhle frei umherschwimmen (Münzer und Hartung, 1977).

Der röntgenologische Nachweis von Gelenkmäusen, Knochenzacken und -wülsten an den Gelenkrändern, subchondralen Verdichtungs zonen oder die Verschmälerung des Gelenkspaltes durch Dickenabnahme des Gelenkknorpels sowie die Bildung einer inneren oder äußeren Ankylose sind für viele Autoren Anzeichen einer Arthropathia deformans (Wintzer, 1976; Hartung, 1977; Hartung et al., 1978; Dik, 1983; Münzer et al., 1984; Ueltschi, 2002; Hertsch, 2009c).

Hertsch (1976) beschreibt die Xeroradiographie als ein weiteres Verfahren in der Röntgendiagnostik, mit dem Grenzlinien zwischen Bereichen unterschiedlicher Dicke oder Dichte auf dem Xeroradiogramm besser als auf dem Röntgenfilm erkennbar sind. Großflächige Kontraste werden unterdrückt, Halbtöne werden schlecht, scharfe Kanten dagegen betont wiedergegeben. Die Darstellung spongiöser Feinstrukturen ist bei dickwandigen Knochen möglich. Bei degenerativen Gelenkerkrankungen, periartikulären Verkalkungen sowie beim Nachweis freier Gelenkkörper zeigen sich die Vorteile in den xeroradiographischen Aufnahmen. Das Auflösungsvermögen der Xeroradiogramme ist vergleichbar mit folienlosen Filmen. Sie sind

in der Qualität den üblichen Röntgenaufnahmen mit Verstärkerfolien weit überlegen. Die Xeroradiographie findet auch Anwendung in der angiographischen Darstellung der Zehe.

2.4 Das Sprunggelenk in der Kaufuntersuchung

2.4.1 Aspekte zur Kaufuntersuchung beim Pferd

Das Ziel der Kaufuntersuchung ist nicht die Erhebung feinsten Befunde zur Erstellung einer spezifischen Diagnose, sondern die Feststellung, ob dieses Pferd zum Zeitpunkt der Untersuchung als Reitpferd einsetzbar ist oder nicht bzw. ob es Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen zeigt.

Zu einem vollständigen klinisch-orthopädischen Untersuchungsgang im Rahmen einer Kaufuntersuchung beim Pferd gehören neben einem exakten und ausführlichen Vorbericht die Adspektion und Palpation der Gliedmaßen, die Beurteilung der Hufe und des Beschlages, die Beurteilung im Schritt und Trab an der Hand, auf der Geraden und auf festem Boden sowie die Einschätzung des Trabes an der Longe als auch das Durchführen von Beugeproben an den Gliedmaßen. Bei den Beugeproben werden zunächst so genannte Übersichtsbeugeproben durchgeführt, die im positiven Ausfall nur im Zusammenhang mit den klinischen und röntgenologischen Befunden interpretiert werden dürfen. Zur weiteren Differenzierung müssen spezielle Beugeproben einzelner Gelenke durchgeführt werden (Hertsch, 2002).

Der von der Röntgenkommission ausgearbeitete Röntgenleitfaden stellt eine Empfehlung für Tierärzte zur Beurteilung der gesundheitlichen Bedeutung röntgenologischer Befunde bei der Kaufuntersuchung von Pferden dar (Hertsch, 2008). Dabei werden die erhobenen röntgenologischen Befunde in die Klassen I bis IV sowie in Zwischenklassen eingeteilt und gegebenenfalls beschrieben. Der Röntgenleitfaden sollte nicht der Beurteilung von lahmen Pferden dienen. Die Feststellung und exakte Lokalisation eines lammheitsverursachenden Schmerzes ist nicht Bestandteil einer Kaufuntersuchung.

2.4.2 Die Röntgenaufnahmen bei der Kaufuntersuchung

Zu den Standardaufnahmen bei der Röntgenuntersuchung der Gliedmaßen gehören neben der 90°-Aufnahme der Zehen aller vier Gliedmaßen, die Oxspringaufnahmen der Vorderbeine sowie Aufnahmen des Sprunggelenks in drei Ebenen. Dazu werden eine 0°-Aufnahme, eine 45°-70°-

Aufnahme und eine 90°-135°-Aufnahme empfohlen. Eine Erweiterung oder Reduzierung des Standards der Untersuchung erfolgt nach Absprache zwischen dem Auftraggeber und dem Tierarzt (Brunken et al., 2007; Hertsch, 2008). Zusätzliche Aufnahmen sind dann erforderlich, wenn sich verdächtige Befunde auf den Standardaufnahmen ergeben, die wiederum nur durch bestimmte Aufnahmewinkel darstellbar sind (Zeller, 1969; Hertsch, 2002).

Dietz (1999) beschreibt die 45°,115° und 0°/180°- Aufnahmen als die üblichen drei Projektionsebenen der röntgenologischen Untersuchung bei der Kaufuntersuchung.

Laut Höppner (2005) sind bei der Kaufuntersuchung im Rahmen des Röntgenleitfadens für den Tarsus mindestens zwei Aufnahmerichtungen mit einer Winkelung von 45°-70° und 90°-115° empfohlen. Da jedoch nicht alle röntgenologischen Befunde mit den Standardprojektionen erfassbar sind, können ergänzende spezielle Aufnahmen in Absprache mit dem Auftraggeber erforderlich sein.

Tellhelm und Krägerloh (1988) untersuchten ausgehend von der Annahme, dass mit vier Aufnahmen des Tarsus aus unterschiedlichen Richtungen der größte Teil radiologisch erkennbarer Veränderungen feststellbar ist, welchen Informationsgehalt die jeweiligen Aufnahmerichtungen haben und welche Informationen verloren gehen, wenn man sich auf bestimmte Aufnahmen beschränkt. Sie bevorzugen routinemäßig sowohl bei der Lahmheitsdiagnostik als auch bei der Ankaufsuntersuchung zwei Schrägaufnahmen mit einer Winkelung von 70° und 115° und fertigen im Einzelfall zusätzliche Röntgenaufnahmen (90°, 0°, gebeugt) an. Bei der Ankaufsuntersuchung halten sie eine Beschränkung auf die beiden Schrägaufnahmen für vertretbar (Krägerloh-Luft, 1992).

3. Material und Methoden

3.1 Material

Als Untersuchungsmaterial stand das gesamte archivierte Röntgenbildmaterial der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin zur Verfügung. Dabei handelt es sich um 3855 Röntgenaufnahmen von insgesamt 2316 Patienten, die im Zeitraum von 1990 bis 2007 in der Klinik untersucht und geröntgt wurden.

Die Pferde wurden im Rahmen der Poliklinik entweder wegen einer Lahmheit oder einer Kaufuntersuchung vorgestellt. Der Verwendungszweck konnte nicht mehr für jedes Tier nachvollzogen werden, jedoch ist davon auszugehen, dass die Tiere sowohl im Renn- und Fahrspport als auch im Freizeit- und Hochleistungssport genutzt wurden. Es sind überwiegend Warmblutpferde unterschiedlichster Zuchtverbände sowie Traber und Kleinpferde vertreten.

Das Alter der Pferde streut zwischen 2 Wochen und 35 Jahren mit einer Häufung im Bereich von drei bis acht Jahren und einem Durchschnittsalter von 7,58 Jahren (s. Tabelle 2).

Eine eigenständige klinische Untersuchung sollte und konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht durchgeführt werden.

3.2 Methoden

3.2.1 Röntgenuntersuchung

Bei der Röntgenuntersuchung wurden ausschließlich Aufnahmen von Sprunggelenken untersucht. Dabei wurden nur Sprunggelenksaufnahmen, die in einer 90°-Projektion röntgenologisch untersucht wurden ausgewertet. Zur Beurteilung der Röntgenaufnahmen wurde ein besonderer Wert auf die Bildqualität gelegt und vor allem auf eine klare und saubere Darstellung der Kontur der Gelenkspalten zwischen Talus und Calcaneus sowie der straffen Tarsalgelenke geachtet. Unvollständige Abbildungen der Sprunggelenke, verkippte, verwackelte oder unscharfe Darstellungen sowie lagerungsbedingt beschädigte Aufnahmen wurden ebenso als „nicht beurteilbar“ eingestuft und somit von der Beurteilung ausgeschlossen wie Aufnahmen aus anderen Projektionsebenen (0°, 45°, 115°).

Über die Aufnahmequalität (Röntgengerät, Röntgenfilm, Kassetten, Film-Fokus-Abstand, Belichtung, Belichtungszeit, Extremitätendicke, Zentralstrahl, Gliedmaßenstellung und -belastung) der angefertigten Röntgenbilder kann keine Aussage getroffen werden, da es sich

hierbei um Aufnahmen handelt, die bereits vor einem sehr lang zurückliegenden Zeitraum angefertigt wurden.

Der Schwerpunkt der Röntgenbildauswertung lag auf der Beurteilung des Tarsometatarsalgelenkes in der 90°- Aufnahme. Dabei wurde besonders auf das Vorkommen von proximodorsal gerichteten knöchernen Zubildungen am Os metatarsale III (Röhrbein) geachtet. Diese wurden als Randexostosen gewertet und dann in ihrer gesamten Länge ausgemessen. Eine Aufschlüsselung der ausgewerteten Röntgenaufnahmen in linke und rechte Hintergliedmaße und eine Gegenüberstellung der beidseitig geröntgten Hintergliedmaßen war erforderlich, um feststellen zu können, ob sich eine Gliedmaßenseite als besonders bevorzugt betroffen erweist. Unterschieden wurden Sprunggelenksaufnahmen von Pferden, die zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellt wurden, von jenen, die im Rahmen einer Ankaufsuntersuchung röntgenologisch untersucht wurden. Zusätzlich auftretende Röntgenbefunde in den Sprunggelenksaufnahmen wie z.B. das Vorkommen von knöchernen Fragmenten distal der Tibia oder an den Talusrollkämmen sowie Veränderungen in den proximalen oder distalen Intertarsalgelenken wurden im Rahmen dieser Arbeit außer Acht gelassen.

3.2.2 Auswertung der Patientendaten

Rasse, Geschlecht und Alter der Pferde gingen aus den Patientenakten der Klinik hervor, in denen jedes Pferd durch seine Behandlungsnummer, seine Röntgennummer und seinen Namen gekennzeichnet ist. Von jedem Röntgenbild konnte anhand der Röntgennummer die entsprechende Patientenakte mit weiteren Daten ermittelt werden. Dabei wurde untersucht, ob die Röntgenaufnahmen im Rahmen einer Lahmheits- oder einer Kaufuntersuchung angefertigt wurden, ob eine Lahmheit der Hintergliedmaßen vorlag und welcher Gliedmaße die Lahmheit mit dem entsprechenden Lahmheitsgrad zugeordnet werden konnte und ob eine Sprunggelenksbeugeprobe durchgeführt wurde. Weiterhin wurde überprüft, ob vom jeweiligen Patienten nur ein Sprunggelenk oder beide Sprunggelenke röntgenologisch untersucht wurden. Beim Nachweis knöcherner Zubildungen am Os metatarsale III im Röntgenbild wurde unterschieden, ob es sich um ein einseitiges oder beidseitiges Erscheinungsbild handelt und ob es in Kombination mit einer Lahmheit der entsprechenden Hintergliedmaße anzutreffen ist.

Die Randexostosen am Os metatarsale III wurden nach ihrer Länge und gemäß der Beurteilungskriterien des Röntgenleitfadens 2007 (Brunken et al., 2007) in die entsprechenden Röntgenklassen 2 oder 2-3 eingestuft.

Die folgenden Abbildungen (Abb. 7-11) der röntgenologischen sowie der schematischen Darstellungen sollen die aufgefundenen unterschiedlichen Formen und Größen der knöchernen Zubildungen am Os metatarsale III verdeutlichen.

Es wurde überprüft, ob bei den Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III eine Lahmheit an einer oder beiden röntgenologisch untersuchten Hintergliedmaßen besteht. Der Schweregrad der Lahmheit, die Durchführung von Übersichtsbeugeproben und Differenzierung spezieller Beugeproben z. B. die der oberen Gelenke sowie Gelenkanästhesien am Tarsus wurden ermittelt.

3.2.3 Statistische Auswertung

Im Anschluss an die Beurteilung des Röntgenbildmaterials und die Ermittlung der Patientendaten erfolgte die statistische Auswertung aller Informationen. Dazu wurden die vorher festgelegten Befunde codiert und in ein rechnergestütztes Tabellenkalkulationsprogramm eingegeben und anschließend im Institut für Biometrie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS der Version 12.0. ausgewertet.

Es wurden überwiegend Häufigkeitsverteilungen und Kreuztabellen sowie Diagramme und Boxplots erstellt. Boxplots zeigen grafisch die Lage und Verteilung der Werte einer Variablen auf. Dabei werden Ausreißer (Entfernung zur grauen Box beträgt zwischen dem 1,5fachen und dem Dreifachen der Boxhöhe) und Extremwerte (liegen über dem Dreifachen der Boxhöhe) vom Wertebereich der mittleren 50% der Werte unterschieden. Ausreißer werden durch Kreise und Extremwerte durch Sternchen gekennzeichnet (s. Abb.15 und 16).

Abbildung 7:

Sprunggelenksaufnahme links, 90°-Projektion; digital; röntgenologisch ohne besonderen Befund



Abbildung 8:
Schematische Darstellung des Tarsus links, 90°-Projektion

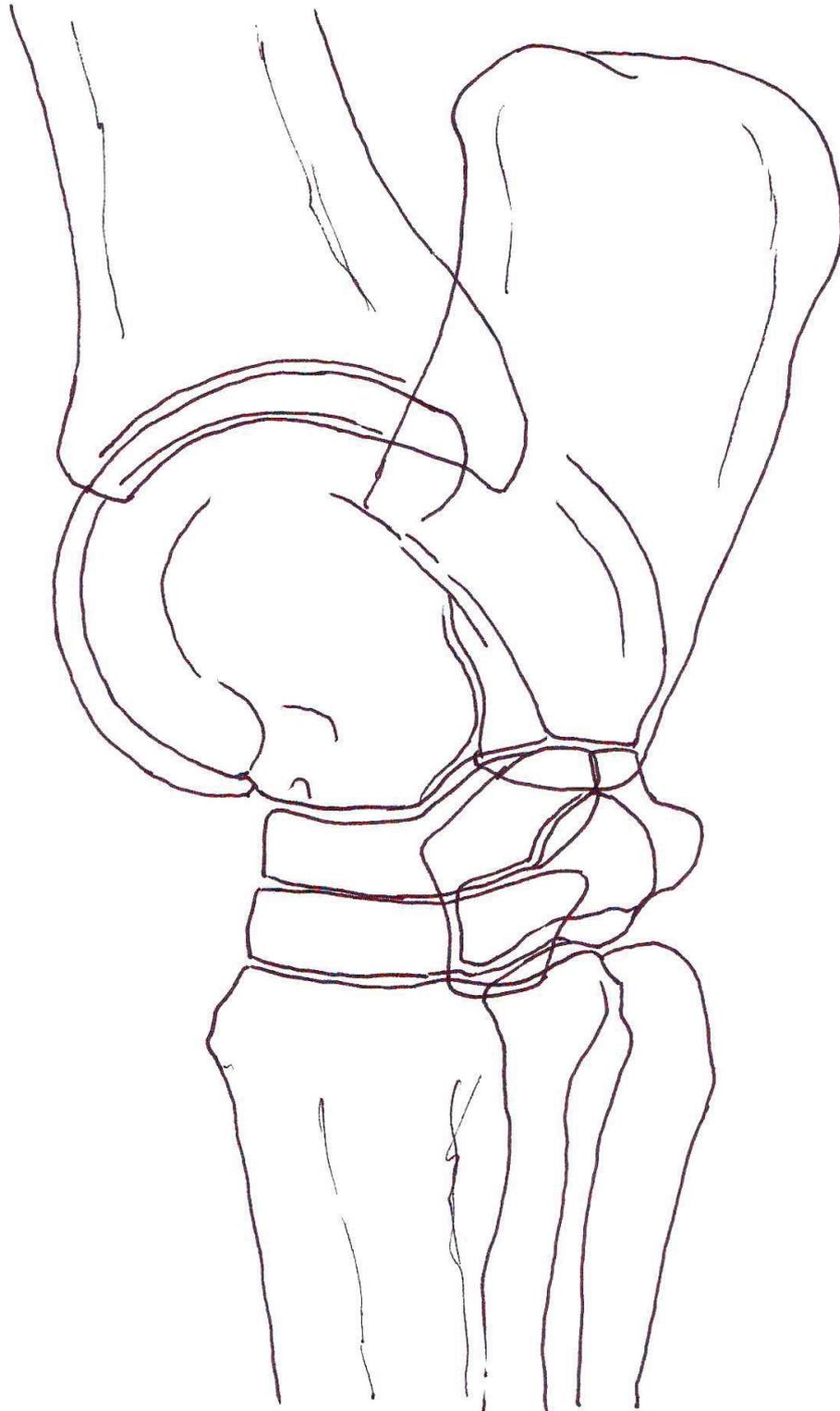


Abbildung 9:

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III zwei Millimeter

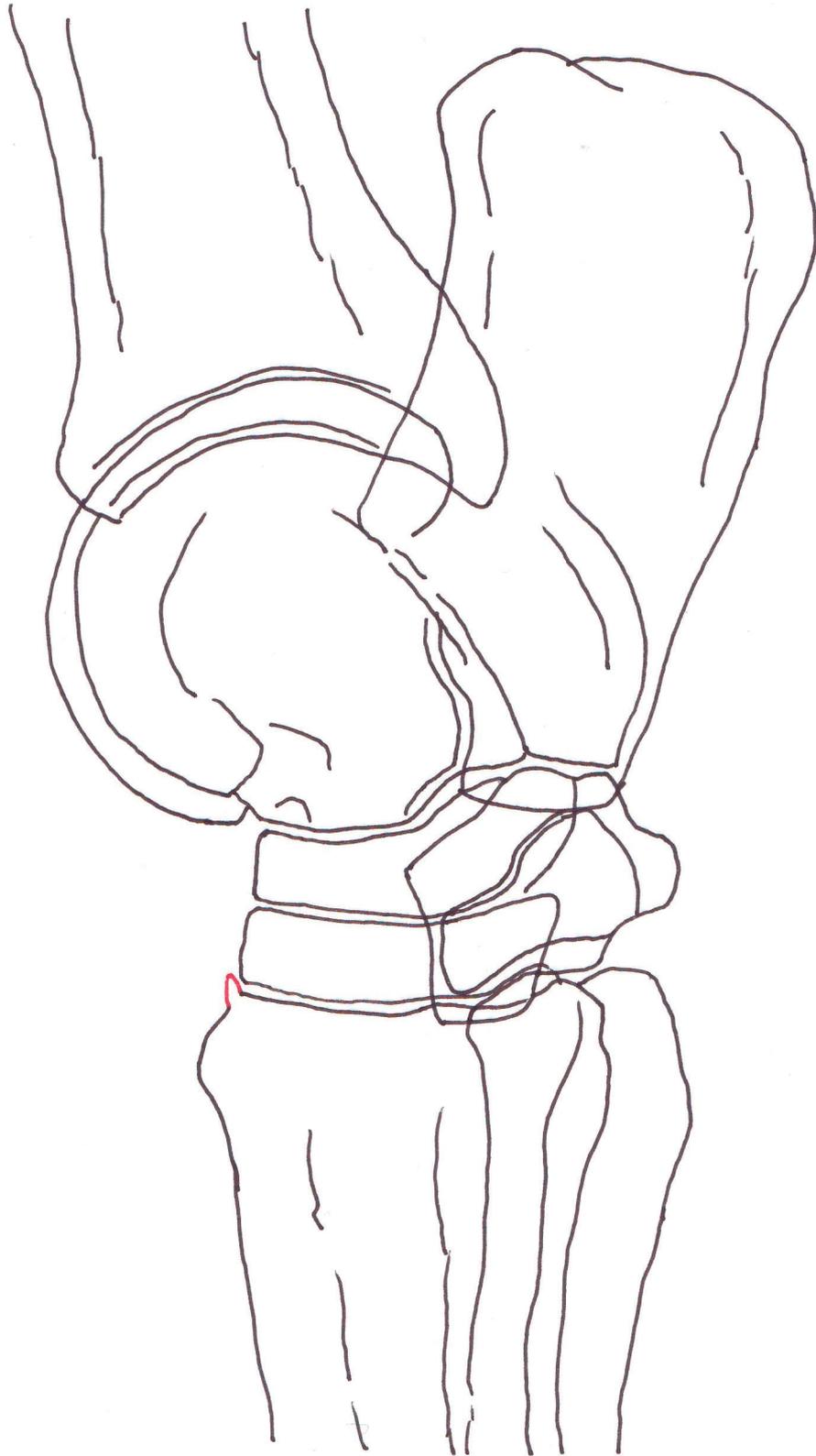


Abbildung 10:

