

Inaugural –Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Untersuchungen zur Häufigkeit von Röntgenbefunden der
Röntgenklassen 1-4 (nach dem Röntgenleitfaden 2007) bei der Kör-,
Auktions-, und Kaufuntersuchung

Von Benjamin Fuhrmann

aus Hilden

München 2015

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

Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie des Pferdes

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Univ.-Prof. Dr. Hartmut Gerhards

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Hartmut Gerhards

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Roberto Köstlin

Tag der Promotion: 31.01.2015

In dankbarer Erinnerung an meinen Vater Hans Fuhrmann

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	1
2	Einleitung.....	5
3	Literaturübersicht.....	8
3.1	Röntgenologische Befunde im Hufbereich.....	8
3.2	Subchondrale Knochenzysten	12
3.3	Degenerative Gelenkserkrankungen	15
3.4	Isolierte Verschattungen - Osteochondrosis dissecans.....	18
3.5	Röntgenologische Befunde am Margo solearis und der dorsalen Hufbeinwand.....	21
3.6	Röntgenefunde im Bereich des Processus extensorius.....	23
3.6.1	Spitz ausgezogener Processus extensorius	23
3.6.2	Isolierte Verschattung am Processus extensorius.....	24
3.7	Röntgenologische Befunde am Hufbein.....	27
3.8	Röntgenologische Befunde im Bereich der Hufrolle	29
3.9	Röntgenologische Befunde an den Hufknorpeln	38
3.10	Dem Symptomkomplex Sesamoidose zuzurechnende Befunde.....	42
3.11	Röntgenologische Befunde am Tarsalgelenk	48
3.11.1	Spat (Lokale Periarthritis et Osteoarthritis tarsi).....	48
3.12	Röntgenologische Befunde im Bereich des Fesselbeines	52
3.12.1	Leist	52
4	Eigene Untersuchungen - Material und Methode	54
4.1	Untersuchungsmaterial.....	54
4.1.1	Köruntersuchung.....	56
4.1.2	Auktionsuntersuchung	57
4.1.3	Kaufuntersuchung	58
4.2	Methode.....	60
4.2.1	Befunderhebung.....	60
4.2.2	Durchführung der Röntgenbildbeurteilung.....	61
4.2.3	Befundspeicherung	61
5	Ergebnisse	63
5.1	Tabellen deskriptive Statistik (im Anhang).....	63
5.2	Verteilung der Röntgenklassen	63
5.2.1	Verteilung der Röntgenklassen insgesamt	63
5.2.2	Verteilung der Röntgenklassen aufgeteilt nach Gruppen (Kör-, Auktions- und Kaufuntersuchung).....	64

5.2.3	Vorkommen der Röntgenklassen aufgeteilt nach Geschlecht	67
5.2.4	Vorkommen der Röntgenklassen aufgeteilt nach den im archivierten Datenmaterial angegebenen Verwendungszwecken der Pferde.....	68
5.2.5	Vorkommen der Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der untersuchten Pferde	70
5.3	Weitere Befunde	74
5.3.1	Befund Nr. 1: Großflächige Konturzubildung der Vorderfläche des Kronbeincortex links (Zehe, 90° Aufnahme)	74
5.3.2	Befund Nr. 2: Processus extensorius unregelmäßig konturiert oder Zubildung Gelenkfläche Hufgelenk im Bereich des P.e. hinten links (Zehe, 90° Aufnahme).....	75
5.3.3	Befund Nr. 3: Unregelmäßige Struktur des P.e. hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme) .	77
5.3.4	Befund Nr. 4: Sklerosierung im Bereich um die Canales sesamoidales (Oxspring, 0° Aufnahme).....	78
5.3.5	Befund Nr. 5: Konturzubildung Strahlbeinseitenende vorne links lateral (Oxspring, 0° Aufnahme).....	79
5.3.6	Befund Nr. 6: Isolierte Verschattung und Zubildung dorsal am Fesselbein am Ansatzbereich des lateralen Zehenstrecker vorne links (Zehe, 90° Aufnahme).....	80
5.3.7	Befund Nr. 7: Zubildung im unteren Viertel des dorsalen Fesselbeines vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)	81
5.3.8	Befund Nr. 8: Strukturverdichtung dorsoproximal im Sagittalkamm vorne links (Zehe, 90° Aufnahme)	82
5.3.9	Befund Nr.9: Zubildung am craniodistalen und palmarodistalen Rand des Sagittalkammes der Tibia hinten rechts (Talokruralgelenk, ca. 120° Aufnahme).....	83
5.3.10	Befund Nr.10 : Zubildung im Bereich des Sagittalkamm dorsal vorne links und hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme) bei zwei unterschiedlichen Pferden.....	84
5.3.11	Befund Nr. 11: Abflachung Sagittalkamm vorne links (Zehe, 90° Aufnahme) Der Befund trat beidseitig auf	86
5.3.12	Befund Nr. 12: Zubildung palmar am Caput Os metacarpale III vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme).....	87
5.3.13	Befund Nr. 13: Abflachung der abaxialen Gleichbeinkontur des medialen Gleichbeines vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)	88
5.3.14	Befund Nr. 14: Kontur- und Strukturveränderungen der Gleichbeine vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)	89
5.3.15	Befund Nr. 15: Strukturveränderungen an der Gleichbeinbasis vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme).....	90
5.3.16	Befund Nr. 16: Unregelmäßige Kontur der abaxialen Gleichbeinfläche und isolierte Verschattung proximal hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme)	91
5.3.17	Befund Nr. 17: Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeine kaudal der Gleichbeinapex vorne links (Zehe, 90° Aufnahme und zusätzliche Schrägaufnahme)	92

5.3.18	Befund Nr. 18: Zubildung am proximalen/apikalen Gleichbeinbereich hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme).....	94
5.3.19	Befund Nr. 19: Konturunregelmäßigkeiten Gleichbeinbasis hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme).....	95
5.3.20	Befund Nr. 20: Unregelmäßige Struktur des medialen Gleichbeines im Bereich der Wölbung der abaxialen Fläche vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme).....	96
5.3.21	Befund Nr. 21: Einkerbung im proximalen bzw. apikalen Gleichbeinbereich hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme). Hier bei zwei unterschiedlichen Pferden.	97
5.3.22	Befund Nr. 22: Fokale Aufhellung distale Tibia (gelenkfern) hinten rechts. Der Befund kam beidseitig vor und wurde von den Voruntersuchern nicht als zystoider Defekt interpretiert (Tarsus, ca. 120°)	99
5.3.23	Befund Nr. 23: Einkerbung im Bereich der Begrenzung der Sehnenrinne der Mm. Flexor hallucis longus und des M. tibialis cranialis am Sustentaculum tali hinten links (Tarsus, ca. 120° Aufnahme)	100
5.3.24	Befund Nr. 24: Isolierte Verschattung im caudalen Bereich des Talus proximocaudal der Articulatio tarsocruralis hinten rechts (Tarsus, ca. 120° Aufnahme).....	101
5.3.25	Befund Nr. 25: Fragment im palmaren Bereich des Os Tarsi centrale hinten rechts. Der Befund war auf beiden Seiten jeweils an gleicher Lokalisation zu sehen. (Tarsus, ca. 120° Aufnahme).....	102
5.3.26	Befund Nr. 26: Osteochondrosis am medialen Rollkamm hinten rechts (Tarsus, ca. 45° Aufnahme).....	103
5.3.27	Befund Nr. 27: Aufhellung zentral im Talus hinten rechts (Tarsus, ca. 120° Aufnahme). Gedeutet als Artefakt	104
5.3.28	Befund Nr.28: Mehrere isolierte Verschattungen im Bereich der Patellavordferfläche (Knie, 90° Aufnahme)	105
5.3.29	Befund Nr. 29: Zubildung am medialen Rollkamm der Trochlea femoris (Knie, 90° Aufnahme).....	106
5.3.30	Befund Nr. 30: Isolierte Verschattung im distalen Gelenkbereich in der Region der Trochlea femoris hinten links. Klinisch von Voruntersuchern anhand von Palpation gedeutet als subkutane Kalzifikation (Knie, 90° Aufnahme).....	107
6	Diskussion.....	108
6.1	Gegenüberstellung der hier erhobenen Befundhäufigkeiten mit den Ergebnissen anderer Röntgenreihenuntersuchungen	108
6.1.1	Röntgenologische Befunde die den Hufwinkel, die Hufwand, den Margo solearis, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen	108
6.1.2	Röntgenologische Veränderungen am Hufbein	112
6.1.3	Röntgenologische Veränderungen am Strahlbein	117
6.1.4	Röntgenologischen Befunde am Hufgelenk.....	123
6.1.5	Röntgenologische Veränderungen am Kronbein	124

6.1.6	Röntgenologische Befunde am Krongelenk	126
6.1.7	Röntgenologische Veränderungen am Fesselbein	128
6.1.8	Röntgenologische Veränderungen am Fesselgelenk.....	130
6.1.9	Röntgenologische Befunde am Sprunggelenk.....	139
6.1.10	Röntgenologische Veränderung am Knie	143
7	Zusammenfassung.....	145
8	Summary	147
9	Literaturverzeichnis.....	148
10	Anhang	163
10.1	Deskriptive Statistik für alle Pferde und getrennt nach Gruppen	163
10.2	Abbildungsverzeichnis.....	197
10.3	Tabellenverzeichnis	198
	Danksagung	199

2 Einleitung

Röntgenuntersuchungen in Zusammenhang mit dem Pferdekauf und Pferdeverkauf haben als Bestandteil des tierärztlichen Tätigkeitsfeldes Tradition.

Parallel zum allgemeinen medizinischen Fortschritt hat sich auch hier der Anspruch seitens der Auftraggeber an den Tierarzt in gleicher Geschwindigkeit weiterentwickelt.

Häufig erwartet der Pferdekäufer vom Tierarzt, dass dieser aufgrund der beim radiologischen Teil der Ankaufsuntersuchung gemachten Befunde eindeutige Prognosen über die zukünftige Verwendungsfähigkeit des entsprechenden Pferdes für den jeweiligen Verwendungszweck - oder gar darüber hinaus - ausspricht.

Aufgrund der Vielzahl der möglichen radiologischen Befunde, anatomischen Variationen und der bis dato uneinheitlichen Nomenklatur wurde ein von einer beziehungsweise mehreren Expertengruppen herausgegebener und wissenschaftlich nachvollziehbarer Leitfaden für den röntgenologischen Abschnitt der Ankaufsuntersuchung als Interpretationshilfe für die praktizierenden Tierärzte erstmals 1993 herausgegeben.

Dieser wurde 2002 (Prof. Gerhards, Prof. Hertsch (†), Dr. Jahn, Dr. von Saldern) und im Jahre 2007 (Prof. Gerhards, Prof. Hertsch (†), Dr. Jahn, Dr. Brunken) neu aufgelegt, beziehungsweise überarbeitet und weiter ergänzt.

Obwohl die röntgenologische Untersuchung in Anlehnung an den aktuellen Röntgenleitfaden mittlerweile deutschlandweit und darüber hinaus gängige Praxis ist, liegen nur wenige Daten, beziehungsweise kein Gesamtüberblick über die Häufigkeit der im Röntgenleitfaden 2007 genannten Befunde vor.

Die hier vorliegende Studie beschäftigt sich daher mit den im Röntgenleitfaden (2007) beschriebenen Befunden und soll einen Überblick darüber geben, welche Befunde oder biologischen Variationen wie häufig in einer definierten Pferdepoulation in Deutschland vorkommen.

Dies dient zum einen dazu, die Einordnung der erhobenen Befunde in die entsprechenden Röntgenklassen zu überprüfen und soll zum anderen dem praktizierenden Tierarzt einen Anhaltspunkt geben, welche röntgenanatomischen Bereiche besonders häufig von pathologischen Veränderungen betroffen sind und daher bei der röntgenologischen

Untersuchung einer besonderen Beachtung oder möglicherweise einer weiteren Abklärung bedürfen.

Zusätzlich ist die Kenntnis der Häufigkeitsverteilung der röntgenologischen Einzelbefunde für den praktizierenden Tierarzt insofern wichtig, als dass er dadurch besser einschätzen kann, inwiefern beispielsweise eine erhöhte Fallzahl von bestimmten Befunden bei untersuchten Pferden aus einem bestimmten Zuchtgebiet oder Gestüt vorliegt. Dies kann möglicherweise wichtige Hinweise auf die Pathogenese von verschiedenen röntgenologisch sichtbaren Veränderungen geben.

Desweiteren versucht diese Studie einen Anhaltspunkt darüber zu geben, inwiefern ein Zusammenhang zwischen der Gruppe, dem Geschlecht, dem Verwendungszweck und vor Allem dem Alter der Pferde und den Röntgenklassen nach dem Röntgenleitfaden 2007 besteht. Die Annahme, dass ältere Pferde vermehrt Verschleißerscheinungen an den Knochen der Gliedmaßen aufweisen, scheint zunächst naheliegend.

Doch stellt sich hierbei die Frage, inwiefern sich dies anhand der Einstufung der Pferde in die verschiedenen Röntgenklassen nach dem Röntgenleitfaden abbilden beziehungsweise reproduzieren lässt.

Der Röntgenleitfaden soll für alle Pferde, außer für Jungpferde vom Fohlen bis zum Absetzalter und Jungpferde zum Zwecke der Zuchtauswahl dienen (Hertsch, 2007).

Somit gelten für alle Pferde, egal ob es sich um ein junges, nicht gearbeitetes Pferd oder ein altes, über Jahre im ständigen Training befindliches Tier handelt, die gleichen Maßstäbe.

Ist die Röntgenklasse 3 aufgrund der Häufigkeit des Vorkommens für ein älteres Sportpferd möglicherweise eher der Normalzustand als der im Röntgenleitfaden als dieser definierte Akzeptanzzustand und besteht hierbei ein Unterschied zu den jüngeren und ungerittenen Pferden?

Für viele Pferdeverkäufer stellt bereits der Verkauf eines Pferdes der Röntgenklasse 2-3 oder 3 aufgrund der durch die genannte Röntgenklasse ausgelösten Skepsis auf Seiten der potentiellen Käufer ein Problem dar.

Diese Studie soll somit mit Hilfe der statistischen Auswertung der errechneten Röntgenklassen der untersuchten Pferde in Zusammenhang mit den oben genannten Faktoren zu einer objektiveren Einschätzbarkeit der Ergebnisse der röntgenologischen Kör-, Auktions- und Kaufuntersuchung auf Seiten der Tierärzte, Pferdekäufer und beteiligten dritten Personenkreisen beitragen.

3 Literaturübersicht

3.1 Röntgenologische Befunde im Hufbereich

Den Hufwinkel, die Zehenachse und das Verhältnis Hufwand und Hufbein (Parallelität und Abstand) betreffend.

Der im Röntgenleitfaden 2007 (Rölf, 2007) als ideal beschriebene Hufwinkel (Winkel zwischen dorsaler Hufwand und Hufsohle) beträgt an den Vorderhufen 45° - 55° und an den Hinterhufen 50° - 55° . Bei einer Abweichung von bis zu 5° erfolgt eine Einstufung in Röntgenklasse 2, bei Abweichungen darüber hinaus erfolgt eine Einstufung in die Röntgenklasse 3. Die Einstufung in die Röntgenklasse 3 erfolgt ebenso bei Winkeldifferenzen von mehr als 5° zwischen rechter und linker Vorder- oder Hintergliedmaße. Diesen röntgenologischen Befunden können die Diagnosen des Bockhufes - der Bockhuf ist als eine Steilstellung der Vorderwand der Hufkapsel mit einem Winkel von über 60° zum Boden und einer Steilstellung im Hufgelenk definiert (Wissdorf et.al. 2002) - oder des Flach oder Vollhufes zugrunde liegen. Der Flachhuf ist ein spitz gewinkelter Huf, dessen Sohle flach ist und mit dem Tragrand in einer Ebene liegt. Die Seitenwände verlaufen ebenfalls im spitzen Winkel zum Erdboden. Die Sohle ist dünn und ragt beim Vollhuf ganz oder teilweise über den Tragrand vor (Dietz, 1999/2006). Über das Vorkommen der Veränderung des Hufwinkels gibt es im Rahmen von röntgenologischen Reihenuntersuchungen bisher wenig Datenmaterial. Dies mag darin begründet liegen, dass die Diagnosen Bockhuf und Flach- oder Vollhuf hauptsächlich symptomatisch anhand des klinischen Bildes gestellt werden.

Der Abstand zwischen Hufwand und Hufbein wird im rechten Winkel von der Mitte des Hufbeines aus gemessen. Idealerweise beträgt der Abstand weniger als 1,5 - 2,0 cm (Röntgenklasse 1-2). Abstände von mehr als 2 cm bedeuten einen Röntgenbefund der Klasse 3-4 (Rölf, 2007).

Müller führte im Jahre 2008 eine Studie diesbezüglich an 140 Auktionsanwärtern des westfälischen Pferdestammbuches durch. Die vorausgewählten Pferde wurden durch eine Vertragsklinik des Verbandes untersucht, woraufhin 107 Pferde die Auktionszulassung bekamen. Müller führte innerhalb eines Zeitraumes zwischen 6 Monaten und 6 Jahren eine Nachuntersuchung an den 140 Pferden durch. Sie beobachtete einen Hufwinkel $> 60^{\circ}$ an

einer, bzw. beiden Vordergliedmaßen in der Erst- und Verlaufsuntersuchung in Zusammenhang mit Brechung der Zehenachse im Hufgelenk bei jeweils zwei Pferden. Ein Pferd zeigte den Befund bei beiden Untersuchungen, bei einem Pferd wurde nach der Erstuntersuchung das Unterstützungsband der tiefen Beugesehne durchtrennt, wodurch der Befund bei der Nachuntersuchung nicht mehr auffällig war. Das dritte Pferd entwickelte den Befund innerhalb des Beobachtungszeitraumes zwischen Erst- und Verlaufsuntersuchung. Bei 5 Pferden wurde eine Hufwinkeldifferenz zwischen den Vordergliedmaßen von über 5° festgestellt. Bei der Nachuntersuchung wurde der Befund in 4 Fällen erneut nachgewiesen. Davon war in 2 Fällen ein progredienter Verlauf sichtbar. In den anderen beiden Fällen blieb der Befund unverändert. Das fünfte Pferd zeigte den Befund bei der Nachuntersuchung nicht mehr.

Die Zehenachse ist eine gedachte Linie durch den Mittelpunkt des Fesselgelenkes und des Hufes, die die Zehe sowohl bei der Betrachtung von der Seite als auch von vorne in zwei gleich große Hälften teilt (Riegel & Schickling, 2006). Der gewünschte Winkel zwischen Hufsohle und ungebrochener Zehenachse beträgt analog zum Hufwinkel an den Vorderhufen 45° - 55° und an den Hinterhufen 50° - 55° . Bei einer Abweichung von bis zu 5° erfolgt eine Einstufung in Röntgenklasse 2, bei Abweichungen darüber hinaus erfolgt eine Einstufung in die Röntgenklasse 3. Die Einstufung in die Röntgenklasse 3 erfolgt ebenso bei Winkeldifferenzen von mehr als 5° zwischen rechter und linker Vorder- oder Hintergliedmaße. Bei gebrochener Zehenachse als Beugung oder Überstreckung mit einer Abweichung von mehr als 5° im Huf oder Krongelenk erfolgt eine Einstufung in die Röntgenklasse 2-3.

Brechungen der Zehenachsen im Huf- und/oder Krongelenk sind in archiviertem Datenmaterial häufig zu beobachten. Die korrekte Auswertung setzt jedoch eine eben solche Positionierung der Gliedmaße bei der Röntgenuntersuchung voraus, was bei einer retrospektiven Studie jedoch nicht mehr nachvollziehbar ist. Abweichungen der Winkelung der Zehenachse ohne eine Brechung der Zehenachse wurden in der Vergangenheit nicht festgestellt (Müller, 2008).

Als wichtigste Erkrankungen, die sich in einer Veränderung der Zehenachse manifestieren können sind die Hufrehe, der Bockhuf und der Stelzfuß zu nennen. Die wichtigsten radiologischen Befunde im Falle einer chronischen Hufrehe sind das Absinken und die

Rotation des Hufbeines, osteolytische Prozesse der Hufbeinspitze und das Auftreten von Aufhellungen zwischen der dorsalen Hufwand und dem Hufbein (Thrall, 1994/2002).

Bezüglich des Auftretens und der Morphologie der Aufhellung existieren unterschiedliche Theorien. Die erste besagt, dass die Aufhellungen aus Gas bildenden Bakterien zurückzuführen sind. Die zweite Hypothese ist die, dass es sich bei den Aufhellungslinien um mumifiziertes Gewebe der Huflederhaut aufgrund der ursächlich der Hufrehe zugrundeliegenden Durchblutungsstörungen handelt (Wagner et.al. 1997). Aufgrund Ihrer Beobachtungen (Zeitpunkt des Auftretens der Aufhellungen, Entwicklung der Linien im zeitlichen Verlauf, histologische und mikrobiologische Untersuchungen) bestätigten Sie die zweite Hypothese und sehen darin einen schlechten Indikator für den zukünftigen Gesundheitszustand des betroffenen Pferdes.

Stick et.al. (1972) verwenden den Grad der Rotation des Hufbeines, um die Prognose für das betroffene Pferd einzuschätzen. Bei einer Rotation von weniger als 5,5% sehen Sie die Prognose für die sportliche Nutzung des Tieres bei entsprechender Hufbearbeitung und orthopädischem Beschlag als gut an. Die Möglichkeit der sportlichen Nutzung von Pferden mit Rotationsgraden über 11,5% stufen sie als nicht gegeben ein, die in der Literatur hierüber vorhandenen Angaben sind jedoch aufgrund der Vielfältigkeit des Krankheitsbildes unterschiedlich. Der Rotationsgrad ergibt sich nach Stick et.al. (1972) aus der Differenz von Hufwinkel und Hufbeinwinkel. Sie ermitteln den Hufwinkel anhand einer Linie an der dorsalen Hufwand und an der Hufsohle. Den Hufbeinwinkel ermitteln Sie ebenfalls anhand einer Linie an der Hufsohle und dem dorsalen Anteil des Hufbeines.

Der Abstand zwischen Hufwand und Hufbein wird im rechten Winkel von der Mitte des Hufbeines aus gemessen. Idealerweise beträgt der Abstand weniger als 1,5-2,0 cm (Klasse 1-2). Abstände von mehr als 2 cm bedeuten einen Röntgenbefund der Klasse 3-4 (Rölf. 2007).

Eustace & Cripps (1999) sehen die so genannte „founder distance“ (vertikaler Abstand zwischen Kronsaum und dorsoproximalem Anteil des Hufbeines) als das radiologisch signifikanteste Merkmal zur prognostischen Einschätzung der schweren Hufrehe. In Ihren Untersuchungen waren der Grad der Lahmheit, der Rotationswinkel des Hufbeines, der Prolaps der Hufsohle und die Anzahl der erkrankten Gliedmaßen von weniger prognostischem Wert. Die Berechnung des vertikalen Abstandes zwischen Kronsaum und

dem dorsoproximalen Anteil des Hufbeines erfolgt mit einem kleinen, flexiblen Draht bekannter Länge, der mit dem proximalen Ende auf Höhe des Kronsaumes an der Dorsalfläche des Hufes befestigt wird. Um den tatsächlichen Wert zu erhalten, muss der auf dem Röntgenbild gemessene Wert mit dem Quotienten aus der tatsächlichen Länge des Drahtes und der auf dem Röntgenbild gemessenen Länge multipliziert werden.

Glöckner (2006) untersuchte in ihrer retrospektiven Studie 252 Fälle von an Hufrehe erkrankten Pferden. Sie beurteilte die Röntgenaufnahmen beziehungsweise die Rotationsgrade der Hufbeine im Hinblick auf die Prognose. Der mittlere Wert der Hufbeinrotation der Pferde die nach der Behandlung mit radiologisch unauffälligen Rotations- und Hufbeinbefunden entlassen wurden lag bei 0,34°. Der mittlere Winkel der Hufbeinrotation der Pferde, die am Ende der Behandlung als klinisch geheilt galten, lag bei 3,58°. Sie folgert daraus, dass der Grad der Rotation der Hufbeine ein wichtiges prognostisches Mittel für die uneingeschränkte und leistungsorientierte Wiedereinsatzbarkeit des Pferdes darstellt.

Übermäßig gewachsenes Hufhorn kann zur Ablösung des dorsalen Anteils der Hufwand vom Hufbein und damit zu radiologisch detektierbaren Aufhellungen in der Hufwand führen. Auch traumatisch bedingt, wie zum Beispiel durch Springen auf hartem, unebenem Boden, kann es zu derartigen Veränderungen kommen. Der im englischen Sprachgebrauch übliche Terminus „seedy toe“ beschreibt einen Zustand unklarer Ätiologie, bei dem sich dermale und epidermale Blättchenhautschichten voneinander separieren (Butler et. al. 1993/2000).

Dietz (2006/1999) beschreibt in diesem Zusammenhang das Auftreten der „hohlen Wand“, wobei er die Zusammenhangstrennung in der Hufwand selbst, meist zwischen den Blättchen und der Hauptschicht beschreibt.

3.2 Subchondrale Knochenzysten

Der Begriff subchondrale Knochenzyste, zystoider Defekt, subchondrale zystische Läsion und subchondrale Knochenläsion werden in der Literatur oft synonym verwendet, um röntgendurchlässige Regionen im subchondralen Knochen zu beschreiben (Fürst 2007; Allmers 2008).

Diese stellen sich als rund-ovale, teilweise unregelmäßige Aufhellungszone im Röntgenbild dar und demarkieren sich mitunter durch eine Sklerosierungszone (Hertsch 1988).

Gleichzeitig gibt es zu bedenken, dass Aufhellungszonen im Hufbein, die sich in der Aufnahmetechnik nach Oxspring im lateralen bzw. medialen Hufbeinast darstellen, von zystoiden Defekten abgegrenzt werden müssen. Dabei handelt es sich zumeist um vergrößerte Spongiosabälkchen, die eine röntgenologisch auffällige anatomische Variation im Hufbeinast darstellen. In jedem Fall müssen die Aufhellungszonen differentialdiagnostisch von diesen und auch von der Darstellung anderer anatomischer Gegebenheiten abgegrenzt werden.

De Moor & Verschooten (1983) und Haack (1988) fanden beide bei Ihren Untersuchungen den überwiegenden Anteil zystoider Defekt in den Hufbeinen der Vorderbeine, der von Ihnen untersuchten Pferde, widersprechen sich jedoch in der Altersangabe der betroffenen Tiere. Während De Moor und Verschooten den Befund häufiger bei älteren Pferden feststellten, war dies bei Haack eher bei jüngeren Pferden der Fall. Baez (1987) berichtet über ein Vorkommen in allen Altersgruppen.

Auer et. al. (2001), die zusätzlich auch die Kniegelenke Ihres Patientengutes röntgenologisch untersuchten, beschreiben den medialen Kondylus als den, vor den Zehenknochen, am häufigsten von subchondralen Knochenzysten betroffenen Bereich. In absteigender Häufigkeit finden Sie diese desweiteren an Karpal-, Metakarpal-, und Metatarsalknochen, Tibia, Radius, Talus, Sesambein, Humerus und Scapula.

Die subchondralen Knochenzysten stehen oftmals mit dem entsprechenden Gelenk über einen auf dem Röntgenbild sichtbaren Kanal in Verbindung (Verschooten 1980; McIlwraith 1982). Verschooten und De Moor (1982) konnten diese Verbindung in manchen Fällen anhand von Kontrasmittelinjektionen beweisen. Auer (2002) weist in Ihrer Arbeit nach, dass

in 30% der Fälle keine Verbindung des zystoiden Defektes zum entsprechenden Gelenk besteht.

Über die Ätiologie der zystoiden Defekte gibt es verschiedene Theorien. Nixon (1990) findet diese hauptsächlich bei Jährlingen und zweijährigen und schließt daher, wie McIlwraith (1982), auf eine Form der Osteochondrose. Baez (1987), macht traumatisch-mechanische Irritationen für die Entstehung der zystoiden Defekte verantwortlich, weist aber gleichzeitig auf die noch nicht aufgeklärte Ätiologie der Erkrankung hin.

Auer (2002), welche die zystoiden Defekte zu den Hauptformen der Osteochondrosis und damit zu den entwicklungsbedingten Skeletterkrankungen zählt, spricht somit eine Störung der enchondralen Ossifikation als eine der möglichen Ursachen an. Die Erste bei der Osteochondrose auftretende Veränderung ist eine lokale Verdickung des epiphysären Knorpels, deren Ursache bis heute nicht aufgeklärt ist (Jeffcott 1991, Auer 2002). Die hypertrophierenden Knorpelzellen können nicht in verkalkten Knochen umgewandelt und dementsprechend ernährt werden. Dadurch entsteht allmählich eine Nekrose, über die sich schließlich eine subchondrale Knochenzyste entwickeln kann (Auer 2002).

Jackson et. al. (2006) beschreiben ein Geschehen, bei dem die ursächliche Schädigung nicht im Knorpel, sondern im darunterliegenden Knochen stattfindet. Durch eine vaskuläre Störung, hervorgerufen durch mechanische Schädigung oder Metaplasie kommt es zur Ischämie, was den Austritt von osmotisch aktiven Eiweißen aus dem Kapillarraum ins Interstitium und daraufhin ein intraossäres Ödem und die Entstehung einer Knochenzyste zur Folge hat.

Dyson & Ross (2003) erklären die Entstehung der zystoiden Defekte ebenfalls anhand eines gestörten Knochenstoffwechsels durch mangelhafte Durchblutung, sowie durch Veränderungen im Sinne der Osteochondrose. In Folge dieser entzündlichen Prozesse kommt es im Gelenk zu einer erhöhten Synoviaproduktion, was durch den erhöhten Druck im Gelenk die Bildung einer Knochenzyste begünstigt.