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III fünf Millimeter

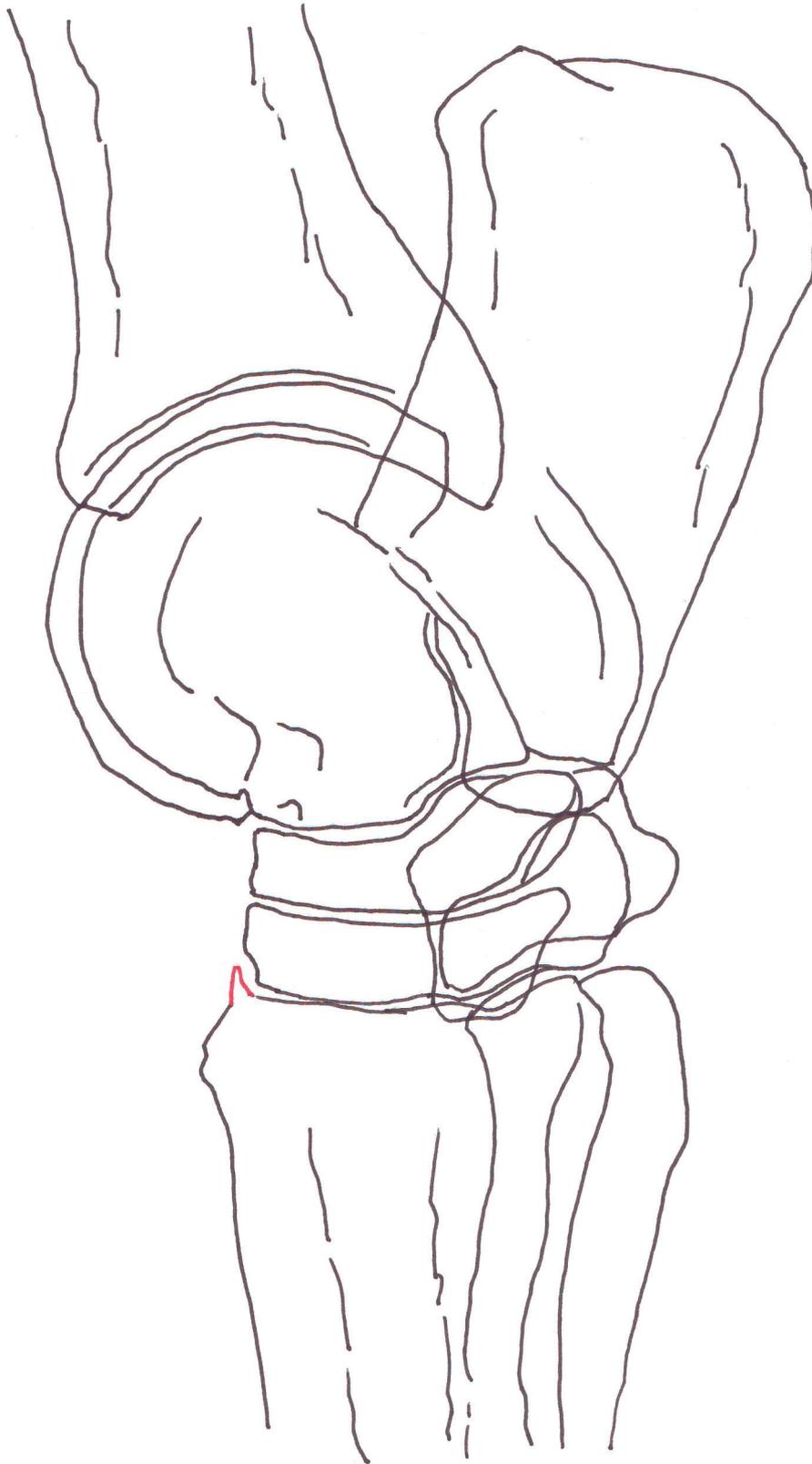
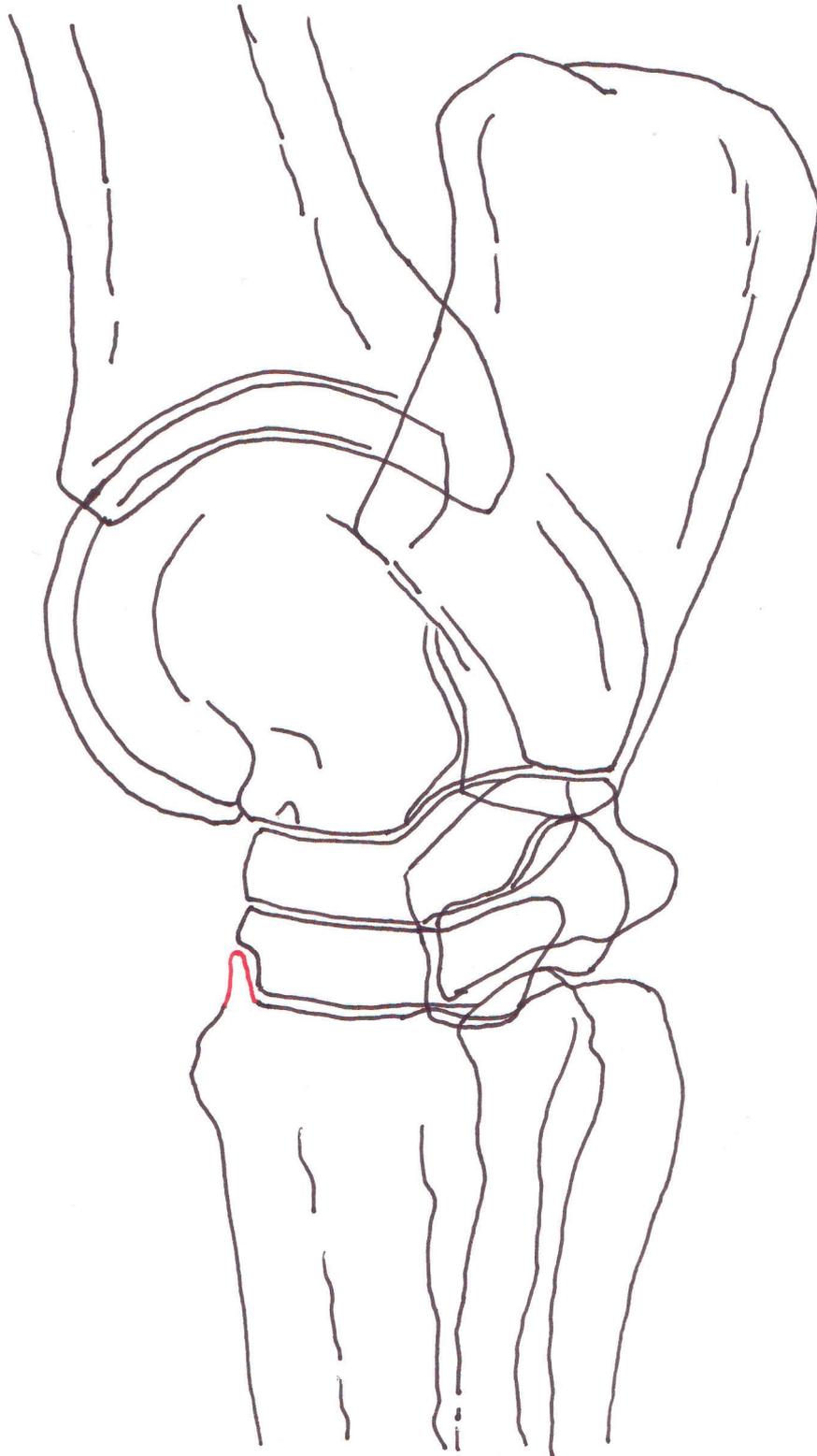


Abbildung 11:

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III über fünf Millimeter



4. Ergebnisse

In der Ergebnisübersicht werden die Parameter Rasse, Geschlecht und Alter, Ankaufsuntersuchung, Röntgenbefund am Os metatarsale III und Lahmheit der Hintergliedmaßen nach ihrer Häufigkeit tabellarisch oder im begleitenden Text dokumentiert.

Es wird an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Folgenden aufgeführten Röntgenbefunden nicht um Diagnosen handelt. Die in den Patientenakten erstellten Diagnosen werden gesondert und auch nur als Verdachtsdiagnosen aufgeführt (siehe Anhang). Die Erhebung von röntgenologischen Befunden führt nur in Verbindung mit einer gründlichen klinischen Untersuchung zu einer exakten Diagnosestellung (Hertsch, 1992). Dies ist im Hinblick auf Kaufuntersuchungen von besonderem Interesse.

4.1 Häufigkeitsverteilungen von Rasse, Geschlecht und Alter

Es wurden insgesamt 3855 Röntgenaufnahmen von 2316 Patienten, die im Zeitraum von 1990 bis 2007 in der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin angefertigt wurden, in die Untersuchung einbezogen und ausgewertet. Anschließend wurden anhand der zugehörigen Patientendaten Informationen über Rasse, Geschlecht, Alter, Lahmheit, Lahmheitsgrad, Beugeproben, Röntgenbefund am Os metatarsale III, Röntgenklasse und Diagnose bzw. Verdachtsdiagnose ermittelt.

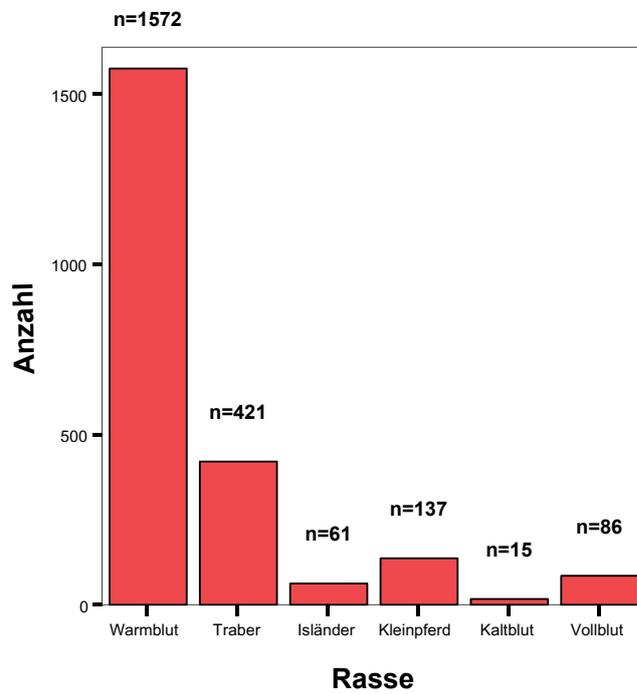
Wie aus Abbildung 12 ersichtlich ist, handelt es sich bei der Pferdepopulation der untersuchten Röntgenaufnahmen um insgesamt 1572 Warmblüter (67,9%), 421 Traber (18,2 %), 61 Isländer (2,6%), 137 Kleinpferde (5,9%), 15 Kaltblüter (0,6%) und 86 Vollblüter (3,7%). Die Warmblüter nehmen mit gut zwei Drittel den größten Anteil (67,9%) der untersuchten Röntgenaufnahmen ein. Bei 24 Pferden (1,1%) wurde keine Rasse angegeben.

Eine Aufschlüsselung der Warmblüter nach ihren Zuchtgebieten konnte durch fehlende Angaben in den Patientenakten nicht erfolgen.

Die Häufigkeitsverteilung des Geschlechts wird in Abbildung 13 dargestellt. Das Patientengut setzt sich aus 372 Hengsten (16,1%), 1149 Wallachen (49,6%) und 775 Stuten (33,5%) zusammen. Somit stehen den 775 weiblichen Tieren insgesamt 1521 männliche Tiere gegenüber.

Abbildung 12:

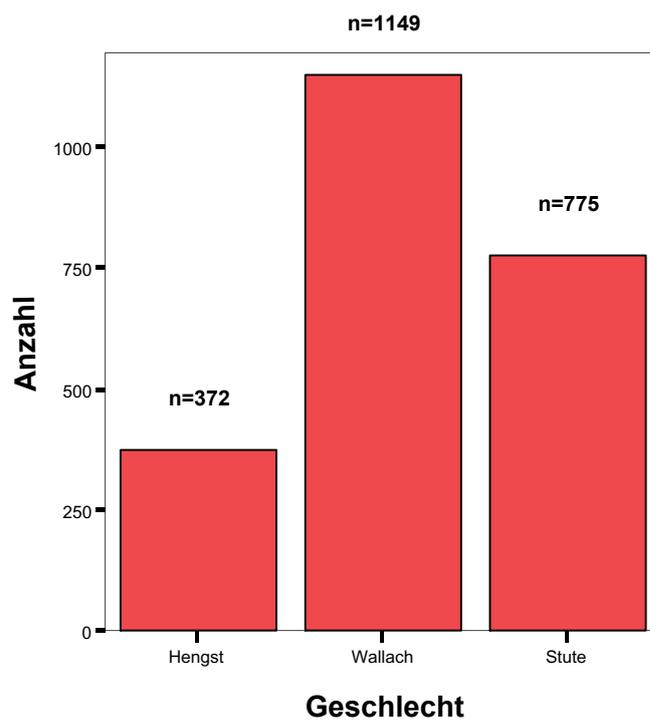
Häufigkeitsverteilung der Rasse; N = 2292



Balken zeigen Häufigkeiten

Abbildung 13:

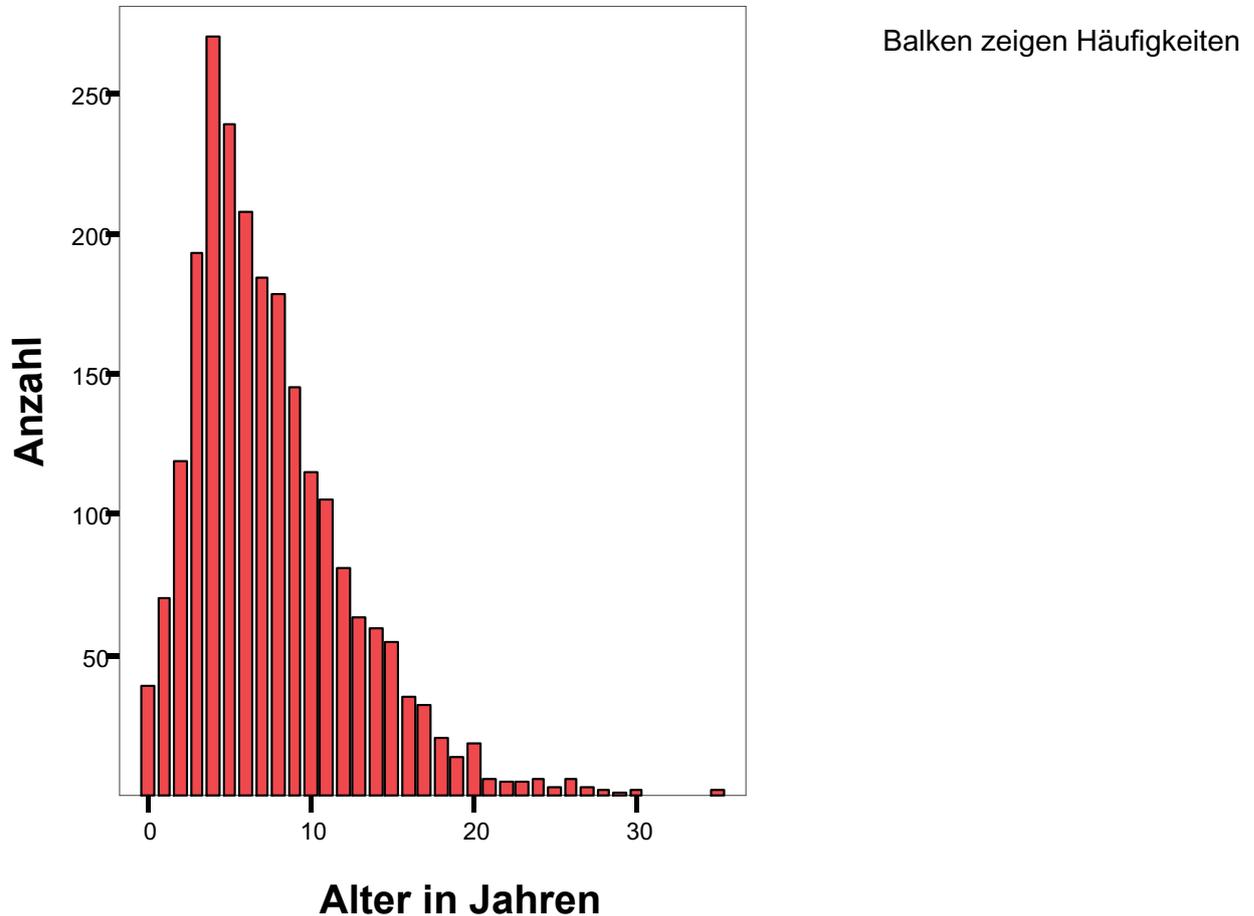
Häufigkeitsverteilung des Geschlechts; N = 2296



Balken zeigen Häufigkeiten

Abbildung 14:

Häufigkeitsverteilung des Alters in Jahren; N = 2284



In Abbildung 14 und Tabelle 2 wird die Verteilung des Alters innerhalb der untersuchten Gesamtpopulation aufgeschlüsselt. Insgesamt liegt die Altersverteilung zwischen zwei Wochen und 35 Jahren. Eine Häufung fällt im Bereich der Pferde von drei bis acht Jahren auf. Letzteres entspricht einer Summe von 1272 Pferden (54,9%). Die Gruppe mit der größten Anzahl von 270 Pferden (11,8%) ist vierjährig. Den geringsten Anteil an der Gesamtanzahl der Pferde bilden die insgesamt 41 über 20-jährigen Pferde mit 1,8% sowie der zusammengefasste Anteil von 39 Pferden der unter Einjährigen mit 1,7%. Die Altersangabe von 32 Pferden (1,4%) blieb unbekannt.

Alter in Jahren		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	jünger als 1	39	1,7	1,7
	1	70	3,0	3,1
	2	119	5,1	5,2
	3	193	8,3	8,5
	4	270	11,7	11,8
	5	239	10,3	10,5
	6	208	9,0	9,1
	7	184	7,9	8,1
	8	178	7,7	7,8
	9	145	6,3	6,3
	10	115	5,0	5,0
	11	105	4,5	4,6
	12	81	3,5	3,5
	13	63	2,7	2,8
	14	59	2,5	2,6
	15	55	2,4	2,4
	16	35	1,5	1,5
	17	32	1,4	1,4
	18	20	0,9	0,9
	19	14	0,6	0,6
	20	19	0,8	0,8
	21	6	0,3	0,3
	22	5	0,2	0,2
	23	5	0,2	0,2
	24	6	0,3	0,3
	25	3	0,1	0,1
	26	6	0,3	0,3
27	3	0,1	0,1	
28	2	0,1	0,1	
29	1	0,0	0,0	
30	2	0,1	0,1	
35	2	0,1	0,1	
	Gesamt	2284	98,6	100,0
	keine Angaben	32	1,4	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 2:
Häufigkeitsverteilung des Alters in Jahren; n =2316

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen jeweils die Beziehungen der Rasse und des Geschlechtes zum Alter der Pferde. Sie wurden mittels Boxplot dargestellt. Aus Abbildung 15 ist ersichtlich, dass die mittleren 50% der Warmblüter bei einem Alter zwischen fünf und elf Jahren, die der Traber zwischen drei und sechs Jahren, die der Isländer zwischen sechs und zehn Jahren, die der Kleinpferde zwischen sieben und 15 Jahren, die der Kaltblüter zwischen fünfeinhalb und zehn Jahren und die der Vollblüter zwischen drei und neun Jahren liegen.

Das Durchschnittsalter der geröntgten Warmblüter liegt bei 8,03 Jahren, das der Traber bei 4,81 Jahren, das der Isländer bei 8,18 Jahren, das der Kleinpferde bei 11,54 Jahren, das der Kaltblüter bei 8,00 Jahren und das der Vollblüter bei 5,95 Jahren. Fasst man das Alter aller Rassen zusammen, ergibt sich ein Durchschnittsalter von 7,58 Jahren (Tab. 3).