Von Rechenberg et. al. (2001, 2000) stellt in seinen Studien erhöhte Konzentrationen von Entzündungsmediatoren, Interleukinen und Enzymen im fibrinösen Bindegewebe und den nicht kalzifizierten Knochenbereichen der zystoiden Defekte fest. Hierdurch erklären Sie den entzündlichen Charakter und den progredienten Verlauf der zystoiden Defekte.

Unabhängig von der Lokalisation, lahmen nicht alle Pferde zum Zeitpunkt der Entdeckung des zystoiden Defektes. Es wird jedoch angenommen, dass die Lahmheit mit Gelenkentzündung oder Druckentwicklung im betroffenen Knochen oder der Zyste in Zusammenhang steht (Kold SE et.al. 1986).

Für die Diagnosestellung sind Röntgenaufnahmen von entscheidender Bedeutung (Baez, 1987).

Auf der Standardaufnahme „Zehe seitlich“ ist ein zystoider Defekt im Fesselbein oder Röhrbein jedoch häufig nicht zu erkennen, was zusätzliche anterior-posterior oder Schrägaufnahmen notwendig macht (Allmers 2008).

Dazu kommt, dass Knorpel röntgenologisch jedoch nicht darstellbar ist. Die Röntgenuntersuchung gibt also nur beschränkt Auskunft über den effektiven Zustand des Gelenkknorpels und die Prognose für das betroffene Tier. Über eine Arthroskopie lässt sich das genaue Ausmaß der Läsion bestimmen (Fürst 2007).

Zur Diagnosestellung kann ebenfalls die Szintigrafie, Computertomographie oder Magnetresonanztomographie zum Einsatz kommen, was jedoch in der Regel nicht zwingend notwendig ist (Allmers 2008).

3.3 Degenerative Gelenkserkrankungen

Gelenkserkrankungen stellen ein ernsthaftes Problem in der Pferdeindustrie dar und führen häufig dazu, dass Pferde sportlich nicht mehr genutzt werden können. Das Metakarpophalangealgelenk ist dabei am häufigsten betroffen, wobei die Erkrankung mit der höchsten Inzidenz die Osteoarthrose ist (Brommer 2005).

Degenerative Erkrankungen, bei denen Randexostosen eine entscheidende Bedeutung einnehmen, werden im Allgemeinen unter dem Sammelbegriff Arthropathia deformans zusammengefasst. Dies ist eine Bezeichnung für eine chronische, mit Deformierungen einhergehende Gelenksveränderung bei Pferden mit aseptischem Ursprung (Beerhues 1987).

Gekennzeichnet sind diese durch Usuren, Randwülste und periostale bzw. periartikuläre Zubildungen. Hierbei wird zwischen einer primär degenerativen Arthropathie, bei der die Gelenkknorpeldegeneration durch Abnutzung, beispielsweise altersbedingt, im Vordergrund steht und einer sekundär degenerativen Arthropathie, die durch Ernährungsstörungen des Knorpelgewebes entsteht, unterschieden. Mögliche Ursachen hierfür sind angeborene oder erworbene Stellungsfehler oder längere Überbelastung (Dahme & Weiss 1988).

Dik und Gunsser (1987) fassen unter dem Begriff Arthrosis deformans alle Formen der Gelenksschale zusammen, differenzieren aber auch zwischen artikulärer und periartikulärer Schale.

Fleig und Hertsch (1992) zählen Ansatzverknöcherungen der Gelenkkapsel und Bänder zum Krankheitsbild der periartikulären Schale.

McIlwraith et. al. (1988) teilen degenerative Gelenkserkrankungen (Osteoarthrosen) in verschiedene klinische Erscheinungsbilder ein: 1.) Vorkommend in „High-motion-joints“ und in Zusammenhang mit Synovitis 2.) „Low-motion-joints“ betreffend 3.) „Nicht- fortschreitende“ Gelenkknorpelerosionen 4.) Sekundär zu anderen Problemen auftretend (Intraartikuläre Frakturen, Schäden an Bändern, Wunden, septische Arthritis, Osteochondrosis) 5.) Chondromalacia patellae (retropatellärer Knorpelschaden).

Baxter et.al. (2003) und Björnsdóttir et. al. (2000) weisen auf ein multifaktorielles Geschehen in Zusammenhang mit mechanischen Ursachen und auch Ernährungsfehlern hin, wobei auch genetische Faktoren eine Rolle spielen können (Willms et.al. 1999).

K.F. Stock (2004) weist in Ihrer Untersuchung zur Schätzung genetischer Parameter für das Auftreten von deformierenden Arthropathien in Huf-, Kron-, Fessel- und Sprunggelenk an 3748 jungen zur Reitpferdeauktion ausgewählten Pferden einen signifikanten Vätereffekt für mittelgradige Sprunggelenksbefunde nach. Ein höheres Alter korrelierte mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Veränderungen in Form von deformierenden Arthropathien im Hufgelenk, eine größere Widerristhöhe hingegen zusätzlich mit Gelenkdeformationen im Krongelenk. 17,7% der Pferde zeigten mindestens an einem röntgenologisch untersuchten Gelenk Anzeichen für degenerative Gelenkserkrankungen, wobei die Sprunggelenke am häufigsten betroffen waren.

Manche Autoren stellen die Hypothese auf, dass nicht die Arthrosis deformans, sondern das Erkrankungsalter in dem sich derartige Veränderungen in Form von Knochenumbau im Sprunggelenk röntgenologische darstellen lassen, vererblich sind (Árnason und Björnsdóttir 2000).

An Gelenkflächen können differentialdiagnostisch so genannte Synovialgruben oder Fossae nudatae auftreten. Diese sind Gelenkknorpeldefekte physiologischer Natur. Diese dürfen als scharf begrenzte Eindrücke an den Gelenkflächen nicht mit pathologischen Befunden verwechselt werden (Modes 1939, Stashak 1989).

Viele verschiedenen Studien haben sich mit der Frage befasst, ob osteochondrale Erkrankungen im Allgemeinen oder Osteoarthrosen im Speziellen im Knorpel oder aber im darunterliegenden Knochen beginnen. Mit der Möglichkeit des parallelen Auftretens haben sich nur wenige Untersuchungen befasst. Veränderungen des Gelenkknorpels und des subchondralen Gewebes sind so stark miteinander verflochten, dass es schwierig ist, einen primären Auslöser im Knochen oder im Knorpel auszumachen (Kawcak et.al. 2001).

Mit degenerativen Gelenkserkrankungen in Zusammenhang mit Synovitis wird der Pferdepraktiker am häufigsten konfrontiert. Die Therapie oder die Vorbeugung der Erkrankung sollte in der Inhibition der an der Erkrankung beteiligten Mediatoren bestehen. Der Großteil der endgültigen Zerstörung des Gelenkknorpels und des subchondralen

Knochens wird durch Metalloproteinasen und Aggrekanasen verursacht, die für den Großteil des Proteoglykanabbaus verantwortlich sind. Der größte Anteil der Kollagenzerstörung ist auf die Aktivität der neutralen Metalloproteinasen 1 und 13 zurückzuführen, was schließlich zu den Läsionen im Gelenk führt. Interleukin-1 ist im Rahmen von osteoarthritischen Prozessen im Gelenk erhöht und verursacht eine vermehrte Produktion von neutralen Metalloproteinasen, Aggrekanasen und Prostaglandin E2. Prostaglandin E2 kann das Schmerzempfinden erhöhen, die Proteoglykan- und Kollagenzerstörung unterstützen und die Neusynthese von Proteoglykanen verhindern. Auch freie Radikale kommen in betroffenen Gelenken vermehrt vor und scheinen für den Abbau von Hyaluron in der Gelenkflüssigkeit verantwortlich zu sein (McIlwraith 2003).

Verwilghen et. al. (2009) untersuchten 63 Hengste röntgenologisch und brachten diese Untersuchungen in Zusammenhang mit anhand von Blutuntersuchung gemessenen Kollagenderivaten, die Sie als Biomarker nutzten. Die Coll2-1NO2 Konzentrationen tendierten dabei zur Korrelation mit einer schlechteren radiologischen Einstufung der betroffenen Pferde, während der Biomarker Coll2-1 bei Pferden mit degenerativen Gelenkserkrankungen signifikant erhöht war.

Im Laufe der Entwicklung der Pferde in den ersten 18 Monaten kommt es zu einer Anpassung des zunächst homogenen Gelenkknorpels an verschiedene Umweltfaktoren. Dem sollte durch ein ausgewogenes, dem funktionellen Anpassungsprozess angepassten Bewegungsprogramm Rechnung getragen und so der Grundstein für langfristig gesunde Gelenke gelegt werden (Brommer, 2005).

3.4 Isolierte Verschattungen - Osteochondrosis dissecans

Der Begriff isolierte Verschattung beschreibt einzig den röntgenologischen Befund im Sinne einer sachgemäßen und objektiven Beschreibung der tatsächlichen Beobachtung, wohin gegen die Diagnose die Deutung dieser als pathologisch-klinischer Zustand ist. Es ist daher unbedingt erforderlich, Befund und Diagnose im Rahmen der röntgenologischen Untersuchung auseinanderzuhalten (Hirschhäuser 2008).

Besonders im Fesselgelenk ist es immer wieder unklar, ob isolierte Verschattungen osteochondrotisch bedingte Veränderungen sind, ob es sich um Absprengefrakturen handelt, oder um Knorpel-Knochenlösungen (Arnan 2005).

Schube et. al. (1991) beschreiben die Entstehung von „Chips“ im Fesselgelenk im Rahmen Ihrer Untersuchungen über die Pathogenese der Arthropathia deformans. Es handelt sich bei den Chips im Fesselgelenk seltener um Absprengefrakturen ossifizierter Randwülste oder häufiger um zentral enchondral verknöchernde Knorpelballen an der Dorsalkante der Phalanx 1, die über einen Stil mit dem Chondroblastem verbunden bleiben. Sie entstehen beispielsweise durch chronische Überbelastung, die zu einer nachlassenden Spannung des Fesselträgers führt. Dies ermöglicht eine vermehrte Beweglichkeit des Gelenkes, wobei die Dorsalkanten der Gelenkflächen gequetscht werden. Während an der Trochlea Usuren entstehen, bilden sich an der Dorsalkante der Phalanx 1 die von zahlreichen Autoren beschriebenen „Chips“.

Dietz & Huskamp (1999) beschreiben die Knorpel und Knochenbildungen in Gelenken im Zusammenhang mit entzündlichen Kapselprozessen. Wenn solche Knorpelkörperchen in Synovialzotten gebildet werden, können sie nach Verlust Ihres Stiels zu einem freien Körper werden.

Hirschhäuser (2008) weist in seiner Arbeit auf die unterschiedlichen in der Literatur verwendeten klinischen beziehungsweise pathologischen Bezeichnungen für die Beschreibung der isolierten Verschattungen hin. Begriffe wie Corpus Liberum, Gelenkmaus, Gelenkkörper, Sequester, Knorpel-Knochen Fragment, Arthrolith, Chip, osteochondrales Fragment, Dissekat und intraartikuläre Absprengefraktur finden ebenso Verwendung wie Chip fracture, Fracture fragment oder Free body im englischen Sprachgebrauch.

Samy und Hertsch (1980) stellen anhand von angiographischen Untersuchungen am Talokruralgelenk fest, dass primäre Störungen der arteriellen Gefäßversorgung für die Entstehung der Osteochondrosis dissecans keine Rolle spielen.

Die genaue Ursache der Osteochondrosis und Osteochondrosis dissecans ist nach wie vor ungeklärt, es gibt jedoch Beweise dafür, dass verschiedene Ursachen in vermehrtem Knorpelwachstum resultieren. Es handelt sich dabei also um ein multifaktorielles Geschehen, wobei Genetik, Wachstumsrate, Körpergröße, Ernährung, Mineralstoffimbilanzen, endokrinologische Dysfunktionen und biomechanische Traumen eine Rolle spielen (Jeffcott 2007).

Aufgrund der in mehreren Studien zur Heritabilitätsschätzung bewiesenen genetischen Komponenten hat Löhring (2006) ein Mikrosatellitenset zur Identifizierung von Quantitative Trait Loci für Osteochondrosis und Osteochondrosis dissecans entwickelt und nachgewiesen. Diese Arbeit wurde durch verschiedene Untersuchungen (Felicetti et. al. 2009, Wittwer et.al. 2009 und Lampe 2009) bestätigt und weiter verfeinert, soll aber nicht weiter Thema dieser Arbeit sein.

Im Talokruralgelenk kommt die Osteochondrosis dissecans am häufigsten am Processus coronoideus, dem kranialen Teil der Cochlea tibiae vor (Gilissen 2001, Böhme & Nagel 1980; Rooney 1975 und Hoppe 1984).

Distal gerichtete Zubildungen am Talus stellen den häufigsten Befund im Talokruralgelenk dar. Isolierte Tibiaverschattungen und Verschattungen im Rezessus des Talokruralgelenkes stellen das Anfangsstadium der Osteochondrosis dissecans dar (Bach 2008).

Weitere typische Lokalisationen sind der laterale Rollkamm des Talus, der mediale Malleolus tibialis sowie der mediale Talusrollkamm (Arnan 2005, Gilissen 2001).

Im Fesselgelenk finden sich isolierte Verschattungen dorsal am Sagittalkam des dritten Metatarsal-/karpalknochens, dorsal im Fesselgelenk an der Phalanx I proximal und als einfache Frakturen gedeutete isolierte Verschattungen proximal und distal der Gleichbeine sowie zwischen Fesselbein und Gleichbein im Bereich des Ansatzes der kurzen Gleichbeinbänder gelegen. Im Kniegelenk finden diese sich im Bereich der Femurrollkämme und distal der Patella (Arnan 2005).

Aufhellungen, Rauigkeiten und Konturveränderungen können sich im Sprung- und Fesselgelenk als Frühform der Osteochondrose entwickeln und sich dann um den vierten Lebensmonat zur Osteochondrosis dissecans entwickeln (Kroll et. al. 2001).

Bach (2008) findet distal gerichtete Zubildungen am Talus bei 10,8 %, isolierte Verschattungen der Tibia bei 4,3 %, isolierte Verschattungen im Bereich des Rezessus des Talokruralgelenkes in 3,6 %, Einkerbungen und Abflachungen der Rollkämme bei 2,2 % und in Einzelfällen Abflachungen des Sagittalkammes der Tibia oder Befunde am Calcaneus bei 0,7 % der von ihm erstuntersuchten Pferde.

Wittwer et.al. (2006) untersuchten 167 süddeutsche Kaltblutpferde mit einem Durchschnittsalter von 14 Monaten und fanden osteochondrotische Läsionen bei 53,9 % der Pferde dorsal am Sagittalkamm des dritten Metakarpal/tarsalknochens. Palmare/Plantare Befunde wurden bei 16,2 % der Pferde festgestellt. Am Sprunggelenk wurde Osteochondrose bei 40,1 % und Osteochondrosis dissecans bei 0,6 % der Pferde festgestellt, wobei die Prävalenz bei Pferden ab einem Alter von einem Jahr anstieg.

Weitere dem Osteochondrosekomplex zuzuordnende Befunde an Fessel-, Sprung- und Kniegelenk sind dorsal im Fesselgelenk: Konvexe Einkerbung am Sagittalkamm, Knöcherne Zubildung im dorsoproximalen Übergangsbereich des Sagittalkammes, unregelmäßige Kontur des gesamten Sagittalkammes, Auflösung der Knochenstruktur ohne Konturveränderung, Konturveränderungen mit/ohne Aufhellung der Knochenstruktur dorsal im Fesselgelenk am Sagittalkamm des dritten Metakarpal/Metatarsalknochens. Am kranialen Sagittalkamm der Cochlea tibiae: Flache oder rauhe Sagittalkämme und Konturveränderungen mit Einziehungen unterschiedlichen Schweregrades. An den Talusrollkämmen: Diffuse Aufhellung distal am lateralen Rollkamm, Konturveränderungen distal am lateralen und medialen Rollkam. An den kranialen Femurrollkämmen des Kniegelenks: Aufhellung der Knochenstruktur/Konturveränderungen/Abflachung der Femurrollkämme (Arnan, 2005).

3.5 Röntgenologische Befunde am Margo solearis und der dorsalen Hufbeinwand

Watters et. al. (1978) beobachten in ihrer Studie zur morphologischen Analyse von radiologischen Befunden an den distalen Phalangen von Quarter Horses verschiedene Veränderungen, die sie unter dem Begriff „Pedal ostitis“ zusammenfassen: Die Demineralisierung des Knochens, ein unregelmäßiger Margo solearis, vergrößerte Gefäßkanäle und eine allgemeine Abnahme der Knochendichte.

Die röntgenologische Beschaffenheit des Margo solearis weist eine erhebliche Varianz auf (Thrall 1994; Rendano & Grand 1978).

Thrall (1994) weist daher auf die Komplexität der Interpretation derartiger röntgenologische Befunde am Margo solearis hin und wertet spitzenartige oder zottenartige Erscheinungen in Einzelfällen als entzündliche Reaktion in Form einer Ostitis, oder als Anzeichen für eine chronische Quetschung.

Bei den Untersuchungen von Watters et. al. (1978) trat eine erhöhte Anzahl von Gefäßkanälen im Hufbein auf, es konnte jedoch nicht festgestellt werden, ob diese in direktem Zusammenhang mit dem hier beschriebenen Krankheitsbild stehen, oder aber schon vorher vorhanden waren. Das Auftreten der „Pedal ostitis“ sehen sie auch als Folgeerscheinung verschiedener chronischer Krankheiten wie Hufrollenentzündung oder Hufrehe, die zu einer durch Inaktivität hervorgerufenen Osteoporose führen können. Aufgrund der hohen Mineralstoffwechselquote, die das Hufbein als spongioser Knochen aufweist, kann die beobachtete Demineralisierung auf alle Umstände zurückgeführt werden, die eine Entzündung in dem betreffenden Bereich hervorrufen. Die Autoren beobachten derartige pathologische Veränderungen häufig in Zusammenhang mit reduzierter Blutzirkulation, hervorgerufen durch falschen Hufbeschlag oder exterieurbedingt. Dynamische Veränderungen in Größe und Form werden oftmals in Zusammenhang mit der chronischen Hufrehe beobachtet. Die Trennung von Hufbein und Huf bewirkt eine Lageveränderung des Hufbeines nach palmar. Aufgrund von Einschränkungen der Blutversorgung und den veränderten Druckverhältnissen wird das Hufbein kürzer und konkaver an der dorsalen Oberfläche. Auch wenn die Hufrehe nicht radiologisch diagnostiziert werden muss und nicht immer mit dem Lahmheitsgrad in Zusammenhang

steht, dient die Röntgenuntersuchung doch zur Einschätzung der Prognose und Therapieplanung (Watters et. al. 1978).

Als Folge oder Begleiterscheinung der Hufrehe sieht Butler (1993) eine große Anzahl von pathologischen Befunden der Knochenkontur und Struktur des Hufbeines. Neben dem Auftreten von Ostitis und Osteomyelitis erwähnt er die Hutkrampenbildung, Atrophie und Fraktur der Hufbeinspitze, die Osteomyelitis und die Atrophie des Hufbeines und Frakturen des Margo solearis.

Hertsch (1983) nennt die dem Knochenschwund am Margo solearis zugrunde liegende Erkrankung als „Ostitis rarefaciens“.

Der am häufigsten im Hufbein vorkommende Tumor ist das Keratom. Der Druck, den der Tumor auf die dorsale Hufbeinwand ausübt, kann zu Knochenresorption führen. Diese lässt sich typischerweise am Margo solearis auf der 0° Aufnahme feststellen, wo dann eine halbkreisförmige Einkerbung sichtbar wird. Diese ist glatt begrenzt und der Knochen unterhalb des Keratoms ist manchmal sklerosiert. Keratome können an jeder Stelle der Hufwand vorkommen und eine Deformation der Hufwand, Sohle und der weißen Linie verursachen. Differentialdiagnostisch kommen auch Neurofibrome und Hämangiome in Frage (Butler et. al. 1993).

Rendano & Grand (1978) sind der Meinung, dass morphologische Veränderungen der Dorsalfläche an der dorsalen Hufbeinwand und der Hufbeinspitze auf eine zugrunde liegende oder zu einem früheren Zeitpunkt vorgelegene Hufrehe oder Hufbeinostitis hinweisen können.

Sowohl Ostitis als auch Osteomyelitis des Hufbeines kann dazu führen, dass das Hufbein frakturiert, was im Falle einer Reheerkrankung sekundär der Fall sein kann (Thrall 1994).

Barr (1994) berichtet im Zusammenhang mit „Flexural limb deformities“, zu denen auch der so genannte „Bockhuf“ gezählt wird, von Fragmentierung oder Knochenneubildungen am dorsodistalen Rand und von einer Rotation des Hufbeines.

Die im Röntgenleitfaden genannte Atrophie und Aufbiegung der Hufbeinspitze sieht Philipp (1991) zusammen mit dem klinischen Bild des Bockhufes.

Im Falle der Ruptur der tiefen Beugesehne verläuft die distale Begrenzung des Hufbeines nicht mehr in einem Winkel von 5-10° zur Hufsohle, sondern ist nach dorsoproximal aufgekippt (Dik&Gunsser 1996).

3.6 Röntgenefunde im Bereich des Processus extensorius

3.6.1 Spitz ausgezogener Processus extensorius

Rendano & Grant (1978) führten eine Studie mit dem Ziel durch, das röntgenologische Erscheinungsbild des Hufbeines und dessen anatomische Varianten zu definieren. Einen spitz ausgezogenen Processus extensorius beschreiben sie als physiologische Erscheinungsform.

Einen Zusammenhang zwischen einem spitz ausgezogenen Processus extensorius und Hufgelenksarthrose sieht Van Suntum (1983), die in 2/3 der Fälle, bei denen röntgenologisch ein spitz ausgezogener Processus extensorius festgestellt wurde, pathologisch anatomische Veränderungen in Form von geringgradigen Zubildungen oder Rauigkeiten der Hufgelenksfläche feststellt.

Terberger (1988) wertet subchondrale Zubildungen oder Randexostosen am Processus als mögliche Anzeichen einer Arthropathia deformans.

Die deutliche Zunahme des Befundes in Bezug auf das Alter der untersuchten Tiere stellten Hertsch et. al. (1997) fest, bestätigen jedoch, dass nicht alle Pferde mit Befunden am Processus extensorius an Podarthrose erkrankt sind. Aus dem Verlauf der Veränderungen vom Fohlen zum Zweijährigen lässt sich Ihrer Meinung nach schließen, dass die beim Fohlen und Jährling vorhandenen geringgradigen Veränderungen sehr wohl auch in arthrotische Veränderungen übergehen können.

Formveränderungen des Processus extensorius stehen normalerweise, aber nicht ausnahmslos in Zusammenhang mit degenerativen Gelenkserkrankungen. Das Hufgelenk sollte in einem solchen Fall klinisch sehr gründlich untersucht werden. Des Weiteren ist es wichtig zwischen Knochenumbau, Knochenumbau mit Verlust der physiologischen Knochenstruktur und Knochenumbau mit Fragmentierung zu unterscheiden (Butler et.al. 1993).

Merz (1993) stellt eine positive Korrelation zwischen der Größe der Pferde und dem Vorkommen von derartigen Veränderungen am Processus extensorius fest. In 57,39% der

Fälle eines spitz ausgezogenen Processus extensorius findet er Randexostosen am Kronbein, was die Vermutung nahelegt, dass der spitz ausgezogene Processus extensorius Ausdruck eines arthrotischen Prozesses sein könnte.

Ueltschi (1991a) und Rendano & Grant (1978) weisen auf die anatomische Variantenvielfalt des Processus extensorius hin, was Colles (1983) durch Ihre Beurteilung des spitz ausgezogenen Processus extensorius als anatomische Variante bekräftigt.

Auf dem lateralen Röntgenbild erscheint der Processus extensorius ein bis zweigipflig und glatt (Stashak 1989).

Aufgrund seiner Untersuchungen geht Harfst (1986) davon aus, dass es sich beim spitz ausgezogenen Processus extensorius um einen röntgenologischen Befund handelt, der mit keiner Lahmheit oder positiven Beugeproben einhergeht. Dies gilt auch im Hinblick auf die von ihm nachuntersuchten Fälle wo er kein Fortschreiten des Befundes erkennen kann.

Auch Leonhardt (1996) geht aufgrund der hohen Inzidenz des Befundes bei unbelasteten Auktionspferden von einer anatomischen Formvariante aus, die sich aber erst durch weitere Verlaufsuntersuchungen vollständig beurteilen lässt.

Die Einstufung als anatomische Formvariante wird von Müller (2008) anhand Ihrer Verlaufsstudie unterstützt.

3.6.2 Isolierte Verschattung am Processus extensorius

Ein Beurteilungsschema zur Beurteilung röntgenologischer Befunde des Processus extensorius erarbeitete Terberger (1988). Dabei unterscheidet er zwischen isolierten Verschattungen, Frakturen des Processus extensorius und zwischen artikulären und periartikulären Veränderungen. Mittel bis hochgradige Randexostosen sieht er als Indiz für eine vorliegende Arthropathia deformans.

Die Frakturen teilt er wie folgt ein:

1. Horizontaler Abbruch des gesamten P.e.
2. Horizontaler Abbruch des Kronrandes des P.e.
3. Vertikalfraktur des P.e.

Hertsch & Höppner (1988) differenzieren die Fraktуреinteilungen des P.e. weitergehend, bzw. schematisieren die bisherigen Literaturangaben:

1. Fraktur der Basis (Fraktur der Hufbeinkappe, Absprengfraktur des P.e., Abrißfraktur des P.e., -horizontal, gewinkelt, gedeckt, offen)
2. Fraktur der Spitze
3. Fraktur von Randexostosen
4. Fraktur von Spitze mit Randexostosen

In der Literatur sind verschiedene mögliche Ätiologie für die Frakturen des P.e. erwähnt worden: Übermäßiger Zug an der Strecksehne oder Überstreckung des Hufgelenkes (Haynes & Adams 1974), Trauma oder zu starker Zug an der gemeinsamen Strecksehne (Pettersson 1976), Wiederholte traumatische Einwirkung in der zweiten Stützbeinphase und abgebrochene Randexostosen (Hertsch & Haack 1976).

Terberger (1988) sieht die Abrissfraktur des Processus extensorius bei jungen Pferden häufig als durch unkontrollierte Bewegungen hervorgerufen. Bei älteren Pferden liegt die Ursache seiner Meinung nach in akut- oder chronisch-traumatischer Überbelastung.

Bei älteren Pferden müssen vor allem bei beidseitigem Auftreten innere Ursachen für das Auftreten von pathologischen Frakturen in Betracht gezogen werden (Hertsch & Höppner 1988).

Von den Frakturen des P.e. müssen isolierte Ossifikationskerne genauso wie Metaplasien der Gelenkkapsel oder der Strecksehne und osteochondrotische Veränderungen abgegrenzt werden (Hertsch & Höppner 1988).

Müller (1982) weist auf den gravierenden Unterschied zwischen Studien bezüglich Befunden am P.e. an jungen, gesunden Pferden ohne Bewegungsstörungen und Studien an Pferden die an einer Lahmheit leiden hin.

Eine Fraktur am P.e. lässt sich am besten auf der lateromedialen Aufnahme diagnostizieren (Butler 1993).

Einzig der röntgenologische Befund einer isolierten Verschattung erlaubt dem Kliniker normalerweise keine exakte und definitive Diagnose. Diese kann erst durch eine differentialdiagnostische Untersuchung, die die pathologisch anatomischen Veränderungen, die Klinik und die möglichen Ätiologien beinhaltet, erfolgen (Marzok 2006).

Kleine Knochenfragmente proximal des Processus extensorius ohne entsprechenden Defekt oder knöchernen Zubildungen im Bereich des Huf- oder Kronbeines, die darauf hindeuten dass das Fragment aus einer Fraktur entstanden ist, findet man oft beidseitig und sie sind klinisch meist ohne Relevanz (Dik und Gunsser 1996, Honnas et. al. 1992).

Der Bandhöcker des Ligamentum collaterale laterale dorsodistal am Kronbein sollte in diesem Zusammenhang nicht mit einer knöchernen Zubildung verwechselt werden (Stashak 1989; Dik und Gunsser 1996).

Rijkenhuizen et. al. (2011) führten eine multizentrische Studie von Pferden mit Hufbeinfrakturen durch. Bei 57,7% der Pferde mit Frakturen des P.e. konnte die ursprüngliche Belastbarkeit wiederhergestellt werden, wobei die arthroskopische Entfernung das Mittel der Wahl darstellte. Sie fanden desweiteren keinen Zusammenhang zwischen dem Alter des Pferdes, dem Zeitpunkt des Behandlungsbeginns und der Prognose.

3.7 Röntgenologische Befunde am Hufbein

Die Ätiologie der Hufbeinfrakturen ist vielfältig. Sie können durch Traumata, wie zum Beispiel das Schlagen gegen Boxenwände, Anschlagen durch plötzliches Loslassen der Gliedmaße beim Beschlagen oder durch das Eintreten von Fremdkörpern bedingt sein. Prädisponierend können Pododermatitiden und abgelaufene Reheerkrankungen sein, in deren Gefolge es zur Ostitis rarefaciens des Hufbeines gekommen ist. Hufbeinastfrakturen verlaufen ohne Gelenksbeteiligung und treten oft nach einseitigem Einklemmen oder Quetschungen auf (Dietz 1999).

Dik & Gunnsser (1986) beschreiben 6 verschiedene Formen der Hufbeinfraktur:

1. extraartikuläre palmare Hufbeinastfrakturen
2. intraartikuläre Schrägfraktur
3. intraartikuläre Saggitalfraktur im mittleren Hufbeibereich
4. Fraktur des Processus extensorius
5. Splitterfraktur
- 6a). Fraktur des Margo solearis (klein dreieckig)
- 6b). Fraktur des Margo solearis (groß, oval)

Die Hufbeinastfrakturen sind innerhalb der Hufbeinfrakturen am häufigsten vertreten. Die Vorderbeine vermehrt betroffen (Hertsch & Haack 1987).

Eine Fraktur des Hufbeinkörpers oder der Hufbeinäste kann anfangs röntgenologisch schwer zu erkennen sein. Nach 7-10 Tagen findet jedoch angrenzend an die Fraktur eine Rarefizierung des Knochens statt, die das Erkennen der Frakturlinie erleichtert. Die Hufbeinastfraktur lässt sich meist auf der lateromedialen Röntgenaufnahme erkennen. Röntgenologisch bleibt auch bei klinisch gesunden Pferden manchmal eine Zusammenhangstrennung im Hufbein sichtbar. Sagittale, parasagittale und Frakturen des Margo solearis lassen sich am besten auf der dorsoproximalen-palmarodistalen Schrägaufnahme identifizieren, wobei oftmals zur weiteren Diagnostik beziehungsweise Differenzierung weitere Schrägaufnahmen erforderlich sind. Die Pferde zeigen bei

Hufbeinastfrakturen auf Druck oder Erschütterung weniger Schmerzempfinden als bei den übrigen Frakturen (Butler 1993).

Abzugrenzen von der Hufbeinastfraktur sind isolierte Ossifikationszentren des Hufbeines und die Hufknorpelverknöcherung (Hertsch & Neuberth 1991).

Dik und Gunsser (1996) erwähnen das Vorkommen von nicht artikulären Hufbeinastfrakturen bei Fohlen im Alter zwischen einer Woche und einem Jahr im Zusammenhang mit der Ausbildung von Bockhufen, wobei die betroffenen Fohlen lahmgehen. Es wird dabei angenommen, dass es sich eben nicht um isolierte Ossifikationskerne, sondern um Frakturen handelt. Die Frakturen verheilen jedoch schnell durch Verbindung der Frakturränder und die Lahmheit verschwindet schnell.

Kirchner (1996) beschreibt in seiner Studie bei Fohlen und Jährlingen festgestellte Hufbeinastfrakturen, die bei den zweijährigen nicht mehr auffindbar waren. Er geht dabei von einer sehr guten Heilungschance oder von möglichen Artefakten in den Primäraufnahmen aus.

Die konservative Therapie erkennen Rijkenhuizen et.al. (2012) bei Frakturen der Typen 1-3 als Behandlung der Wahl. Bei Klasse 4 nennen Sie die arthroskopische Fragmententfernung als prognostisch beste Behandlungsmethode. Die Prognose für die vollständige Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit ermittelten Sie wie folgt: Frakturklasse 1: 91,7%, Frakturklasse 2: 69,6%, Frakturklasse 3: 74,1%, Frakturklasse 4: 57,7%, Frakturklasse 5: 57,1%, Frakturklasse 6: 80%. Weiterhin war die Chance auf Wiederherstellung im Falle von betroffenen Beckengliedmaßen deutlich höher als bei den Schultergliedmaßen.

3.8 Röntgenologische Befunde im Bereich der Hufrolle

Erkrankungen, die dem Symptomkomplex der Podotrochlose zuzurechnen sind, beschäftigen die veterinärmedizinische Wissenschaft seit Jahrhunderten.

Die eigentliche Hufrolle (Podotrochlea) besteht aus dem Strahlbein, dem Hufrollenschleimbeutel und dem distalen Abschnitt der tiefen Beugesehne (Budras 1997).

Die von der Podotrochlose betroffenen Pferde erkranken fast ausschließlich an den Vorderbeinen. In der Regel sind beide Vorderbeine, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung der Erkrankung betroffen (Jacobi et. al. 1999).

Eine große Bedeutung erlangte die röntgenologische Beurteilung des Strahlbeines im Hinblick auf Podotrochlose durch die zusätzlich zur lateromedialen von Oxspring (1935) vorgestellten Aufnahmetechniken „High coronary route“ und „Upright pedal route“. Bei der „High coronary route“ wird der Huf auf eine geschützte Röntgenkassette platziert und der Strahlengang von dorsal im 90° Winkel auf das Strahlbein gerichtet. Der Vorteil der bis heute im Röntgenleitfaden etablierten „Upright pedal route“ liegt vor allem darin, dass der Strahlengang die Röntgenkassette hierbei, dadurch dass der Huf mithilfe eines gewinkelten Klotzes auf die Spitze gestellt wird, im rechten Winkel treffen kann. Dies führt im Vergleich zur „High coronary route“ zu einer verbesserten Bidschärfe (Deike 2011).

Campbell et. al. (1972) halten die „High coronary route“ mit einem Winkel von 60° zur horizontalen als effektivste Aufnahme zur Diagnose von Strahlbeinerkrankungen.

Vor den Aufnahmen sollen die Strahlfurchen des Pferdes mit Schmierseife oder ähnlichem ausgefüllt werden, um eine Abbildung der Strahlfurchen zu vermeiden. Ebenso sollten die Hufeisen entfernt werden (Ueltschi 2002).

Morgan (1972) beschrieb die sogenannte Tangential- bzw. proximopalmar-distodorsale Aufnahme des Strahlbeines als wichtige Aufnahme um die Kontur des Strahlbeines darstellen zu können. Hierbei wird der Huf des Pferdes auf einer Röntgenkassette stehend von palmar im 30° Winkel zum Boden in Richtung Hufspitze geröntgt.

Diese Aufnahmetechnik wurde durch Ueltschi modifiziert. Er gibt den für die Tangentialaufnahme erforderlichen Winkel mit 55° und mehr zur überlagerungsfreien Darstellung der Gleitfläche des Strahlbeines und der Spongiosa des Strahlbeines an.

Insbesondere Verdichtungsvorgänge am Übergang von Spongiosa zur Facies flexoria lassen sich so frühzeitig darstellen. Für eine seriöse Beurteilung der Strahlbeine sind seiner Meinung nach daher drei Röntgenaufnahmen erforderlich: Die latero-mediale, die dorso-palmarare (auch Oxspringaufnahme oder „High pedal route“ genannt) und die Tangentialaufnahme (Ueltschi 2002).

Dik und Gunsser (1993) beschreiben eine leicht schräge, saggitale Fraktur die auf der Oxspringaufnahme nur als dezente Aufhellung zu erkennen ist. Auf der Tangentialaufnahme ist der Befund deutlich besser zu sehen, was die Wichtigkeit dieser Aufnahme unterstreicht.

Hertsch&Zeller (1976) dagegen halten zwei Aufnahmen der Strahlbeine für die korrekte Befundung als ausreichend.

De Clerq et.al. (2000) untersuchten 69 isolierte Strahlbeine radiologisch anhand von latero-medialen, palmaroproximalen-palmarodistalen und dorso-palmararen Röntgenaufnahmen. Sie fanden dabei heraus, dass die Kombination aus dorso-palmararer und latero-medialer Aufnahme zur Befunderhebung ausreicht und dass die palmaroproximale-palmarodistale Aufnahmetechnik in keinem der untersuchten Fälle unabdingbar war.

Eine Umbenennung des zugrunde liegenden Krankheitskomplexes vom im englischen Sprachgebrauch üblichen „Navicular disease“ in „Palmar foot syndrom“ sieht Rijkenhuizen (2006) aufgrund der Erkenntnis, dass nicht immer das knöcherne Strahlbein, sondern Weichteilstrukturen die primäre Ursache der Erkrankung sein können, als notwendig an. Sie gibt eine differenzierte Übersicht der hierbei beteiligten Strukturen. Die klassischen klinischen Signale von Schmerzen im palmararen Bereich des Hufes können hervorgerufen werden durch:

- Strahlbeinerkrankungen: Veränderungen am Strahlbein wie z.B. Ödem, Gefäßverschluss, Vergrößerung der Ernährungskanäle am proximalen und distalen Rand, zystenähnliche Gebilde im Knochenmark, subchondrale Knochenveränderungen, Veränderungen der Facies flexoria, Fragmentierung am distalen Strahlbeinrand
- Desmitis der Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbänder
- Desmitis der tiefen Beugesehne an 3 prädisponierten Stellen

- An der Insertionsstelle
- Palmar des Strahlbeines
- Proximal des Strahlbeines

-Desmitis des Strahlbein-Hufbeinbandes

-Desmitis des distalen Ringbandes

- Synovitis des Hufgelenkes

-Synovitis der Bursa navicularis

- Zyste im Kronbein

Auch Hertsch teilte das Podotrochlose Syndrom bereits 1982 in 3. Gruppen ein:

1. Podotrochlose (Erkrankungen der eigentlichen Hufrolle): Veränderungen an der Facies flexoria (Sesamoidose podotrochlearis) bis hin zum zentralen Einbruch mit Veränderungen der tiefen Beugesehne (Tendinose podotrochlearis) und der Bursa (Bursitis podotrochlearis).

2. Insertionsdesmopathien (Erkrankung der Strahlbeinbänder): Durch Dehnung oder Zerrung an den Ansatzstellen.

3. Strahlbeinerkrankungen mit Hufgelenksbeteiligung: Gekennzeichnet durch Verformung der Canales sesamoidales am distalen Strahlbeinrand als Ausdruck einer starken Belastung des Hufgelenkes

Hertsch & Maaß (2009) erläutern die Entwicklung veränderter Ernährungskanäle im Rahmen Ihrer Untersuchungen zur aseptischen Podarthritis des Pferdes, die sie zusammen mit Erkrankungen im Bereich der Sehnengleitfläche des Strahlbeines (Bursitis-, Tendinose-, und Sesamoidose podotrochlearis) und der Erkrankung der Strahlbeinbänder (Insertionsdesopathie) dem als Podotrochlose Syndrom bezeichneten Erkrankungskomplex zuordnen. Bei der Podarthritis entsteht durch Traumatisierung der Hufgelenkkapsel zunächst eine Synovialitis in deren Folge sich die Eigenschaften der Synovia und der Gelenkkapsel verändern. Es kommt zu einem Gelenkerguss und zu einem Anstieg des intraartikulären Druckes. Der erhöhte Druck führt zu einer Tamponade gelenknaher Gefäße. Unter anderem kommt es zu einem Rückstau in das Strahlbein und zu einer Erhöhung des

intraossären Druckes. Bei chronischen Formen der Podarthrit, die mit über lange Zeit anhaltenden Druckerhöhungen im Hufgelenk einhergehen, erfolgen am Strahlbein im Bereich der mit diesem in Verbindung stehenden Canales sesamoidales im Röntgenbild nachweisbare Umbauprozesse.

Die Ätiologie des Podotrochlose wird durch mehrere Faktoren bestimmt. Hier zu nennen sind beispielsweise die mechanische Belastung der Hufrolle beim Reitpferd, unterstützt oder hervorgerufen durch weitere Faktoren wie zum Beispiel Beschlags-, Stellungs- und Aufzuchtfehler, nutritive Einflüsse, inadäquate Belastungen, genetische Einflüsse, sowie lokale arterielle und venöse Durchblutungsstörungen (Jacobi et. al. 1999).

Die Strahlbeinerkrankungen weisen vielfältige Parallelen zum idiopathischen osteonekrotischen Arthrosekomplex des Menschen auf. Hier zu nennen sind vor allem ein erhöhter intraossärer Druck und eine venöse Stase im Knochenmark (Jenner & Gerhards, 2006).

Als pathologische Röntgenbefunde nennen Jacobi et. al. (1999) Kontur- (Exostosen an den Strahlbeinwinkeln, Osteophyten, nach distal verlängerte Facies flexoria) und Strukturveränderungen (Vermehrte Anzahl der Canales sesamoidales, keulenförmig aufgetriebene Canales sesamoidales, Osteoporose und Sklerosierung).

Formunterschiede der Strahlbeine können pathologischer Natur oder stellungsbedingt sein. Schnabelartige Ausziehungen der Strahlbeine, wovon die laterale Seite vermehrt betroffen ist, kommen häufig vor. Diese „Peaks“ sind jedoch als anatomische Formvarianten anzusehen und selten von klinischer Bedeutung. Sie weisen eine normale Knochenstruktur auf und sind daher von Exostosen abzugrenzen. Exostosen kommen vor allem am proximalen Strahlbeinrand vor, wo sie gewaltige Ausmaße annehmen können. Auch am distalen Rand sind sie mitunter zu finden und können, wenn sie über das Niveau der Gleitfläche herausragen, die tiefe Beugesehne schädigen. Oft ist die klinische Bedeutung jedoch auch gering, weil sie zum Zeitpunkt der radiologischen Manifestation meist schon ausgeheilt sind (Ueltschi 2002).

Knochenzubildungen am dorsalen Strahlbeinrand kommen auch bei klinisch gesunden Pferden vor. Die Bedeutung der Spornbildung im Insertionsbereich des Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinbandes ist klinisch zweifelhaft, weist aber auf vorangegangene

Überlastung der Bänder hin. Sie deuten nicht per se auf eine Strahlbeinerkrankung hin, sind bei starker Ausprägung jedoch oft mit anderen Strahlbeinveränderungen vergesellschaftet und treten zumindestens oft in Zusammenhang mit Strahlbeinveränderungen auf (Butler et.al 1993).

Große, dornförmige Ausziehungen am Strahlbeinseitenrand sehen Dik und Gunsser (1993) als klinisch signifikante Veränderungen, die insbesondere bei lahmgehenden Pferden anzutreffen sind. Einer geringgradigen Rauigkeit des distalen Strahlbeinrandes messen sie klinisch keine Bedeutung zu.

Röstel - Peters (1987) macht auf die Schwierigkeit der Beurteilung der Kontur des Strahlbeines aufmerksam. Bei der Anwendung der Oxspring Aufnahmetechnik besteht die Gefahr dass die Strahlbeinseitenenden aufgrund der davorliegenden dichten Kronbeinkompakta nicht beurteilt werden können und dass der Margo distalis sich mit Hufbeinanteilen überlagern kann.

Konturveränderungen im Bereich der Ansatzstellen der Strahlbeinbänder beurteilt Dämmrich (1983) als Insertionsdesmopathien.

Winkelmayer (1989) weist daraufhin, dass Konturveränderungen des Strahlbeines nicht mit dem Vorhandensein einer Podotrochlose gleichzusetzen sind.

Auf der lateromedialen Röntgenaufnahme lässt sich die Kontur des Mittelkammes darstellen. Hierbei muss zwischen als Normalbefund zu wertenden Einbuchtungen und Usuren und Defekten unterschieden werden. Anders als die Einbuchtungen zeigen die Defekte röntgenologisch scharfe und rechtwinklig verlaufende Ränder (Ueltschi 2002, Butler et. al 1993).

Periostale Zubildungen an der Ansatzstelle des Strahlbein-Hufbeinbandes und der Insertion der tiefen Beugesehne am Hufbein stellen das Ergebniss von Desmopathien oder Insertionsdesmopathien und damit Schwachstellen mit Rezidivgefahr dar (Ueltschi 2002).

Die schwerste Form der Podotrochlose manifestiert sich nach Verschooten (1987) und Westhues (1938) als unscharf begrenzter, zentraler Einbruch im Strahlbein.

Hertsch et. al. (1982) differenzieren zwischen dem zentralen Einbruch der Facies flexoria, der sich erst nach der Zerstörung der Knochengrenzlamelle im Röntgenbild darstellt und Zysten im Strahlbein. Eine Unterscheidung und genauere Abklärung sollte dann anhand der Tangentialaufnahme stattfinden (Hertsch et. al. 1982, Ueltschi 2002).

Pferde mit einem oder mehreren Zysten im Stahlbein gehen lahm (Dik & Gunsser 1993).

Die Struktur des Strahlbeines ist im Röntgenbild gekennzeichnet durch die Spongiosazeichnung, die Dichte (Strahlendurchlässigkeit, Trabekelzeichnung) und die Canales sesamoidales (Kock 2003).

Als pathologisch anzusehen sind einerseits sehr feine, dichte Knochen und andererseits Areale mit unregelmäßig großen Knochenmaschen und niedriger Knochendichte (Ueltschi 2002).

Eine generalisierte Sklerose ist selten und muss nicht zwangsläufig auf eine Podotrochlose hinweisen (Dik & Gunsser 1993).

Dichteänderungen können als scharf begrenzte, meist im Zentrum des Strahlbeines auftretende Aufhellungen (zentrale Defekte), als eher diffuse und schlecht begrenzte Areale mit vermehrter Strahlendurchlässigkeit (Osteoporose) oder als kleinere, multiple, mehr oder weniger rundliche, relativ gut begrenzte Bereiche verminderter Dichte (Usuren), meist über dem distalen Strahlbeinrand, auftreten. (Ueltschi 2002).

Im Vergleich zu den von einer Sklerosierungszone umgebenen Strukturdefekten haben unscharf begrenzte Strukturdefekte oftmals die Tendenz, sich weiter in der Spongiosa auszuweiten (Keller & Grundmann 1994).

Die Form der Sesambeinkanäle im Strahlbein ist mannigfaltig, die vorhandenen Behandlungsschemata taugen wenig und auch die Größe und Anzahl dieser erlauben keine zuverlässige Beurteilung (Ueltschi 2002).

Pfeiffer (1962) stellt eine große Varianz in Anzahl, Form und Größe der Canales sesamoidales fest.

Form Zahl und Größe werden für Hertsch & Zeller (1977b) im Hinblick auf die prognostische Wertigkeit im Hinblick auf das Auftreten einer Podotrochlose häufig überschätzt.

Mehr als 7 röntgenologisch sichtbare Strahlbeinkanäle und deren Vorkommen im lateralen und proximalen Bereich sollten als pathologisch angesehen werden (Butler et. al 1993).

Ueltschi (2002) sieht die Zahl der Strahlbeinkanäle als wenig hilfreichen Parameter zur Diagnostik des Podotrochlose Syndroms, da auch bei gesunden Pferden häufig mehr als 5 Kanäle zu sehen sind.

Hertsch & Steffen (1986) sehen im Vorhandensein von C.s. keinen Beweis für das Vorhandensein einer Strahlbeinerkrankung, jedoch in deren Verformung und deren Vorkommen im schrägen Seitenteil.

Das Vorkommen von Canales sesamoidales im schrägen Seitenteil stellt eine ernstzunehmende Veränderung dar (Colles 1983, Pfeiffer 1962).

Seyrek-Intas et.al (1999) zeigten in ihrer Studie zur Korrelation von Einzelbefunden am Strahlbein und klinischen Symptomen einzig eine hohe Assoziation derer mit stark deformierten Canales sesamoidales die, Sie als „Lollipos“ beschreiben. Veränderte Canales sesamoidales, Zubildungen, „unscharfe“ Abgrenzung von Spongiosa und Knochenplatte, sowie Aufrauung der Facies Flexoria kamen als Alleinbefunde am häufigsten vor, was jedoch öfter bei Pferden ohne Lahmheit zu finden ist.

Auch Dik und Gunnser (1993), Butler et.al (1993). Thrall (1988) und Olsson (1954) messen dem Auftreten von sich in die Tiefe vergrößernden Strahlbeinkanälen („ flaschenförmig“, „Lollipos“) eine signifikante Bedeutung für die Podotrochlosediagnostik bei.

Wright (1993) sieht bei einer Vielzahl der von ihm röntgenologisch untersuchten und klinisch im Hinblick auf Podotrochlose auffälligen Pferde keine röntgenologischen Veränderungen.

Bei vom Podotrochlose Syndrom betroffenen Pferden sind flaschenförmige Canales sesamoidales in etwa 40% der Fälle zu beobachten (Ueltschi 2002).

Den Randbereich der Canales sesamoidales beurteilt Hertsch (1983) im Falle einer Sklerosierungszone mit gleichzeitiger Feinmaschigkeit als günstig.

Butler et. al. (1993) sind der Meinung, dass unregelmäßig geformete C.s. mit umgebender Sklerosierungszone besonders kritisch betrachtet werden sollten.

Mitunter sind erhebliche Veränderungen an den Strahlbeinen nachweisbar, ohne dass sie eine Lahmheit oder bei beidseitigem Vorkommen eine Bewegungsstörung verursachen (Jacobi et. al. 1999).

Als Unterscheidungskriterium zwischen klinisch relevanten Veränderungen und anatomischen Formvarianten sollten die Strahlbeine beider Seiten miteinander auf Symmetrie verglichen werden (Butler et. al 1993, Oxspring 1935).

Mineralisierte Stellen in der tiefen Beugesehne können das Strahlbein überlagern oder direkt darüber liegen. Derartige Veränderungen haben eine schlechte Prognose und der Befund muss anhand der Oxspringaufnahme differentialdiagnostisch von der Hufknorpelverknöcherung abgegrenzt werden (Butler et. al. 1993).

Radiologische Verdichtungen im Strahlbein-Hufbeinband kommen in zwei Formen vor: Als rundliche Verdichtungen nahe dem unteren Rand der Facies flexoria und als diffuse Verdichtung des gesamten Bandes. Der erste Befund stellt Fragmente der distalen Facies Flexoria dar, der zweite repräsentiert Verkalkungen im Band und ist das Ergebnis einer Desmitis. Verkalkungen werden gelegentlich auch an anderen Stellen am Suspensorium des Strahlbeines beobachtet (Ueltschi, 2002).

Stashak (1989) unterteilt die Frakturen des Strahlbeines in vier Gruppen ein: Chipfrakturen, einfache Frakturen, Trümmerfrakturen und kongenitale Zusammenhangstrennungen.

Faßbender et.al. (2010) schildern anhand eines Falles Wallaches mit beidseitiger Strahlbeinfraktur die Schwierigkeit des eindeutigen Nachweises einer kongenitalen Partition.

Hertsch und Königsmann (1993) stellen den Großteil der Strahlbeinfrakturen an den Vordergliedmaßen fest und sind der Meinung, dass vor allem Sagittalfrakturen selten durch ein direktes Trauma verursacht werden.

Hertsch und Zeller (1977b) weisen auf die Notwendigkeit der Differenzierung zwischen pathologischer und spontaner Fraktur hin. Die spontanen Frakturen sind auf ein Trauma

zurückzuführen, während pathologische Frakturen sich im Laufe einer Podotrochlose entwickeln können. Hierbei sind mehrere Aufhellungslinien zu sehen, die von einer zentralen Strukturauflösung ausgehen.

Frakturen des Strahlbeinkörpers treten normalerweise parallel oder leicht schräg in unterschiedlichem Abstand zum Sagittalkamm auf. Aufgrund der oft fehlenden Dislokation der Bruchenden ist das Erkennen einer akuten Fraktur oft schwierig. In manchen Fällen sind Kontrollaufnahmen aus verschiedenen Perspektiven zur Bestätigung des Befundes oder zur Abgrenzung von Differentialdiagnosen notwendig (überlagernde Artefakte, Aufhellungslinien durch die Strahlfurchen). Gelegentlich treten auch horizontale Frakturen nahe an und parallel zur distalen Begrenzung auf (Butler et. al. 1993).

Häufig treten am Margo distalis medial und lateral am Übergang zu schrägen Seitenteil ovale Knochenfragmente auf, deren klinische Bedeutung unklar ist. Sehr große Fragmente können die Gleitfläche involvieren und Schäden an der Beugesehne erzeugen (Ueltschi, 2002).

Nach Butler et. al. (1993) treten diese als distal des Strahlbeines gelegene mineralisierte Knochenfragmente beschriebenen isolierten Verschattungen sowohl als Zufallsbefund als auch in Zusammenhang mit der Podotrochlose auf.

3.9 Röntgenologische Befunde an den Hufknorpeln

Unter der Hufknorpelverknöcherung (Ossificatio cartilaginis unguaris) versteht man die allmähliche Umwandlung des Knorpelgewebes in Knochengewebe als Folge einer chronischen, aseptischen, produktiven Entzündung des Hufbeinastes und des darauf sitzenden Knorpels (Dietz 1999).

Stashak (1989) sieht die mechanischen Belastungen durch beispielsweise inadäquaten Hufbeschlagen oder Traumen als auslösende Faktoren an.

Einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Rassezugehörigkeit (vermehrtes Vorkommen bei schweren heimischen Ponyrassen) und dem maximalen Ossifikationsgrad finden Down et. al. (2007). Des Weiteren stellen sie eine Symmetrie des Ossifikationsgrades zwischen den rechten und linken Hufknorpeln fest. Bei einer traumatisch-mechanischen Ursache müsste diese also auf beiden Seiten gleichmäßig einwirken, was ebenfalls eher genetische Einflüsse nahelegt.

Auch Holm et.al. (2010) vermuten aufgrund ihrer Studien an norwegischen Kaltblutpferden einen erblichen Hintergrund.

Ruhoniemi et. al. (1993) teilen die Hufknorpelverknöcherung je nach Schweregrad in Klassen von 0 bis 5 ein: 0=keine Ossifikation vorhanden, 1=Minimale Ossifikation an der Basis, 2=Leichte Ossifikation an der Basis des palmaren Anteils des Hufgelenkes, 3=Moderate Ossifikation die bis zum Margo proximalis des Strahlbeines reicht, 4=Fortgeschrittene Ossifikation die über das Strahlbein, jedoch nicht über die distale Hälfte des Kronbeines reicht, 5=Deutliche Ossifikation bis in die proximale Hälfte des Kronbeines.

Die Ossifikation kann entweder an der Knorpelbasis beginnen und von dort weiter fortschreiten, oder in einem isolierten Ossifikationszentrum an andere Stelle des Hufknorpels beginnen (Verschooten et.al. 1996).

Isolierte Ossifikationszentren am Hufbeinwinkel werden oft als Zufallsbefund auf den Routineaufnahmen der Zehe (90°, 0°) gefunden. Hertsch & Neuberth (1991) weisen darauf

hin, dass diese dann differentialdiagnostisch von Hufbeinastfrakturen und zusätzlich von der Hufknorpelverknöcherung abgegrenzt werden müssen.

Die Kontur einer Frakturlinie zeigt sich im Röntgenbild scharfkantig und unregelmäßig im Vergleich zu den abgerundeten und demarkierten isolierten Ossifikationszentren (Dakin et. al. 2006).

Bei Vorliegen einer Fraktur würde durch die ständige interfragmentäre Bewegung (Hufmechanismus) die Bildung von endostalem und kortikalem Kallus gefördert werden, der röntgenologisch in Form von unterschiedlicher Opazität des die Fragmente vom Hufbeinast trennenden Spaltes darstellbar wäre (Hertsch & Neuberth 1991).

Die Verknöcherung tritt in den meisten Fällen vermehrt am lateralen Hufknorpel auf (Holm et. al. 2010; Ruhoniemi et. al. 2010; Silva & Vulcano 2002, Down et. al. 2007).

Holm et. al. (2010), Ruhoniemi et. al (2010) und Silva & Vulcano (2002) erkennen ein gehäuftes Vorkommen der Hufknorpelverknöcherung bei weiblichen Tieren, während Down et. al (2007) keinen signifikanten Geschlechtseffekt und Alterseffekt im Hinblick auf den Ossifikationsgrad feststellen können. Sie stellen jedoch einen signifikanten Zusammenhang zwischen Größe, Körpergewicht und maximalem Ossifikationsgrad fest, wobei ein höherer Ossifikationsgrad mit einem niedrigen Größe/Körpergewichtsverhältnis korrelierte.

Die klinische Relevanz der Hufknorpelverknöcherung ist in der Literatur umstritten. Holm et. al. (2010) finden den Befund einer leichten Hufknorpelverknöcherung an der Knorpelbasis bei Kaltblutpferden standardmäßig. Als signifikanten Befund sehen sie die Hufknorpelverknöcherung, die über das Strahlbein herausragt und isolierte Ossifikationszentren. Signifikante Befunde finden Sie bei 11,5% der Pferde.

Ruhoniemi et. al. (2010) sehen häufiger einen Zusammenhang zwischen Hufknorpelverknöcherung und unklaren Bewegungsstörungen als mit einer wirklichen Lahmheit. Sie stellen die Hypothese auf, dass radiologische Befunde wie zum Beispiel eine

unvollständige Verbindungslinie zwischen isolierten Ossifikationszentren und der knöchernen Basis klinisch relevant sind.

Die klinische Relevanz von Hufknorpelverknöcherungen liegt nach Verschooten et. al. (2006) fast bei null. Die Verknöcherung löst weder während des eigentlichen Prozesses, noch danach Schmerzen aus. Sie finden die Hufknorpelverknöcherung bei 10 % der Warmblüter und bei 80% der Zugpferde, wobei diese dann bei den Zugpferden tendenziell auch stärker ausgeprägt ist. Ein Zusammenhang zwischen Hufknorpelverknöcherungen und Strahlbeinerkrankungen können sie nicht feststellen und sind der Meinung, dass aufgrund von im Rahmen von Ankaufsuntersuchungen festgestellten Hufknorpelverknöcherungen nicht vom Kauf des Pferdes abgeraten werden sollte.

Silva und Vulcano (2002) sehen keinen erkennbaren Zusammenhang mit dem Auftreten von Lahmheiten. Bei Ihrem Patientengut, einer Population von brasilianischen Springpferden, finden sie Hufknorpelverknöcherungen in 93 % der Fälle, wobei die Ossifikation bei 86,4% an der Basis und bei 6,6% als isoliertes Ossifikationszentrum anfängt. Die Inzidenz des Vorkommens der Hufknorpelverknöcherung ist demnach höher als in vorausgegangenen Studien bei Kaltblutpferden.

Einen Zusammenhang zwischen geringer Trachtenweite und dem Auftreten klinischer Symptome bei Hufknorpelverknöcherung sehen Milne et.al. (1967).

Dakin et. al. (2006) beschreiben die Basis des Hufknorpels als eine Prädilektionsstelle für Hufknorpelfrakturen. Bei Vorliegen einer solchen sollte, um die Prognose besser einschätzen zu können, untersucht werden, ob gleichzeitig eine Schädigung der Kollateralbänder des Hufgelenkes vorliegt.

Dyson et.al. (2010) untersuchte 462 Pferde, wovon 59 Pferde (12,8%) eine Hufknorpelverknöcherung von Grad 3 und mehr zeigten. Einen möglichen Zusammenhang sahen Sie zwischen Hufknorpelverknöcherung und Schäden der Kollateralbänder, des Hufgelenkes und des Hufbeines. Eine Asymmetrie im Verknöcherungsgrad der lateralen

und medialen Hufknorpel spielte keine Rolle in Hinblick auf das mögliche Vorkommen assoziierter Schäden.