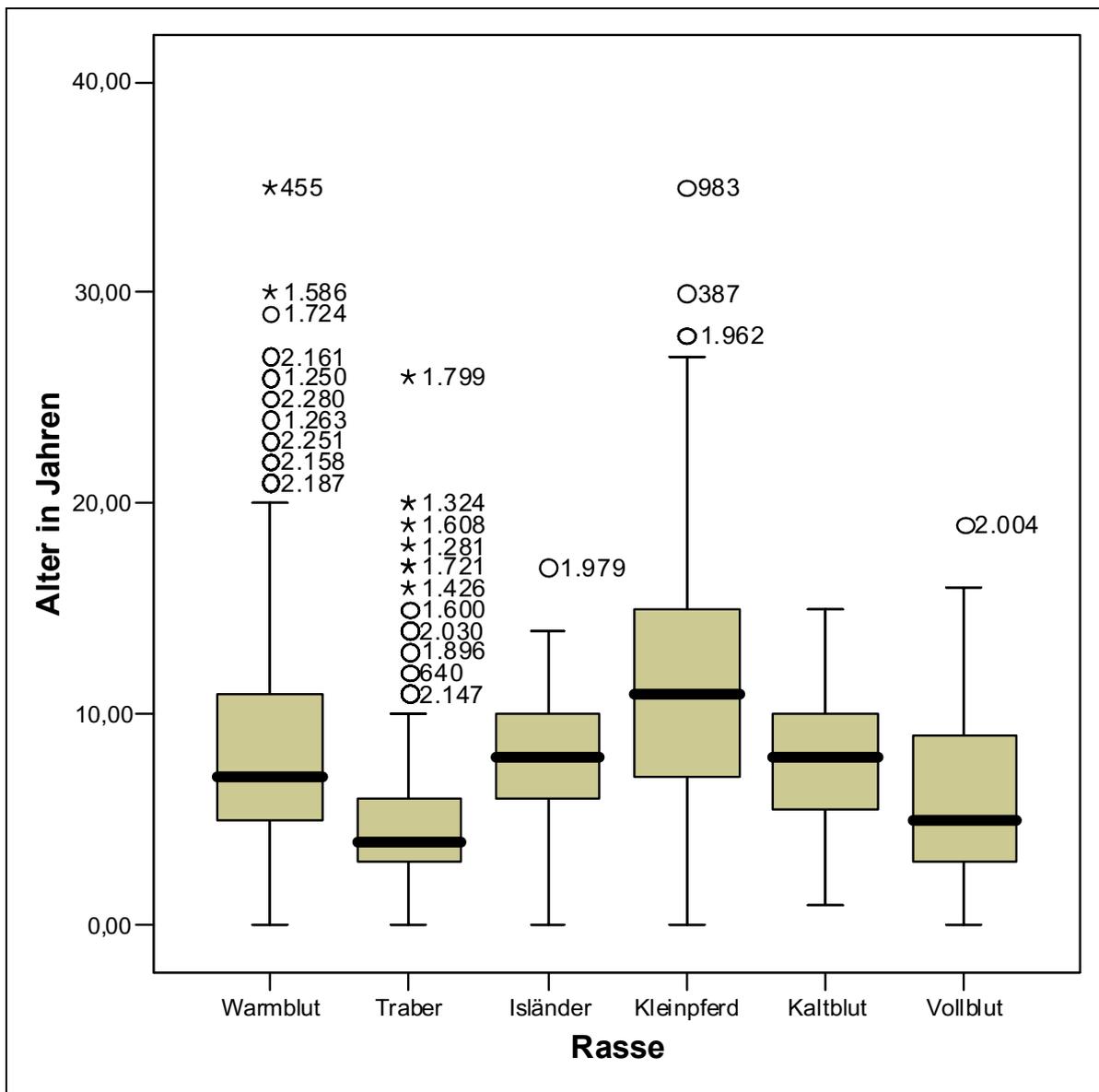
Aufgrund unterschiedlicher Angaben von Ausfällen bei Rasse, Alter und Geschlecht der Pferde kann es in den folgenden Tabellen zu Abweichungen von der Gesamtzahl der untersuchten Pferde (N = 2316) bzw. der auswertbaren Röntgenaufnahmen (N = 3855) kommen.

Rasse	Mittelwert	N	Standard- abweichung
Warmblut	8,03	1558	4,731
Traber	4,81	411	3,358
Isländer	8,18	61	3,025
Kleinpferd	11,54	136	6,952
Kaltblut	8,00	15	3,854
Vollblut	5,95	86	4,322
Insgesamt	7,58	2267	4,891

Tabelle 3:
Mittelwert des Alters der Pferde in Jahren bezogen auf die Rasse; n = 2267

Abbildung 15:

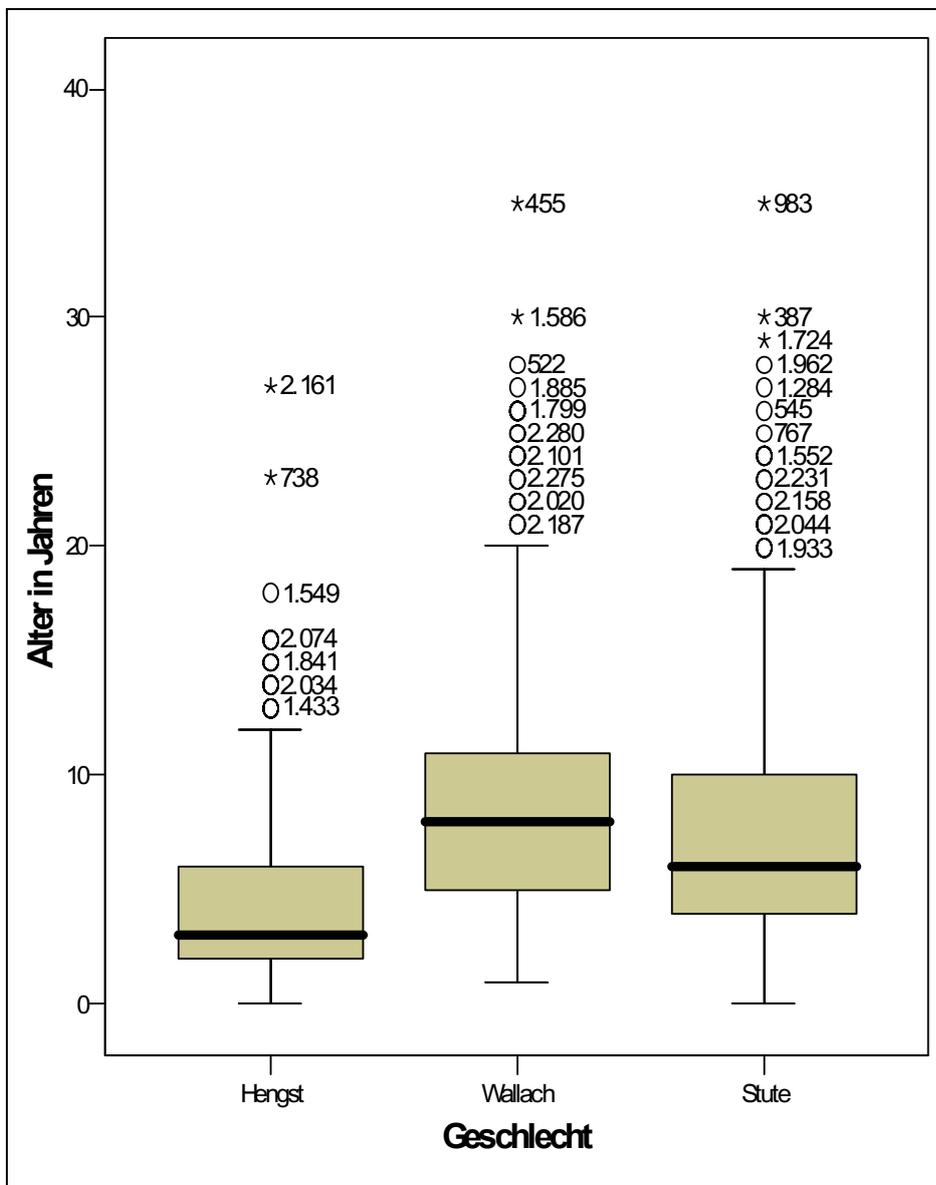
Altersverteilung in Abhängigkeit von der Rasse, Darstellung mittels Boxplot



Aus Abbildung 16 ist zu entnehmen, dass das Alter der mittleren 50% der Hengste zwischen zwei und sechs Jahren, das der Wallache zwischen fünf und elf Jahren und das der Stuten zwischen vier und zehn Jahren liegt.

Abbildung 16:

Altersverteilung in Abhängigkeit des Geschlechtes, Darstellung mittels Boxplot



Das Durchschnittsalter der röntgenologisch untersuchten Hengste beträgt 4 Jahre und 7 Monate (4,59), das der Wallache 8 Jahre und 8 Monate (8,65) und das der Stuten 7 Jahren und 5 Monate (7,42) (Tab. 4).

Geschlecht	Mittelwert	N	Standard- abweichung
Hengst	4,59	364	3,771
Wallach	8,65	1138	4,711
Stute	7,42	769	5,049
Insgesamt	7,58	2271	4,903

Tabelle 4:

Mittelwert des Alters der Pferde in Jahren bezogen auf das Geschlecht; n = 2271

Tabelle 5 stellt die Rassehäufigkeit bezogen auf das Geschlecht dar. Die Warmblüter sind mit 1570 Pferden (68,6%) die insgesamt am stärksten vertretene Gruppe. Der Anteil der Hengste in dieser Gruppe beträgt 182 Tiere (49,3%) und ist somit die größte Gruppe, gefolgt von 143 Trabern, die 38,8% entsprechen. Einen bedeutend geringeren Anteil an Hengsten weisen sowohl die 32 Vollblüter (8,7%), die sieben Kleinpferde (1,9%), als auch die drei Kaltblüter (0,8%) und die beiden Isländer (0,5%) auf.

Die Warmblüter weisen auch in der Gruppe der 896 Wallache und der 492 Stuten mit jeweils 78,1% und 63,8% den größten Anteil auf. Der Anteil an Wallachen beträgt bei den Trabern mit 112 Tieren 9,8%, bei den 43 Isländern 3,7%, bei den 69 Kleinpferden 6,0%, bei den sieben Kaltblütern 0,6% und bei den 20 Vollblütern 1,7%. Der Anteil an Stuten beträgt bei den 165 Trabern 21,4%, bei den 16 Isländern 2,1%, bei den 59 Kleinpferden 7,7%, bei den 5 Kaltblütern 0,6% und bei den 34 Vollblütern 4,4%.

Bezogen auf die Gesamtanzahl der untersuchten Röntgenaufnahmen sind die Warmblüter mit 8,0% am stärksten bei den Hengsten, mit 39,2% am stärksten bei den Wallachen und mit 21,5% am stärksten bei den Stuten vertreten. Die Traber stellen bezogen auf die Gesamtanzahl die zweitgrößte Gruppe mit 6,3% der Hengste, 4,9% der Wallache und 7,2% der Stuten. Bei den übrigen Rassen bewegt sich der Anteil der untersuchten Röntgenaufnahmen bezogen auf die Gesamtanzahl zwischen 0,1% und 3,0%.

		Geschlecht			Gesamt
		Hengst	Wallach	Stute	
Rasse	Warmblut	182	896	492	1570
	Traber	143	112	165	420
	Isländer	2	43	16	61
	Kleinpferd	7	69	59	135
	Kaltblut	3	7	5	15
	Vollblut	32	20	34	86
Gesamt		369	1147	771	2287

Tabelle 5:
Darstellung der Rassehäufigkeit bezogen auf das Geschlecht; n = 2287

Um die Darstellung des Alters in Bezug auf die Parameter Rasse und Geschlecht zu vereinfachen, erfolgte eine Zusammenfassung der Altersgruppen in jeweils fünfjährige Sequenzen (Tab. 6 und 7). 294 Traber und 51 Vollblüter sind demnach häufiger bis zu einem Alter von fünf Jahren vertreten, 42 Isländer, 42 Kleinpferde und 8 Kaltblüter häufiger bei einem Alter von fünf bis zehn Jahren. Warmblüter nehmen generell den größten Anteil an der untersuchten Gesamtpopulation ein. Ihr Vorkommen überragt somit in allen Altersgruppen. Eine Häufung ist bis zum 15. Lebensjahr mit insgesamt 1444 Tieren zu beobachten.

		Rasse						Gesamt
		Warm- blut	Traber	Isländer	Klein- pferd	Kalt- blut	Voll- blut	
Alter in Jahren	bis 5	540	294	9	25	4	51	923
	bis 10	616	95	42	42	8	21	824
	bis 15	288	13	9	36	3	11	360
	bis 20	89	8	1	19	0	3	120
	über 20	25	1	0	14	0	0	40
Gesamt		1558	411	61	136	15	86	2267

Tabelle 6:
Alter in Jahren (zusammengefasst in Altersgruppen) bezogen auf die Rasse; n = 2267

Die Anzahl der Hengste mit einem Alter bis zu fünf Jahren beträgt 256 (70,3% aller Hengste). In der Altersgruppe der fünf- bis zehnjährigen Hengste liegt die Anzahl bei 82 (22,5% aller Hengste). Die Anzahl der bis zu fünfjährigen Wallache liegt bei 340 (29,9% aller Wallache), die

der fünf- bis zehnjährigen Wallache liegt bei 478 (42,0% aller Wallache). Bei den Stuten liegt die Anzahl der bis zu fünfjährigen bei 329 (42,8% aller Stuten), die Anzahl der fünf- bis zehnjährigen Stuten beträgt 265 (34,5% aller Stuten).

Laut Tabelle 7 beträgt der Anteil der Hengste an der Gesamtzahl 16,0%, der der Wallache 50,1% und der der Stuten 33,9%.

		Geschlecht			Gesamt
		Hengst	Wallach	Stute	
Alter in Jahren	bis 5	256	340	329	925
	bis 10	82	478	265	825
	bis 15	20	217	123	360
	bis 20	4	82	34	120
	über 20	2	21	18	41
Gesamt		364	1138	769	2271

Tabelle 7:

Alter in Jahren (zusammengefasst in Altersgruppen) bezogen auf das Geschlecht; n = 2271

4.2. Häufigkeiten von Ankaufsuntersuchungen, Randexostosen am Os metatarsale III, Lahmheiten und Beugeproben

Die Anzahl der durchgeführten Ankaufsuntersuchungen bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Fälle wird in Tabelle 8 dargestellt. Von 2316 zur Untersuchung vorgestellten Pferden wurden 472 (20,4%) im Rahmen einer Ankaufsuntersuchung in der Klinik untersucht und geröntgt. Die übrigen 1844 Pferde (79,6%) kamen zur Abklärung einer Lahmheit oder anderer Erkrankungen, in deren weiteren Untersuchungsverlauf die Anfertigung von Röntgenaufnahmen der Sprunggelenke erfolgte.

Die Differenz der Angaben über die Häufigkeit von durchgeführten Ankaufsuntersuchungen ist durch die teilweise unvollständigen Angaben zur Rasse in den Patientenakten zu erklären. Dies kann in Verbindung mit den Kreuztabellen der statistischen Auswertung zu unterschiedlichen Zahlenangaben führen.

	Häufigkeit	Prozent
keine AKU	1844	79,6
AKU	472	20,4
Gesamt	2316	100,0

Tabelle 8:

Häufigkeiten der durchgeführten Ankaufsuntersuchungen; n = 2316

Von den zur Kaufuntersuchung vorgestellten 471 Pferden waren 411 Warmblüter (87,3%), 11 Traber (2,3%), 32 Isländer (6,8%), sechs Kleinpferde (1,3%), drei Kaltblüter (0,6%) und acht Vollblüter (1,7%) (Tab. 9).

Betrachtet man die Rassen unabhängig voneinander, so stellt man fest, dass von allen zur Untersuchung vorgestellten Isländern 52,5% und von allen zur Untersuchung vorgestellten Warmblütern 26,1% zwecks einer Ankaufsuntersuchung vorgestellt wurden.

Von den 2316 Patienten standen insgesamt 3855 Sprunggelenksaufnahmen in der 90°-Projektion für die Auswertung zur Verfügung. Dabei sind von 278 Patienten nur der linke Tarsus, von 269 Patienten nur der rechte Tarsus und von 1654 Patienten beide Tarsi röntgenologisch untersucht worden (Tab.10). Von 115 Patienten fehlen die Sprunggelenksaufnahmen oder sind aus bereits erwähnten Gründen (s. Material und Methoden) nicht mehr auswertbar.

		Ankaufsuntersuchung		Gesamt
		nein	ja	
Rasse	Warmblut	1161 (63,8%)	411 (87,3%)	1572
	Traber	410 (22,5%)	11 (2,3%)	421
	Isländer	29 (1,6%)	32 (6,8%)	61
	Kleinpferd	131 (7,2%)	6 (1,3%)	137
	Kaltblut	12 (0,7%)	3 (0,6%)	15
	Vollblut	78 (4,3%)	8 (1,7%)	86
Gesamt		1821 (100%)	471 (100%)	2292

Tabelle 9:

Ankaufsuntersuchung bezogen auf die Rasse; n = 2292

	Häufigkeit	Prozent
linker Tarsus	278	12,6
rechter Tarsus	269	12,2
beide Tarsi	1654	75,2
Gesamt	2201	100,0

Tabelle 10:
Anzahl der Pferde mit tatsächlich auswertbaren Röntgenaufnahmen; n = 2201

In Tabelle 11 wird die Häufigkeit des Vorkommens des Röntgenbefundes Randexostose am Os metatarsale III auf den untersuchten Röntgenaufnahmen dargestellt. Ausgehend von 2190 untersuchten Pferden, konnte bei 1803 Pferden (82,3%) dieser Röntgenbefund am Röhrbein der Hintergliedmaße nicht gesehen werden. 113 Pferde (5,2%) hatten diesen Befund am linken Os metatarsale III, 107 Pferde (4,9%) wiesen diesen Befund am rechten Os metatarsale III auf. An beiden Metatarsi wurden Randexostosen bei 167 Pferden (7,6%) nachgewiesen.

Somit wurden Randexostosen am Os metatarsale III in insgesamt 554 Fällen nachgewiesen. Das entspricht 14,4% bezogen auf die Anzahl der auswertbaren Röntgenaufnahmen (n = 3855) und 17,7% bezogen auf die Anzahl der untersuchten Pferde (n = 2190).

	Häufigkeit	Prozent (%)
keine Randexostose am Os metatarsale III	1803	82,3
Randexostose am linken Os metatarsale III	113	5,2
Randexostose am rechten Os metatarsale III	107	4,9
Randexostose an beiden Ossa metatarsalia III	167	7,6
Gesamt	2190	100,0

Tabelle 11:
Häufigkeit von Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf die Anzahl der Pferde; n = 2190

Tabelle 12 verdeutlicht, dass bei 486 Patienten (22,9%) nur eine Hintergliedmaße und bei 1635 Patienten (77,1%) jeweils beide Hintergliedmaßen röntgenologisch untersucht wurden.

Von den 1635 Patienten, die hinten beidseits am Sprunggelenk röntgenologisch untersucht wurden, haben 1315 (80,4%) keine, 82 (5,0%) am linken, 71 (4,4%) am rechten und 167 (10,2%) an beiden Ossa metatarsalia III Randexostosen.

Bei den 486 Patienten, von denen nur eines der beiden Sprunggelenke röntgenologisch untersucht wurde, konnten bei 419 (86,2%) keine, bei 31 (6,4%) am linken Metatarsus und bei 36 (7,4%) am rechten Metatarsus Randexostosen am Os metatarsale III in der Röntgenaufnahme gesehen werden.

	Anzahl röntgenologisch untersuchter Tarsi		Gesamt
	ein Tarsus	beide Tarsi	
keine Randexostosen am Os metatarsale III vorhanden	419	1315	1734
Randexostose am linken Os metatarsale III	31	82	113
Randexostose am rechten Os metatarsale III	36	71	107
Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia	0	167	167
Gesamt	486	1635	2121

Tabelle 12:
Randexostosen am Os metatarsale III der röntgenologisch untersuchten Tarsi; n = 2121

Von den 245 nur einseitig am linken Tarsus geröntgten Pferden haben 31 Randexostosen am Os metatarsale III, das entspricht 12,7%. Von 246 nur einseitig am rechten Tarsus geröntgten Pferden haben 37 Randexostosen am Os metatarsale III, das entspricht 15,0%. Das Vorkommen des einseitigen Auftretens der Randexostosen an den einseitig untersuchten Hintergliedmaßen verhält sich mit 12,7% links und 15,0% rechts annähernd gleich. Allerdings ist unbekannt, ob an den jeweils anderen Hintergliedmaßen, von denen keine Röntgenaufnahmen angefertigt wurden, ebenfalls Randexostosen nachweisbar gewesen wären und wann diese entstanden sein können.

Zur Darstellung des Vorkommens von Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf die vorhandenen Röntgenbilder wurde in Tabelle 13 eine zusätzliche Aufschlüsselung der einseitig geröntgten Hintergliedmaßen in linken und rechten Tarsus vorgenommen.

	Röntgenbilder			Gesamt
	linker Tarsus	rechter Tarsus	beide Tarsi	
keine Randexostosen	214	209	1265	1688
Randexostose am linken Os metatarsale III	31	0	82	113
Randexostose am rechten Os metatarsale III	0	37	70	107
Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia III	0	0	167	167
Gesamt	245	246	1584	2075

Tabelle 13:
Randexostosen am Os metatarsale III der röntgenologisch untersuchten Tarsi; n = 2075

Die Beziehung zwischen dem Vorkommen von Randexostosen am Os metatarsale III und den verschiedenen Pferderassen ist aus Tabelle 14 ersichtlich. Von insgesamt 2292 auswertbaren Patientendaten haben 1160 Warmblüter (50,6%), 370 Traber (16,1%), 55 Isländer (2,4%), 119 Kleinpferde (5,2%), 12 Kaltblüter (0,5%) und 65 Vollblüter (2,8%) keinen Röntgenbefund am Os metatarsale III. Das entspricht zusammen 1781 Patienten (77,7%) ohne Randexostosen am Os metatarsale III.