Kleinere Asymmetrien zwischen lateralen und medialem Hufknorpel halten Down et. al. (2007) für klinisch nicht relevant. Vielmehr hochgradig verknöcherte mediale Knorpel, Asymmetrien zwischen den Hufen und das Fehlen der Korrelation des Ausprägungsgrades der Verknöcherung innerhalb eines Hufes, können auf einen pathologischen Zustand hinweisen.

3.10 Dem Symptomkomplex Sesamoidose zuzurechnende Befunde

Sesamoidose (Gleichbeinlahmheit, Sesamoiditis) ist ein Sammelbegriff. Sie stellt eine chronische Erkrankung der Gleichbeine dar, bei der auch die distalen Gleichbeinbänder, der M. interosseus medius, M. flexor digitalis profundus und die tiefe gemeinsame Beugesehnenscheide betroffen sein können. Röntgenologisch stellt sich die Sesamoiditis durch eine unregelmäßige und grobmaschige Struktur der Gleichbeine, eine vermehrte Anzahl unregelmäßig geformter Knochenkanäle und teilweise durch zystoide Defekte, Sklesosierungszonen und abaxiale oder basale Exostosen dar. Ossifikationen in den Gleichbeinbändern treten ebenfalls auf (Litzke 1999).

Röntgenologisch sichtbare Kalkeinlagerungen in den Bändern oder proliferative Veränderungen des plantaren Fesselbeines können nach Fackelmann (1983) durch vollständige oder partielle Rupturen der distalen Gleichbeinbänder verursacht werden.

Aufgrund von degenerativen Fesselgelenksveränderungen kann es zur Bildung von periartikulären Osteophyten an den Gleichbeinen kommen. Hiervon sollten knöcherne Zubildungen, die aufgrund von chronischen Traumata des Bandapparates entstehen und als Bandansatzverknöcherungen anzusprechen sind, abgegrenzt werden (Poulus 1989).

Bierstedt (1991) gibt Einblicke in das Wesen, Vorkommen und die klinische Bedeutung von Verkalkung und Verknöcherung der Beugesehnen beim Pferd und erläutert deren ultrasonographische und röntgenologische Darstellung. Als Tendopathia calcarea bezeichnet er röntgenologisch sichtbare Einlagerungen im Bereich der Sehnen und Bänder, die er als Verkalkung oder Verknöcherung der Gewebsstrukturen interpretiert. Er findet diese vorwiegend in den Fesselträgerschenkeln und seltener in der oberflächlichen oder tiefen Beugesehne, wobei der Befund nicht zwangsläufig klinisch signifikant sein muss. Corpora libera des Fesselgelenkes und Gelenkkapselverkalkungen sollten durch eine zusätzliche Aufnahme mit stark gebeugtem Fesselgelenk von der Tendopathia calcarea abgegrenzt werden können. Eine Differenzierung zwischen Kalzifikation und Verknöcherung kann über die röntgenologisch sichtbare Struktur erfolgen. Während die Verknöcherung sich durch eine zentrale spongiöse Struktur auszeichnet, stellt sich die Kalzifikation als amorphe, strukturlose Verschattung dar.

Die Sesamoidose kann dem Arthrosekomples zugerechnet werden. Dabei kommt es durch mechanische Über- oder Fehlbelastung zu nachfolgenden degenerativen Veränderungen des Gleichbeinapparates. Feinste Einrisse an den Gleichbeinbändern resultieren in Störungen der Blutversorgung der Gleichbeine. Durch trophische Störungen kann es zu Knorpelschäden und Defekten an Gleichbeinen und Gleichbeinbändern kommen (Litzke 1999).

Cornelissen et.al. (2001) untersuchen die Rolle von Blutzirkulationsstörungen bei der Pathogenese der Sesamoidose. Ein großer Teil der arteriellen Blutversorgung kann experimentell unterbrochen werden, ohne dass es zu histologischen oder röntgenologischen Veränderungen kommt. Ihrer Meinung nach erscheint es daher sehr unwahrscheinlich, dass zirkulatorische Störungen tatsächlich eine primäre Rolle bei der Entwicklung der Erkrankung spielen.

Kersjes (1983) und Litzke (1999) weisen auf die potentielle Kausalität zwischen Strahlbein- und Gleichbeinveränderungen hin.

Einen Zusammenhang zwischen der Striktur des Fesselringbandes, in den meisten Fällen zurückzuführen auf eine Entzündung der Fesselbeugesehnenscheide und röntgenologischen Veränderungen an den Ansatzstellen des Fesselringbandes an den Gleichbeinen stellen Stanek und Edinger (1990) her.

O´Brien (1971) unterteilt die Erkrankungen der Gleichbeine in artikuläre (periartikuläre) und extraartikuläre Erkrankungen. Die artikuläre Erkrankung ist eine Folge der Fessegelenkerkrankung oder aber kleiner periartikulärer, apikaler oder basaler Gleichbeinfrakturen und zeichnet sich durch Knochenzubildungen in diesen Bereichen aus. Er nennt diese daher „Gelenkerkrankungen zweiten Grades“. Als der „Sesamoiditis“ zuzuordnende Befunde sieht er Knochenveränderungen der axialen Oberfläche oder der basalen Bezirke, eine erhöhte Anzahl und Unregelmäßigkeit der vaskulären Kanäle und die Vergrößerung und eine unregelmäßige Dichte der Trabekelstruktur. Hierbei handelt es sich um Frühbefunde der Gleichbeinlahmheit, die auf Erkrankungen des Stützbeinapparates hindeuten. Er weist des Weiteren auf die Formunterschiede zwischen den Gleichbeinen der Vorder- und Hintergliedmaßen, sowie den lateralen und medialen Gleichbeinen hin.

Hardy (1991) untersuchte die Gleichbeine und umgebenden Strukturen von Trabern und teilte sein Patientengut in 3 Gruppen ein. Gruppe 1 zeigte ein bis zwei linienförmige Defekte mit einer Weite von 1 mm oder weniger an den Gleichbeinen. 55% der Pferde zeigten diese klinisch nicht signifikanten Befunde zu Beginn des Trainings. Gruppe 2 wies drei oder mehr linienförmige Defekte mit einer Weite von 1 mm oder weniger auf. Es wurde keine klinische Relevanz festgestellt, die Befunde traten jedoch vermehrt bei Pferden 3 Monate nach Trainingsbeginn auf. 66% der Pferde mit Fesselträgerverletzungen (Entzündung der Bänder und der oberflächlichen Beugesehne inbegriffen) zeigten Läsionen der Gruppe 2. Im Falle von festgestellten Lahmheiten waren diese jedoch nicht auf die festgestellten Gleichbeinbefunde, sondern auf Erkrankungen der Weichteilgewebe zurückzuführen. Pferde in Gruppe 3 zeigten vergrößerte, abnormal geformte linienförmige Defekte der Gleichbeine, was bei 7 der 71 Traber zu Beginn des Trainings festgestellt werden konnte. Diese Veränderungen standen in Zusammenhang mit Lahmheiten während des Trainings und könnten somit Indikatoren für das Vorliegen einer primären Sesamoiditis sein.

Nach O'Brien (1971) haben die Gleichbeine von im Training stehenden Vollblütern folgende Eigenschaften: Eine feine, vom Alter unabhängige Trabekelzeichnung, höchstens zwei scharf begrenzte, vaskuläre Kanäle pro Gleichbein, deren Öffnungen ebenfalls scharf begrenzt sind und je eine scharf begrenzte Sehnen und Gelenksoberfläche, die ohne radiographisch sichtbare Aufhellungen sein müssen.

Eine Differenzierung in 6 verschiedenen Typen nahm Grøndahl (1994) vor. Er untersuchte 753 Traber im Alter von 6-21 Monaten, wobei er bei 21 Pferden an 26 Strahlbeinen Befunde feststellte: Typ 1: Eine unregelmäßige abaxiale Oberfläche (in 8 Fällen festgestellt). Typ 2: Die Vergrößerung der Gleichbeine (in 6 Fällen festgestellt). Typ 3: Fraktur oder isolierte Ossifikation an der Gleichbeinspitze (in 4 Fällen festgestellt). Typ 4: Nicht-artikuläre Vertikalfraktur am plantaren Anteil (1 Fall). Typ 5: Kleines Knochenfragment in einem Defekt in der Gleichbeinspitze (in 2 Fällen festgestellt). Typ 6: Mehrere Stellen mit verminderter Röntgendichte (1 Fall). Bei der Nachkontrolle haben sich die Befunde entweder verbessert, oder sind gleich geblieben. 21 Pferde wurden einer Lahmheitsuntersuchung unterzogen, die bei 16 Tieren positiv ausfiel, jedoch nicht auf Sesamoidose zurückzuführen war. Die

Rennleistung der Pferde als drei und vierjährige mit röntgenologischen Befunde am Gleichbein wich nicht negativ von denen der Tiere ohne derartige Befunde ab.

Pferde, bei denen als Jährlinge vergrößerten Gefäßkanälen in den proximalen Sesambeinen sichtbar waren, nehmen als zwei- und dreijährige an weniger Rennen teil und gewinnen weniger Preisgeld als Pferde ohne veränderte Gefäßkanäle. Veränderungen der Kontur dagegen hatte keine Auswirkung auf die Rennleistung (Spike-Pierce & Bramlage 2010).

Hauri et. al (2009) beschreiben einen röntgenologischen Strukturverlust im Apex der Gleichbeine und eine unscharfe Begrenzung der axialen Gleichbeinkontur bei einer Islandpferdestute, bei der sie eine proximale aseptische Gleichbeinnekrose diagnostizierten. Hervorgerufen wird dieses durch ein Trauma des Ligamentum palmare oder des Ligamentum plantare. Im weiteren Verlauf zeigen sich nach 20 Monaten zwei vergrößerte Gefäßkanäle und kleinere Zubildungen am proximalen Rand sowie am Ansatz des Fesselringbandes, während der Strukturverlust im Apex abgenommen hat. Bei der Nachkontrolle nach 20 Monaten zeigte sich das Pferd nach Behandlung mit Osteoklastenhemmern und fokussierter Stoßwelle klinisch unauffällig.

Eine Osteomyelitis der Gleichbeine nach einer perforierenden Stichverletzung hinten rechts beschreibt Kofler (1994). Röntgenologisch sieht sie in der dorso-plantaren Aufnahme mit um 20° geneigter Röntgenröhre und der dorso-plantar-latero-medialen Aufnahme (Schrägaufnahme) im mittleren Bereich des lateralen Gleichbeines eine 10-12mm große deutlich begrenzte Aufhellung, welche bis zum axialen Rand des Gleichbeines reicht. Auf der seitlichen und der Schrägaufnahme waren mittel bis hochgradige, unscharf begrenzte knöcherne Zubildungen am plantaren Randbereich zu erkennen. Des Weiteren konnte in der Schrägaufnahme eine deutliche Erweiterung der Gefäßkanäle festgestellt werden. Eine Mitbeteiligung der Gelenksfläche des Gleichbeines konnte auch auf der seitlichen Fesselgelenksaufnahme in Beugehaltung nicht festgestellt werden. 7 Monate später wurde das Pferd erneut vorgestellt, wobei sich die osteomyelitischen Herde röntgenologisch nicht messbar verändert hatten. Die knöchernen, unscharf begrenzten Zubildungen am Gleichbeinrand waren jedoch noch umfangreicher. Aufgrund der Schwere der Befunde und der diesen zugrundeliegenden klinischen Symptomatik wurde das Pferd euthanasiert.

Eine Möglichkeit zur sicheren Diagnostizierung des vollständigen Abrisses der distalen Gleichbeinbänder finden Hertsch und Neuberth (1991) anhand der Bestimmung des Gleichbeinabstandes. Diesen definieren Sie als kürzesten Abstand zwischen der Basis der Sesambeine des Fesselgelenkes und der Eminentia palmaris lateralis des Fesselbeines bei einer Röntgenaufnahme des Pferdes im lateromedialen Strahlengang (90°). Dieser liegt bei einem vollständigen Abriss bei 20,18 mm bei einer Standardabweichung von 3,60 mm und ist damit fast viermal so weit wie im Normalfall. Bei partiellen Abrissen der distalen Gleichbeinen kommt es zu keiner Erweiterung des Gleichbeinabstandes. Es besteht jedoch eventuell die Möglichkeit, dass der Gleichbeinabstand sich aufgrund bindegewebiger Reparation und anschließender narbiger Retraktion verkürzt, was auch mit einem zunehmenden Alter der Pferde zu beobachten ist.

Stashak (1989) nimmt eine Einteilung der Gleichbeinfrakturen in vier Untergruppen vor. Er nennt die apikale, die abaxiale, die Fraktur des Gleichbeinkörpers und die Trümmerfraktur.

Die apikale Gleichbeinfraktur kommt am häufigsten vor. Schneider (1979) gibt den Anteil der apikalen Gleichbeinfrakturen am Gesamtanteil der Frakturen der Gleichbeine als 90% an.

Dik (1985) errechnet einen Anteil von 80% für Gleichbeinfrakturen im apikalen Bereich des lateralen Gleichbeines der Hinterextremität. Seltener kommen Querfrakturen im mittleren Drittel (5%), Basalfrakturen (10%) oder Splitterfrakturen (5%) vor. Diese treten sowohl an den Vordegliedmaßen als auch an den Hintergliedmaßen auf.

Bukowiecki et.al. (1987) fanden heraus, dass die Bänder des Aufhängeapparates durch Training verstärkt werden, wodurch nicht mehr die Bänder, sondern die proximalen Sesambeine die Schwachstelle des Aufhängeapparates darstellen und bei Überlastung frakturieren können.

Gleichbeinfrakturen bei 18 Vollblutfohlen untersucht Ellis (1979). Der Großteil der Frakturen wurde an den Vordergliedmaßen am medialen Gleichbein von Fohlen unter 2 Monaten festgestellt, die versucht haben mit Ihrer Mutterstute mitzulaufen. Dies spricht dafür dass die Muskelermüdung in der Pathogenese eine wichtige Rolle spielt.

Als Folge einer Verletzung entwickelte sich in einem Fall, den Dunkerley (1997) schildert, aus einer verletzungsbedingten Osteomyelitis ein Chipfragment am Gleichbein.

Überlagerungen im apikalen oder basalen Bereich des Fesselbeines können vermieden werden, wenn die Röntgenröhre im 20° Winkel auf das gebeugte, oder gestreckte Fesselgelenk gerichtet wird. Bei der Darstellung von basalen Fragmenten können Überlagerungen mit dem proximopalmaren Bereich des Fesselbeines vermieden werden, wenn die Aufnahme nicht genau seitlich, sondern um 15° nach kaudal von dorsolateral oder dorsomedial auf das Fesselgelenk gerichtet wird (Dik 1985).

3.11 Röntgenologische Befunde am Tarsalgelenk

Befunde am Talokruralgelenk sind hauptsächlich dem Osteochondrosis- Komplex zuzurechnen, Befunde an den Tarsalgelenken in den meisten Fällen dem Spat (Bach 2008).

3.11.1 Spat (Lokale Periarthritistis et Osteoarthritis tarsi)

Der Ausdruck Spat stammt wahrscheinlich vom lateinischen Terminus „Spavenius“, den Jordanus Ruffus bereits im dreizehnten Jahrhundert verwendete und damit verschiedene pathologische Prozesse im Bereich des Tarsalgelenkes beschrieb (Goldberg, 1917). Dieser war Oberstallmeister und Vertrauter Kaiser Friedrichs II und veröffentlichte gegen 1250 die pferdeheilkundliche Schrift "Maresacalcia equorum" (Schmitt, 1965).

Beim Spat handelt es sich um eine chronisch deformierende Erkrankung der straffen Gelenksabteilungen des Tarsalgelenkes, die dem Krankheitsbild der Arthrose, beziehungsweise der Arthropathia deformans zuzurechnen sind. Die Ursachen für das Auftreten der Erkrankung sind polyätiologisch (Dahme & Weiss 1988).

Spat betrifft hauptsächlich den medialen Anteil des proximalen Os metatarsale, den Os tarsale III und den Os Tarsi Centrale (Hartung et.al. 1983).

Björnsdóttir (2004) definiert Spat als Osteoarthrose des Os Tarsi Centrale, des Tarsometatarsalgelenkes und in manchen Fällen des proximalen Intertarsalgelenkes.

Insgesamt spiegelt die im Röntgenleitfaden 2007 vorgenommene Kategorisierung den histologischen Verlauf einer progradienten Spaterkrankung wider (Bach 2008).

Dietz & Rijkenhuizen (1989) geben eine Übersicht über die verschiedenen Theorien und unterscheiden zwischen indirekten und direkten Ursachen die zu diesem Krankheitsbild führen können. Als indirekte Ursachen wird die Unvollkommenheit im Feinbau der Sprunggelenksknochen, die Winkelung der Sprunggelenke, Stellungsanomalien der Gliedmaßen, ungenügende Mineralstoffversorgung, das lebhaftes Temperament junger Pferde, mögliche genetische Komponenten und der Spat als stammesgeschichtlich gesehen physiologische Übergangsform hin zur Ankylosierung und Vereinfachung des Sprunggelenkes erwähnt. Bei den direkten Ursachen handelt es sich um eine das physiologische Maß der statischen und mechanischen Leistungsfähigkeit der Sprunggelenke

überschreitende Belastung unterschiedlicher Ätiologie. Auch die beim Traber gewünschte spitzgewinkelte Hufform soll für eine Späterkrankung prädisponierend sein.

Das Krankheitsbild stellt eine der bedeutendsten Lahmheitsursachen an den Hintergliedmaßen des Pferdes dar (Bogner et. al. 1998, Rooney 1988).

Spat ist die häufigste Ursache für krankheitsbedingtes Ausscheiden von isländischen Reitpferden im Alter von 7-17 Jahren (Björnsdóttir 2003).

Verengung der Gelenkspalte, Strukturveränderungen der Knochen wie zum Beispiel Verdichtung der Gelenklinien, subchondrale Knochenzysten und Ulzerationen sowie Veränderungen der Gelenkkontur wie Haken und Exostosen sieht Hartung (1983) als mögliche Zeichen von Spat.

Labens et.al. (2007) ließen Röntgenbilder der Sprunggelenke durch verschiedene, voneinander unabhängige Experten begutachten. Folgende Befunde legten sie als Untersuchungskriterien für ihre Studie zur Osteoarthritis des distalen Tarsus fest: Unregelmäßiger subchondraler Knochen, Sklerose des subchondralen Knochens, undeutliche kortikomedulläre Definition, vergrößerter Gelenkspalt, verengter Gelenkspalt, Ankylose, Osteophytenbildung, Spornbildung am proximodistalen Anteil des dritten Metatarsalknochens, Brückenbildung, Unschärfe oder sklerotische Fossae synoviales und Auflösung des subchondralen Knochens. Den Befunden undeutliche kortikomedulläre Definition, vergrößerter Gelenkspalt, Spornbildung am dorsoproximalen Anteil des dritten Metatarsalknochens, verschwommene/undeutliche oder sklerotische Fossae synoviales und Sklerose des subchondralen Knochens im Tarsometatarsalgelenk wurden von den Experten wenig Bedeutung im Hinblick auf deren Aussagekraft für die Diagnose einer Osteoarthritis des distalen Tarsus beigemessen.

In drei verschiedenen Grade teilten Fairburn et.al. (2010) die radiologischen Befunde von Tarsometatarsalgelenk und Centrodistalgelenk ein. Grad 1: kleine Osteophyten, geringgradige Gelenkspaltverengungen, kleine fokale Aufhellung im subchondralen Knochen, leicht aufgehellter Bereich im Os tarsi centrale oder im Os tarsale tertium mit erhaltener Trabekelstruktur. Grad 2 (Kombination aus drei der folgenden Befunde): Leichte oder mittelgradige Osteophytenbildung oder Knochenzubildung am dorsalen Kapselansatz, kleine

oder mittelgradige fokale Aufhellung im subchondralen Knochen, Verlust des Gelenkspaltes, leichte Aufhellung dorsal im Os Tarsi centrale oder Os tarsale tertium mit vorhandener Trabekelstruktur. Grad 3: Vollständiger Verlust des Gelenkspaltes mit zusätzlich mindestens einer der folgenden Befunde: Leichte, mittel- oder hochgradige Osteophytenbildung oder Knochenzubildung am dorsalen Kapselansatz, mittel- oder hochgradig unregelmäßiger Gelenkrand, mittel- oder hochgradige fokale Aufhellung im subchondralen Knochen, leicht-, mittel oder hochgradige Aufhellung dorsal im Os tarsi centrale oder Os metatarsale tertium.

Degenerative Erkrankungen der Tarsalgelenke lassen sich am besten mithilfe der plantarolateralen-dorsomedialen Schrägaufnahme identifizieren, wobei die Prädilektionsstellen hierbei die dorsolateralen Anteile des Centrodistal- und Tarsometatarsalgelenkes sind (Eksell 1999).

Bach (2008) führte eine Verlaufsstudie durch und stellte in 10% der Fälle allein lagerungsbedingt keine Übereinstimmung im Hinblick auf die Einstufung in die Röntgenklassen fest.

Schubert (2010) weist auf die Wichtigkeit der lateromedialen Aufnahme hin, auf die nicht zugunsten der Schrägaufnahme verzichtet werden sollte. Er zieht den Schluss, dass Randexostosen im proximodorsalen Bereich des Os metatarsale tertium ohne klinische Untersuchung –auch bei positiver Beugeprobe- nicht überbewertet werden sollten.

Dieser knochenborn kann ein periartikulärer Osteophyt oder ein Entesophyt an der Insertionsstelle der Sehne des Musculus tibialis cranialis, fibularis tertius oder dem dorsalen ligamentum tarsale sein. Dabei lässt es sich röntgenologisch nicht eindeutig feststellen, ob es sich bei dem Sporn in der Nähe des Gelenkrandes um einen Osteophyten oder Entesophyten handelt. Es konnte kein Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens der Spornbildung zwischen klinisch unauffälligen und lahmen Pferden festgestellt werden. Es besteht allerdings ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von knöchernen Sporen und pathologischen Befunden im Tarsometatarsal- und Centrodistalgelenk. Es besteht die Möglichkeit, dass Periartikuläre Osteophytenbildung eine normale Reaktion auf Osteoarthritis, wenn auch nicht unbedingt von klinischer Relevanz, darstellt (Fairburn et. al. 2010).

Bach (2008) fand keinen Zusammenhang zwischen der Einstufung in die jeweilige Röntgenklasse und dem klinischen Bild. Die Vergabe der schlechtesten Röntgenklasse bedeutet daher nicht zwangsläufig eine schlechte Prognose hinsichtlich der geplanten Nutzung. Umgekehrt bedeutet die beste Röntgenklasse keineswegs eine Garantie.

Auch Hartung (1983) sieht nur einen schwachen Zusammenhang zwischen klinischen und röntgenologischen Anzeichen von Spat. Nur bei 33% der Traber, bei denen während der klinischen Untersuchung Spat diagnostiziert wurde, waren auch röntgenologische Zeichen von Spat zu sehen. Gleichzeitig beobachtete er bereits während der Erstuntersuchung der jungen und untrainierten Traber bei 50% der Tiere radiologische Anzeichen von Spat.

Björnsdóttir (2003) fand bei 46% der untersuchten Pferde radiologische Anzeichen von Spat und/oder positive Reaktionen auf Bugeproben des Tarsus.

Von 379 untersuchten Islandpferden findet Eksell (1998) in 23% der Fälle röntgenologische Anzeichen des Spats, wobei diese erst bei Pferden ab 5 Jahren auftraten.

Haken und Randwülste am Os metatarsale tertium findet Schubert (2010) in 16,7 % der Fälle.

Willms et.al. (1996) fanden bei 4% der von Ihnen untersuchten Pferden Befunde am Sprunggelenk, die zu Spat führen könnten, wobei zwischen dem Auftreten von Spat und den Ergebnissen der Exterieurbeurteilung kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden konnte.

Eine Korrelation zwischen histologischen Veränderungen der Bursa subtendinea beziehungsweise des Musculus tibialis cranialis und der Spaterkrankung stellten Bogner et. al. (1998) fest und legen daher eine Berücksichtigung dieser Strukturen bei der Therapie der Erkrankung nahe.

Dyson (2012) nennt abnormale Demineralisierung des zentralen Tarsalknochens als mögliche Differentialdiagnose bei vom Tarsus ausgehenden Lahmheiten.

3.12 Röntgenologische Befunde im Bereich des Fesselbeines

3.12.1 Leist

Unter Leist (*Periostitis chronica ossificans phalangis*) versteht man eine chronisch ossifizierende Knochenhautentzündung des Fesselbeines, die mit Osteophytenbildung (Exostosen, Periostitiden) einhergeht. Es handelt sich dabei um Insertionsdesmopathien, die an beiden Vorder- und Hintergliedmaßen gleichzeitig vorkommen können (Litzke 1999).

Bei Insertionsdesmopathien verändert sich der Aufbau der betroffenen Sehne oder des betroffenen Bandes an der Insertionsstelle. Das gleichmäßig angeordnete kollagene, faserige Bindegewebe wird dabei von einem faserigen Knorpelgewebe ersetzt (Tóth, 1989).

Röntgenologisch stellen sich Insertionsdesmopathien zunächst als ungeordnete, zirrusförmige, wolkige Verschattungen dar. Im weiteren Verlauf formieren sich die Osteophyten und stellen ihr Wachstum auf Zugrichtung ein, worauf hin sich die Insertionsexostosen schließlich nach endgültiger Konsolidierung als zacken-, haken-, spangen- oder konsolenförmige Gebilde zeigen (Huskamp & Nowak 1988).

Wittmann (1933) unterscheidet auf die Lokalisation bezogen vier verschiedene Formen von Leist: In der Mitte des Seitenrandes des Fesselbeines, im distalen Drittel des Fesselbeines, am distalen seitlichen Ende des Fesselbeines und an der palmaren/plantaren Fläche des Fesselbeines.

Exostosen palmar/plantar am dritten Metacarpus/Metatarsus müssen als Lahmheitsursache beim Pferd in Betracht gezogen werden. Die Prognose derartiger Veränderungen kann gut sein, hängt jedoch von der Schwere der Schädigung der betroffenen Bänder und Sehnen ab. Differentialdiagnostisch müssen in manchen Fällen gutartige Osteochondrome und Osteome in Erwägung gezogen werden. Die Exostosen können sekundär als Folge einer Knochenhautentzündung, durch direktes Trauma oder wiederkehrende Überbelastungen während des Trainings hervorgerufen werden. Als weitere Ursache kommt eine chronische Überbelastung durch Zug des Ligamentum intersesamoidale am Insertionspunkt am dritten Metatarsal/karpalknochen in Frage (Bertoni et.al. 2012).

Reichert (1994) ermittelt ein Auftreten von Leist bei 51 % der Turnierpferde. Bei durchgeführten Kaufuntersuchungen bezifferte er das Vorkommen auf 0,9%.

Heinz (1993) weist knöchernen Zubildungen im Bereich der palmaren Seite des Fesselbeines im Sinne von Leist bei 0,9% der von ihm untersuchten Fohlen nach. Die Hintergliedmaßen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

4 Eigene Untersuchungen - Material und Methode

4.1 Untersuchungsmaterial

Die Grundlage für diese Studie bildete archiviertes Datenmaterial welches durch die Tierklinik Telgte zur Verfügung gestellt wurde. Das Untersuchungsgut bestand aus insgesamt 344 deutschen Warmblutpferden, an denen in der Vergangenheit Auktions-, Kör- oder Kaufuntersuchungen durch die jeweiligen Auktionstierärzte oder die Klinikärzte durchgeführt wurden. Im Einzelnen handelte es sich hierbei um 137 Auktionspferde, 100 zur Köruntersuchung vorgestellte Hengste und 107 Pferde an denen in der tierärztlichen Klinik eine Kaufuntersuchung im Auftrag der Käufer und/oder der Pferdebesitzer durchgeführt wurde. Untersucht wurden 94 Stuten, 124 Hengste und 126 Wallache im Alter zwischen 1 und 14 Jahren. Das Durchschnittsalter aller untersuchten Pferde betrug 4,57 Jahre, wobei das Alter anhand des Geburtsdatums und dem Datum der Untersuchung berechnet wurde. Das jüngste Pferd war ein Jahr alt, während das älteste Pferd 14 Jahre alt war.