Von allen ausgewerteten Röntgenaufnahmen sind bei 93 Warmblutpferden (4,1%), 11 Trabern (0,5%), 3 Kleinpferden (0,1 %) und 6 Vollblutpferden (0,3%) einseitig am linken Os metatarsale III Randexostosen in den Röntgenaufnahmen sichtbar. Ebenfalls einseitig am rechten Os metatarsale III haben 86 Warmblutpferde (3,8%), 8 Traber (0,3%), 2 Isländer (0,1%), 1 Kleinpferd (< 0,1%) und 9 Vollblutpferde (0,4%) Randexostosen.

An beiden Ossa metatarsalia III haben insgesamt 146 Warmblüter (6,4%), acht Traber (0,3%), ein Isländer (< 0,1%), sieben Kleinpferde (0,3%), zwei Kaltblüter (0,1%) und drei Vollblüter (0,1%) Randexostosen. Die Prozentangaben beziehen sich dabei immer auf die Gesamtzahl der untersuchten Fälle.

		Randexostosen am Os metatarsale III				
		keine	links	rechts	beidseits	Gesamt
Rasse	Warmblut	1160	93	86	146	1485
	Traber	370	11	8	8	397
	Isländer	55	0	2	1	58
	Kleinpferd	119	3	1	7	130
	Kaltblut	12	0	0	2	14
	Vollblut	65	6	9	3	83
Gesamt		1781	113	106	167	2167

Tabelle 14:
Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf die Rasse; n = 2167

In Tabelle 15 wird auf die Verteilung der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Geschlecht eingegangen.

Von insgesamt 372 Hengsten haben 273 (73,4%) keine Randexostosen am Os metatarsale III, 24 (6,5%) nur am linken, 14 (3,8%) nur am rechten und 22 (5,9%) an beiden Ossa metatarsalia III. 896 (78,0%) aller 1149 Wallache weisen keine Randexostosen am Sprunggelenk auf. Am linken Os metatarsale III wurde bei 50 Wallachen (4,4%) eine Randexostose ermittelt und am rechten bei 56 Wallachen (4,9%). An beiden Ossa metatarsalia III war dies bei 102 Wallachen (8,9%) der Fall. Von 775 Stuten haben 616 Stuten (79,5%) keine Randexostosen am Os metatarsale III, 39 (5,0%) von ihnen haben nur links und 36 (4,6%) von ihnen haben nur rechts diese Veränderung. An beiden Sprunggelenken wurden Randexostosen bei 42 Stuten (5,4%) beobachtet. Zusammenfassend wurden bei insgesamt 60 Hengsten (16,1%), 208 Wallachen (18,1%) und 117 Stuten (15,1%) Haken und Randexostosen am Os metatarsale III nachgewiesen. Die Röntgenaufnahmen sind bei 39 Hengsten (10,5%), 45 Wallachen (3,9%) und 42 Stuten (5,4%) nicht auswertbar.

Die Differenz der unterschiedlichen Zahlenangaben über die Häufigkeiten der Randexostosen am rechten Os metatarsale III ist durch die teilweise unvollständigen Angaben zum Geschlecht in den Patientenakten zu erklären. Dies kann in Verbindung mit den Kreuztabellen der statistischen Auswertung in unterschiedlichen Zahlenangaben resultieren.

		Geschlecht			Gesamt
		Hengst	Wallach	Stute	
Randexostosen am Os metatarsale III	keine	273	896	616	1785
	links	24	50	39	113
	rechts	14	56	36	106
	beidseits	22	102	42	166
Gesamt		333	1104	733	2170

Tabelle 15:
Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Geschlecht;
n = 2170

Um einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Röntgenbefundes und dem Alter der untersuchten Pferde zu ermitteln, wurden diese Parameter in Tabelle 16 einander gegenübergestellt. Bereits bei vier Fohlen unter einem Jahr sind einseitige knöcherne Zubildungen am Os metatarsale III im Röntgenbild sichtbar. Das entspricht in etwa 10% der unter einjährigen Fohlen in dieser Untersuchung. Von 113 Pferden mit Randexostosen einseitig am linken Os metatarsale III sind 69 (61,1%) bis einschließlich acht Jahre alt. Von 105 Pferden mit Randexostosen einseitig am rechten Os metatarsale III sind 68 (64,8%) bis einschließlich neun Jahre alt. Bei 164 Pferden mit beidseitigen Randexostosen an den Ossa metatarsalia III sind 125 (76,2%) bis einschließlich 11 Jahre alt.

		Randexostosen am Os metatarsale III				Gesamt
		keine	links	rechts	beidseits	
Alter in Jahren	jünger als 1	29	1	3	0	33
	1	51	4	1	1	57
	2	84	1	4	7	96
	3	154	11	7	4	176
	4	216	14	14	17	261
	5	195	12	8	18	233
	6	165	5	8	18	196
	7	144	9	7	15	175
	8	139	12	6	15	172
	9	115	7	10	8	140
	10	90	7	6	10	113
	11	76	6	6	12	100
	12	63	5	5	6	79
	13	50	2	5	5	62
	14	47	4	3	4	58
	15	42	4	2	6	54
	16	26	2	2	3	33
	17	20	2	4	5	31
	18	15	1	0	4	20
	19	12	0	2	0	14
	20	15	1	1	2	19
	21	4	0	1	1	6
	22	3	1	0	0	4
	23	4	1	0	0	5
	24	5	1	0	0	6
	25	3	0	0	0	3
	26	4	0	0	2	6
	27	2	0	0	0	2
	28	2	0	0	0	2
	29	1	0	0	0	1
30	0	0	0	1	1	
35	2	0	0	0	2	
Gesamt		1778	113	105	164	2160

Tabelle 16:
Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Alter; n = 2160

Da bei unserer retrospektiven Studie keine Verlaufskontrollen vor allem bei den röntgenologisch unauffälligen Pferden gemacht werden konnten, ist keine Aussage über den Entstehungszeitpunkt bzw. die Weiterentwicklung der knöchernen Zubildungen möglich. Auffällig erscheint jedoch ein Anstieg der Vorkommenshäufigkeit der Randexostosen bei Pferden ab vier Jahren.

In Tabelle 17 ist besonders herausgehoben, wie viele der Randexostosen am Os metatarsale III durch die Röntgenuntersuchung während einer Ankaufsuntersuchung ermittelt wurden. Von den insgesamt 472 zur Ankaufsuntersuchung vorgestellten Pferden wurden 94 Pferde mit diesem Röntgenbefund gefunden. Davon haben 21 Pferde Randexostosen am linken, 18 Pferde am rechten und 55 Pferde an beiden Ossa metatarsalia III. Es ist davon auszugehen, dass diese Randexostosen ohne eine Ankaufsuntersuchung gar nicht oder erst zu einem späteren Zeitpunkt gefunden worden wären.

		Ankaufsuntersuchung		Gesamt
		nein	ja	
Randexostosen am Os metatarsale III	keine	1435	368	1803
	links	92	21	113
	rechts	89	18	107
	beidseits	112	55	167
Gesamt		1728	462	2190

Tabelle 17:
Häufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bei der Ankaufsuntersuchung; n = 2190

Von den 2316 röntgenologisch untersuchten Pferden waren insgesamt 1011 Pferde (43,7%) hinten lahm. 516 Pferde wiesen eine Lahmheit nur hinten links auf, 467 Pferde wiesen eine Lahmheit nur hinten rechts auf und 28 Pferde waren sogar hinten beidseits lahm. Von 394 Pferden gab es in den Unterlagen keine Angaben über eine Hinterhandlahmheit. Die 911 Pferde, die hinten keine Lahmheit zeigten, wurden von uns mit den 394 Pferden ohne Angaben über eine Lahmheit zusammengefasst, da man davon ausgehen kann, dass es keine Angaben über Lahmheiten in den Unterlagen gab, weil keine vorhanden war. Somit können 1305 Pferde (56,3%) als lahmfrei an den Hintergliedmaßen betrachtet werden (Tab. 18).

		Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
Gültig	keine Lahmheit hinten	911	39,3	39,3
	Lahmheit hinten links	516	22,3	61,6
	Lahmheit hinten rechts	467	20,2	81,8
	Lahmheit hinten beidseits	28	1,2	83,0
	keine Angabe	394	17,0	100,0
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 18:
Häufigkeiten von Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2316

Die Einteilung des Lahmheitsgrades wurde aus den Patientenunterlagen entnommen und erfolgte nach den kliniküblichen Maßstäben. Sie ist aus Tabelle 19 zu entnehmen.

		Häufigkeit	Prozent
Lahmheitsgrad	undeutlich positiv	197	23,4
	geringgradig positiv	469	55,6
	mittelgradig positiv	120	14,2
	hochgradig positiv	57	6,8
Gesamt		843	100,0

Tabelle 19:
Häufigkeitsverteilung des Lahmheitsgrades; n = 843

Die Häufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III in Relation zum Vorkommen der Ausprägung Lahmheit der Hintergliedmaßen ist aus Tabelle 20 ersichtlich. Von insgesamt 2190 Pferden sind 686 (31,3%) ohne Randexostosen am Os metatarsale III und gleichzeitig ohne Lahmheit an den Hintergliedmaßen. Ebenfalls keine Randexostosen am Os metatarsale III haben 761 Pferde, davon 398 Pferde (18,2%) mit einer Lahmheit hinten links und 363 Pferde (16,6%) mit einer Lahmheit hinten rechts. Weiterhin ohne Randexostosen jedoch mit einer hinten beidseitigen Lahmheit sind 18 Pferde (0,8%). Bei den restlichen 338 Pferden (15,4%) gibt es keine Angaben bezüglich einer Lahmheit der Hintergliedmaßen.

45 (2,1%) der insgesamt 113 Pferde mit einer Randexostose am linken Os metatarsale III haben keine Lahmheit an den Hintergliedmaßen, 41 Pferde (1,9%) haben eine Lahmheit hinten links,

14 Pferde (0,6%) haben eine Lahmheit hinten rechts und zwei Pferde (< 0,1%) haben hinten beidseits eine Lahmheit.

Bei den 107 Pferden mit Randexostosen am rechten Os metatarsale III verhält sich das Auftreten einer Lahmheit an den Hintergliedmaßen ähnlich. 47 (2,1%) von ihnen haben trotz proximodorsaler Randwulst im rechten Tarsometatarsalgelenk keine Lahmheit an den Hintergliedmaßen, 14 Pferde (0,6%) haben eine Lahmheit hinten links, 36 Pferde (1,6%) haben eine Lahmheit hinten rechts und drei Pferde (0,1%) haben hinten beidseits eine Lahmheit.

Von 167 Pferden mit Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia III haben 57 Pferde (2,6%) keine Lahmheit hinten, 40 Pferde (1,8%) haben eine Lahmheit hinten links, 41 Pferde (1,9%) haben eine Lahmheit hinten rechts und drei Pferde (0,1%) sind hinten beidseits lahm.

Auffällig erscheint, dass bei den Pferden mit einseitigen Randexostosen am Os metatarsale III annähernd gleich viele Pferde an der jeweiligen Hintergliedmaße auch eine Lahmheit zeigten (41 Pferde mit Randexostosen und gleichzeitiger Lahmheit hinten links sowie 36 Pferde mit Randexostosen und gleichzeitiger Lahmheit hinten rechts). Das entspricht links 36,3% und rechts 33,6%.

Auch die Anzahl der Pferde ohne Lahmheit jedoch mit einseitigen Randwülsten stimmt fast überein (hinten links 45 Pferde bzw. hinten rechts 47 Pferde). Jeweils 14 Pferde mit einseitigen Randexostosen hinten sind auf der entsprechend anderen Hintergliedmaße lahm.

Bei den 167 Pferden mit beidseitigen proximodorsalen Randexostosen am Os metatarsale III sind fast gleich viel Pferde nur einseitig hinten links (40 Pferde) bzw. einseitig hinten rechts (41 Pferde) lahm.

Der Anteil der hinten beidseitig lahmenden Pferde ist sowohl bei den Pferden mit einseitigen als auch bei den Pferden mit beidseitigen Randexostosen sehr gering und fast immer gleich.

Zusätzlich ist aus Tabelle 20 zu entnehmen, dass von 2190 untersuchten Pferden bei insgesamt 387 Pferden (17,7%) Haken und Randwülste am Os metatarsale III in den Röntgenaufnahmen nachgewiesen wurden und davon 149 Pferde (38,5%; n = 387) keine Lahmheit und 194 Pferde (50,1%; n = 387) eine Lahmheit der Hintergliedmaßen aufwiesen. Bei den übrigen 44 Pferden (11,4%; n = 387) gab es keine Angaben zur Lahmheit in den Patientenunterlagen.

Randexostosen am Os metatarsale III	Lahmheit an den Hintergliedmaßen					Gesamt
	keine	links	rechts	beidseits	keine Angabe	
keine	686	398	363	18	338	1803
links	45	41	14	2	11	113
rechts	47	14	36	3	7	107
beidseits	57	40	41	3	26	167
Gesamt	835	493	545	26	382	2190

Tabelle 20:

Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Vorhandensein der Ausprägung Lahmheit an den Hintergliedmaßen; n = 2190

Von allen 387 Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III haben 62 Pferde (16,0%) links und 65 Pferde (16,8%) rechts undeutlich bis hochgradig positive Sprunggelenksbeugeproben.

Hochgradig positive Sprunggelenksbeugeproben wurden überwiegend bei Pferden ohne Randexostosen am Os metatarsale III gesehen (insgesamt fünf Pferde mit Randexostosen am rechten oder an beiden Ossa metatarsalia von 29 Pferden mit hochgradig positiver Sprunggelenksbeugeprobe).

Pferde mit Randwülsten an beiden Ossa metatarsalia III hatten auffällig häufiger positive Sprunggelenksbeugeproben links oder rechts als Pferde mit Randexostosen an nur einer Hintergliedmaße (Tab. 30 und 31). Allerdings ist die Aussagekraft über die Häufigkeit von positiven Beugeproben bei Randexostosen am Os metatarsale III als eher zweifelhaft einzuschätzen, da über einen Großteil der ausgewerteten Pferde keine Angaben gefunden wurden und die Anzahl der Pferde mit Angaben über die Beugeproben als zu gering erscheint, als dass man eine Aussage darüber treffen kann.

4.3. Häufigkeiten der Randexostosen am Os metatarsale III in der 90°-Projektion, Röntgenklassen und Diagnosen

Die Befundhäufigkeit am linken und rechten Os metatarsale III, gemessen in Millimetern, ist aus den Tabellen 21 und 22 sowie der Abbildung 17 zu entnehmen.

Von den insgesamt 281 im Röntgenbild nachgewiesenen Randexostosen der linken Ossa metatarsalia III entfallen 95 (33,8%) auf eine Länge von bis zu zwei Millimeter, 138 (49,1%) auf eine Länge von über zwei bis einschließlich fünf Millimeter und 48 (17,1%) auf eine Länge von über fünf bis einschließlich vierzehn Millimeter.

Die 277 Randexostosen der rechten Ossa metatarsalia III zählen bis zu einer Länge von einschließlich zwei Millimeter eine Anzahl von 105 (37,9%), von über zwei bis einschließlich fünf Millimeter eine Anzahl von 120 (43,3%) und bei einer Länge von über fünf bis einschließlich elf Millimeter eine Anzahl von 52 (18,8%).

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Randexostosen in mm	1	26	1,1	9,3
	2	69	3,0	24,6
	3	64	2,8	22,8
	4	37	1,6	13,2
	5	37	1,6	13,2
	6	17	0,7	6,0
	7	18	0,8	6,4
	8	6	0,3	2,1
	9	2	0,1	0,7
	10	3	0,1	1,1
	11	1	0,0	0,4
	14	1	0,0	0,4
		Gesamt	281	12,1
keine Randexostosen		2035	87,9	
Gesamt		2316	100,0	

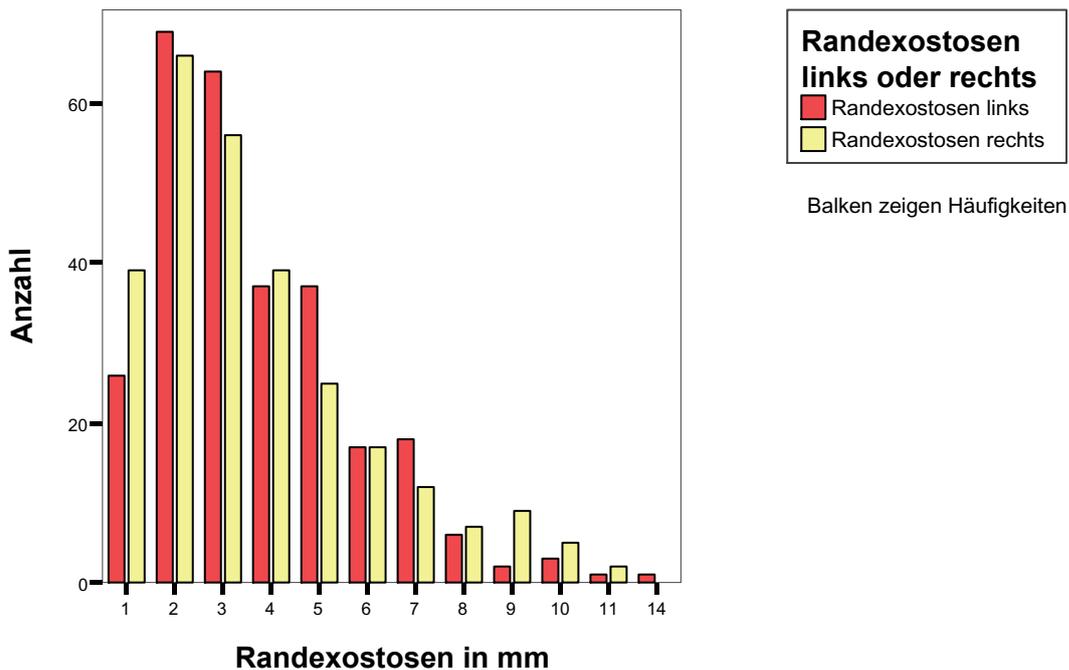
Tabelle 21:

Häufigkeitsverteilung der Randexostosen am linken Os metatarsale III in mm; n = 2316

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Randexostosen in mm	1	39	1,7	14,1
	2	66	2,8	23,8
	3	56	2,4	20,2
	4	39	1,7	14,1
	5	25	1,1	9,0
	6	17	0,7	6,1
	7	12	0,5	4,3
	8	7	0,3	2,5
	9	9	0,4	3,2
	10	5	0,2	1,8
	11	2	0,1	0,7
	Gesamt	277	12,0	100,0
keine Randexostosen		2039	88,0	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 22:
Häufigkeitsverteilung der Randexostosen am rechten Os metatarsale III in mm; n = 2316

Abbildung 17:
Häufigkeitsverteilung der Länge der Randexostosen am linken und rechten Os metatarsale III



Laut Röntgenleitfaden 2007 werden Randexostosen am Os metatarsale III mit einer Länge bis zwei Millimeter in die Röntgenklasse 2 und ab einer Länge über zwei Millimeter in die Röntgenklasse 2-3 eingestuft. Aus den Tabellen 23 und 24 geht hervor, wie häufig eine Einteilung in die jeweiligen Röntgenklassen erfolgte.

Von den insgesamt 281 befundeten Randexostosen am linken Os metatarsale III wurden 95 (33,8%) der Röntgenklasse 2 und 186 (66,2%) der Röntgenklasse 2-3 zugeordnet. Von den 277 befundeten Randexostosen am rechten Os metatarsale III wurden 105 (37,9%) der Röntgenklasse 2 und 172 (62,1%) der Röntgenklasse 2-3 zugeordnet.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Randexostosen	Röntgenklasse 2	95	4,1	33,8
	Röntgenklasse 2-3	186	8,0	66,2
	Gesamt	281	12,1	100,0
keine Randexostosen		2035	87,9	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 23:
Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen (nach dem Rölf 2007) bei der Ausprägung Randexostose am linken Os metatarsale III; n = 2316

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Randexostosen	Röntgenklasse 2	105	4,5	37,9
	Röntgenklasse 2-3	172	7,4	62,1
	Gesamt	277	12,0	100,0
keine Randexostosen		2039	88,0	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 24:
Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen (nach dem Rölf 2007) bei der Ausprägung Randexostose am rechten Os metatarsale III; n = 2316

Eine weitere Aufgliederung zur Einteilung der Röntgenklassen erfolgt in den Tabellen 25 und 26. Am linken Os metatarsale III wurden 95 Pferde mit der Röntgenklasse 2 beurteilt, davon haben 41 Pferde Randexostosen einseitig am linken Os metatarsale III und die restlichen 54 Pferde an beiden Ossa metatarsalia III. Von den 186 mit Röntgenklasse 2-3 beurteilten Pferden haben 72 Pferde Randexostosen am linken Os metatarsale III und 112 Pferde haben Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia. Bei zwei Pferden der Röntgenklasse 2-3 waren die Röntgenaufnahmen nicht auswertbar.

Von 105 mit Röntgenklasse 2 befundeten Pferden haben 43 Pferde Randexostosen am rechten Os metatarsale III und 62 Pferde haben Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia III. Von den 172 mit Röntgenklasse 2-3 beurteilten Pferden haben 63 Pferde Randexostosen am rechten Os metatarsale III und 105 Pferde haben Randexostosen an beiden Ossa metatarsalia III. Bei vier Pferden der Röntgenklasse 2-3 waren die Röntgenaufnahmen nicht auswertbar.

		Röntgenklasse		Gesamt
		2	2-3	
Randexostose	am Os metatarsale III links	41	72	113
	an beiden Ossa metatarsalia III	54	112	166
	Röntgenaufnahme nicht auswertbar	0	2	2
Gesamt		95	186	281

Tabelle 25:
Röntgenklassen der Randexostosen am Tarsus links; n = 281

		Röntgenklasse		Gesamt
		2	2-3	
Randexostose	am Os metatarsale III rechts	43	63	106
	an beiden Ossa metatarsalia III	62	105	167
	Röntgenaufnahme nicht auswertbar	0	4	4
Gesamt		105	172	277

Tabelle 26:
Röntgenklassen der Randexostosen am Tarsus rechts; n = 278

Um eine bessere Übersicht der unterschiedlichen Längen der im Röntgenbild gefundenen Randexostosen proximodorsal im Tarsometatarsalgelenk zu erhalten, wurde eine weitere Einteilung vorgenommen. Dazu wurden die beobachteten Randexostosen weiter zusammengefasst (Tab. 27). Auffällig erscheint eine Häufung der Randexostosen mit einer Länge von zwei bis fünf Millimeter. In seltenen Fällen traten Extremwerte bis 14 Millimeter auf.

		links	rechts
Randexostosen	bis 2 mm	72	69
	über 2 bis 5 mm	140	142
	über 5 mm	69	66
Gesamt		281	277

Tabelle 27:
Häufigkeit der Länge der Randexostosen am Os metatarsale III

In den ausgewerteten Aufnahmen wurden auch röntgenologische Veränderungen im Sinne von Spat gesehen. Anhand der Patientenunterlagen wurde die Diagnose Spat insgesamt an 523 Sprunggelenken gestellt (252 linke Tarsi, 271 rechte Tarsi, davon bei 198 Pferden beidseits).

Andere Veränderungen in den Röntgenaufnahmen wie z. B. das Vorkommen von knöchernen Fragmenten im Talocruralgelenk, die auch Lahmheitsursache sein können, wurden nicht bewertet und außer Acht gelassen. Auch die Angaben über Veränderungen, die oberhalb oder unterhalb der Sprunggelenke auftraten, wurden vernachlässigt.

Das Auftreten von mehreren Diagnosen an einer oder beiden Hintergliedmaßen wurde für die Auswertung des Datenmaterials nicht berücksichtigt.

5. Diskussion

Ziel dieser Studie ist es, eine quantitative Aussage über Vorkommen und Häufigkeitsverteilung von Randexostosen am Os metatarsale III zu treffen. Dazu erfolgte die Auswertung von 3855 Röntgenaufnahmen der Sprunggelenke von insgesamt 2316 Pferden, die im Zeitraum von 1990 bis 2007 an der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin vorgestellt und röntgenologisch untersucht wurden. Die Bedeutung der Randexostosen am Os metatarsale III wird in der Literatur unterschiedlich diskutiert und soll vor allem unter dem Aspekt der Kaufuntersuchung und der Auswirkungen bei der Beurteilung nach den Kriterien des Röntgenleitfadens 2007 betrachtet werden. Im Hinblick auf die bisherige Nutzung der Pferde der untersuchten Aufnahmen gab es keine ausreichenden Angaben oder Hinweise in den Unterlagen. Es ist aber davon auszugehen, dass der größte Anteil der Pferde der reiterlichen Nutzung unterlag. Genauere Angaben über den Einsatz im Hochleistungssport, im Renn- oder Fahrsport konnten nicht gemacht werden.

Es gibt bereits umfangreiche Veröffentlichungen wissenschaftlicher Arbeiten und Untersuchungen über röntgenologische Befunde und Veränderungen an Sprunggelenken von Pferden. Für die wissenschaftlichen Erhebungen werden dabei oftmals nur Pferde genutzt, welche aufgrund einer Lahmheit zur Untersuchung vorgestellt wurden. Pferde ohne klinische Erscheinungen werden dagegen nur selten berücksichtigt. Diese Arbeit unterscheidet sich daher von anderen Untersuchungen in sofern, als dass es für die Auswahl des Untersuchungsmaterials keine Rolle gespielt hat, ob eine Lahmheit der Hintergliedmaßen vorlag. Es wurden zunächst alle Röntgenaufnahmen ausgewertet. Erst im zweiten Schritt wurde ermittelt, ob das Pferd eine Lahmheit aufwies oder nicht, um dann die Frage zu klären, ob dieser Röntgenbefund lahmheitsverursachend gewesen sein kann. Lahmheiten an den Vordergliedmaßen wurden nicht weiter berücksichtigt.

Weiterhin ist erwähnenswert, dass eine gewisse Subjektivität bei der Beurteilung der Röntgenaufnahmen nicht ausgeschlossen werden kann, da die Befunderhebung an den Röntgenbildern einerseits von der Röntgenbildqualität und -aufnahmetechnik sowie andererseits von der Erfahrung des Betrachters abhängt. Aus diesem Grund wurden die Aufnahmen zweimal beurteilt und fragliche oder schwer zu interpretierende Röntgenbilder gemeinsam mit Kollegen besprochen. Traten in den Röntgenaufnahmen zusätzliche Veränderungen auf, die nicht in einen Zusammenhang mit dem zu untersuchenden Röntgenbefund gebracht werden konnten, wurden

diese zwar notiert, jedoch im Hinblick auf ihre weitere Bedeutung weitestgehend außer Acht gelassen.

Die röntgenologische Veränderung proximodorsal im Tarsometatarsalgelenk stellt sich in der 90°-Projektion als knöcherne Zubildung an den Gelenkrändern in Form von Haken und Randwulstbildung dar und wird im Rahmen dieser Arbeit als Randexostosen des Os metatarsale III gedeutet. Dieser Befund wird in der Literatur dem Spat zugeordnet. In den Literaturangaben findet man aber auch andere Veränderungen, wie z. B. die Verschmälerung und Ankylosierung des distalen Gelenkspaltes des Tarsus, die den röntgenologischen Spatveränderungen zugeordnet werden. Das kann in der Summe zu unterschiedlichen Häufigkeitsangaben bezüglich des Vorkommens von röntgenologischen Spatveränderungen führen.

Für Hertsch (2009) handelt es sich bei der Bildung von Randwülsten und Randexostosen am Gelenkrand um eine Wulstbildung am Knochen, die durch subchondralen Knochenumbau entsteht und die Gelenkfläche vergrößert. Er beschreibt sie als Reaktion des Knochens auf den Elastizitätsverlust des Knorpels und sieht ihre Ursachen in einseitigen Belastungen, die zu unterschiedlichen Druckaufnahmezonen im Knorpel führen können. Auch geht er davon aus, dass starke von außen einwirkende Kräfte in Knorpelzerstörungen resultieren können.

Er weist außerdem darauf hin, dass mit einem einmaligen röntgenologischen Nachweis solcher knöchernen Zubildungen keine Aussage getroffen werden kann, wie lange diese bereits vorhanden sind oder ob sie sich erst in der Entstehung und im Wachstum befinden (Hertsch, 1986). Weiterhin hält er es für möglich, dass röntgenologische Befunde ohne klinische Erscheinungen auftreten können bzw. auch über Jahre ohne voranschreitende Veränderungen bestehen bleiben können (Hertsch, 1992).

In der Literatur existiert keine einheitliche Meinung über die Definition der Begriffe Randexostose und Randwulst. Fleig und Hertsch (1992) definieren Randexostosen als eine ausschließlich intrakapsuläre knöcherne Zubildung an einem Gelenkflächenrand (artikuläre Form der Schale). Knöchernen Zubildungen, die vom Gelenkkapselansatz ausgehen, werden als Periostitis ossificans bezeichnet und der periartikulären Schale zugeordnet.

Nach unterschiedlichen Lokalisationen unterscheiden Huskamp und Nowak (1988) Randexostosen, die sich, ausgehend vom synovialen Gewebe, in der Nähe von Gelenkflächen etablieren, von Randwülsten, die vom Chondroblastem ausgehen und von Insertionsexostosen, die sich an Insertionsstellen von Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln bilden können. Er sieht die

Ursache der Entstehung von Insertionsexostosen bei der Überbelastung der Insertionsstellen und der Traumatisierung von Weichteil- und Knochengewebe, so dass partielle Abrisse entstehen können. Es werden reparatorische Vorgänge induziert, die langfristig zur narbigen Abheilung des Bindegewebes führen. Außerdem kann es zur Verbreiterung und Verstärkung des knöchernen Teils der Insertionsstellen und somit zur Exostosenbildung kommen. Röntgenologisch lassen sich diese Veränderungen erst nach zwei bis drei Wochen feststellen. Dabei formieren sich die Osteophyten und stellen ihr Wachstum auf die Zugrichtung ein, bis sie als zacken-, haken-, spangen- oder konsolenförmige Gebilde ausgebildet sind.

Driesang und Böhm (1993) konzentrieren sich bei ihren Untersuchungen zum Spat u. a. auf knöcherne Zubildungen und sie versichern, dass oftmals die Schwere der röntgenologischen Befunde in keiner Relation zur Schwere des klinischen Erscheinungsbildes steht. Und auch Grosskopf-Braasch (1994) findet in ihren Untersuchungen bei der Hälfte der vorgestellten lahmfreien Trabern röntgenologische Hinweise auf Spatveränderungen und umgekehrt findet sie bei den mit Spatlähmheit vorgestellten Trabern bei der Hälfte keine röntgenologischen Spatanzeichen. Damit bestärkt sie die Annahme, dass röntgenologische Veränderungen nicht zwingend mit einer klinischen Symptomatik (Lähmheit) einhergehen müssen. Stäcker (1996) untermauert diese Aussage durch seine Untersuchungen, indem er spatfreie Traber und Traber mit Spatbefunden an ihren erbrachten Rennleistungen misst. Für ihn haben röntgenologische Veränderungen an den straffen Gelenken der Tarsi nur eine geringe Aussagekraft für die Diagnose und Prognose der klinischen Erkrankung Spat.

Dagegen sprechen die Ergebnisse von Axelsson et al. (1998), der bei 73% der untersuchten Islandpferde eine Übereinstimmung der röntgenologischen Spatveränderungen mit den klinischen Befunden ermittelt.

In der Literatur bestehen außerdem Unterschiede in den Angaben statistischer Daten. Dabei beziehen sich einige Autoren z.B. mit den Angaben prozentualer Häufigkeiten von Befunden auf die Anzahl der Pferde, andere beziehen sich auf die Anzahl der untersuchten Gliedmaßen. Es werden auch die Befunde und Befundgruppen in der Literatur unterschiedlich definiert. In dieser Arbeit erfolgte eine Einteilung und Definition der einzelnen zu untersuchenden Parameter nach den für die Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin erarbeiteten typischen Standards. Daher sollten bei einem Vergleich der angeführten Ergebnisse mit Angaben aus der Literatur die hier verwendeten Einteilungen und Definitionen berücksichtigt und als Grundlage genutzt werden.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass die röntgenologische Befunderhebung, wie sie in dieser retrospektiven Studie durchgeführt wurde, die klinische Diagnose nicht ersetzen kann. Eine eigenständige klinische Untersuchung wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt. Die klinischen Diagnosen wurden aus den Unterlagen übernommen.

Aufgrund des umfangreichen analysierten Patienten- und Datenmaterials ist davon auszugehen, dass mit dieser Studie ein aussagekräftiges Ergebnis zur Vorkommens- und Verteilungshäufigkeit von Randexostosen am Os metatarsale III gemacht werden kann.

Es konnten bei 387 (16,7%) der insgesamt 2316 untersuchten Pferde auf den Röntgenaufnahmen im lateromedialen (90°) Strahlengang Randexostosen am Os metatarsale III in verschiedenen Größen festgestellt werden. Von den betroffenen 387 Pferden haben 113 (4,9%) Pferde Randexostosen einseitig am linken, 107 (4,6%) Pferde einseitig am rechten und die übrigen 167 (7,2%) Pferde an beiden Ossa metatarsalia III. Das einseitige Auftreten der Randexostosen an der linken und rechten Gliedmaße ist dabei annähernd gleich. Das deckt sich auch mit den Ergebnissen von Dahn und Ueltschi (1989).

Es wird an dieser Stelle auch darauf hingewiesen, dass bei den einseitig röntgenologisch untersuchten und betroffenen Pferden nicht immer Aufnahmen der entsprechend anderen Hintergliedmaße vorhanden bzw. überhaupt angefertigt wurden. Es ist somit nicht auszuschließen, dass auch die jeweils andere Hintergliedmaße betroffen gewesen sein kann. Im Nachhinein ist das jedoch aufgrund des lange zurückliegenden Untersuchungszeitraumes nicht mehr nachvollziehbar oder überprüfbar. Außerdem ist mit dem Zeitpunkt der Erstellung des Röntgenbildes dennoch nicht bekannt, wann genau es zur Entstehung dieser Randexostosen am Os metatarsale III gekommen ist. Das wird erst recht erschwert, wenn man keine Kontroll- oder Vergleichsaufnahmen vom Zustand ohne diese knöcherne Zubildung hat.

Ueltschi (1993) findet in seinen Untersuchungen sowohl bei gesunden als auch erkrankten Tarsi häufig Randzacken an den straffen Gelenken. Sie treten insgesamt mit einer Häufigkeit von 50% bei den gesunden und 48% bei den erkrankten Tarsi auf. Allerdings werden die einzelnen Abteilungen der straffen Sprunggelenke nicht getrennt voneinander betrachtet, und somit ist nicht ersichtlich, wie viele der Randzacken sich davon am Tarsometatarsalgelenk oder am distalen Intertarsalgelenk befinden.

Betrachtet man die Häufigkeitsverteilung der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Geschlecht, lässt sich ein Geschlechterverhältnis der männlichen zu den weiblichen Tieren von 2,3:1 erkennen (Hengste 16,1%; n = 372; Wallache 18,1%; n = 1149; Stuten 15,1%; n = 775).

Auch Heinz (1993) findet Haken- und Randwülste häufiger bei Hengstfohlen (29,5%; n = 166) als bei Stutfohlen (14,8%; n = 54) allerdings untersuchte er auch insgesamt weniger Stuten als Hengste.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen konnte eine Häufung der Randexostosen bei den Warmblütern mit 14,2% nachgewiesen werden. Dies ist allerdings auch durch die insgesamt höhere Anzahl an untersuchten Warmblütern zu erklären, denn sie nehmen einen Anteil von zwei Drittel der Gesamtzahl der untersuchten Pferde ein. Eine weitere Unterteilung der Warmblüter nach ihren anerkannten Zuchtgebieten z.B. in Brandenburger, Hannoveraner, Holsteiner usw. konnte aufgrund der unvollständigen Angaben in den Patientenunterlagen nicht erfolgen. Damit kann anhand der vorliegenden Studie keine zusätzliche Aussage über eine Häufung bei einer bestimmten Zuchtrichtung getroffen werden.

In den Reihenuntersuchungen der Zehen und Sprunggelenke von verschiedenen Autoren wie Harfst (1986), Heinz (1993), Merz (1993), Müller (1994), Kirchner (1996), Leonhardt (1996), Kahler (2001) und Thomsen (1995) wird ausschließlich nach Warmblütern anerkannter Zuchtgebiete unterschieden und untersucht. Sie kommen in ihren Untersuchungen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen.

Veränderungen an den Sprunggelenken sieht Harfst (1986) bei 13% der untersuchten dreijährigen Reitpferde und Heinz (1993) bei 25,9% der Holsteiner Fohlen. Thomsen (1995) findet ein Jahr später bei den im Vorjahr von Heinz untersuchten Holsteiner Jährlingen schon bei 41,5% knöcherne Zubildungen im Tarsometatarsalgelenk und Kirchner (1996) stellt bei dieser Pferdepopulation ein weiteres Jahr später bereits bei 60,6% der Pferde Veränderungen im Tarsometatarsalgelenk fest. Leonhardt (1996) erhebt sogar bei 95,8% der Röntgenaufnahmen ihrer untersuchten Hannoveraner und Oldenburger Auktionspferde Veränderungen am Tarsus und Merz (1993) gelingt bei 75,51% der untersuchten Warmblüter unterschiedlichster Zuchtgebiete der Nachweis solcher Veränderungen. Müller (1994) findet bei 19,05% der untersuchten Holsteiner Stuten Veränderungen und Kahler (2001) ermittelt insgesamt bei 9,6% der untersuchten Hengste Veränderungen an den straffen Sprunggelenksabteilungen.

Allerdings unterscheiden sich die Untersuchungs- und Auswertungsmethoden der genannten Autoren teilweise gravierend von unserer genutzten Untersuchungs- und Auswertungsmethodik. Dies erschwert den direkten Vergleich mit den eigenen Ergebnissen und spiegelt sich einerseits in der Auswertung der eigens für diese Reihenuntersuchungen angefertigten Röntgenaufnahmen und den dafür entwickelten Befunderhebungsschlüssel und andererseits in der Einteilung der Röntgenbefunde nach verschiedenen Kategorien wieder.

Harfst (1986), Heinz (1993), Kirchner (1996) und Thomsen (1995) verwenden für ihre Auswertung ausschließlich Sprunggelenksaufnahmen im Winkel von 135°. Leonhardt (1996) beurteilt die Sprunggelenke immer in zwei Ebenen und nutzt dafür 45°/115°-, 70°/130°- bzw. 0°/315°- Aufnahmen. Auch Kahler (2001), Merz (1993) und Müller (1994) untersuchen die Sprunggelenke in zwei Ebenen. Kahler (2001) und Merz (1993) nutzen beide Aufnahmewinkel von 90° und 135° und Müller (1994) nutzt Aufnahmewinkel von 90° und 45°.

Für Röthlisberger und Ueltschi (1989) hat die lateromediale Aufnahme (90°) zur allgemeinen Darstellung des Tarsus eine hohe Aussagekraft, speziell bei mittel- bis hochgradigen Veränderungen. Schrägaufnahmen eignen sich für ihn am besten zur Darstellung leichtgradiger Veränderungen und somit zur Früherkennung degenerativer Prozesse. In der dorsoplantaren Aufnahme (0°) sieht er sowohl bei gesunden als auch krankhaft veränderten Sprunggelenken am wenigsten. Veränderungen der distalen Gelenkskanten des Tarsometatarsalgelenkes findet er in der lateralen Aufnahme deutlich häufiger (33%) als in Schrägaufnahmen (17%) (Röthlisberger, 1989).

Oftmals werden von den genannten Autoren nicht nur die Haken- und Randwulstbildung, sondern auch andere zum Spat gehörende Veränderungen in die Befundkategorien mit einbezogen und zusammengefasst. Daraus ist dann nicht mehr eindeutig erkennbar, welcher Röntgenbefund in der Untersuchung vorgelegen hat. Auch das erschwert einen Vergleich mit unseren eigenen Ergebnissen, denn es wurden alle anderen röntgenologisch sichtbaren Spatveränderungen wie z.B. Verschmälerung des Gelenkspaltes, Sklerosierungen der Gelenkränder und Ankylosierungen außer Acht gelassen. Bis auf Harfst (1986), der alle Gelenkabschnitte der straffen Sprunggelenke gemeinsam betrachtet, haben alle anderen Autoren der Reihenuntersuchungen die Gelenke der straffen Sprunggelenke getrennt voneinander ausgewertet und beurteilt.

Auf weitere Unterschiede bezüglich der Reihenuntersuchungen wird im Diskussionsverlauf eingegangen. Dazu werden nochmals die Aussagen einzelner Autoren berücksichtigt.