Untersuchungsgruppen

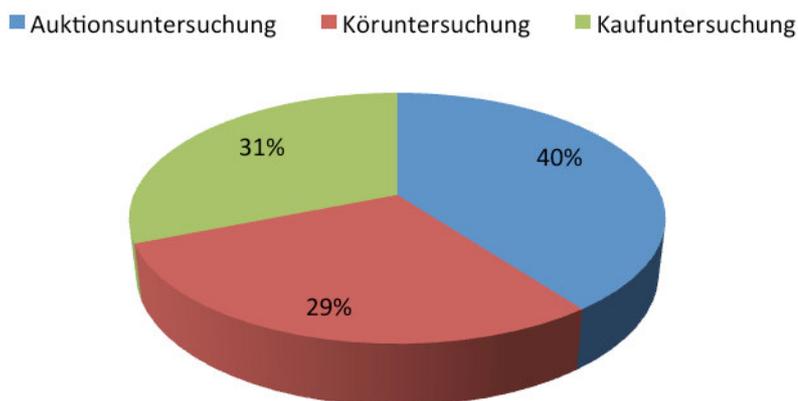


Abbildung 1: Prozentualer Anteil der verschiedenen Pferdegruppen am Gesamtuntersuchungsgut

Geschlechtsverteilung insgesamt

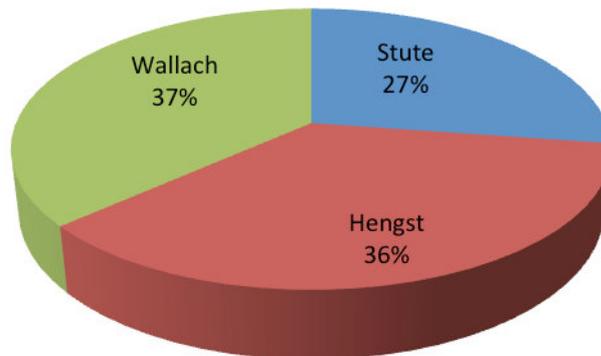


Abbildung 2: Prozentuale Geschlechtsverteilung des Gesamtuntersuchungsgutes

Alter [Jahre]					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1	1	,3	,3	,3
	2	96	27,9	28,3	28,6
	3	103	29,9	30,4	59,0
	4	34	9,9	10,0	69,0
	5	9	2,6	2,7	71,7
	6	10	2,9	2,9	74,6
	7	17	4,9	5,0	79,6
	8	12	3,5	3,5	83,2
	9	19	5,5	5,6	88,8
	10	18	5,2	5,3	94,1
	11	9	2,6	2,7	96,8
	12	6	1,7	1,8	98,5
	13	1	,3	,3	98,8
	14	4	1,2	1,2	100,0
		Gesamt	339	98,5	100,0
Fehlend	System	5	1,5		
Gesamt		344	100,0		

Tabelle 1: Altersverteilung der untersuchten Pferde insgesamt

Häufigkeitsverteilung der Altersgruppen insgesamt

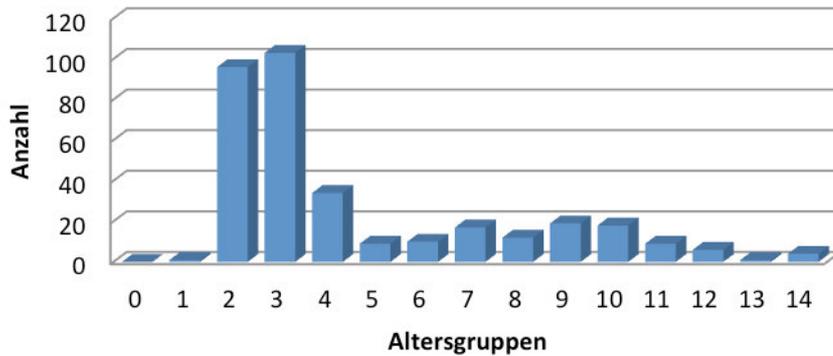


Abbildung 3: Altersverteilung aller untersuchten Pferde

4.1.1 Köruntersuchung

Bei den Pferden aus der Gruppe der Köruntersuchungen handelte es sich ausschließlich um Hengste und das durchschnittliche Alter betrug hierbei 2,32 Jahre und setzte sich zusammen aus einem einjährigen, 87 zweijährigen, 3 dreijährigen, 2 fünfjährigen, 3 sechsjährigen und einem siebenjährigen Hengst.

Der Verwendungszweck der Pferde konnte anhand des vorliegenden Datenmaterials nicht festgestellt werden.

Geschlechtsverteilung Köruntersuchung

■ Hengste

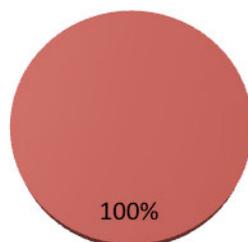


Abbildung 4: Geschlechtsverteilung bei der Köruntersuchung

Häufigkeitsverteilung der Altersklassen bei der Köruntersuchung

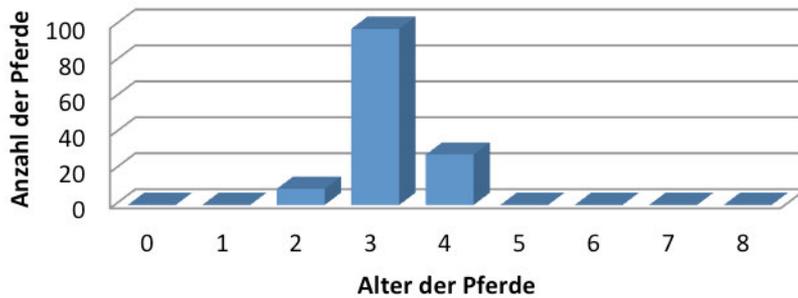


Abbildung 5: Altersklassenübersicht bei den Köruntersuchungen

4.1.2 Auktionsuntersuchung

Bei den Auktionsuntersuchungen handelte es sich um 54 Stuten, 17 Hengste und 66 Wallache. Das durchschnittliche Alter betrug hierbei 3,14 Jahre und setzte sich zusammen aus 9 zweijährigen, 98 dreijährigen und 28 vierjährigen.

Der Verwendungszweck der Pferde war aus dem archivierten Datenmaterial nur einmal (Zuchtstute) ersichtlich.

Geschlechtsverteilung Auktionsuntersuchung

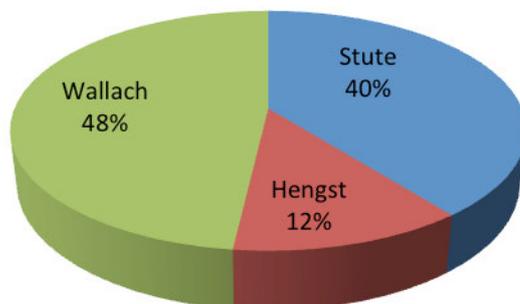


Abbildung 6: Prozentuale Geschlechtsverteilung bei den Auktionsuntersuchungen

Häufigkeitsverteilung der Altersklassen Auktionsuntersuchung

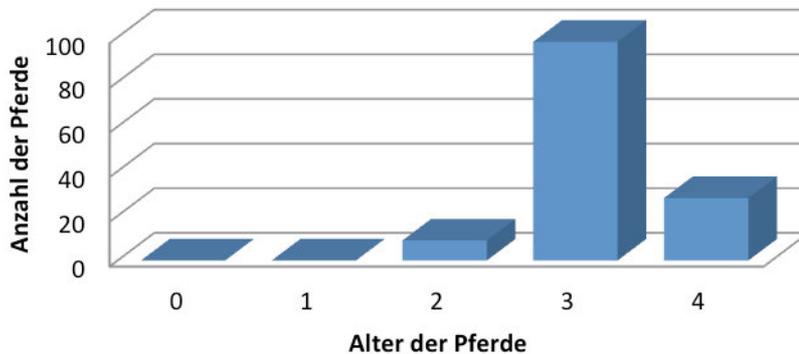


Abbildung 7: Altersklassenübersicht bei den Auktionsuntersuchungen

4.1.3 Kaufuntersuchung

Bei den Kaufuntersuchungen handelte es sich um 40 Stuten, 7 Hengste und 60 Wallache. Das Durchschnittsalter betrug hierbei 8,47 Jahre wobei das Untersuchungsgut sich aus 2 dreijährigen, 3 zweijährigen, 6 vierjährigen, 7 fünfjährigen, 7 sechsjährigen, 16 siebenjährigen, 11 achtjährigen, 19 neunjährigen, 18 zehnjährigen, 9 elfjährigen, 18 zehnjährigen, 9 elfjährigen, 6 zwölfjährigen, einem dreizehnjährigen und 4 vierzehnjährigen zusammensetzte.

Wenn kein Kaufpreis angegeben war, wurde ein Kaufpreis von maximal 20 000 Euro angenommen und die Haftung der Tierklinik insofern in Hinsicht auf Vermögensschäden soweit wie möglich begrenzt. Bei insgesamt 32 Pferden war ein Kaufpreis angegeben. Die angegebenen Kaufpreise lagen zwischen 5000 und 675 0000 Euro, wobei der Mittelwert 124 562,5 Euro war.

Geschlechtsverteilung Kaufuntersuchung

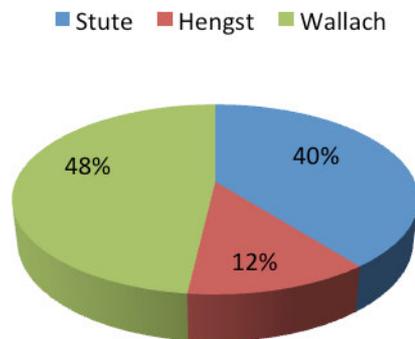


Abbildung 8: Prozentuale Geschlechtsverteilung bei den Kaufuntersuchungen

Häufigkeitsverteilung der Altersklassen bei den Kaufuntersuchungen

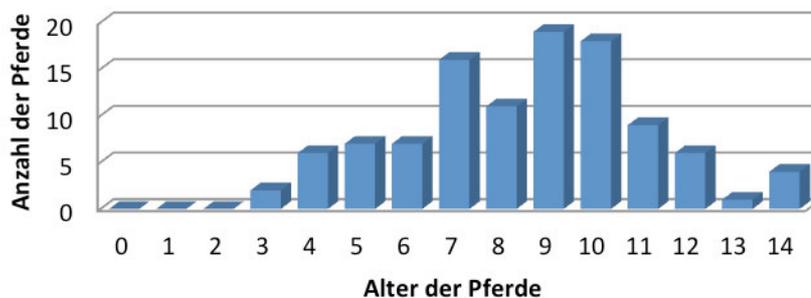


Abbildung 9: Altersklassenübersicht bei den Kaufuntersuchungen

In vielen Fällen war bei den Kaufuntersuchungen der Verwendungszweck der Pferde angegeben. Hierbei handelte es sich um 2 Freizeitpferde, 5 Vielseitigkeitspferde, 16 Reitpferde, 38 Dressurpferde, 11 Sportpferde und 31 Springpferde:

Verwendungszweck der Pferde in den Kaufuntersuchungen

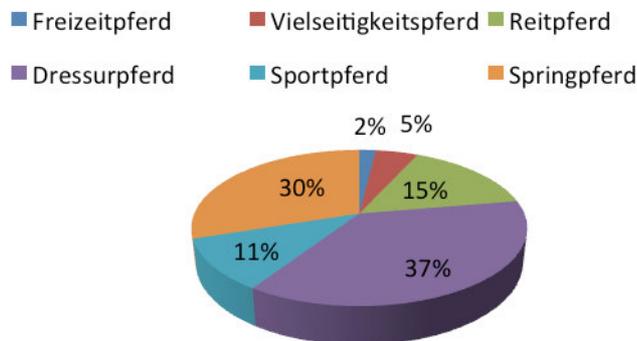


Abbildung 10: Prozentuale Anteile der verschiedenen Verwendungszwecke bei den Kaufuntersuchungen

4.2 Methode

4.2.1 Befunderhebung

Die Befunderhebung erfolgte anhand der überarbeiteten Auflage des Röntgenleitfadens aus dem Jahre 2007. Für die Pferde lagen jeweils mindestens 12 Röntgenaufnahmen in digitalisierter Form vor. Hierbei handelte es sich um folgende Aufnahmen:

- Zehe 90° (Übersichtsaufnahme) der Vorder- und Hintergliedmaße
- Oxspring-Aufnahme der Vordergliedmaßen
- Tarsus 45°-70° und 90°-135° (abweichend von den im Röntgenleitfaden ausgesprochenen Empfehlungen lagen nur 2 Aufnahmen vor).
- Knie 90° - 115°

Im Röntgenleitfaden 2007 werden zusätzlich Aufnahmen der Tarsi (0°) empfohlen und der Knie (180°) gefordert, wobei diese Aufnahmen in keinem Fall vorlagen. Aus diesem Grund konnte keine Befunderhebung für diese Projektionsrichtungen stattfinden. Insgesamt wurden für jedes Pferd 780 Befundlokalisationen überprüft. Im Hinblick auf die Gesamtpferdezahl von 344 Pferden waren dies somit 268320 Befunde, die auf ihr Vorkommen überprüft wurden.

4.2.2 Durchführung der Röntgenbildbeurteilung

Um eine genaue Beurteilung der Röntgenbilder nach dem Röntgenleitfaden und eine entsprechende Wiederholbarkeit zu gewährleisten, wurden zunächst 24 Pferde der unterschiedlichen Gruppen zufällig ausgewählt und so lange beurteilt, bis die Befundergebnisse sich glichen. Danach wurden schrittweise 4 mal 24 Pferde zur Untersuchungsgruppe hinzugefügt und die Befunderhebung so lange wiederholt, bis die Reproduzierbarkeit sichergestellt war.

Die Befunderhebung an den archivierten Röntgenbildern erfolgte zunächst durch den Verfasser dieser Arbeit. Im nachfolgenden Schritt wurden die Ergebnisse der durchgeführten Befunderhebung mit den bereits vorhandenen archivierten Röntgenprotokollen, die die Befunde der Klasse 1 und 2 jedoch nicht beinhalteten, verglichen und diskutiert. Hierdurch konnte eine subjektive Bewertung vermieden werden. Bei unklaren Befunden und/oder Unsicherheiten in der Bewertung fand die endgültige Einstufung der Befunde nach Rücksprache mit dem Betreuer dieser Arbeit statt.

4.2.3 Befundspeicherung

Die Eingabe der Daten erfolgte in eine MySQL Datenbank welche mit PHP programmiert wurde. Die nachfolgend sichtbare Benutzeroberfläche basiert auf HTML, CSS und Javascript.



Abbildung 11: Benutzeroberfläche Übersicht

Ankaufsuntersuchung Datenbank

Schritt 1/11

Pferd hinzufügen

Patientennummer

Datum der AKU

Geburtsdatum

Geschlecht

Verwendungszweck

Kaufpreis

[anlegen & weiter](#)

© 2013 - Benjamin Fuhrmann

Abbildung 12: Maske "Pferd hinzufügen"

Ankaufsuntersuchung Datenbank

Maskenname

Export Position	Befund	Befund Klasse 1	Befund Klasse 2
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

[weiteren Befund hinzufügen](#)

[Speichern](#)

© 2013 - Benjamin Fuhrmann

Abbildung 13: Benutzeroberfläche zum Hinzufügen von Befunden

Ankaufsuntersuchung Datenbank

Pferde-Übersicht

[Neues Pferd hinzufügen](#)

86174 (Kaufuntersuchung März-Mai 2013)	show edit del
86694 (Kaufuntersuchung März-Mai 2013)	show edit del
80008 (Kaufuntersuchung März-Mai 2013)	show edit del
86405 (Kaufuntersuchung März-Mai 2013)	show edit del
0000 Kaufuntersuchung (März-Mai 2013)	show edit del
85740 (Kaufuntersuchung Jan.-März 2013)	show edit del

Abbildung 14: Gesamtübersicht der untersuchten Pferde

Die gesammelten Daten wurden im Anschluss als CSV Datei exportiert, in Excel umcodiert und schließlich in SPSS verarbeitet.

5 Ergebnisse

5.1 Tabellen deskriptive Statistik (im Anhang)

5.2 Verteilung der Röntgenklassen

5.2.1 Verteilung der Röntgenklassen insgesamt

		Röntgenklasse			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	1-2	2	,6	,6	,6
	2	69	20,1	20,2	20,8
	2-3	215	62,5	63,0	83,9
	3	19	5,5	5,6	89,4
	3-4	30	8,7	8,8	98,2
	4	6	1,7	1,8	100,0
	Gesamt	341	99,1	100,0	
Fehlend	k.A.	3	,9		
Gesamt		344	100,0		

Tabelle 2: Absolute und relative Häufigkeit der vorkommenden Röntgenklassen insgesamt

Der Anteil der Pferde mit Röntgenklasse 1-2 lag bei 0,6 %, während keines der 344 Pferde die Röntgenklasse 1 aufwies. Am häufigsten wurde die Röntgenklasse 2-3 angetroffen. Diese machte mit 215 Pferden 62,5% aus. Die Röntgenklasse 2 kam 69mal bei insgesamt 20,1% am zweithäufigsten vor. Am dritthäufigsten war die Röntgenklasse 3-4 mit 30 betroffenen Pferden zu 8,7% vertreten. Die Röntgenklasse 3 wurde bei 19 Pferden (5,5%) und die Röntgenklasse 4 bei 6 Pferden (1,7%) festgestellt.

Vorkommen der Röntgenklassen insgesamt (n=341)

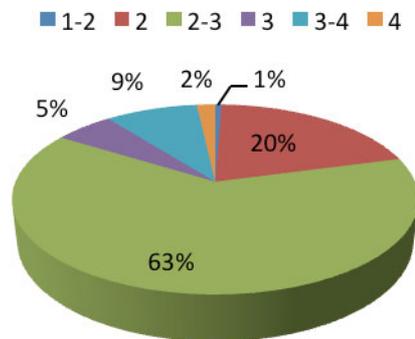


Abbildung 15 - Relative Häufigkeit der Röntgenklassen insgesamt

5.2.2 Verteilung der Röntgenklassen aufgeteilt nach Gruppen (Kör-, Auktions- und Kaufuntersuchung)

			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Röntgenklasse	1-2	Anzahl	2	0	0	2
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	0,0%	,6%
	2	Anzahl	25	34	10	69
		% innerhalb von Gruppe	18,2%	34,3%	9,5%	20,2%
	2-3	Anzahl	95	55	65	215
		% innerhalb von Gruppe	69,3%	55,6%	61,9%	63,0%
	3	Anzahl	6	5	8	19
		% innerhalb von Gruppe	4,4%	5,1%	7,6%	5,6%
	3-4	Anzahl	7	4	19	30
		% innerhalb von Gruppe	5,1%	4,0%	18,1%	8,8%
	4	Anzahl	2	1	3	6
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	2,9%	1,8%
Gesamt	Anzahl		137	99	105	341
	% innerhalb von Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 3: Absolute und relative Häufigkeit der vorkommenden Röntgenklassen nach Gruppen

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	37,976 ^a	10	,000	.	.	
Likelihood-Quotient	36,915	10	,000	.	.	
Exakter Test nach Fisher	.			.	.	
Zusammenhang linear-mit-linear	13,389 ^b	1	,000	<0,001	,000	,000
Anzahl der gültigen Fälle	341					

a. 6 Zellen (33,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,58.

b. Kann nicht berechnet werden, da zuwenig Arbeitsspeicher vorhanden ist.

c. Die standardisierte Statistik ist 3,659.

Tabelle 4: Chi-Quadrat-Tests für die Abhängigkeit des Vorkommens von Röntgenklassen nach Gruppen

Bei der Berechnung der vorkommenden Röntgenklassen innerhalb der drei Gruppen (Kör-, Auktions- und Kaufuntersuchung) konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen Röntgenklasse und Gruppe festgestellt werden. Die Röntgenklasse 1-2 kam 2mal ausschließlich bei Auktionspferden (1,5% innerhalb der Gruppe) vor. Die Klasse 2 dagegen wurde bei den kaufuntersuchten Pferden 10mal (9,5%) und damit im Gruppenvergleich am seltensten festgestellt. Der größte Anteil von Pferden mit Röntgenklasse 2 stammte aus der Gruppe der Köruntersuchungen (34 Pferde, 34,3%). 25 Auktionspferde wiesen ebenfalls Röntgenklasse 2 auf, was eine relative Häufigkeit von 18,2% in der Gruppe bedeutete. Bei der Auswertung der Häufigkeitsverteilung der Röntgenklasse 2-3 lagen die Kaufuntersuchungspferde mit einem Vorkommen von 65 (61,9%) Pferden das einzige Mal in der Mitte zwischen den Häufigkeiten der 55 Köruntersuchungspferde (55,6%) und der 95 Auktionspferde (69,3%). Ab der Röntgenklasse 3 waren die Häufigkeiten so verteilt, dass die relative Häufigkeit bei den Kaufuntersuchungspferden am höchsten war. Bei der Röntgenklasse 3 waren dies 8 Pferde (7,6%), wogegen die Röntgenklasse 3 bei den Auktionspferden 6mal (4,4%) und den Köruntersuchungen 5mal (5,1%) vorkam. Besonders deutlich wurde der Unterschied bei der Röntgenklasse 3-4, die bei den Kaufuntersuchungspferden 19 mal mit einer relativen Häufigkeit von 18,1% vorkam. Bei den Kör- und Auktionsuntersuchungen waren dagegen nur 4 (4%) und 7 (5,1%) Pferde von der Röntgenklasse 3-4 betroffen. Die Röntgenklasse 4 kam am häufigsten bei den Kaufuntersuchungen 3mal (2,9%) gefolgt von den Auktionsuntersuchungen (2 Pferde, 1,5%) und den Köruntersuchungen (1 Pferd, 1%) vor.

Relative Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen nach Gruppen

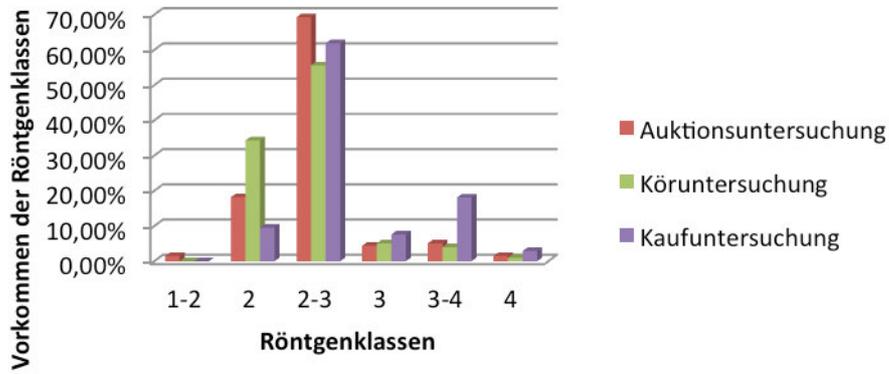


Abbildung 16: Relative Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Röntgenklassen innerhalb der Gruppen

5.2.3 Vorkommen der Röntgenklassen aufgeteilt nach Geschlecht

Röntgenklasse * Geschlecht Kreuztabelle

			Geschlecht			Gesamt
			Stute	Hengst	Wallach	
Röntgenklasse	1-2	Anzahl	1	0	1	2
		% innerhalb von Geschlecht	1,1%	0,0%	,8%	,6%
	2	Anzahl	11	38	20	69
		% innerhalb von Geschlecht	11,8%	30,9%	16,0%	20,2%
	2-3	Anzahl	66	72	77	215
		% innerhalb von Geschlecht	71,0%	58,5%	61,6%	63,0%
	3	Anzahl	2	6	11	19
		% innerhalb von Geschlecht	2,2%	4,9%	8,8%	5,6%
	3-4	Anzahl	10	5	15	30
		% innerhalb von Geschlecht	10,8%	4,1%	12,0%	8,8%
	4	Anzahl	3	2	1	6
		% innerhalb von Geschlecht	3,2%	1,6%	,8%	1,8%
Gesamt		Anzahl	93	123	125	341
		% innerhalb von Geschlecht	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 5: Absolute und relative Häufigkeiten der Röntgenklassen nach Geschlecht der untersuchten Pferde

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	25,017 ^a	10	,005	.	.	.
Likelihood-Quotient	26,128	10	,004	.	.	.
Exakter Test nach Fisher
Zusammenhang linear-mit-linear	,018 ^c	1	,893	,909	,463	,030
Anzahl der gültigen Fälle	341					

a. 6 Zellen (33,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,55.

b. Kann nicht berechnet werden, da zu wenig Arbeitsspeicher vorhanden ist.

c. Die standardisierte Statistik ist ,134.

Tabelle 6: Chi-Quadrat-Test zur Überprüfung des Zusammenhanges zwischen aufgetretener Röntgenklasse und Geschlecht

Relative Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen nach Geschlecht

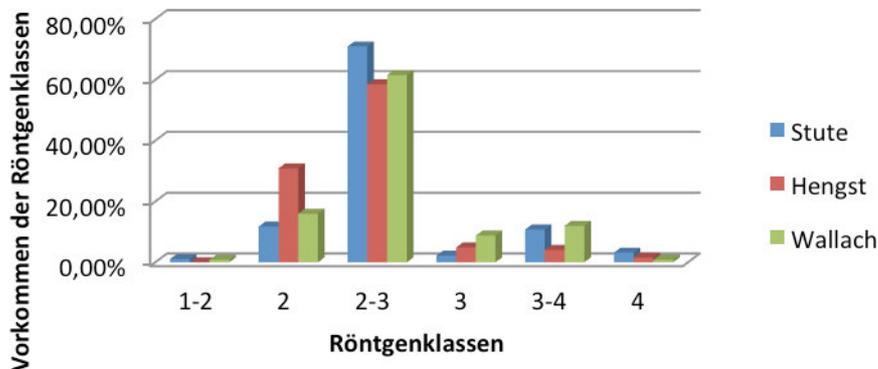


Abbildung 17: Prozentuale Anteile der verschiedenen Röntgenklassen aufgeteilt nach dem Geschlecht der untersuchten Pferde

Die Verteilung der Röntgenklassen nach Geschlecht war zufällig. Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht der Pferde und der Röntgenklasseneinstufung gefunden werden.

5.2.4 Vorkommen der Röntgenklassen aufgeteilt nach den im archivierten Datenmaterial angegebenen Verwendungszwecken der Pferde

Röntgenklasse		Verwendungszweck							Gesamt
		Zucht	Freizeitpferd	Vielseitigkeitspferd	Reitpferd	Dressurpferd	Sportpferd	Springpferd	
2	Anzahl	0	0	0	1	2	2	4	9
	% innerhalb von Verwendungszweck	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	5,4%	18,2%	12,9%	8,8%
2-3	Anzahl	1	1	4	7	23	8	19	63
	% innerhalb von Verwendungszweck	100,0%	50,0%	80,0%	46,7%	62,2%	72,7%	61,3%	61,8%
3	Anzahl	0	0	0	2	4	0	2	8
	% innerhalb von Verwendungszweck	0,0%	0,0%	0,0%	13,3%	10,8%	0,0%	6,5%	7,8%
3-4	Anzahl	0	1	1	4	7	1	5	19
	% innerhalb von Verwendungszweck	0,0%	50,0%	20,0%	26,7%	18,9%	9,1%	16,1%	18,6%
4	Anzahl	0	0	0	1	1	0	1	3
	% innerhalb von Verwendungszweck	0,0%	0,0%	0,0%	6,7%	2,7%	0,0%	3,2%	2,9%
Gesamt	Anzahl	1	2	5	15	37	11	31	102
	% innerhalb von Verwendungszweck	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 7: Absolute und relative Häufigkeit der Röntgenklassen in Bezug auf den angegebenen Verwendungszweck der Pferde

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	10,524 ^a	24	,992	,983		
Likelihood-Quotient	12,605	24	,972	,981		
Exakter Test nach Fisher	16,551			,974		
Zusammenhang linear-mit-linear	1,574 ^b	1	,210	,215	,113	,013
Anzahl der gültigen Fälle	102					

a. 29 Zellen (82,9%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,03.

b. Die standardisierte Statistik ist -1,255.

Tabelle 8: Chi-Quadrat-Tests zum Test des Zusammenhanges zwischen Verwendungszweck und Röntgenklasse

Häufigkeitsverteilung der Röntgenklassen nach Verwendungszweck (n=104)

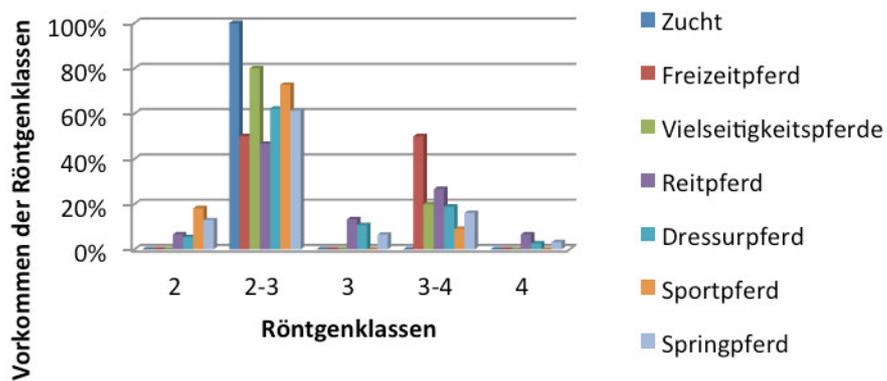


Abbildung 18: Relative Häufigkeiten der aufgetretenen Röntgenklassen in Bezug auf den Verwendungszweck der untersuchten Pferde

Es konnte kein Muster in Bezug auf Röntgenklasse und Verwendungszweck der Pferde anhand der in Bezug auf die vorhandene Stichprobe erkannt werden.

5.2.5 Vorkommen der Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der untersuchten Pferde

Deskriptive Statistiken										
Röntgenklasse		N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Perzentile			
							25.	50. (Median)	75.	
k.A.	Alter [Jahre]	3	4,67	2,517	2	7	2,00	5,00	7,00	
1-2	Alter [Jahre]	2	3,00	1,414	2	4	1,50	3,00	4,75	
2	Alter [Jahre]	69	3,26	2,012	2	10	2,00	3,00	3,00	
2-3	Alter [Jahre]	211	4,68	3,087	1	14	3,00	3,00	7,00	
3	Alter [Jahre]	19	5,21	3,293	2	12	2,00	4,00	8,00	
3-4	Alter [Jahre]	30	6,13	3,589	2	14	3,00	5,00	9,00	
4	Alter [Jahre]	5	6,60	5,505	2	14	2,50	3,00	12,50	

Tabelle 9: Durchschnittsalter der Pferde in den jeweiligen Röntgenklassen

Die Röntgenklasse 1 kam nicht vor, während die betroffenen Pferde mit der Röntgenklasse 1-2 im Durchschnitt genau 3 Jahre alt waren. Die untersuchten Pferde mit der Röntgenklasse 2 waren im Mittel 3,26 Jahre alt. Ein ebenso leichter Altersanstieg wurde ebenfalls im Rahmen der Röntgenklassen 2-3 (4,68 Jahre), 3 (5,21 Jahre), 3-4 (6,13 Jahre) und 4 (6,60 Jahre) festgestellt.