Müller (1994) untersucht neben den Zehengelenken auch die Sprunggelenke von 402 dreijährigen Holsteiner Stuten. Diese waren bis zum Zeitpunkt der Untersuchung nur anlongiert, deshalb kann davon ausgegangen werden, dass sie keiner längerfristigen Belastung ausgesetzt waren und somit als lahmfrei galten. Zusätzliche Angaben z.B. über das klinische Erscheinungsbild wurden nicht gemacht. Müller betrachtet die Veränderungen am Tarsometatarsalgelenk, sowie am distalen und proximalen Intertarsalgelenk getrennt voneinander. Insgesamt haben 76 Stuten (19,05%; n=398) Veränderungen am Tarsometatarsalgelenk (12 Stuten davon beidseitig). Bei 39 von ihnen sind die Veränderungen undeutlich bis geringgradig, bei den restlichen 37 Stuten sind die Veränderungen gering- bis mittelgradig. Müller fasst jedoch die Befundkategorien mit weiteren Veränderungen wie verschwommenen Gelenkspalten, kleinen Subchondralzysten mit und ohne Sklerosierung zusammen, so dass im Nachhinein nicht mehr erkennbar ist, welche dieser Veränderungen genau zutrifft. Für ihn gelten kleine bis zwei Millimeter große Haken als undeutliche bis geringgradige Veränderungen und Haken über zwei Millimeter als gering- bis mittelgradige Veränderungen.

Die 669 von Kahler (2001) untersuchten zweijährigen Hannoveraner und Trakehner Hengste haben mit 6,1% am linken und 6,9% am rechten Tarsometatarsalgelenk die geringste Anzahl an röntgenologisch sichtbaren Befunden aller hier erwähnten Reihenuntersuchungen. Sie beurteilt die Röntgenaufnahmen der Sprunggelenke anhand von 90°-Projektionen, allerdings fasst sie verschiedene Spatveränderungen nach ihrem Schweregrad zusammen, was die eigentliche Beurteilung der Haken und Randwülste erschwert.

Harfst (1986) fand in seinen Reihenuntersuchungen von dreijährigen Reitpferden bei 13% der untersuchten Tiere Knochenzubildungen am Rand des distalen Intertarsal- oder des Tarsometatarsalgelenkes. Das entspricht in etwa auch dem in der vorliegenden Studie ermittelten Ergebnis von 16,7%. Er konnte bei keinem der untersuchten Pferde eine Lahmheit der betreffenden Gliedmaßen feststellen und die Beugeproben der insgesamt 33 betroffenen Gliedmaßen waren in nur fünf Fällen positiv. Harfst betrachtet beide Gelenksabteilungen gemeinsam, so dass nicht mehr eruiert werden kann, aus welcher der Gelenksabteilungen die knöchernen Zubildungen stammen. Eine genaue Größenangabe der Knochenzubildungen gibt es

bei Harfst nicht, er beschreibt sie aber in einigen seltenen Fällen als maximal bis zur Mitte des Gelenkspaltes reichend.

In einer weiteren Reihenuntersuchung von Heinz (1993) wurden 220 zwischen fünf und neun Monate alte Fohlen der Holsteiner Zucht an den Sprunggelenken untersucht. Er konnte bereits bei 25,9% (57 der untersuchten Fohlen) Haken- oder Randwulstbildung an den Rändern der Tarsometatarsal- sowie der distalen und proximalen Intertarsalgelenke beobachten. Von den 57 betroffenen Fohlen hatten 30 Fohlen (13,6%) Haken- und Randwülste ausschließlich im Tarsometatarsalgelenk, weitere 26 Fohlen (11,8%) im Tarsometatarsal- und distalen Intertarsalgelenk und ein Fohlen (0,5%) in allen straffen Sprunggelenksabteilungen. Heinz teilt die knöchernen Zubildungen in zwei Kategorien ein, undeutliche bis geringgradige und gering- bis mittelgradige Haken- bzw. Randwulstbildung und findet überwiegend undeutliche bis geringgradige Veränderungen.

In den Verlaufsstudien von Thomsen (1995) und Kirchner (1996), die an die Untersuchung von Heinz anknüpfen, werden folgende Ergebnisse beschrieben: Thomsen sieht bereits bei 79 Pferden (41,5%; n=190) in 109 Sprunggelenken (29,5%; n=370) Knochenzubildungen ausschließlich im Tarsometatarsalgelenk. Im distalen Intertarsalgelenk beobachtet sie diese Knochenzubildung bei 43 Pferden (22,6%; n=190), 28 von ihnen wiesen zusätzliche Veränderungen am Tarsometatarsalgelenk auf. Bei nur drei Hengsten (1,6%; n=190) wurden Knochenzubildungen am proximalen Intertarsalgelenk diagnostiziert.

In derselben Pferdepopulation wurden ein Jahr später von Kirchner bei 119 Zweijährigen (79,3%; n=150) röntgenologische Befunde im Bereich des Tarsometatarsalgelenkes an jeweils einer Hintergliedmaße nachgewiesen. Davon wiesen 61 Pferde (41,5%) die Befunde beidseitig auf. Am distalen Intertarsalgelenk kamen die Veränderungen bei 93 Pferden (62,0%; n=150) vor. Auch hier erfolgte eine Einteilung in die verschiedenen Schweregrade mit einer Zunahme der undeutlichen bis geringgradigen und gering- bis mittelgradigen Veränderungen. Eine zusätzliche Einteilung in mittel- bis hochgradige und höchstgradige Veränderungen wurde vorgenommen.

Leonhardt (1996) Reihenuntersuchung warmblütiger Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg zeigt mit 95,8% der betrachteten Röntgenaufnahmen, darunter 80,7% an den Tarsometatarsalgelenken, die höchsten Befundhäufigkeiten am Tarsus an. Als Standardaufnahmen der Sprunggelenke wurden abhängig vom Zuchtverband jeweils zwei

Aufnahmen im Winkel von 45° und 115°, 70° und 130° bzw. 0° und 315° angefertigt und ausgewertet. Damit ist eine direkte Vergleichbarkeit dieser Arbeit mit unseren Ergebnissen nicht gegeben, denn es wurden keine Röntgenaufnahmen in der 90°- Projektion angefertigt und ausgewertet.

Merz (1993) fand in seiner Reihenuntersuchung dagegen bei 75,51% der Röntgenaufnahmen eine oder mehrere verdächtige oder röntgenologisch pathologische Veränderungen an mindestens einem Gelenk der straffen Sprunggelenksabteilungen. Auch er differenziert die einzelnen Gelenke und findet allein am Tarsometatarsalgelenk bei 57,36% einen Befund. Allerdings betrachtet er nicht wie Harfst (1986) oder wir ausschließlich Haken- und Randwulstbildungen. Er fasst wie Müller (1994) und Leonhardt (1996) verschiedene röntgenologische Spatbefunde wie z. B. Subchondralzysten, verschwommene Gelenkspalten, Knochenauflösung und Ankylose im Gelenkspalt in verschiedenen Kategorien zusammen. Der Schweregrad bewegt sich von undeutlich bis höchstgradig verändert.

Die sehr unterschiedlichen Ergebnisse der Reihenuntersuchungen sind u. a. durch die abweichenden Untersuchungsmethoden der einzelnen Autoren zu erklären, denn es werden von ihnen auch andere röntgenologisch sichtbare Spatveränderungen, wie bereits eben beschrieben, in die Auswertung mit einbezogen. Darauf sind z. B. die hohen Ergebnisse von Merz (1993) mit 75,51% und Leonhardt (1996) mit 95,8% zurückzuführen.

Auch die Untersuchungsergebnisse von Autoren wie Hartung et al. (1978) liegen weitaus höher, denn auch sie betrachten die Haken- und Randwulstbildungen nicht als einzelnes Merkmal, sondern fassen Strukturveränderungen im Knochen wie z. B. eine Verstärkung der Gelenklinien, subchondrale Zysten und Ulzerationen mit äußeren Konturveränderungen wie Haken- und Randwulstbildungen zusammen. Bereits das Auftreten von einer dieser Veränderungen führte zur Einordnung in die Gruppe der Pferde mit röntgenologischen Spatanzeichen. Hartung sieht somit bei 49,6% der untersuchten Traber und Münzer et al. (1984) bei 52,3% röntgenologische Anzeichen von Spat. Böhm und Nagel (1980) finden sogar bei 61% der wegen Lahmheit oder zur Ankaufsuntersuchung vorgestellten Pferde Veränderungen der kleinen Tarsalgelenke im Sinne einer Arthropathia deformans.

Berücksichtigt man nur die Ergebnisse von Harfst (1986; 13%), Heinz (1993; 25,9%) und Müller (1994; 19,05%) kann man sagen, dass diese mit unseren ermittelten Werten (16,7%) annähernd

übereinstimmen. Allerdings gilt es auch hier zu beachten, dass bei den genannten Autoren teilweise unterschiedliche bzw. zusätzliche Projektionsebenen für die Röntgenuntersuchung sowie abweichende Bewertungsschemata gewählt wurden und diese zu einer veränderten Vorkommenshäufigkeit geführt haben können.

Die doch sehr unterschiedlichen Ergebnisse zum Vorkommen von Veränderungen an den straffen Sprunggelenksabteilungen können auch darin begründet liegen, dass einige Autoren die Auswertung der Röntgenaufnahmen auf nur eine Projektionsebene beschränken, während andere Autoren Sprunggelenksaufnahmen aus verschiedenen Projektionsebenen angefertigt und zur Beurteilung herangezogen haben. So wird in den Untersuchungen von Harfst (1986), Heinz (1993), Kirchner (1996) und Thomsen (1995), wie bereits oben beschrieben, jeweils nur eine Röntgenaufnahme der Sprunggelenke im plantarolateralen-dorsomedialen Strahlengang (135°) betrachtet. Die Knochenzubildungen lassen sich dann an der dorsomedialen Kante des Os metatarsale III erkennen. Die Aufnahmerichtung von 135° erschwert zusätzlich einen Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen unserer Studie, bei der nur Aufnahmen im Strahlengang von 90° beurteilt werden. Kahler (2001), Leonhardt (1996), Merz (1993) und Müller (1994) fertigen in ihren Untersuchungen jeweils zwei Röntgenaufnahmen an, jedoch jeder auch aus unterschiedlichen Richtungen. Dies könnte die große Anzahl an nachgewiesenen Veränderungen erklären, denn je mehr Detailansichten man sich mit den Röntgenbildern verschafft, desto mehr Veränderungen können auch sichtbar werden. Bestätigt wird das auch durch Aussagen von Dahn und Ueltschi (1989), worauf im Nachfolgenden weiter eingegangen wird.

Auch wir haben uns in dieser Studie auf die Auswertung der vorhandenen Röntgenaufnahmen aus nur einer Projektionsebene (90°) beschränkt, da sich die knöcherne Zubildung am Os metatarsale III mit diesem Aufnahmewinkel am besten darstellen lässt. Auch eröffnet sich damit eine effektivere Möglichkeit, die Röntgenaufnahmen miteinander zu vergleichen. Dennoch waren in den meisten Fällen noch 0° - und 45° - bzw. 135° - Aufnahmen vorhanden, die aber für unsere Beurteilung keine Rolle gespielt haben und auch bei der Auswertung nicht hinzugezogen wurden. Daher lassen sich unsere Ergebnisse der Haken- und Randwulstbildungen am ehesten mit denen von Merz (1993), Müller (1994) und Kahler (2001) vergleichen, denn auch sie nutzen in ihren Untersuchungen die 90° - Projektion.

Als Empfehlungen für die röntgenologische Untersuchung der straffen Sprunggelenke gelten im Allgemeinen mehrere Aufnahmen aus unterschiedlichen Aufnahmenrichtungen (0° , 30° - 70° ,

90°). Nach Dahn und Ueltschi (1989) können schon geringste Änderungen des Einfallswinkels des Strahlenbündels um nur fünf Grad Veränderungen an den Gelenkrändern sichtbar machen oder verschwinden lassen. Für Dahn ist die Schrägaufnahme von enormer Wichtigkeit. Er findet mit dieser Vorgehensweise durchschnittlich über 4,5 Abnormitäten, wogegen er mit der 90°-Aufnahme nur durchschnittlich über drei Abnormitäten feststellt. Und auch Gabel (1980) meint, dass mit der Schrägaufnahme das Entstehen von Randzacken früh erfasst werden kann.

Krägeloh-Luft (1992) untersuchte unter anderem, welche Strukturen und Veränderungen mit bestimmten Abbildungsrichtungen röntgenologisch erfasst werden und in wie weit eine Beschränkung auf bestimmte Aufnahmeebenen möglich ist, ohne dabei wesentliche, für die Beurteilung des Gelenkes bedeutsame Veränderungen zu übersehen. Sie stellte dabei fest, dass eine Zweierkombination aus 45°- und 90°-Aufnahme bzw. eine Dreierkombination aus 45°-, 90°- und 115°- Aufnahme die geeignetste Möglichkeit zur Darstellung der kleinen Gelenke und der Gelenkränder des Sprunggelenkes ist. Mit 97%- bzw. 99%-iger Wahrscheinlichkeit werden dabei keine pathologischen Befunde übersehen.

Von allen zur Untersuchung vorgestellten Pferden wurden 472 Pferde (20,4%) im Rahmen einer Ankaufsuntersuchung röntgenologisch untersucht. Sie zeigten vorberichtlich keine Lahmheit und waren auch sonst klinisch unauffällig. Bei 94 dieser Pferde (19,9%; n=472; 4,1% bei n=2316) wurden durch die Anfertigung von Röntgenaufnahmen des Tarsus während der Ankaufsuntersuchung Randexostosen am Os metatarsale III eher zufällig gefunden. Ohne diese Untersuchung wären sie wahrscheinlich gar nicht oder erst zu einem späteren Zeitpunkt in Erscheinung getreten.

Randwülste und Haken proximodorsal im Tarsometatarsalgelenk werden in der Literatur auch im Zusammenhang mit Lahmheiten an den Hintergliedmaßen beschrieben. Ob sie dabei möglicherweise eine Lahmheit verursachen, ist nicht einfach zu beantworten. Aus den Unterlagen der für die vorliegende Studie untersuchten Patientenmaterialien geht hervor, dass von den 2316 Pferden insgesamt 1011 Pferde (43,7%) eine Lahmheit hinten zeigten.

Ein relativ großer Anteil an lahmen Pferden ohne Randexostosen von 779 Tieren (33,6%; n=2316) steht einem bedeutend geringeren Anteil von 194 lahmen Pferden (8,4%; n=2316) mit Randexostosen am Os metatarsale III gegenüber. Das ist damit zu erklären, dass die Pferde vermutlich ursprünglich auch wegen einer Lahmheit in der Klinik vorgestellt wurden, die Ursachen der Lahmheit aber anderer Genese gewesen sein können. Außerdem lässt sich

vermuten, dass die Randexostosen nicht zwingend lahmheitsverursachend sein müssen, denn nur in etwa ein Fünftel aller hinten lahmen Pferde wies auch eine Randexostose auf (19,2%; n=1011). Ohne eine eingehende klinische Untersuchung und Sicherung der Diagnose durch Sprunggelenksbeugeproben und diagnostischen Anästhesien des Tarsometatarsalgelenkes kann nicht eindeutig behauptet werden, dass die Randexostosen schmerz- und damit lahmheitsverursachend sind. Aus diesem Grunde sollte in solch einem Fall bei einer Lahmheitsuntersuchung des Sprunggelenkes immer Wert auf die Untersuchung mittels diagnostischer Anästhesie gelegt werden.

Die Größe der Randwülste in den von uns untersuchten Röntgenaufnahmen reicht von einem bis zu 14 Millimeter. Die durchschnittliche Größe liegt zwischen 3,69 mm links und 3,66 mm rechts. Bei Dahn und Ueltschi (1989) beträgt die durchschnittliche Größe der Randzacken auf normalen Röntgenbildern 1,31 mm. Die Autoren der Reihenuntersuchungen (s. Tabelle 1) haben bis auf Harfst (1986) und Müller (1994) keine genaue Randzackengröße angegeben.

Nach dem Röntgenleitfaden werden Randwülste und -zacken bis zwei Millimeter in die Röntgenklasse 2 und bei einer Größe über zwei Millimeter in die Röntgenklasse 2-3 eingeteilt (Kettner, 2003).

Auch die Formen der Randexostosen sind sehr vielfältig vertreten. Sie reichen von kurzen und schmalen Ausziehungen über Randwülste mit einer breiten Basis bis hin zu langen und spitzen Osteophyten, die senkrecht nach oben ragen.

Die (radiologische) Bedeutung von Randzacken ist umstritten. Ueltschi (1993; 2002) sieht sie auch bei normalen Pferden häufig und zweifelt an ihrem Wert, vor allem wenn sie als solitäre Befunde vorkommen. Erst bei einer Größe von über einem Millimeter sieht er sie als bedeutsam an. Dahn und Ueltschi (1989) messen den Randzacken, besonders wenn es sich dabei um Zacken von kleinem Ausmaß handelt, nur eine geringe Bedeutung bei. Dik (1983) findet kleine Haken überwiegend bei nicht lahmen Pferden und misst ihnen ebenfalls keine ernsthafte klinische Bedeutung bei, wogegen er das Auffinden von großen Haken als zweifelhaft beurteilt. Auch für Shelley und S. Dyson (1984) sind isolierte Randexostosen ohne klinische Relevanz. Sie weisen jedoch darauf hin, dass sie meistens in Sprunggelenken mit klinischen Symptomen gefunden werden. Hartung (1977) und Hartung et al. (1978) sehen Konturveränderungen mit Haken und Wulstbildungen als Spatzeichen und auch O'Brien (1974) wertet Randzacken als Anfangsstadien von Spat.

Butler et al. (2000) finden kleine knöcherne Zubildungen am Os metatarsale III proximodorsal gerichtet. Für sie haben Haken mit einer glatten Kontur und gleichmäßiger Knochendichte keine klinische Bedeutung. Dagegen weisen unregelmäßige Ränder oder eine variierende Knochendichte der Haken auf knöcherne Aktivität hin. Sie raten an, für die Beurteilung der Röntgenbilder überbelichtete Aufnahmen anzufertigen, um die Gelenkränder besser beurteilen zu können und fordern, dass immer beide Sprunggelenke röntgenologisch zu untersuchen sind, wenn Veränderungen an einer Gliedmaße gefunden werden.

Nach Röthlisberger und Ueltschi (1989) sind Randzacken Anzeichen degenerativer Prozesse und entstehen infolge Reizung des Gelenkknorpels. Smallwood (1984) berichtet, dass Randzacken bereits bei sechs Monate alten Fohlen beobachtet werden. Dagegen beobachtet Wamberg (1958) bei jungen Pferden nur selten röntgenologische Veränderungen an den straffen Sprunggelenksabteilungen.

Zeller (1969) sieht Zacken und Haken im Rahmen der polygonalkantigen Entrundung der Gelenkränder, die die Tendenz haben, sich mit den entsprechenden Veränderungen an der Gegenseite zu verbinden (äußere Ankylose).

Unsere Ergebnisse unterstreichen die von Hartung et al. (1978) gemachten Beobachtungen, dass bereits geringgradige Veränderungen an den straffen Sprunggelenksabteilungen bei jungen Pferden häufig anzutreffende röntgenologische Befunde sind, ohne z. B. Anzeichen einer Lahmheit vorzufinden. Auch Böhm (1988) sieht bereits bei jungen Pferden bis zwei Jahren Erkrankungen der Sprunggelenke, die mit einer Arthropathia deformans der kleinen Tarsalgelenke einhergehen.

Rooney (1979) sieht den Beginn der Spatveränderungen zunächst im distalen Intertarsalgelenk zwischen Os tarsi centrale und Os tarsale tertium. Mit fortschreitenden Veränderungen beobachtet er, dass auch das Tarsometatarsalgelenk involviert ist. Selten, so schreibt er, sieht man die Spatveränderungen ausschließlich im Tarsometatarsalgelenk. Nach Dahn und Ueltschi (1989) kommen die häufigsten Veränderungen des Sprunggelenks am distalen Intertarsalgelenk vor. An zweiter Stelle liegt das Tarsometatarsalgelenk, die wenigsten Veränderungen finden sich am proximalen Intertarsalgelenk. Dieser Aussage kann nach unseren Ergebnissen für das Auffinden von Haken und Randwülsten nicht entsprochen werden, denn an den distalen und proximalen Intertarsalgelenken wurden in unserer Studie nur in wenigen Ausnahmefällen knöcherne Zubildungen in den Röntgenaufnahmen gesehen. Diese wurden aber nicht näher untersucht, so

dass ihr Auftreten hier erwähnt werden soll, aber keine Angabe über die Vorkommenshäufigkeit gemacht werden kann.

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern: Es wurden bei 387 von 2316 Pferden (16,7%) Randexostosen am Os metatarsale III gefunden. Von ihnen waren 194 Pferde (50,1%) wenigstens an einer Gliedmaße hinten lahm. Allerdings konnte beim überwiegenden Teil der Pferde anhand der Unterlagen nicht mehr nachvollzogen werden, ob bei der Lahmheitsuntersuchung auch eine diagnostische Anästhesie der Tarsometatarsalgelenke durchgeführt wurde. Somit ist nicht eindeutig feststellbar, ob die Lahmheiten wirklich durch die knöchernen Zubildungen oder durch andere Ursachen entstanden sind. Darauf sollte zur vollständigen Sicherung der Diagnose jedoch nicht verzichtet werden. Dies könnte Thema einer weiteren vertiefenden Studie sein. Eine Rasseprädisposition konnte nicht nachgewiesen werden. Allerdings wurden deutlich mehr Randexostosen bei männlichen als bei weiblichen Tieren gefunden.

Unsere Untersuchungen sollen mit dazu beitragen, dem Praktiker die Beurteilung der Röntgenbilder von Sprunggelenken vor allem im Hinblick auf die Ankaufsuntersuchung zu erleichtern. Im Hinblick auf Kaufuntersuchungen sollte auch zukünftig den Empfehlungen des Röntgenleitfadens 2007 gefolgt werden. Um eine einheitliche Beurteilung der Röntgenaufnahmen zu gewährleisten, sollte nicht auf eine 90°-Projektion des Sprunggelenkes zugunsten von Schrägaufnahmen verzichtet werden. Im Gegenteil, es sollten bei fraglichen Röntgenbefunden in Absprache mit dem Auftraggeber immer zusätzliche Schrägaufnahmen angefertigt werden, auch um sich aus forensischer Sicht abzusichern. Die lateromediale Aufnahme des Tarsus ist für uns die am besten geeignete Möglichkeit, Randexostosen am Os metatarsale III und andere mittel- bis hochgradige Veränderungen darzustellen. Allerdings hat die röntgenologische Betrachtung des Sprunggelenks aus mindestens zwei verschiedenen Projektionsebenen einen höheren Stellenwert, als die Beurteilung von Röntgenaufnahmen aus nur einer Ebene. Es entsteht eine bessere räumliche Vorstellung und es kann eine aussagekräftigere Darstellung des Tarsus erzielt werden, da sie eine zweidimensionale Abbildung eines dreidimensionalen Körpers ist.

6. Zusammenfassung

In dieser retrospektiven Studie wurden insgesamt 3855 Röntgenaufnahmen von 2316 Pferden ausgewertet. Dabei wurden nur die 90°-Projektionen des Tarsus berücksichtigt. Sie wurden auf das Vorkommen und die Häufigkeit von Randexostosen überprüft. Dabei handelt es sich um knöcherne Zubildungen ausgehend vom Os metatarsale III, die proximodorsal senkrecht nach oben ragen und sich besonders gut in der 90°-Projektion des Tarsus darstellen lassen.

Von 2316 untersuchten Pferden haben 387 Pferde (16,7%) Randexostosen am Os metatarsale III. Von den 387 Pferden haben 113 (4,9%) Pferde Haken und Randexostosen einseitig am linken, 107 (4,6%) Pferde einseitig am rechten und die übrigen 167 (7,2%) Pferde an beiden Ossa metatarsalia III. Bei 94 Pferden mit Randexostosen wurden diese im Rahmen einer Kaufuntersuchung festgestellt. 194 (50,1%) der Pferde mit Randexostosen gingen auch hinten lahm. Eine diagnostische Anästhesie der Tarsometatarsalgelenke wurde bei keinem der untersuchten Pferde zur Sicherung dieses Gelenkes als Lahmheitsursache bzw. zum Ausschluss anderer Ursachen durchgeführt.

Insgesamt wurden Aufnahmen von fast doppelt so vielen männlichen wie weiblichen Tieren untersucht und bezüglich der Randexostosen lässt sich ein Geschlechterverhältnis der männlichen zu den weiblichen Tieren von 2,3:1 erkennen. Bezüglich der Altersverteilung ist die Gruppe der Vierjährigen mit 45 Pferden die größte Gruppe der Pferde mit Randexostosen am Os metatarsale III. Eine Häufung bei einer bestimmten Rasse oder einem bestimmten Zuchtgebiet konnte nicht nachgewiesen werden.

Weiterhin erfolgte eine Einteilung der Randexostosen anhand ihrer Größe nach den Empfehlungen der Röntgenkommission und des Röntgenleitfadens 2007 in die entsprechenden Röntgenklassen 2 oder 2-3. Die Mehrheit der Pferde wies Randexostosen mit einer Größe von über zwei bis fünf Millimetern auf.

Die Ergebnisse dieser Studie führten zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die Vorkommenshäufigkeit von Haken und Randwülsten am Os metatarsale III ist mit 16,7% signifikant. Auch das gemeinsame Auftreten von Randexostosen und Lahmheiten der Hintergliedmaßen bei 50,1% (n=387) erscheinen relativ hoch.

2. Die röntgenologischen Befunde dürfen ohne eine eingehende klinische Untersuchung und Diagnostik, wozu z.B. die diagnostische Anästhesie des Tarsometatarsalgelenkes zählt, nicht überbewertet werden.
3. Die Aussagekraft einer positiven Sprunggelenksbeugeprobe bei Pferden mit Haken oder Randwülsten wird aufgrund der geringen Beteiligung in der Studie als zweifelhaft eingestuft.
4. Die radiologische Untersuchung des Tarsus ist vor allem bei der Kaufuntersuchung zu empfehlen. Auf lateromediale (90°) Projektionen des Sprunggelenkes sollte zugunsten von Schrägaufnahmen nicht verzichtet werden.
5. Die Beurteilung und Einteilung der Randexostosen sollte nach den Kriterien und Empfehlungen der Röntgenkommission des Röntgenleitfadens 2007 in die Röntgenklassen 2 und 2-3 erfolgen.

Exostosis of the third metatarsal bone of the horse – a radiological and clinical study

7. Summary

In this retrospective study a total number of 3855 radiographic images from 2316 horses were examined and analyzed. Only the 90 Degree views (lateral views) of the tarsus were included in the study. They were assessed for the presence and incidence of so called marginal exostosis (MT III exostosis). Marginal exostosis are osseous changes which reach from the proximo-dorsal aspect of MT III proximally and are best diagnosed using radiographs of the tarsus in a straight lateral view (90 Degree).

Out of 2316 horse 387 (16,7%) showed marginal exostosis of MT III. Out of these 387 horses 113 (4,9%) showed hooks and MT III exostosis unilaterally on the left hind limb, 107 (4,6%) unilaterally on the right hind limb and the remaining 167 (7,2%) bilaterally on both metatarsi. Ninety-four horses with MT III exostosis were diagnosed during pre-purchase examination. Hind limb lameness was observed in 194 (50,1%) horses with MT III exostosis. In none of the examined horses a diagnostic anaesthesia (local block) of the tarsometatarsal joint (TMT joint) was performed to diagnose lameness originating from this joint or to exclude other causes for the lameness.

Overall radiographic images from a double amount of males compared to females were examined. Regarding the incidence of marginal exostosis of MT III a gender ratio of 2,3:1 (male : female) was observed. Regarding age distribution the group of 4 year old horses was identified to be the largest with 45 animals within this group. An increased incidence of MT III exostosis in certain horse breeds or in a particular breeding area was not detected.

Furthermore a classification of marginal exostosis of MT III regarding their dimension was performed. On the basis of references of the Committee of Radiology and the Radiology Guidelines the radiological findings were classified as category II and II-III. The majority of horses showed MT III exostosis of over 2 mm up to 5 mm.

The results of this study revealed the following conclusions:

1. The incidence of marginal exostosis of MT III is remarkable (16,7%). Furthermore the incidence of development of hind limb lameness in horses with MT III exostosis is significantly high (50,1%).
2. The radiological findings without any thorough clinical lameness examination including local anaesthetic block of the TMT joint should not be overestimated.
3. The significance of a positive hock flexion test in horses with hooks and exostosis of the MT III is considered questionable due to low numbers of the hock flexion tests included in this study.
4. Radiological imaging of the Tarsus included in a pre-purchase examination is advisable. Oblique views of the TMT joint should not be preferred over latero-medial views.
5. Classification of radiological findings within the Radiology Guidelines should be extended for pre-purchase examination to facilitate the assessment of radiological findings for the practitioner.

8. Literaturverzeichnis

Auer, J.A. (1991):

Tarsalprobleme und deren Behandlung.

Swiss Vet **8**. S. 61-64.

Axelsson, M.; u.a. (1998):

Relationship between hind limb lameness and radiographic signs of bone spavin in Icelandic horses in Sweden.

Acta Vet Scand **39**. S. 349-357.

Barneveld, A. (1981):

Einzelne klinische Aspekte des Spates und insbesondere die Arthrodesese.

Prakt. Tierarzt **62**. S. 608-612.

Barneveld, A. (1985):

Ätiologie und Pathogenese des Spats.

6. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der Equitana, Essen. S. 58-60.

Barneveld, A. (1985):

Die Arthrodesese der distalen Tarsalgelenke.

Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **9.Arbeitstagung, Münster/Westf.** S. 209-219.

Barneveld, A. (1987):

Die Arthrodesese der distalen Tarsalgelenke.

Pferdeheilkunde **3**. S. 35-41.

Berge, E. (1934):

Zur Diagnose des Spat beim Pferde.

Berl. Tierärztl. Wochenschr. **36**. S. 593-595.

Böhm, D. (1988):

Die klinische, röntgenologische und szintigraphische Untersuchung des Sprunggelenkes beim Pferd.

Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **10. Arbeitstagung, Wiesbaden.** S. 25-29.

Böhm, D.; M.-L. Nagel (1980):

Beitrag zur Röntgendiagnostik der Gelenkserkrankungen bei jungen Pferden.

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. **93**. S. 161-163.

Brunken, G.; H.Gerhards; B. Hertsch; W. Jahn (2007):

Röntgenleitfaden (RöLF 07)

Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes-
überarbeitete Fassung 2007.

Buchner, H.H.F. (1991):

Die Bedeutung der Tarsometatarsal-Gelenkanästhesie für die Lahmheitsdiagnostik beim Pferd,
unter besonderer Berücksichtigung der Spaterkrankung.

Vet.-med. Univ., Wien, Diss.

Budras, K.-D.; S. Röck (2000):
Atlas der Anatomie des Pferdes. - 4. Aufl.
Hannover: Schlütersche.

Burtscher, W. (1994):
Zur Späterkrankung beim Pferd:
Korrelation klinischer und radiologischer Befunde mit dem Behandlungsergebnis sowie
histologische Untersuchungen an der Bursa subtendinea musculi tibialis cranialis.
Vet.-med. Univ., Wien, Diss.

Butler, J.A.; C. M. Colles; S. J. Dyson; S.E.K. and; P.W. Poulos (2000):
Clinical Radiology of the Horse. - 2. Aufl.
Blackwell.

Dahme, E.; E. Weiss (1999):
Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. - 5. Aufl.
Stuttgart: Enke.

Dahn, M.; G. Ueltschi (1989):
Ein Beitrag zur röntgenologischen Beurteilung von normalen Sprunggelenken des Pferdes.
Pferdeheilkunde **5**. S. 89-94.

Dämmrich, K. (1976):
Zur Pathogenese der Arthropathia deformans bei Haustieren.
Kleintierpraxis **21**. S. 158-166.

Dieckerhoff, W. (1875):
Die Pathologie und Therapie des Spat der Pferde.
Berlin: Hirschwald Verlag.

Dietz, O., B. Huskamp (1999):
Handbuch der Pferdepraxis. - 2. Aufl.
Stuttgart: Ferdinand Enke.

Dietz, O.; J. Mill; W. Richter (1969):
Beurteilung des Therapieerfolges beim Spat des Traberpferdes mit Hilfe von Leistungskriterien.
Monatshefte für Veterinärmedizin **24**. S. 579-586.

Dik, K.J. (1983):
Röntgendiagnostik des Spates.
Prakt. Tierarzt **2**. S. 119-122.

Dik, K.J.; I. Gunsser (1989):
Atlas der Röntgendiagnostik beim Pferd. -
Band II: Erkrankungen im Bereich der Hinterextremität
Hannover: Schlütersche.

Driesang, I.; D. Böhm (1993):
Spat beim Pferd-klinische, röntgenologische und szintigraphische Befunde.
Tierärztliche Praxis **21**. S. 141-148.

Fleig, J.; B. Hertsch (1992):

Zur Differenzierung von Huf- und Krongelenkschale beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung der röntgenologischen Befunde.
Pferdeheilkunde **8**. S. 63-74.

Freitag, B.; B. Hertsch (1994):

Die Beeinflussung der Röntgenbefunde am distalen Intertarsalgelenk in der 0 Grad Projektion des Tarsus durch die Gliedmaßenstellung.
Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **13.Arbeitstagung, Wiesbaden**. S. 291-303.

Friker, J.; J. Maierl; H.-G. Liebich (2000):

Untersuchung zur Kommunikation zwischen dem distalen Intertarsal- und dem Tarsometatarsalgelenk am Sprunggelenk des Pferdes.
Pferdeheilkunde **16**. S. 352-358.

Friker, M.J. (1998):

Anatomische Untersuchungen am Sprunggelenk des Pferdes.
Ludwig-Maximilian-Univ., München, Diss.

Fürst, A. (2009):

Die konservative und chirurgische Therapie von Sprunggelenkserkrankungen.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

Gabel, A.A. (1980):

Lameness caused by inflammation of the distal hock.
Vet. Clin. North. Am. Large Anim. Pract. **2**. S. 101-124.

Gerhards, H. (2009):

Die orthopädischen Therapiemöglichkeiten beim Spat.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

Gill, H.E. (1973):

Diagnosis and Treatment of hock Lameness.
Proc. Am. Assoc. Equine Pract. **19**. S. 257-262.

Grosskopf-Braasch, N. (1994):

Hat die klinische Späterkrankung beim Trabrennpferd ein röntgenologisches Äquivalent?
Ergebnisse röntgenologischer Serienuntersuchungen.
Freie Univ., Berlin, Diss.

Harfst, L. (1986):

Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken junger Reitpferde.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.

Hartung, K. (1977):

Röntgenologische Veränderungen am Sprunggelenk und ihre Bedeutung.
Prakt. Tierarzt, collegium veterinarium **58**. S. 13-14.

Hartung, K.; B. Münzer; H. Keller (1983):
Radiologic evaluation of spavin in young trotters.
American College of Veterinary Radiology **24**. S. 153-155.

Hartung, K., B. Tellhelm (2000):
Der Weg zum guten Röntgenbild.
Stuttgart: Enke.

Hartung, K.; H.K. u.; B. Münzer (1978):
Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik des Spats der Trabrennpferde.
Prakt. Tierarzt **59**. S. 177-180.

Heinz, T.C. (1993):
Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.

Hertsch, B. (1976):
Xeroradiographie-ein neues Verfahren in der Röntgendiagnostik: Anwendung beim Pferd.
Tierärztliche Praxis **4**. S. 223-233.

Hertsch, B. (1986):
Persönliche Mitteilung vom 20. September.
zit. nach U. Beerhues (1987).

Hertsch, B. (1992):
Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung.
Der praktische Tierarzt **73**. S. 823-830.

Hertsch, B. (2002):
Der klinisch-orthopädische Untersuchungsgang im Rahmen der Kaufuntersuchung beim Pferd.
Der praktische Tierarzt **82**. S. 44-48.

Hertsch, B. (2008):
Vorwort zum Röntgenleitfaden (RöLF 07).
Deutsches Tierärzteblatt **56**. S. 292-303.

Hertsch, B. (2009a):
Anatomie des Sprunggelenkbereiches beim Pferd.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

Hertsch, B. (2009b):
Diagnostik der Sprunggelenkserkrankungen insbesondere des Spats.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

Hertsch, B. (2009c):
Pathogenese der Spaterkrankung.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

Hertsch, B. (2009d):
Zur Differentialdiagnose der Sprunggelenkserkrankungen des Pferdes.
17. Hufbeschlagtagung für Hufschmiede und Tierärzte.

- Höppner, S. (2005):
Anfertigung und Beurteilung von Röntgenbildern des Tarsus und des Kniegelenkes.
Aktualisierungskurs Röntgen - Düsseldorf.
- Horrmann, D. (1988):
Möglichkeiten der diagnostischen intraartikulären Anästhesie am Sprunggelenk des Pferdes.
Humboldt-Univ. zu Berlin, Dipl..
- Huskamp, B.; M. Nowak (1988):
Insertionsdesmopathien beim Pferd und einige ihrer Lokalisationen.
Pferdeheilkunde **4**. S. 3-12.
- Joly, G. (1898):
Fortschritte in der Einzehigkeit der Einhufer.
Ann. med. vet. **47**. S. 69.
- Kahler, G. (2001):
Ergebnisse einer röntgenologischen Reihenuntersuchung von Zehen und Sprunggelenken
zweijähriger Hannoveraner und Trakehner Hengste.
Freie Univ., Berlin, Diss.
- Keller, H. (1972):
Der Wert der Röntgendiagnostik im Rahmen der Lahmheitsuntersuchung des Pferdes.
Prakt. Tierarzt **53**. S. 492-494.
- Keller, H. (1976):
Lahmheitsdiagnostik beim Pferd (2).
Tierärztliche Praxis **4** (485-491).
- Kettner, N.-U. (2003):
Erstellung eines Computerprogramms zur Präsentation des Leitfadens für die röntgenologische
Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes.
Freie Univ., Berlin, Diss.
- Kirchner, R. (1996):
Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner
Zweijähriger (eine Verlaufsstudie).
Freie Univ., Berlin, Diss.
- König, H.E.; H.-G. Liebig (1999):
Anatomie der Haussäugetiere. - Band 1.
Bewegungsapparat, - 1. Aufl.
Stuttgart: Schattauer.
- Kovacs, G. (1959):
Röntgenanatomie der hinteren Fußwurzelknochen des Pferdes.
Acta Veterinaria. S. 297-315.

Krägeloh-Luft, S. (1992):

Die Röntgenuntersuchung des Sprunggelenks beim Pferd
Ein Beitrag zur sinnvollen Begrenzung der Anzahl der dazu notwendigen Aufnahmen.
Justus-Liebig-Univ., Gießen, Diss.

Leonhardt, K. (1996):

Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke
warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg.
Freie Univ., Berlin, Diss.

Mc Ilwraith, C.W. (1982):

Current concepts in equine degenerative joint disease.
Journal of the american veterinary medical association **180**. S. 239-250.

Merz, A. (1993):

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

Moyer, W. (1978):

Bone Spavin: A Clinical Review.
J. Equine Med. Surg. **2**. S. 362, 370-371.

Müller, H. (1972):

Diagnostik und Therapie einiger wichtiger Lahmheiten des Reitpferdes.
Prakt. Tierarzt **53**. S. 477-484.

Müller, T. (1994):

Auswertung einer röntgenologischen Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken von
402 dreijährigen Holsteiner Stuten.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.

Münzer, B.; K. Hartung (1977):

Röntgenologische Diagnose der Arthropatia deformans.
Tierärztliche Praxis **5**. S. 513-520.

Münzer, B.; S.Fries; K. Hartung (1984):

Röntgenuntersuchung der Sprunggelenke gesunder Fohlen.
Tierärztliche Praxis **12**. S. 211-216.

Nickel, R.; A. Schummer; K.-H. Wille; H. Wilkens (1992):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere; Band 1
Passiver Bewegungsapparat. - 6.Aufl.
Berlin und Hamburg: Parey

Nieberle; P. Cohrs (1970):

Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. - 5. Aufl.
Stuttgart: Gustav Fischer Verlag

- Nyffenegger; J.L. A. (1956):
Ein neues Spezialeisen zur Behandlung der Spatlahmheit.
Schweiz. Arch. Tierheilkd. **98**. S. 505-515.
- O'Brien, T.R. (1974):
Radiographic interpretation of the equine tarsus.
Proc. Am. Ass. equine Pract. S. 289-300.
- Riegel, R.J.; S.E. Hakola (1999):
Bild-Text-Atlas zur Anatomie und Klinik des Pferdes, Bewegungsapparat und Lahmheiten.
Hannover: Schlütersche.
- Rooney, J.R. (1979):
Spavin.
The Equine Practitioner **60**. S. 724-725.
- Röthlisberger, R. (1989):
Radiologische Untersuchungen am krankhaft veränderten Sprunggelenk des Pferdes.
Veterinärmedizinische Fakultät, Bern, Diss.
- Röthlisberger, R.u.; G. Ueltschi (1989):
Ein Beitrag zur radiologischen Untersuchung am krankhaft veränderten Sprunggelenk des Pferdes.
Pferdeheilkunde **5**. S. 181-185.
- Rüther, A. (1982):
Die Anästhesie der straffen Sprunggelenkabteilungen beim Pferd.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.
- Sack, W.O.; S. Ferraglio (1978):
Clinically important structures of the equine hock.
Journal of the american veterinary medical association **172**. S. 277-280.
- Sandforth, K.P. (1986):
Der Spat des Pferdes - Eine Literaturstudie.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.
- Saschek, M. (1964):
Röntgen-anatomische Studie zum Spat des Pferdes.
Tierärztl. Hochsch., Hannover, Diss.
- Schebitz, H. (1958):
Zur Lahmheitsdiagnostik beim Pferd.
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. **71**. S. 241-245.
- Schebitz, H., u. ; H. Wilkens (1967):
Zum Spat des Pferdes - Untersuchung und Therapie.
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. **80**. S. 385-390.
- Schebitz, H.; H. Wilkens (1986):
Atlas der Röntgenanatomie des Pferdes. - 4. Aufl.
Berlin: Paul Parey.