Röntgenklassen in Relation zum mittleren Alter der betroffenen Pferde

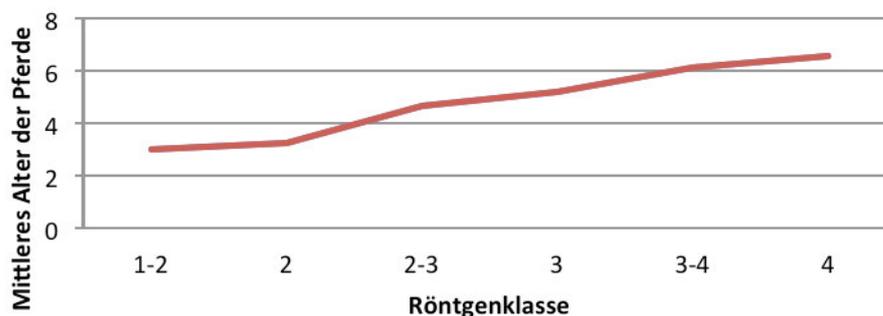


Abbildung 19: Das Durchschnittsalter der untersuchten Pferde in Bezug auf die angetroffenen Röntgenklassen

Alter [Jahre] * Röntgenklasse Kreuztabelle									
		Röntgenklasse							
		1-2	2	2-3	3	3-4	4	Gesamt	
Alter [Jahre]	1	Anzahl	0	0	1	0	0	0	1
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	,5%	0,0%	0,0%	0,0%	,3%
	2	Anzahl	1	34	50	5	4	1	95
		% innerhalb von Röntgenklasse	50,0%	49,3%	23,7%	26,3%	13,3%	20,0%	28,3%
	3	Anzahl	0	20	71	3	7	2	103
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	29,0%	33,6%	15,8%	23,3%	40,0%	30,7%
	4	Anzahl	1	4	24	2	3	0	34
		% innerhalb von Röntgenklasse	50,0%	5,8%	11,4%	10,5%	10,0%	0,0%	10,1%
	5	Anzahl	0	1	3	2	2	0	8
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	1,4%	1,4%	10,5%	6,7%	0,0%	2,4%
	6	Anzahl	0	4	4	1	1	0	10
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	5,8%	1,9%	5,3%	3,3%	0,0%	3,0%
	7	Anzahl	0	2	11	1	2	0	16
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	2,9%	5,2%	5,3%	6,7%	0,0%	4,8%
	8	Anzahl	0	0	9	2	1	0	12
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	4,3%	10,5%	3,3%	0,0%	3,6%
	9	Anzahl	0	2	12	1	4	0	19
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	2,9%	5,7%	5,3%	13,3%	0,0%	5,7%
	10	Anzahl	0	2	15	0	1	0	18
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	2,9%	7,1%	0,0%	3,3%	0,0%	5,4%
	11	Anzahl	0	0	5	0	3	1	9
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%	10,0%	20,0%	2,7%
	12	Anzahl	0	0	3	2	1	0	6
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	1,4%	10,5%	3,3%	0,0%	1,8%
	13	Anzahl	0	0	1	0	0	0	1
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	,5%	0,0%	0,0%	0,0%	,3%
	14	Anzahl	0	0	2	0	1	1	4
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	0,0%	,9%	0,0%	3,3%	20,0%	1,2%
Gesamt		Anzahl	2	69	211	19	30	5	336
		% innerhalb von Röntgenklasse	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 10 - Absolute und relative Häufigkeiten des Auftretens von Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde

Um statistisch testen zu können, musste das Alter gruppiert werden. Es wurden die Altersgruppen 0-2 Jahre, 3-5 Jahre und 6-14 Jahre ausgewählt und statistisch getestet:

Alter gruppiert [Jahre] * Röntgenklasse Kreuztabelle									
		Röntgenklasse							
		1-2	2	2-3	3	3-4	4	Gesamt	
Alter gruppiert [Jahre]	0 - 2 Jahre	Anzahl	1	34	51	5	4	1	96
		% innerhalb von Röntgenklasse	50,0%	49,3%	24,2%	26,3%	13,3%	20,0%	28,6%
	3 - 5 Jahre	Anzahl	1	25	98	7	12	2	145
		% innerhalb von Röntgenklasse	50,0%	36,2%	46,4%	36,8%	40,0%	40,0%	43,2%
	6 - 14 Jahre	Anzahl	0	10	62	7	14	2	95
		% innerhalb von Röntgenklasse	0,0%	14,5%	29,4%	36,8%	46,7%	40,0%	28,3%
Gesamt		Anzahl	2	69	211	19	30	5	336
		% innerhalb von Röntgenklasse	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 11 - Absolute und relative Häufigkeit des Auftretens der Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde aufgeteilt in drei Altersgruppen

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Chi-Quadrat nach Pearson	25,896 ^a	10	,004	^b		
Likelihood-Quotient	25,635	10	,004	^b		
Exakter Test nach Fisher	25,021			,002		
Zusammenhang linear-mit-linear	17,610 ^c	1	,000	<0,001	,000	,000
Anzahl der gültigen Fälle	336					

a. 6 Zellen (33,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,57.

b. Kann nicht berechnet werden, da zuwenig Arbeitsspeicher vorhanden ist.

c. Die standardisierte Statistik ist 4,196.

Tabelle 12: Chi-Quadrat-Tests zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen den gruppierten Altersgruppen und den aufgetretenen Röntgenlassen

Vorkommen der Röntgenklassen in Relation zum Alter der Pferde (n=336)

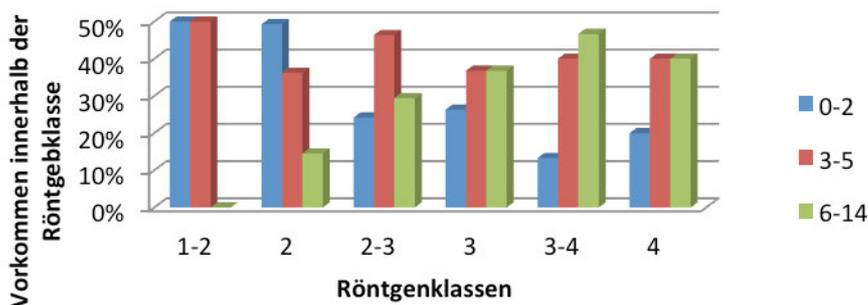


Abbildung 20: Relative Häufigkeit der aufgetretenen Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde gruppiert in drei Altersgruppen

Bei der Gruppierung der untersuchten Pferde nach Alter fiel ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der untersuchten Pferde und der Einstufung in eine höhere Röntgenklasse auf. Die 0-2 Jährigen Pferde stellten jeweils einen Anteil von fast 50% der Pferde mit Röntgenklasse 1-2 und 2 vom Gesamtuntersuchungsgut und waren damit in den 2 besten vorkommenden Röntgenklassen am häufigsten vertreten. Ab der Klasse 2-3 bis zur Klasse 4 war das prozentuale Vorkommen von Pferden im Alter von 0-2 durchweg geringer als das der Pferde im Alter von 3-5 oder 6-14 Jahre. Bei den 6-14 Jährigen Pferde stieg der prozentuale Anteil am Untersuchungsgut mit der entsprechenden Röntgenklasse von der Klasse 1-2 bis zur Klasse 3-4 kontinuierlich an. Bei der Klasse 4 sank der prozentuale Anteil geringfügig ab, wobei die Pferde der Altersklasse von 6-14 Jahren hier jeweils mit einem Anteil von 40% zusammen mit den 3-5 Jährigen die Mehrheit stellten. Der Anteil der Pferde

von 3-5 Jahren innerhalb der verschiedenen Röntgenklassen variierte im Vergleich zu den anderen Altersklassen am geringfügigsten und stellte sich mit 50% (Klasse 1-2), 36,2% (Klasse 2), 46,4% (Klasse 2-3), 36,8% (Klasse 3), 40,0% (Klasse 3-4) und 40% (Klasse 4) weitestgehend gleichmäßig dar.

5.3 Weitere Befunde

5.3.1 Befund Nr. 1: Großflächige Konturzubildung der Vorderfläche des Kronbeincortex links (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 21: Befund Nr.1

**5.3.2 Befund Nr. 2: Processus extensorius unregelmäßig konturiert oder
Zubildung Gelenkfläche Hufgelenk im Bereich des P.e. hinten links
(Zehe, 90° Aufnahme)**



Abbildung 22: Befund Nr. 2 HL



Abbildung 23: Befund Nr. 2 HR

5.3.3 Befund Nr. 3: Unregelmäßige Struktur des P.e. hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 24: Befund Nr. 3

5.3.4 Befund Nr. 4: Sklerosierung im Bereich um die Canales sesamoidales (Oxspring, 0° Aufnahme)



Abbildung 25: Befund Nr. 4

5.3.5 Befund Nr. 5: Konturzubildung Strahlbeinseitenende vorne links lateral (Oxspring, 0° Aufnahme)



Abbildung 26: Befund Nr. 5

5.3.6 Befund Nr. 6: Isolierte Verschattung und Zubildung dorsal am Fesselbein am Ansatzbereich des lateralen Zehenstreckers vorne links (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 27: Befund Nr. 6

5.3.7 Befund Nr. 7: Zubildung im unteren Viertel des dorsalen Fesselbeines vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 28: Befund Nr. 7

5.3.8 Befund Nr. 8: Strukturverdichtung dorsoproximal im Sagittalkamm vorne links (Zehe, 90° Aufnahme)

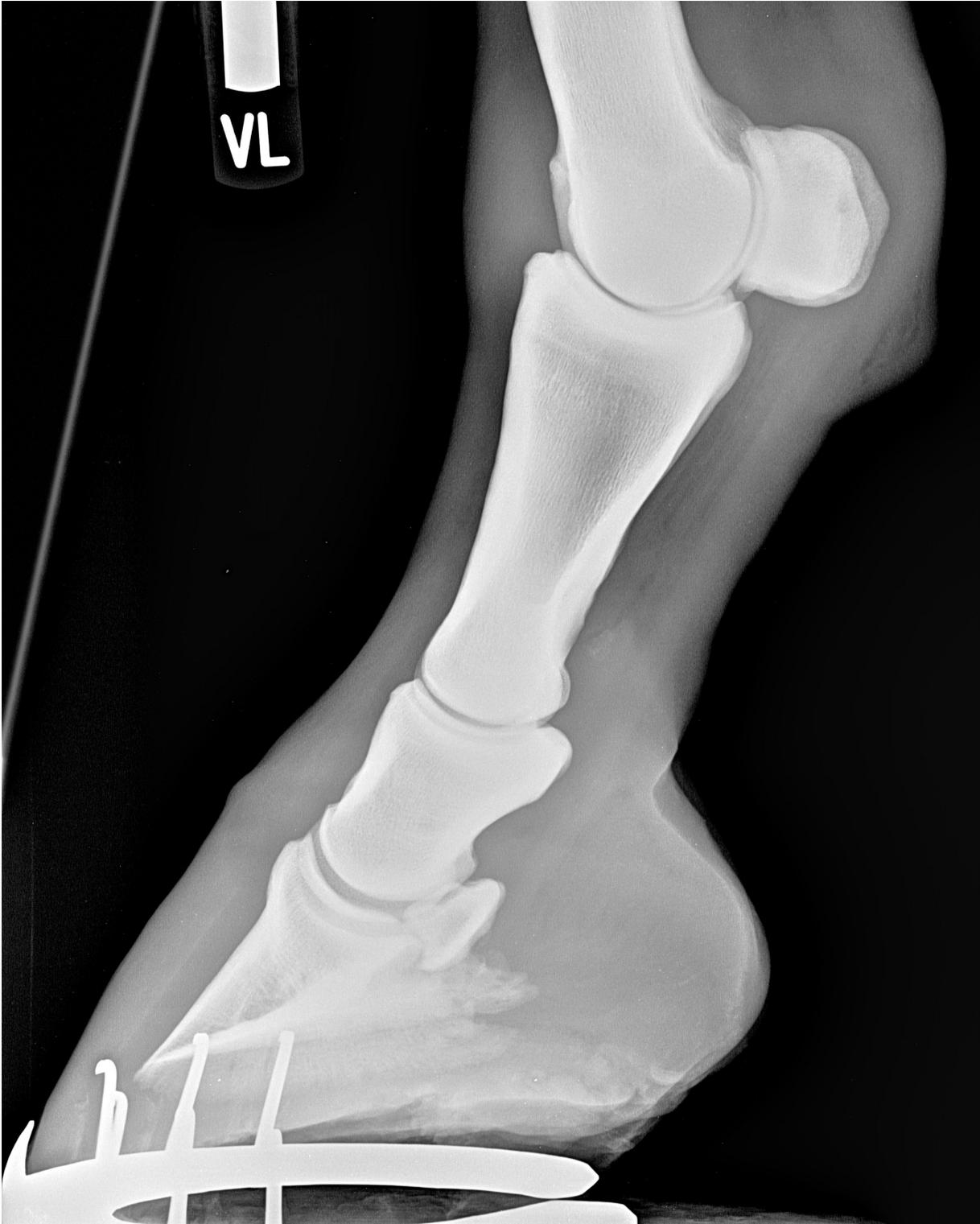


Abbildung 29: Befund Nr. 8

5.3.9 Befund Nr.9: Zubildung am craniodistalen und palmarodistalen Rand des Sagittalkammes der Tibia hinten rechts (Talokruralgelenk, ca. 120° Aufnahme)



Abbildung 30: Befund Nr. 9

5.3.10 Befund Nr.10 : Zubildung im Bereich des Sagittalkamm dorsal vorne links und hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme) bei zwei unterschiedlichen Pferden

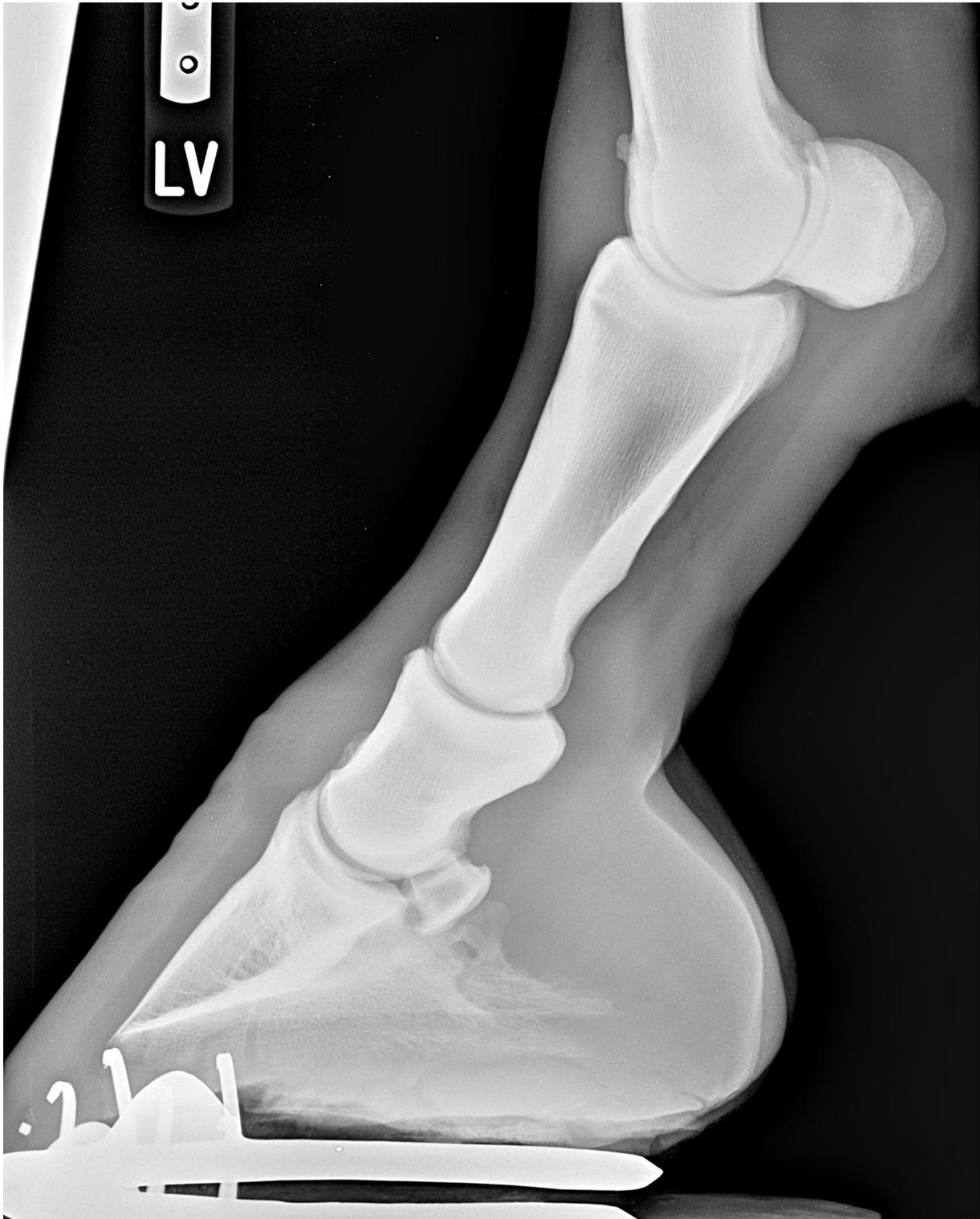


Abbildung 31: Befund Nr. 10 LV



Abbildung 32: Befund Nr. 10 HR

5.3.11 Befund Nr. 11: Abflachung Sagittalkamm vorne links (Zehe, 90° Aufnahme) Der Befund trat beidseitig auf



Abbildung 33: Befund Nr. 11

5.3.12 Befund Nr. 12: Zubildung palmar am Caput Os metacarpale III vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 34: Befund Nr. 12

5.3.13 Befund Nr. 13: Abflachung der abaxialen Gleichbeinkontur des medialen Gleichbeines vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)

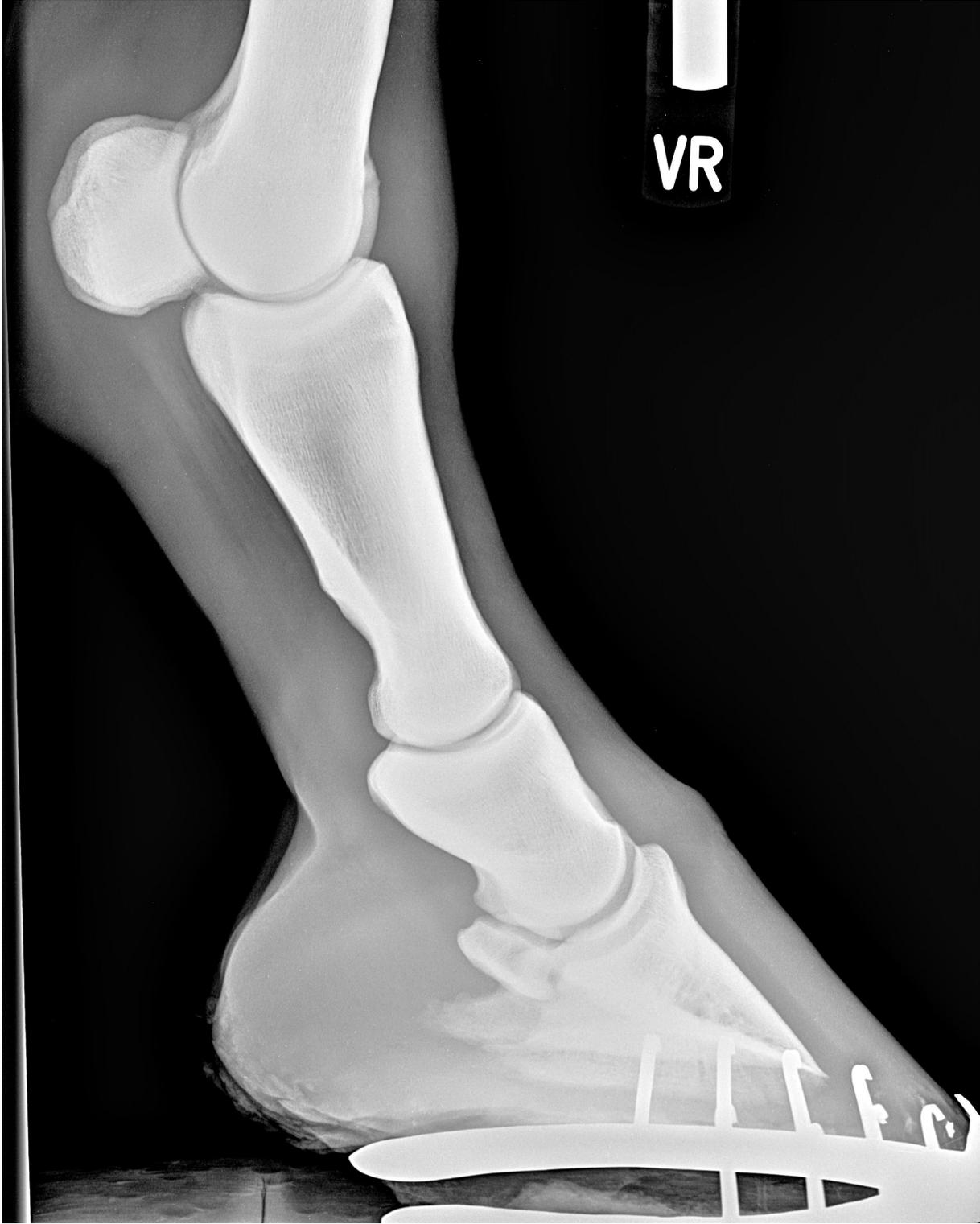


Abbildung 35: Befund Nr. 13

5.3.14 Befund Nr. 14: Kontur- und Strukturveränderungen der Gleichbeine vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 36: Befund Nr. 14

5.3.15 Befund Nr. 15: Strukturveränderungen an der Gleichbeinbasis vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)

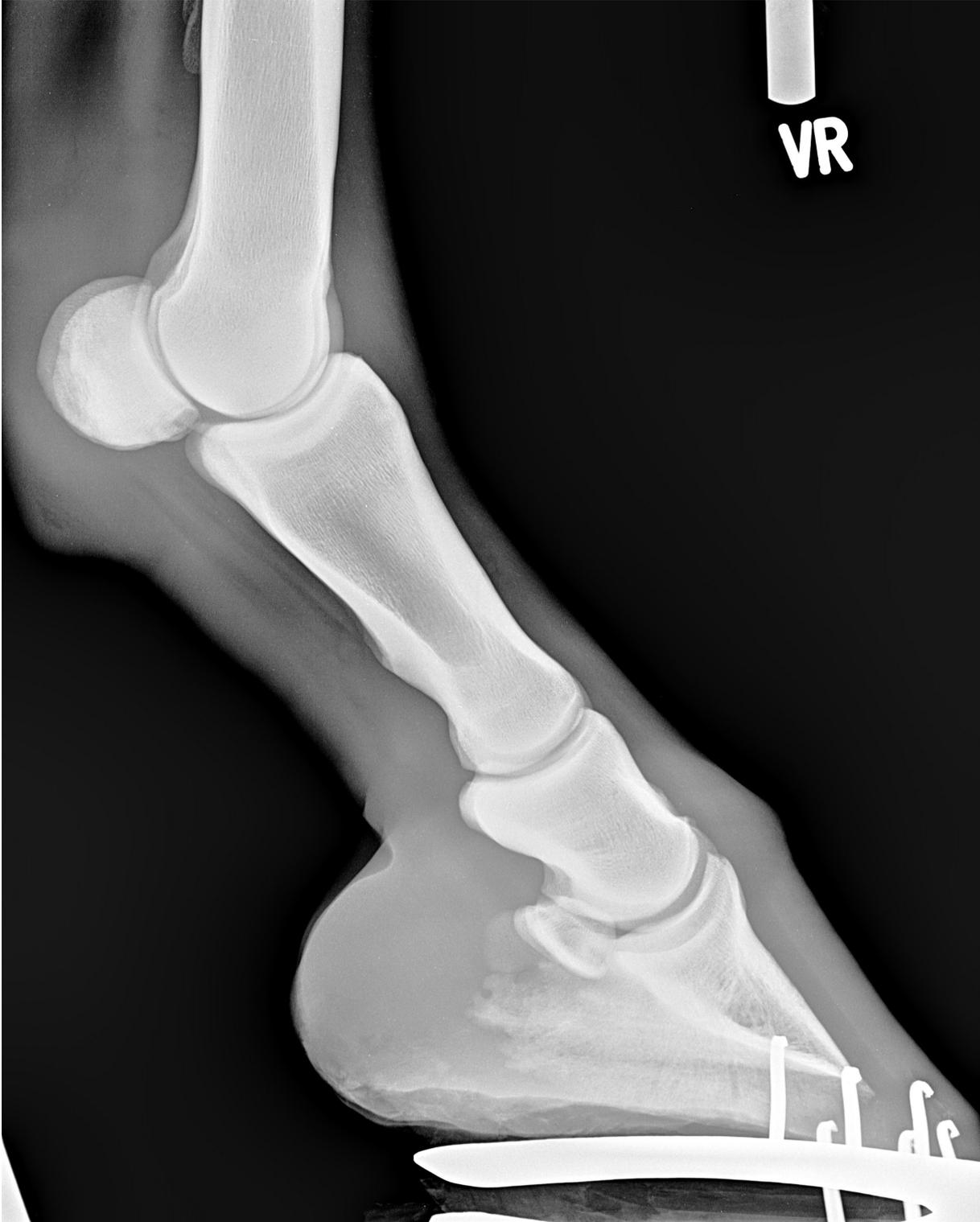


Abbildung 37: Befund Nr. 15

5.3.16 Befund Nr. 16: Unregelmäßige Kontur der abaxialen Gleichbeinfläche und isolierte Verschattung proximal hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 38: Befund Nr. 16

5.3.17 Befund Nr. 17: Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeine kaudal der Gleichbeinapex vorne links (Zehe, 90° Aufnahme und zusätzliche Schrägaufnahme)



Abbildung 39: Befund Nr. 17

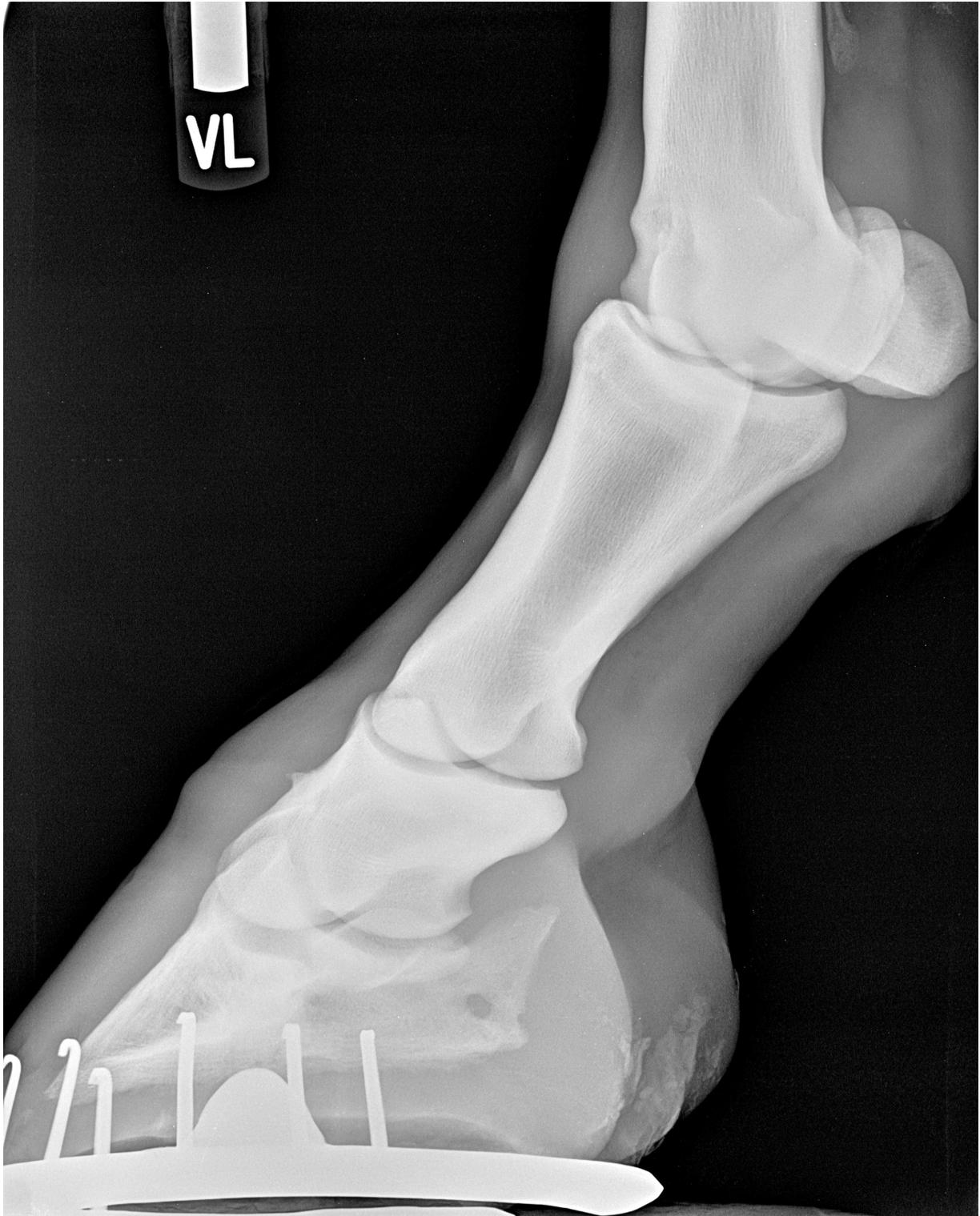


Abbildung 40: Befund Nr. 17 Schrägaufnahme

5.3.18 Befund Nr. 18: Zubildung am proximalen/apikalen Gleichbeinbereich hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme)

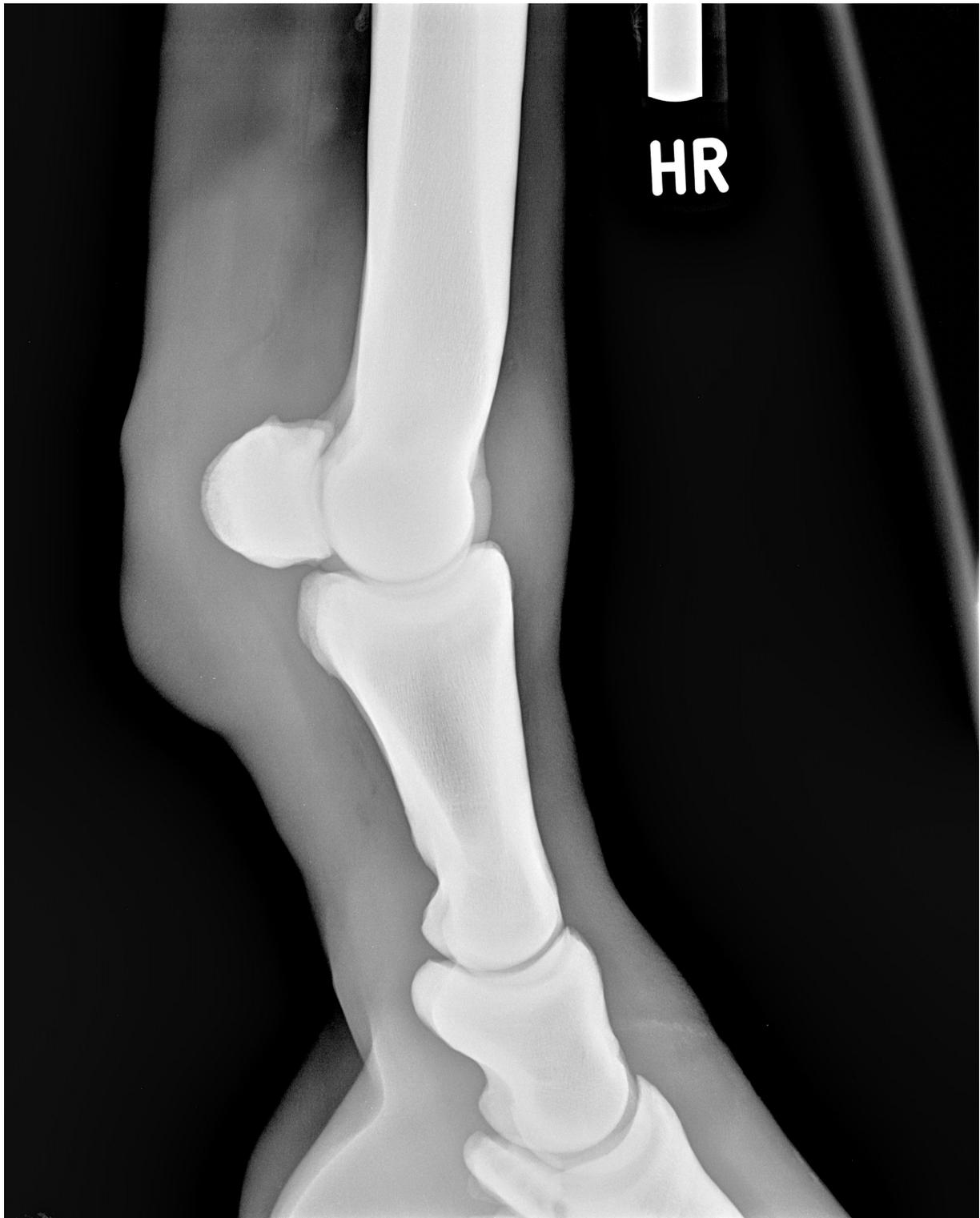


Abbildung 41: Befund Nr. 18

5.3.19 Befund Nr. 19: Konturunregelmäßigkeiten Gleichbeinbasis hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme)



Abbildung 42: Befund Nr. 19

5.3.20 Befund Nr. 20: Unregelmäßige Struktur des medialen Gleichbeines im Bereich der Wölbung der abaxialen Fläche vorne rechts (Zehe, 90° Aufnahme)

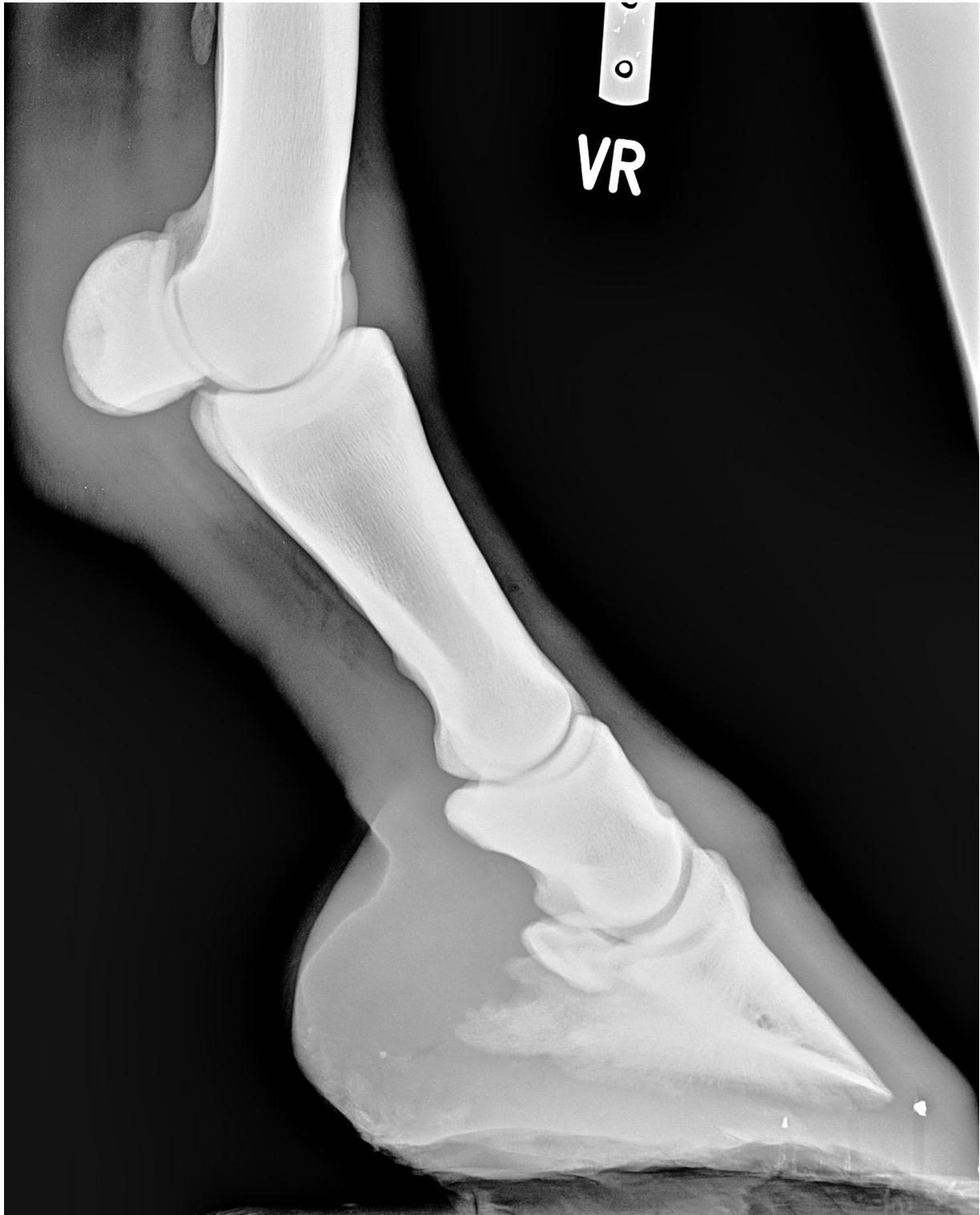


Abbildung 43: Befund Nr. 20

5.3.21 Befund Nr. 21: Einkerbung im proximalen bzw. apikalen Gleichbeinbereich hinten rechts (Zehe, 90° Aufnahme). Hier bei zwei unterschiedlichen Pferden.



Abbildung 44: Befund Nr. 21 HR Pferd 1



Abbildung 45: Befund Nr. 21 HR Pferd 2

5.3.22 Befund Nr. 22: Fokale Aufhellung distale Tibia (gelenkfern) hinten rechts. Der Befund kam beidseitig vor und wurde von den Voruntersuchern nicht als zystoider Defekt interpretiert (Tarsus, ca. 120°)



Abbildung 46: Befund Nr. 22

5.3.23 Befund Nr. 23: Einkerbung im Bereich der Begrenzung der Sehnenrinne der Mm. Flexor hallucis longus und des M. tibialis cranialis am Sustentaculum tali hinten links (Tarsus, ca. 120° Aufnahme)



Abbildung 47: Befund Nr. 23

5.3.24 Befund Nr. 24: Isolierte Verschattung im caudalen Bereich des Talus proximocaudal der Articulatio tarsocruralis hinten rechts (Tarsus, ca. 120° Aufnahme)

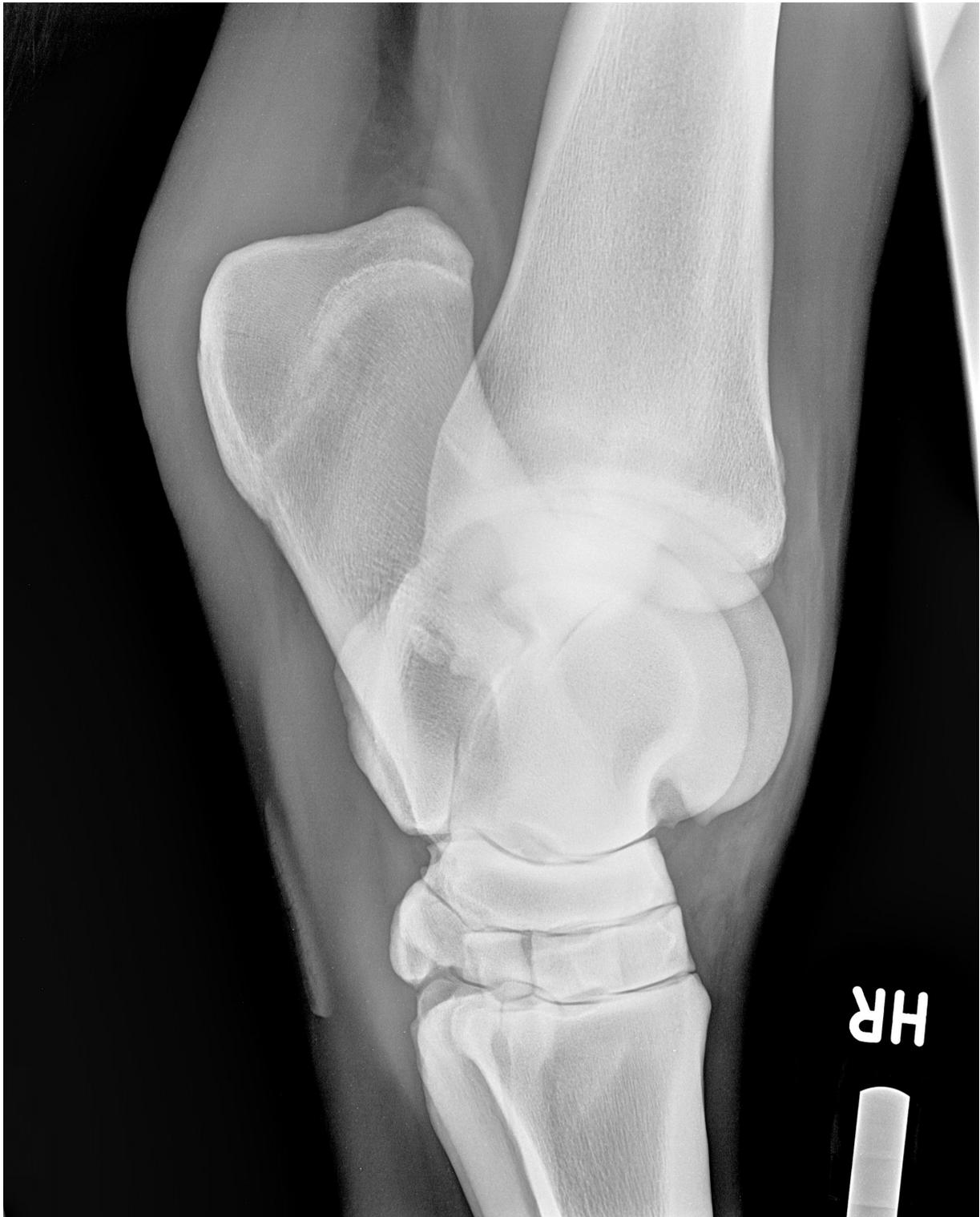


Abbildung 48: Befund Nr. 24

5.3.25 Befund Nr. 25: Fragment im palmaren Bereich des Os Tarsi centrale hinten rechts. Der Befund war auf beiden Seiten jeweils an gleicher Lokalisation zu sehen. (Tarsus, ca. 120° Aufnahme)

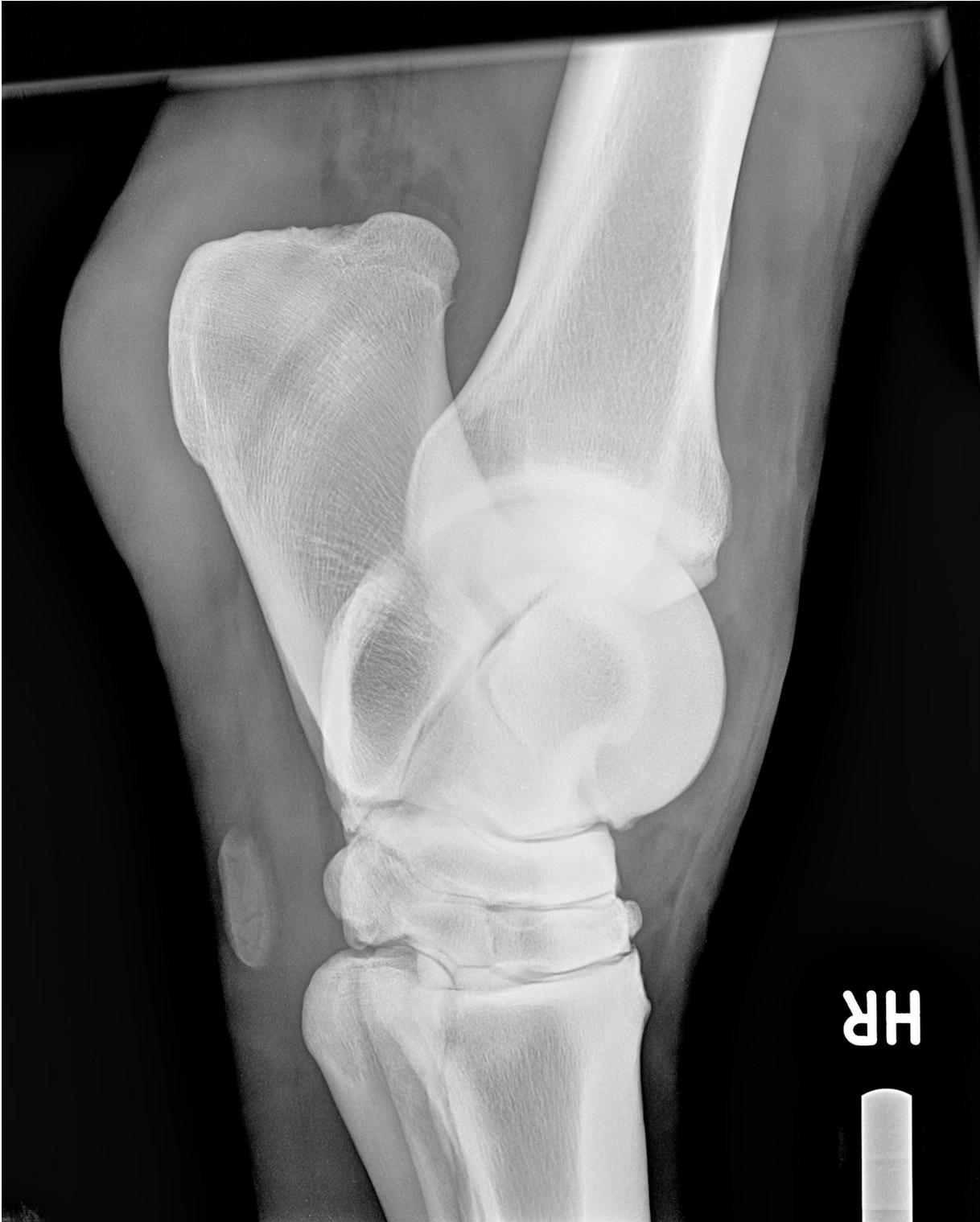


Abbildung 49: Befund Nr. 25

**5.3.26 Befund Nr. 26: Osteochondrosis am medialen Rollkamm hinten rechts
(Tarsus, ca. 45° Aufnahme)**



Abbildung 50: Befund Nr. 26

5.3.27 Befund Nr. 27: Aufhellung zentral im Talus hinten rechts (Tarsus, ca. 120° Aufnahme). Gedeutet als Artefakt



Abbildung 51: Befund Nr. 27

5.3.28 Befund Nr.28: Mehrere isolierte Verschattungen im Bereich der Patellavordferfläche (Knie, 90° Aufnahme)

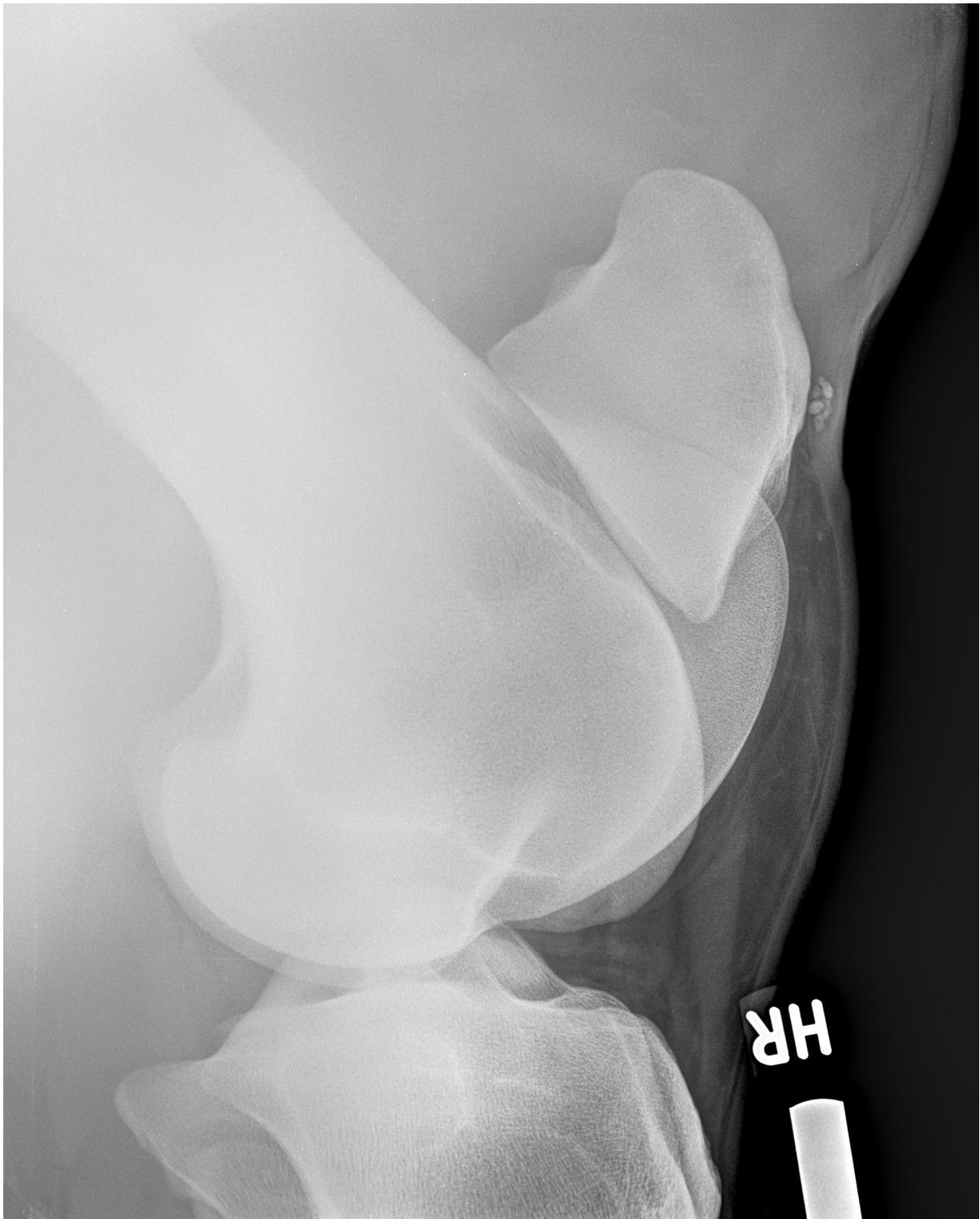


Abbildung 52: Befund Nr. 28

**5.3.29 Befund Nr. 29: Zubildung am medialen Rollkamm der Trochlea femoris
(Knie, 90° Aufnahme)**

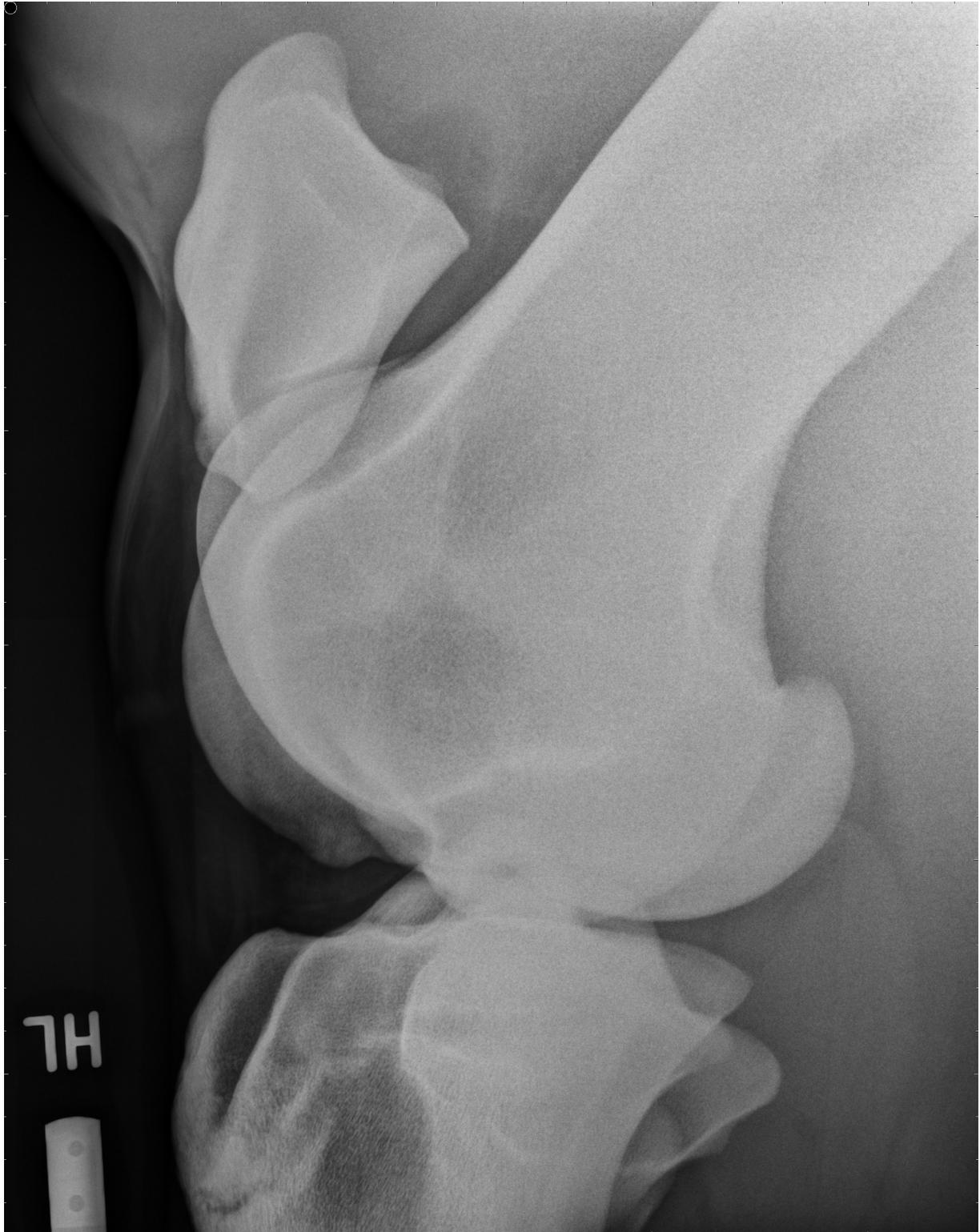


Abbildung 53: Befund Nr. 29

5.3.30 Befund Nr. 30: Isolierte Verschattung im distalen Gelenkbereich in der Region der Trochlea femoris hinten links. Klinisch von Voruntersuchern anhand von Palpation gedeutet als subkutane Kalzifikation (Knie, 90° Aufnahme)



Abbildung 54: Befund Nr. 30

6 Diskussion

6.1 Gegenüberstellung der hier erhobenen Befundhäufigkeiten mit den Ergebnissen anderer Röntgenreihenuntersuchungen

6.1.1 Röntgenologische Befunde die den Hufwinkel, die Hufwand, den Margo solearis, die Zehenachse und das Verhältnis der Hufwand zum Hufbein betreffen

In der vorliegenden Studie zeigten 243 Pferde (70,6%, n=344) und damit der größte Anteil des Untersuchungsgutes einen Hufwinkel zwischen 45° und 55°. Aufgeteilt auf die unterschiedlichen Gruppen Auktionsuntersuchung (n=137), Köruntersuchung (n=100) und Kaufuntersuchung (n=107) ergaben sich folgende relative Häufigkeiten für den Befund: 59,1%, 80% und 76,6% der Pferde wiesen einen idealen Hufwinkel auf. Bei den nachfolgend aufgezählten Befunden werden diese relativen Häufigkeiten für die jeweilige Gruppe im Anschluss an die relative Häufigkeit im Verhältnis zur Gesamtpferdezahl, bzw. im Anschluss an die insgesamt vom entsprechenden Befund betroffenen Pferde in gleicher Reihenfolge genannt. Einen Hufwinkel von 40-45° oder 55-60° wiesen 96, 56, 18, 22 (27,9%, 40,9%, 18%, 20,6%) der untersuchten Pferde auf. Deutlichere Abweichungen des Hufwinkels <40°/>60° kamen nur zweimal und damit mit einem relativen Anteil von nur 0,6% (0,0%, 1%, 0,9%) vor. Eine höhere Inzidenz sah Jackson (2009) in Ihrer Untersuchung: Bei insgesamt 60 australischen Vollblutjährlingen (2,5%, n=2401) stellten Sie Hufwinkel von 60° und größer fest. Das linke Vorderbein war insgesamt 32mal (1,3%, n=2401) und das rechte Vorderbein 42mal (1,7%, n=2401) betroffen.

Eine Differenz zwischen den beiden Hufwinkeln der rechten und linken Seite wurde in der vorliegenden Arbeit zweimal mit einer relativen Häufigkeit von 0,6% (0,0%, 2,0%, 0,0%) gemessen.

Dies unterscheidet sich leicht den Angaben von Müller (2008), die bei 2 Pferden (1,43% n=140) Hufwinkel von über 60° gemessen hat und die eine Differenz zwischen den beiden Hufwinkeln der rechten und linken Seite mit 5 Fällen (3,57%) in der Erst- und 4 Fällen (2,86%) in der Verlaufsuntersuchung angibt. Die beiden Pferde mit den Hufwinkeln >60° zeigten jedoch zusätzlich eine Brechung der Zehenachse als Beugung im Hufgelenk und in einem Fall röntgenologische Symptome einer Hufrehe.

In der vorliegenden Studie dagegen trat der Befund Hufwinkel $<40^\circ / >60^\circ$ als Einzelbefund im Hufbereich auf und verursachte keine Lahmheit. Das seltene Vorkommen des Abweichens vom physiologischen Hufwinkel auch im Vergleich zur oben angeführten Studie von Jackson (2009) kann wie bei Müller (2008) mit der starken Vorselektion des untersuchten Pferdmaterials erklärt werden.

Aufgrund der von Müller (2008) gemachten Erfahrungen, dass die geringgradige Brechung der Zehnachse an retrospektiven Röntgenaufnahmen nur sehr schlecht beurteilt werden kann, wurde in dieser Studie von der Erhebung dieses Parameters abgesehen. Eine geringgradige Brechung der Zehnachse kam bei Müller (2008) häufig, jedoch in der Erst- und Verlaufsuntersuchung meist bei unterschiedlichen Pferden vor, wodurch eine durch die Röntgentechnik entstandene Ursache in Betracht gezogen wurde. Deutliche Brechungen der Zehnachse wurden in der vorliegenden Studie jedoch beobachtet: Die Befunde Zehnachse deutlich gebrochen $>5^\circ$ im Hufgelenk als Beugung, Zehnachse deutlich gebrochen $>5^\circ$ im Hufgelenk als Überstreckung und Zehnachse deutlich gebrochen $>5^\circ$ im Krongelenk als Überstreckung kamen bei 4, 1, 2, 1 (1,2%, 0,7%, 2%, 0,9%), 1, 0, 0, 1 (0,3%, 0,0%, 0,0%, 0,9%) und 2, 1, 0, 1 (0,6%, 0,7%, 0,0%, 0,9%) Pferden vor.

Ein deutlich höheres Vorkommen von Befunden an der Zehnachse stellte Furniss (2009) an jungen Vollblütern fest. Die Zehnachse war vorne links bei 185 Pferden (77,73%, n=238) und vorne rechts bei 173 Pferden (72,67%, n=238) ungebrochen. Eine Überstreckung des Krongelenkes wurde 36mal vorne links (15,13%; n=238) und 45mal vorne rechts (18,91%, n=238) gesehen, wobei eine Beugung ebenfalls festgestellt wurde. Im Hufgelenk wurde eine Überstreckung bei 18 Pferden (7,56%, n=238) vorne links und bei 23 Pferden (9,66%, n=238) vorne rechts festgestellt.

Die Hufwand im Verhältnis zur dorsalen Hufbeinkontur stellte sich überwiegend zu 98,3%, 99,3%, 98%, 97,2% bei 338, 136, 98 und 104 Pferden als parallel dar, was auch Linford (1993) in seiner Studie feststellte. Die Befunde Divergenz ab distaler Hälfte, nicht parallel $\leq 3^\circ$ Rotation und nicht parallel $> 3^\circ$ waren jeweils bei einem Pferd jeder Untersuchungsgruppe (1, 0, 0), (0,0, 1), (0,1, 0) zu einem Prozentsatz von 0,3%, (0,7%, 0,0%, 0,0%), (0,0%, 0,0%, 0,9%), (0,0%, 1,0%, 0,0%) vertreten.