Schmidt, S.; H. Talazko (1978):
Spatdiagnostik mit Hilfe der Gammakamera.
Tierärztliche Praxis **6**. S. 69-75.

Scruton, C.; G. M. Baxter; M.W.C. und; D.D. Frisbie (2005):
Vergleich der intraartikulären Bohrung mit der Diodenlaserbehandlung zur Arthrodesse der distalen Tarsalgelenke bei gesunden Pferden.
Pferdeheilkunde **21**. S. 244-245.

Shelley, J.; S.Dyson (1984):
Interpreting radiographs 5: Radiology of the equine hock.
Equine vet. J. **16**. S. 488-495.

Shively, M.J. (1982):
Correct Anatomic Nomenclature for the Joints of the Equine Tarsus.
Equine Practice **4**. S. 9-14.

Silbersiepe, E.; E. Berge; H. Müller (1986):
Lehrbuch der speziellen Chirurgie für Tierärzte und Studierende. - 16. Aufl.
Stuttgart: Enke.

Smallwood, J.E. (1984):
The Developing Equine Tarsus from Birth to Six Months of Age.
Equine Practice **6**. S. 7-48.

Sonnichsen, H.V.; E. Svalastoga (1987):
Chirurgische Behandlung von Spat.
Monatshefte für Veterinärmedizin **42**. S. 94-95.

Stäcker, W. (1996):
Röntgenologische Veränderungen an den straffen Gelenken der Tarsi beim Trabrennpferd-
Zusammenhang mit der Rennlaufbahn und der Vererbung.
Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **14.Arbeitstagung, Wiesbaden**. S. 266-278.

Stanger, P. (1991):
Die Behandlung der Spaterkrankung des Pferdes durch die Arthrodesse der distalen Tarsalgelenke.
Freie Univ., Berlin., Diss.

Stashak, T.S. (1989):
Adams' Lahmheit bei Pferden. - 4.Aufl.
Alfeld - Hannover: M. & H. Schaper.

Suntum, M.v. (1983):
Untersuchungen zur Röntgendiagnostik degenerativer Zehengelenkserkrankungen des Pferdes
Ein Vergleich röntgenologischer und pathologisch-anatomischer Befunde.
Freie Univ., Berlin, Diss.

Tellhelm, B.; S. Krägerloh (1988):
Zum diagnostischen Wert unterschiedlicher Aufnahmerichtungen beim Sprunggelenk
des Pferdes.
Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **10. Arbeitstagung**. S. 19-24.

- Teufel, M. (1997):
Makroskopisch anatomische und rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen am Tarsalgelenk des Pferdes.
Veterinärmed. Univ., Wien, Diss.
- Thomsen, K. (1995):
Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen- und Sprunggelenken Holsteiner Jährlinge.
Freie Univ., Berlin, Diss.
- Ueltschi, G. (1975):
Erste Ergebnisse von szintigraphischen Skelettuntersuchungen bei Pferden mit ^{99m}Tc -Phosphatverbindungen.
Schweiz. Arch. Tierheilkd. **117**. S. 383-392.
- Ueltschi, G. (1988):
Die Szintigraphie in der Lahmheitsdiagnostik.
Fachgruppe "Pferdekrankheiten" **10. Arbeitstagung, Wiesbaden**. S. 5-18.
- Ueltschi, G. (1991):
Röntgenologische und szintigraphische Untersuchungen des Sprunggelenks.
Swiss Vet **8**. S. 65-66.
- Ueltschi, G. (1993):
Zur Röntgendiagnostik von degenerativen Gelenkerkrankungen beim Pferd.
Wiener Tierärztliche Monatsschrift **80**. S. 81-87.
- Ueltschi, G. (2002):
Zur Röntgendiagnostik des Sprunggelenks.
Pferdeheilkunde **18**. S. 251-254.
- Updike, S.J. (1984):
Anatomy of the tarsal tendons of the equine tibialis cranialis and peroneus tertius muscles.
American Journal of Veterinary Research **45**. S. 1379-1382.
- Verschooten, F. (1994):
The radiographic examination of the tarsus.
Internationales Symposium "Gelenkerkrankungen beim Pferd", Dortmund. S. 77-84.
- Wamberg, K. (1958):
Ursache und Behandlung des Spats beim Pferd.
Tierärztliche Umschau **13**. S. 178-182.
- Wintzer, H.-J. (1976):
Röntgenologisch feststellbare Veränderungen an der Zehe des Pferdes und ihre klinische Beurteilung.
Prakt. Tierarzt, collegium veterinarium **58**. S. 19-23.
- Zeller, R. (1968):
Zur Therapie des Spat. Bericht über 104 Spatoperationen nach Wamberg.
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. **81**. S. 382-385.

Zeller, R. (1969):
Der Spat des Pferdes.
Freie Univ., Berlin, Habil.- Schr.

Zeller, R. (1976):
Grundlagen der Beurteilung von Röntgenaufnahmen.
Prakt. Tierarzt, collegium veterinarium **58**. S. 5-10.

9. Anhang

Die Tabellen 28 bis 32 sollen die Anzahl der durchgeführten Beugeproben an den Hintergliedmaßen (Übersichtsbeugeproben oder Sprunggelenksbeugeproben) sowie ihren Zusammenhang mit Hinterhandslahmheiten oder dem Vorkommen von Randexostosen am Os metatarsale III verdeutlichen. Sie sind diesem Anhang zu entnehmen.

Insgesamt konnten aus den Patientenunterlagen folgende Angaben ermittelt werden: An den linken Sprunggelenken wurden 395 Beugeproben durchgeführt, davon waren 91 negativ, 26 undeutlich positiv, 147 geringgradig positiv, 88 mittelgradig positiv, 21 hochgradig positiv und 22 aufgrund Widersetzlichkeit der Pferde nicht durchführbar. Von 1919 Pferden gab es keine Angaben über Sprunggelenksbeugeproben am linken Tarsus. An den rechten Sprunggelenken wurden 375 Beugeproben durchgeführt, davon waren 90 negativ, 33 undeutlich positiv, 139 geringgradig positiv, 83 mittelgradig positiv, acht hochgradig positiv und bei 22 Pferden nicht durchführbar.

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	negativ	91	3,9	3,9
	undeutlich positiv	26	1,1	1,1
	geringgradig positiv	147	6,3	6,4
	mittelgradig positiv	88	3,8	3,8
	hochgradig positiv	21	0,9	0,9
	unbekannt	1919	82,9	82,9
	nicht durchführbar	22	0,9	1,0
	Gesamt	2314	99,9	100,0
Fehlend	System	2	0,1	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 28:

Durchgeführte Sprunggelenksbeugeproben links; n = 2316

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	negativ	90	3,9	3,9
	undeutlich positiv	33	1,4	1,4
	geringgradig positiv	139	6,0	6,0
	mittelgradig positiv	83	3,6	3,6
	hochgradig positiv	8	0,3	0,3
	unbekannt	1939	83,7	83,8
	nicht durchführbar	22	0,9	1,0
	Gesamt	2314	99,9	100,0
Fehlend	System	2	0,1	
Gesamt		2316	100,0	

Tabelle 29:
Durchgeführte Sprunggelenksbeugeproben rechts; n = 2316

		Randexostosen				Gesamt
		keine	am Os metatarsale III links	am Os metatarsale III rechts	an beiden Ossa metatarsalia III	
Sprung- gelenks- beuge- probe links	negativ	69	4	5	10	88
	undeutlich positiv	22	1	3	0	26
	geringgradig positiv	117	7	4	16	144
	mittelgradig positiv	61	7	7	12	87
	hochgradig positiv	16	0	2	3	21
	unbekannt	1509	89	82	123	1803
	nicht durchführbar	7	5	4	3	19
Gesamt		1801	113	107	167	2188

Tabelle 30:
Sprunggelenksbeugeproben links bei Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III; n = 2188

		Randexostose				Gesamt
		keine	am Os metatarsale III links	am Os metatarsale III rechts	an beiden Ossa metatarsalia III	
Sprunggelenks- beuge- probe rechts	negativ	73	4	4	8	89
	undeutlich positiv	23	1	5	4	33
	geringgradig positiv	104	5	6	22	137
	mittelgradig positiv	60	5	10	7	82
	hochgradig positiv	8	0	0	0	8
	unbekannt	1526	93	77	124	1820
	nicht durchführbar	7	5	5	2	19
Gesamt		1801	113	107	167	2188

Tabelle 31:
Sprunggelenksbeugeproben rechts bei Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III;
n = 2188

		Lahmheit an den Hintergliedmaßen					Gesamt
		keine Lahmheit hinten	Lahmheit hinten links	Lahmheit hinten rechts	Lahmheit hinten beidseits	keine Angabe	
Sprunggelenks- beuge- probe links	negativ	44	18	24	1	4	91
	undeutlich positiv	8	8	9	0	1	26
	geringgradig positiv	37	80	20	2	8	147
	mittelgradig positiv	13	55	12	4	4	88
	hochgradig positiv	1	18	1	0	1	21
	unbekannt	790	336	396	21	376	1919
	nicht durchführbar	16	1	5	0	0	22
Gesamt		909	516	467	28	394	2314

Tabelle 32:
Sprunggelenkbeugeproben links bezogen auf Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2314

		Lahmheit an den Hintergliedmaßen					Gesamt
		keine Lahmheit hinten	Lahmheit hinten links	Lahmheit hinten rechts	Lahmheit hinten beidseits	keine Angabe	
Sprunggelenksbeugeprobe rechts	negativ	38	42	5	1	4	90
	undeutlich positiv	9	8	16	0	0	33
	geringgradig positiv	43	30	54	3	9	139
	mittelgradig positiv	11	19	45	4	4	83
	hochgradig positiv	3	0	5	0	0	8
	unbekannt	789	415	339	20	376	1939
	nicht durchführbar	16	2	3	0	1	22
Gesamt		909	516	467	28	394	2314

Tabelle 33:
Sprunggelenkbeugeproben rechts bezogen auf Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2314

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	negativ	323	13,9	30,5	30,5
	undeutlich positiv	91	3,9	8,6	39,1
	geringgradig positiv	301	13,0	28,4	67,6
	mittelgradig positiv	111	4,8	10,5	78,1
	hochgradig positiv	30	1,3	2,8	80,9
	unbekannt	188	8,1	17,8	98,7
	nicht durchführbar	14	,6	1,3	100,0
	Gesamt	1058	45,7	100,0	
keine Angaben		1258	54,3		
Gesamt		2316	100,0		

Tabelle 34:
Übersichtsbeugeproben hinten links; n = 2316

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	negativ	332	14,3	31,4	31,4
	undeutlich positiv	83	3,6	7,9	39,3
	geringgradig positiv	282	12,2	26,7	65,9
	mittelgradig positiv	118	5,1	11,2	77,1
	hochgradig positiv	26	1,1	2,5	79,6
	unbekannt	201	8,7	19,0	98,6
	nicht durchführbar	15	,6	1,4	100,0
	Gesamt	1057	45,6	100,0	
keine Angabe		1259	54,4		
Gesamt		2316	100,0		

Tabelle 35:

Übersichtsbeugeproben hinten rechts; n = 2316

		Randexostosen					Gesamt
		keine	am linken Metatarsus	am rechten Metatarsus	an beiden Metatarsi	Röntgen- aufnahme nicht auswertbar	
Übersichts- beugeprobe hinten links	negativ	244	20	16	31	12	323
	undeutlich positiv	73	4	5	7	2	91
	geringgradig positiv	235	16	15	27	8	301
	mittelgradig positiv	78	12	6	7	8	111
	hochgradig positiv	24	2	0	4	0	30
	unbekannt	140	3	19	17	9	188
	nicht durchführbar	4	4	2	1	3	14
Gesamt		798	61	63	94	42	1058

Tabelle 36:

Übersichtsbeugeproben hinten links bezogen auf die Randexostosen; n = 1058

		Randexostosen					Gesamt
		keine	am linken Metatarsus	am rechten Metatarsus	an beiden Metatarsi	Röntgenaufnahme nicht auswertbar	
Übersichtsbeugeprobe hinten rechts	negativ	252	16	14	34	16	332
	undeutlich positiv	59	1	7	13	3	83
	geringgradig positiv	209	14	21	27	11	282
	mittelgradig positiv	95	2	9	8	4	118
	hochgradig positiv	20	2	2	2	0	26
	unbekannt	159	21	8	8	5	201
	nicht durchführbar	4	4	2	2	3	15
Gesamt		798	60	63	94	42	1057

Tabelle 37:
Übersichtsbeugeproben hinten rechts bezogen auf die Randexostosen; n = 1057

		Lahmheit an den Hintergliedmaßen					Gesamt
		keine Lahmheit hinten	Lahmheit hinten links	Lahmheit hinten rechts	Lahmheit hinten beidseits	keine Angabe	
Übersichtsbeugeprobe hinten links	negativ	219	49	45	4	6	323
	undeutlich positiv	35	35	18	3	0	91
	geringgradig positiv	122	129	39	4	7	301
	mittelgradig positiv	18	82	8	2	1	111
	hochgradig positiv	3	24	2	1	0	30
	unbekannt	27	3	157	1	0	188
	nicht durchführbar	11	1	2	0	0	14
Gesamt		435	323	271	15	14	1058

Tabelle 38:
Übersichtsbeugeproben hinten links bezogen auf die Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 1058

		Lahmheit an den Hintergliedmaßen					Gesamt
		keine Lahmheit hinten	Lahmheit hinten links	Lahmheit hinten rechts	Lahmheit hinten beidseits	keine Angabe	
Übersichtsbeugeprobe hinten rechts	negativ	212	80	29	5	6	332
	undeutlich positiv	38	19	24	2	0	83
	geringgradig positiv	114	44	113	5	6	282
	mittelgradig positiv	31	8	76	2	1	118
	hochgradig positiv	3	2	21	0	0	26
	unbekannt	25	169	5	1	1	201
	nicht durchführbar	11	1	3	0	0	15
Gesamt		434	323	271	15	14	1057

Tabelle 39:

Übersichtsbeugeproben hinten rechts bezogen auf die Lahmheiten an den Hintergliedmaßen;
n = 1057

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1

Röntgenskizze des linken Tarsus, laterale Ansicht nach (Stashak, 1989)

Abbildung 2

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach (Stashak, 1989), dorsale Ansicht

Abbildung 3

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack (Sack und Ferraglio, 1978), mediale Ansicht

Abbildung 4

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack (Sack und Ferraglio, 1978), dorsale Ansicht

Abbildung 5

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und seiner Bänder und Sehnen nach Sack (Sack und Ferraglio, 1978), laterale Ansicht

Abbildung 6

Vereinfachte schematische Darstellung des Tarsus und der Insertion des M. fibularis tertius, nach (Stashak, 1989), laterale Ansicht

Abbildung 7

Sprunggelenksaufnahme links, 90°-Projektion; digital; röntgenologisch ohne besonderen Befund

Abbildung 8

Schematische Darstellung des Tarsus links, 90°-Projektion

Abbildung 9

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III zwei Millimeter

Abbildung 10

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III fünf Millimeter

Abbildung 11

Schematische Darstellung des Tarsus, Randexostose am Os metatarsale III über fünf Millimeter

Abbildung 12

Häufigkeitsverteilung der Rasse innerhalb der gesamten Patientenanzahl

Abbildung 13

Häufigkeitsverteilung des Geschlechts innerhalb der gesamten Patientenanzahl; von 20 Pferden (0,8%) gibt es keine Geschlechtsangaben in den Patientenunterlagen

Abbildung 14

Häufigkeitsverteilung des Alters in Jahren

Abbildung 15

Altersverteilung in Abhängigkeit von der Rasse, Darstellung mittels Boxplot

Abbildung 16

Altersverteilung in Abhängigkeit des Geschlechtes, Darstellung mittels Boxplot

Abbildung 17

Häufigkeitsverteilung der Länge der Randexostosen am linken und rechten Os metatarsale III

10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1

Ergebnisse verschiedener Autoren aus Reihenuntersuchungen über die Häufigkeiten von Veränderungen am Tarsus des Pferdes

Tabelle 2

Häufigkeitsverteilung des Alters in Jahren; n = 2316

Tabelle 3

Mittelwert des Alters der Pferde in Jahren bezogen auf die Rasse; n = 2267

Tabelle 4

Mittelwert des Alters der Pferde in Jahren bezogen auf das Geschlecht; n = 2271

Tabelle 5

Darstellung der Rassehäufigkeit bezogen auf das Geschlecht; n = 2287

Tabelle 6

Alter in Jahren (zusammengefasst in Altersgruppen) bezogen auf die Rasse; n = 2267

Tabelle 7

Alter in Jahren (zusammengefasst in Altersgruppen) bezogen auf das Geschlecht; n = 2271

Tabelle 8

Häufigkeiten der durchgeführten Ankaufsuntersuchungen; n = 2316

Tabelle 9

Ankaufsuntersuchung bezogen auf die Rasse; n = 2292

Tabelle 10

Anzahl der Pferde mit tatsächlich auswertbaren Röntgenaufnahmen, n = 2201

Tabelle 11

Häufigkeit von Randexostosen am Os metatarsaleIII bezogen auf die Anzahl der Pferde

Tabelle 12

Randexostosen am Os metatarsale III der röntgenologisch untersuchten Sprunggelenke; n = 2121

Tabelle 13

Randexostosen am Os metatarsale III der röntgenologisch untersuchten Tarsi; n = 2075

Tabelle 14

Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf die Rasse; n = 2167

Tabelle 15

Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Geschlecht;
n = 2170

Tabelle 16

Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Alter; n = 2160

Tabelle 17

Häufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bei der Ankaufsuntersuchung; n = 2190

Tabelle 18

Häufigkeiten von Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2316

Tabelle 19

Häufigkeitsverteilung des Lahmheitsgrades; n = 843

Tabelle 20

Verteilungshäufigkeit der Randexostosen am Os metatarsale III bezogen auf das Vorhandensein der Ausprägung Lahmheit an den Hintergliedmaßen; n = 2190

Tabelle 21

Häufigkeitsverteilung der Randexostosen am linken Os metatarsale III in mm; n = 2316

Tabelle 22

Häufigkeitsverteilung der Randexostosen am rechten Os metatarsale III in mm; n = 2316

Tabelle 23

Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen (nach dem Rölf 2007) bei der Ausprägung Randexostose am linken Os metatarsale III; n = 2316

Tabelle 24

Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen (nach dem Rölf 2007) bei der Ausprägung Randexostose am rechten Os metatarsale III; n = 2316

Tabelle 25

Röntgenklassen der Randexostosen am Tarsus links; n = 281

Tabelle 26

Röntgenklassen der Randexostosen am Tarsus rechts; n = 278

Tabelle 27

Häufigkeit der Länge der Randexostosen am Os metatarsale III

Tabelle 28:

Durchgeführte Sprunggelenksbeugeproben links

Tabelle 29:

Durchgeführte Sprunggelenksbeugeproben rechts; n = 2316

Tabelle 30:

Sprunggelenksbeugeproben links bei Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III; n = 2188

Tabelle 31:

Sprunggelenksbeugeproben rechts bei Pferden mit Randexostosen am Os metatarsale III;
n = 2188

Tabelle 32:

Sprunggelenksbeugeproben links bezogen auf Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2314

Tabelle 33:

Sprunggelenkbeugeproben rechts bezogen auf Lahmheiten an den Hintergliedmaßen; n = 2314

Tabelle 34:

Übersichtsbeugeproben hinten links; n = 2316

Tabelle 35:

Übersichtsbeugeproben hinten rechts; n = 2316

Tabelle 36:

Übersichtsbeugeproben hinten links bezogen auf die Randexostosen; n = 1058

Tabelle 37:

Übersichtsbeugeproben hinten rechts bezogen auf die Randexostosen; n = 1057

Tabelle 38:

Übersichtsbeugeproben hinten links bezogen auf die Lahmheiten an den Hintergliedmaßen;
n = 1058

Tabelle 39:

Übersichtsbeugeproben hinten rechts bezogen auf die Lahmheiten an den Hintergliedmaßen;
n = 1057

11. Danksagung

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Herrn Prof. Dr. Bodo Hertsch für die Überlassung des interessanten Themas und die jederzeit freundliche Unterstützung und Beratung bei der Erstellung dieser Arbeit.

Ich möchte mich auch bei den Mitarbeitern der Radiologie des Institutes für die Hilfsbereitschaft bei der Auswertung der Röntgenaufnahmen bedanken.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Fabian Lotz, Mitarbeiter des Instituts für Biometrie der Freien Universität Berlin, für die unentbehrliche Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Mann und meiner Mutter, da Sie mit ihrer Geduld und Unterstützung zum Gelingen der Arbeit maßgeblich beigetragen haben.

12. Selbstständigkeitserklärung

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

Berlin, den 30.06.09