Müller (2008) stellte den Befund Divergenz von Hufwand und dorsaler Hufbeinkontur in der ersten Untersuchung in 2 Fällen bei lahmfreien Dressurpferden fest. In der Verlaufskontrolle nach 7 Monaten war eines der Pferde röntgenologisch und klinisch unverändert, das andere zeigte über ein Jahr später nach einer Durchtrennung des Unterstützungsbandes Anzeichen von Hufrehe vorne beidseits mit Rotation des Hufbeines (7° vorne rechts, 5° vorne links), eine Aufhellung in der Hufwand und einen vergrößerten Abstand zwischen Hufwand und Hufbein. Die Befunde Hufwand – Hufbein nicht parallel $\leq 3^\circ$ Rotation und der Befund Hufwand – Hufbein nicht parallel $> 3^\circ$ kamen in Müllers Studie jeweils einmal (0,71%) in der Erst- und Verlaufsuntersuchung, der Befund Hufwand – Hufbein nicht parallel $> 3^\circ$ abweichend jedoch zweimal (1,43%) in der Verlaufsuntersuchung vor.

Eine Aufhellung in der Hufwand wurde in der vorliegenden Arbeit einmal mit einem Anteil von 0,3% (0,0%, 0,0%, 0,9%) am Gesamtuntersuchungsgut festgestellt, wogegen Müller 2008 den Befund in der Erstuntersuchung einmal (0,71%) und in der Verlaufsuntersuchung viermal (2,86%) sieht. Eine Rotation um die Hufbeinspitze konnte nicht festgestellt werden.

Der Abstand von Hufwand zu Hufbein betrug nur einmal (0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0%) mehr als 2 cm, wobei Müller (2008) diesen Befund in der Verlaufsuntersuchung zweimal (1,43%) feststellt.

Linford et. Al. (1993) stellten in Ihrer Untersuchung an 41 aus 103 klinisch gesunden und im Rennsport aktiven Vollblütern im Alter von 4-9 Jahren einen Abstand zwischen Hufwand und Hufbein von durchschnittlich 14,6 +/- 1mm fest was den Ergebnissen dieser Untersuchung entspricht.

Eine Fraktur im Bereich des Margo solearis einschließlich der Hufbeinspitze, Zubildungen an der Kontur, eine stark unregelmäßige Kontur der hinteren Hälfte, Atrophien der Kontur und Osteolyse in der hinteren Hälfte des Margo solearis konnten in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden. Glatt in der dorsalen Hälfte, unregelmäßig konturiert in der palmaren/plantaren Hälfte stellte sich der Margo solearis in 50%, 75,2%, 39,0%, 28% der Fälle bei 172, 103, 39, 30 Tieren dar. Eine Abweichung des Winkels zwischen Hufsohle und Margo solearis $> 5^\circ$ wurde einmal (0,3%, 0,0%, 1%, 0,0%) festgestellt. Anders als im Röntgenleitfaden angegeben geben Dyson (1993) und Thrall (2002) den physiologischen Winkel zwischen Margo solearis und Hufbein als Wert zwischen 5° und 10° an.

Furniss (2009) untersuchte 240 lateromediale Aufnahmen der Vorderzehe von 14-17 Monate alten südafrikanischen Vollblütern. Der Winkel zwischen Margo solearis und Hufsohle betrug vorne rechts durchschnittlich 2,38° und vorne links durchschnittlich 2,79°. Der steilste Winkel betrug vorne rechts 7,97° und vorne links 8,7°.

Bei Linford et.al. (1993) wurde jedoch ebenfalls an 41 klinisch gesunden Vollblutennpferden kein Winkel >4° zwischen Hufsohle und Margo solearis festgestellt. Der Margo solearis war gleichmäßig konturiert und zeigte genau wie in dieser Studie in keinem Falle Anzeichen von Knochenresorption. Der Margo solearis stellte sich bei 8 Vollblütern als vollkommen gleichmäßig und bei den restlichen 33 Tieren mit leichten Unregelmäßigkeiten dar. Deutliche Unregelmäßigkeiten am Margo solearis wurden in keinem Falle festgestellt, was den Ergebnissen dieser Reihenuntersuchung entspricht.

Die dorsale Hufbeinwand stellte sich auf der 90° Aufnahme größtenteils bei 321,125, 95,101 Tieren (93,3%, 91,2%, 95%, 94,4%) mit gestrecktem Verlauf und glatter Kontur dar. Eine geringgradige krallenförmige Deformierung war bei 17, 10, 3, 4 Pferden mit 4,9%, 7,3%, 3,0%, 3,7% etwas häufiger vertreten, wogegen dieser Befund in deutlicher Ausprägung nicht vorkam.

Müller (2008) sieht den Befund der geringgradigen krallenförmigen Deformierung nur einmal (0,71%) in beiden Untersuchungen, während die deutliche Krallenförmige Deformierung ebenfalls gar nicht vorkommt.

Kirchner (1996) findet den Befund ebenfalls in einem Fall bei den Zweijährigen (0,7%), differenziert den Befund jedoch nicht weiter.

Ungefähr zwei Jahre zuvor bei den Fohlen sah Heinz (1993) die krallenförmige Deformation der dorsalen Hufbeinwand in 4 Fällen (1,8%) an beiden Vordergliedmaßen und in 3 Fällen zusätzlich an beiden Hinterbeinen eines Pferdes.

Thomsen (1995) konnte bei 6 Jährlingen (3,2%) auf 8 Aufnahmen eine krallenförmige Deformierung der dorsalen Hufbeinkontur feststellen.

Glatt konturierte Zubildungen in der unteren Hälfte der dorsalen Hufbeinwand wurden 3, 2,1, 0 zu 0,9%, 1,5%, 1%, 0,0% festgestellt und kamen bei Müller (2008) nicht vor. Im Gegensatz zur unregelmäßigen Konturierung an der dorsalen Hufbeinwand: Diese wurde in

der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt, während Müller (2008) sie jeweils einmal (0,71%) beschrieb.

Merz (1993) konnte in einem Fall am Margo dorsalis eine wolkige Zubildung und in einem anderen Falle eine Strukturauflösung am Margo dorsalis beobachten.

Die Aufbiegung der Hufbeinspitze beschrieben Müller (2008) in Erst- und Verlaufsuntersuchung und Kirchner (1996) in einem Fall zu 0,71% bzw. 0,7 %.

In der Studie von Merz (1996) wiesen 4 Pferde (0,22%) am linken, 7 Pferde (0,38%) am rechten und davon 2 Tiere (0,11%) beidseitig eine Aufbiegung der Hufbeinspitze auf.

Eine Aufbiegung der Hufbeinspitze fand auch Müller (1994) bei den von ihm untersuchten Jährlingen. Er wies den Befund bei 8 Pferden (4,2%) auf 10 lateralen Aufnahmen (1,4%) nach.

In der Untersuchung von Merz (1993) wiesen 4 Pferde (0,22%) am linken, 7 Pferde (0,38%) am rechten und davon 2 Tiere (0,11%) beidseitig eine Aufbiegung der Hufbeinspitze auf. Eine Strukturauflösung an der Hufbeinspitze wurde bei 2 Pferden (0,88%) festgestellt.

6.1.2 Röntgenologische Veränderungen am Hufbein

Der Processus extensorius stellte sich in der vorliegenden Studie bei 212, 68, 80, 64 Pferden (61,6%, 49,6%, 80%, 59,8%) zum größten Teil als rund und schmal dar. Breit, eckig, kantig, spitz (ohne Randwulst), mit zweigipfliger Kontur, glatt war der Processus extensorius in 107, 60, 17, 30 Fällen bei 31,1%, 43,8%, 17%, 28% des Untersuchungsgutes. Der Befund eines Processus extensorius mit einem spitz ausgezogenen Randwulst kam 11, 6, 0, 5mal bei 3,2%, 4,4%, 0,0% und 4,7% der untersuchten Pferde vor. Mehrfach spitzzackig, unregelmäßig und/oder unscharf konturiert war der P.e. in 2, 1, 0, 1 Fällen zu 0,6%, 0,7%, 0,0%, 0,9%. In der Literatur sind die Angaben zur Häufigkeit von Befunden am Processus extensorius sehr variabel und die Unterscheidung zwischen einem spitzen P.e. und einem Spitz ausgezogenem P.e. mit Randwulst findet selten statt.

Eine Zunahme der als spitz empfundenen P.e. und der Knochenzubildungen im Sehnen- und Kapselansatzbereiches des P.e. beschreiben Heinz (1993), Thomsen (1995) und Kirchner (1996) mit zunehmendem Alter der Pferde.

Während lediglich ein Fohlen (0,5%, n=200) in der Untersuchung von Heinz (1993) einen spitzen P.e. und ein anderes eine partielle Verknöcherung im Hufgelenkscapselansatz zeigt,

beschreibt Kirchner (1996) bei den zweijährigen bereits 63 (41,7%) Pferde mit einem spitzen P.e. und 6 Pferde mit deutlichen Zubildungen im periartikulären Bereich.

Als zusätzlichen Befund beschreibt Thomsen (1995) bei 2 (1,1%) verschiedenen Pferden Knochenzubildungen am P.e., die Sie als „Periostitis ossificans“ oder „tiefe Schale“ deutete.

Merz (1996) sieht einen spitzen P.e. ebenfalls bei einem hohen Anteil der von ihm untersuchten Vorderzehen. 679 Pferde (35,61%) waren vorne links, 727 Pferde (38,12%) vorne rechts und 525 (35,14%) waren beidseitig betroffen. Zubildungen im Kapsel- oder Sehnenansatzbereich des P.e. waren dagegen nur an 13 linken (0,68%), 14 rechten Vordergliedmaßen (0,73%) und davon 7mal beidseitig zu sehen, was in etwa den Häufigkeiten in der vorliegenden Untersuchung entspricht.

Müller (1994) beschreibt eine hohe Variabilität im röntgenologischen Erscheinungsbild des P.e.. Von 402 dreijährigen Stuten zeigen 46,72% an mindestens einem Bein einen geringgradig spitzen, eckigen oder kantigen P.e.. Einen spitz ausgezogenen P.e. und Konturveränderungen im Sehnenansatzbereich des P.e. sieht er als schwerwiegendere Befunde bei 16,41% bzw. 4,8% an zumindest einer Gliedmaße.

Leonhardt (1996) untersuchte nur die P.e. der Vordergliedmaße und fand einen spitz ausgezogenen P.e. deutlich seltener mit einem Vorkommen von 3,2% der röntgenologisch untersuchten Vordergliedmaßen.

Etwas häufiger beschreibt Harfst (1986) das Vorkommen eines spitz ausgezogenen P.e.: 23 Pferde (13,7%, n=168) wiesen diesen Befund an den Vordergliedmaßen auf, wovon 6 Pferde beidseitig betroffen waren. An den Hintergliedmaßen waren es 7 Pferde (9,7%, n=72) und nur ein Pferd war beidseitig betroffen. Die Befunde waren größtenteils schon bei den jungen Pferden vorhanden und stellten sich in den Nachuntersuchungen weitestgehend röntgenologisch unverändert dar. Müller (2008) stellt einen spitzen P.e. bei 15 Pferden (10,71%, n=140) in der Erst- und bei 19 Pferden (13,57%, n=140) in der Nachuntersuchung fest. Ein spitz ausgezogener Randwulst wurde in Erst- und Verlaufsuntersuchung bei jeweils 2 Pferden (1,43%) festgestellt, was die Ergebnisse dieser Untersuchung leicht unterschreitet.

Eine isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung wurde in 7,2,1,4 Fällen bei 2%, 1,5%, 1,0%, 3,7% der Pferde festgestellt. Eine isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung und geringen Zubildungen dorsal an Huf- und Kronbein konnte 2, 0, 1, 1, mal zu

0,6%, 0,0%, 1%, 0,9% festgestellt werden. In der Literatur wird die hier angegebene Häufigkeit des Befundes größtenteils übertroffen.

Eine isolierte Verschattung am Processus extensorius wurde von Harfst (1986) am P.e. unter 168 klinisch gesunden dreijährigen Reitpferden in 18 Fällen (10,7%) festgestellt. Davon in zwei Fällen beidseitig. An den Hintergliedmaßen trat der Befund unter 72 geröngten Pferden in 3 Fällen (4,2%) auf. Als die Pferde im Alter zwischen 5 und 7 Jahren nachuntersucht wurden, konnten bei 7 der 39 verbleibenden Pferde vorne und bei einem Pferd hinten so genannte Abstauchungsfrakturen festgestellt werden, wobei es sich in allen Fällen um alte Frakturen handelte. Von 17 für die dritte Untersuchung zur Verfügung stehenden Pferden, konnten im Alter zwischen 9 und 10 Jahren zwei Abstauchungsfrakturen, wobei es sich ebenfalls nicht um Neuzugänge handelte, festgestellt werden.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie in der vorliegenden Arbeit angegeben kam auch Müller (2008). Bei ihm kamen isolierte Verschattungen unterschiedlicher Deutung in jeweils 6 Fällen vor (4,29%), wobei diese bei zwei Pferden in der Nachuntersuchung nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Isolierte Verschattungen unterschiedlicher Deutungen mit geringen Zubildungen dorsal an Huf und Kronbein traten erstmals in der Verlaufsuntersuchung in 2 Fällen (1,43%) auf.

Bei einem Fohlen (0,5%) findet Heinz (1993) auf der lateralen Aufnahme beidseitig eine deutliche horizontale Aufhellungslinie mit einem nach proximal verlagertem Fragment, was von ihm als Fraktur gedeutet wurde.

Ungefähr zwei Jahre später findet Kirchner bei den gleichen Pferden in 7 Fällen (4,6%) isolierte Verschattungen proximal des P.e. mit oder ohne Zubildungen im Kapsel- oder Sehnenansatzbereich.

Merz (1996) deutet die genannten Befunde als Abstauchungsfraktur und stellt hierbei an den Vorderbeinen den Befund links 19 mal (1,00%), rechts 25mal (1,31%) und davon beidseits bei 2 Pferden (0,13%) fest. Zusätzlich fand er bei 2 Pferden Strukturauflösungen im Bereich des P.e..

Eine etwas höhere Befundhäufigkeit stellt Leonhardt (1996) fest. I.V. wurden auf der lateromedialen Röntgenaufnahme mit einer Häufigkeit von 4,2% an den Vordergliedmaßen festgestellt, wobei davon 1% als Abstauchungsfraktur gedeutet wurde und die Häufigkeit des Auftretens des Befundes jedoch mit höherem Alter abnahm.

Isolierte Verschattungen am P.e. konnten von Müller (1994) bei 3,45% der Pferde angetroffen werden, wobei 1,99% Vordergliedmaßen und 0,25% Hintergliedmaßen betroffen waren.

An den Hufbeinästen konnte eine Aufhellungslinie (Deutung als Fissur oder Fraktur) in keinem Falle festgestellt werden. Isolierte Verschattungen an den Hufbeinästen traten 19, 10, 0, 9mal bei 5,5%, 7,3%, 0,0%, 8,4% der Pferde auf.

Heinz (1993) stellte an den von ihm untersuchten Fohlen in 2 Fällen (0,9%)

Hufbeinastfrakturen auf einer Oxspring- und einer lateromedialen Aufnahme fest.

Ein Jahr später fielen in der Untersuchung von Thomsen (1995) auf der Oxspringaufnahme bei 3 Jährlingen (1,6%) eine isolierte Verschattung im Bereich der Hufbeinäste auf, die aufgrund geringer Kallusbildung als Hufbeinastfraktur eingeschätzt wurde. Als weiterer Befund wurde eine 1cm lange, nicht durchgehende Aufhellungslinie an den Hufbeinästen des linken Vorderfußes gefunden.

Kirchner (1996) konnte bei seiner Verlaufsuntersuchung keinen der Befunde mehr wiederfinden, was möglicherweise für das Auftreten von isolierten Verschattungen im Sinne von separierten Ossifikationskernen oder aber für eine sehr gute Prognose bei Jungpferden spricht.

Müller (2008) konnte keine Aufhellungslinien in den Hufbeinästen feststellen, die eine Deutung als Fraktur nahelegen. Isolierte Verschattungen konnten in den Hufbeinästen jedoch in der Erst- und Verlaufsuntersuchung einmal (0,71%) festgestellt werden.

Als weiteren Befund an den Hufbeinästen stellte Müller (1994) bei einer Stute (0,28%) eine als zystoiden Defekt gedeutete umschriebene Strukturauflösung fest.

Leonhardt (1996) fand Aufhellungen im Bereich der Hufbeinäste in einem Fall einseitig und einmal beidseitig.

Zur Beurteilung der Hufknorpelverknöcherung wurde primär die Oxspringaufnahme (0°) herangezogen. Eine Hufknorpelverknöcherung am Ansatz konnte bei 32, 15, 3, 14 Tieren (9,3%, 10,9%, 3,0%, 13,1%) festgestellt werden. Mittelgradig bis vollständig war die Hufknorpelverknöcherung bei 4, 1, 0, 3 Pferden (1,2%, 0,7%, 0,0%, 2,8%). Eine vollständige Hufknorpelverknöcherung wurde nicht festgestellt und eine Hufknorpelverknöcherung isoliert im Hufknorpel wurde ebenfalls 4, 2, 1, 1 mal (1,2%, 1,5%, 1,0%, 0,9%) angetroffen.

Befunde an den Hufknorpeln zeigten in der Studie von Merz (1993) insgesamt 7,16% der Pferde, wobei die Verknöcherung am Hufknorpelansatz mit 6,74% am häufigsten vorkam. Deutlich seltener wurde eine vollständige Ossifikation der Hufknorpel gesehen, die bei 2 Pferden (0,11%) vorlag. Ein isoliertes Ossifikationszentrum im Hufknorpel wurde bei 0,26% der Fälle festgestellt. Auffällig hierbei war, dass das Auftreten von Hufknorpelverknöcherungen mit zunehmendem Alter anstieg, wobei aber hier jedoch keine absolute Abhängigkeit der Faktoren erkannt werden konnte.

Während Heinz (1993) bei den Fohlen keine Hufknorpelverknöcherung feststellte, kam diese bei Thomsen (1995) bei 12 Pferden (6,3%) auf 15 (2,0%) seitlichen Aufnahmen vor. Bei Kirchner (1996) war die Inzidenz schon deutlich höher: Der Befund Hufknorpelverknöcherung am Ansatz konnte bei 29 Pferden (19,2%) auf der lateromedialen und der Oxspringaufnahme festgestellt werden. Zusätzlich waren bei 3 Pferden (2,0%) isolierte Ossifikationen des Hufknorpels zu erkennen.

An den Hufknorpeln wiesen in der Studie von Leonhardt (1996) 27,1 % der Vordergliedmaßen der Pferde Hufknorpelverknöcherungen unterschiedlicher Ausmaße auf, wobei bei 24,6% eine Ossifikation am Ansatz vorlag. Beidseitig kam dieser Befund bei 20,1% der Pferde vor. Eine vollständige Ossifikation war bei 0,3% feststellbar und eine isolierte Ossifikation bei 2,2%. Altersabhängig ließ sich eine Zunahme der Befunde an den Hufknorpeln mit höherem Lebensalter feststellen. Die Hufknorpelverknöcherung nahm von 18% bei den dreijährigen über 31% bei den vierjährigen auf 41,3% bei den fünfjährigen zu. Es kam jedoch zu einer Abnahme dieser Befunde bei den sechs- bis siebenjährigen (37%) Pferden, wogegen diese den größten Anteil (1,4%) der Pferde mit vollständiger Ossifikation stellten.

Ein deutlich höheres Vorkommen der Befunde beschrieb Müller (1994) vor allem in Bezug auf die Hufknorpelverknöcherung am Ansatz: An den Hufknorpeln wurde an 82,33% der Vordergliedmaße eine Ossifikation von geringem Ausmaß festgestellt. Desweiteren zeigten 5,09% der Vordergliedmaßen entweder eine isolierte (3,48%) oder vollständige (1,61%) Ossifikation der Hufknorpel. Insgesamt waren 90,49% der Pferde zumindest an einer Vordergliedmaße betroffen.

Eine Aufhellung, gedeutet als zystoider Defekt konnte in 2,0,0,2 Fällen (0,6%, 0,0%,0,0%,1,9%) auf der Oxspringaufnahme festgestellt werden, womit die hier angegebene Inzidenz sich im Mittelfeld der vorhandenen Literaturangaben befindet.

Kirchner(1996) stellte diesen Befund erstmalig bei den zweijährigen in 2 Fällen (1,3%) als unregelmäßige Strukturauflösung zentral im Hufbein fest und deutet diese als zystoide Defekte.

Merz (1993) konnte Strukturauflösungen gedeutet als zystoiden Defekt genau wie Aufhellungslinie im Hufbein nicht feststellen.

Leonhardt (1996) findet bei 0,3% der radiologisch untersuchten Pferde eine zentral im Hufbein lokalisierte, als zystoider Defekt gedeutete zentrale Aufhellung.

Müller (1994) dagegen fand bei 1,38% Strukturaufhellungen zentral im Hufbein an 5 jeweils linken Vordergliedmaßen.

Die Kontur des Margo solearis stellte sich dort in 8, 3, 2, 3 Fällen bei 2,3%, 2,2%,2,0%,2,8% der Pferde als unregelmäßig dar. Eine zentral gelegene flache Einziehung des Margo solearis (Crena) konnte bei 102, 54, 26, 22 Pferden (29,7%, 39,4%,26%, 20,6%) der untersuchten Pferde festgestellt werden. Eine großkonische oder rundliche Einziehung wurde 3, 2, 0, 1mal zu 0,9%, 1,5%, 0,0%, 0,9% festgestellt. Eine als Atrophie gedeutete Strukturauflösung des Margo solearis beschreibt auch Kirchner (1996) in einem Fall (0,65%).

6.1.3 Röntgenologische Veränderungen am Strahlbein

0° Aufnahme, 90° Aufnahme

Deutliche Diskrepanzen im Vergleich der Befunde rechts-links bezüglich Form und Anzahl der Canales wurden in 1,1,0,0 Fällen bei 0,3% (0,7%, 0,0%,0,0%) der untersuchten Pferde festgestellt.

Erdmann (2009) beurteilte die Strahlbeine von deutschen Warmblutpferden im Rahmen Ihrer Verlaufsuntersuchung nach dem Röntgenleitfaden 2007. Deutliche Diskrepanzen im Vergleich der Befunde rechts-links fand Sie im Hinblick auf die Form der Strahlbeine in der Erstuntersuchung in je einem Fall in Erst und Verlaufsuntersuchung (0,71% und 0,72%).

Bezüglich Form und Anzahl der C.s. wurden bei der Erstuntersuchung bei 6 Pferden (4,29% der Fälle) und im Rahmen der Nachuntersuchung in 8 Fällen (5,8%) Unterschiede festgestellt, wobei Erdmann hier einen Unterschied von 3 C.s. und mehr als „deutliche Diskrepanz“

ansah. Ein nennenswerter Unterschied bezüglich der Größe konnte nicht festgestellt werden. Bei 306, 111, 92, 103 Pferden (89%,81%,92%, 96,3%) konnten schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrische Canales Sesamoidales festgestellt werden, was den Feststellungen von Erdmann (2009) entspricht: Die Form der C.s. war größtenteils (116 Pferde bzw. 82,86% in der Erst- und 130 Pferde bzw. 94,20% in der Verlaufsuntersuchung) schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch. Im Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil konnten bei 28, 12, 4, 12 Pferden (8,1%, 8,8%, 4%, 11%,2) Canales sesamoidales gefunden werden. Im schrägen Seitenteil lagen Sie bei 4, 1, 0, 3 Pferden (1,2%, 0,7%, 0,0%, 2,8%). In der Untersuchung von Erdmann (2009) lagen Strahlbeinkanälchen im Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil bei der Erstuntersuchung bei 29 Pferden (20,71%) und in der Verlaufsuntersuchung bei 28 (20,29%) Pferden vor. Im schrägen Seitenteil lagen C.s. bei jeweils 4 Pferden (2,86% und 2,9%). Die Länge der Canales Sesamoidales übertraf 1/4 der Strahlbeinbreite bei 17,3,6,8 Pferden zu 4,9%, 2,2%,6,0%,7,5%.

C.s. mit einer über $\frac{1}{4}$ der Strahlbeinbreite sich erstreckende Länge fand Erdmann (2009) bei zunächst 7 Pferden (5%) und in der Verlaufsuntersuchung bei 11 Pferden (7,97%).

Leonhardt (1996) findet eine Länge der C.s. über $\frac{1}{4}$ bei 6,6% ihres Untersuchungsgutes, Heinz (1993), Thomsen (1995) und Kirchner (1996) zeigen in Ihrer Studie eine steigende Tendenz des Befunden C.s. mit zunehmendem Lebensalter: Während die C.s. sich bei den Fohlen und Jährlingen weitestgehend kurz und schmal-konisch, bzw. als kurz und breit-konisch darstellten, konnten bei den zweijährigen bereits in 9,5% der Fälle C.s. mit einer Länge über $\frac{1}{4}$ der Strahlbeinbreite dargestellt werden. Auch der Anteil der Pferde mit kolbig deformierten C.s. stieg im Laufe der Untersuchungen von 0,7% auf 1,4% und 12,2% an, wobei angemerkt wird, dass nur bei der dritten Untersuchung ein Streustrahlenraster verwendet wurde.

Eine deutliche höhere Prävalenz stellte Merz (1993) fest: Die Länge der C.s seines Untersuchungsgutes war in 25,92% der Fälle länger als $\frac{1}{4}$ der Strahlbeinbreite.

In der Untersuchung von Kahler (2001) dagegen waren über $\frac{1}{4}$ der Strahlbeinbreite hinausgehende C.s. rechts zu 3% und links zu 3,2% sichtbar.

Kleinkolbig stellten sich die Canales sesamoidales in der vorliegenden Studie bei 13,5,3, 5 Pferden (3,8%,3,6%,3,0%,4,7%) dar, wogegen Sie in 2,1,0, 1 Fällen (0,6%, 0,7%, 0,0%, 0,9%) großkolbig waren. Eine Y-förmige Verzweigung wurde 3,0, 1, 2mal bei 0,9%, 0,0%, 1,0%, 1,9% festgestellt.

Kleinkolbige Canales (bis Senfkorngröße) waren bei 26 Pferden (18,57%) in der ersten und bei 41 (29,71%) in der zweiten Untersuchung von Erdmann (2009) zu beobachten.

Großkolbige C.s. (Pfefferkorngröße und mehr) kamen zunächst bei 2 Pferden (1,43%) und dann bei 3 Pferden (2,173%) vor. Verzweigt (Y-förmig) waren die C.s. bei 21 Pferden (15%) in der Erstuntersuchung und bei 25 Pferden (18,12%) in der Nachuntersuchung.

Leonhardt (1996) beschreibt die Befunde breit-konische, schmal-konische, kleinkolbige (31,8 %), großkolbige (9,2 %) und vorhandene Verzweigungen (9,4%) der C.s. Die Anzahl der großkolbigen C.s. stieg mit zunehmendem Alter von 8,4% bei dreijährigen über 9,5% bei vier und fünfjährigen auf 15% bei sechs- und siebenjährigen.

Auch Müller (1994) sieht ein deutlich höheres Vorkommen von pathologischen Strahlbeinkanälchen: In seiner Studie zeigten 9,99% der Gliedmaßen ausschließlich eine kleinkolbige und 2,83% eine großkolbige Deformierung der C.s. am Margo distalis. Dagegen wurden 5,53% der Vordergliedmaßen mit einer Verzweigung der C.s. registriert. Bei 2,83% trat die Verzweigung gleichzeitig mit der Deformierung der C.s. (groß- oder kleinkolbig) auf. Bei Merz (1993) wiesen 33,82% der Canales ein schmal/kleinkolbiges Aussehen auf und 51,91% waren von schmal großkolbiger Form. Bei 67,5% konnte eine Verzweigung festgestellt werden.

Harfst (1986) berichtet von Strahlbeinen mit sich kolbenartig erweiternden Kanälen, die insgesamt einen Anteil von 25,9% ausmachten. Hierzu zählten allerdings schon Strahlbeine mit sehr kleinen sich kolbenartig erweiternden Kanälen, wobei große sich kolbenartig erweiternde Kanäle in keinem der Fälle beobachtet werden konnten.

Kahler (2001) findet ebenfalls ein höheres Vorkommen von pathologisch veränderten Strahlbeinkanälchen und berichtet von schmal-kleinkolbigen C.s. (10,9% vorne links, 9,7% vorne rechts), schmal-großkolbigen C.s. (vorne links 0,4%, vorne rechts 0,3%) und von verzweigten C.s. (vorne links 6,3%, vorne rechts 5,1%).

Eine totale grobmaschige Struktur, eine zentrale Aufhellung (zystoider Defekt), Aufhellungslinien gedeutet als Fraktur oder zurückzuführen auf eine Ossifikationsstörung kamen jeweils einmal (0, 0, 1; 1, 0,0; 1,0,0) zu 0,3% (0,0%, 0,0%, 0,9%; 0,7%,0,0%,0,0%;0,7%,0,0%,0,0%) vor.

Leonhardt (1996) berichtet über das Vorhandensein einer Sklerosierungszone im Strahlbein bei 9,3 % der von ihr untersuchten Pferde. Eine grobmaschige Struktur fand Sie bei 3,6 % und umschriebene Strukturauflösungen bei 0,2 % der Pferde. Eine grobmaschige

Knochenstruktur des Strahlbeines wurde an 3,6% der Vordergliedmaßen sichtbar, während eine umschriebene Strukturauflösung zentral im Strahlbein, die im Sinne eines zystoiden Defektes gedeutet wurde, an 0,2% der Vordergliedmaße zu beobachten war, jedoch bei keinem Pferd an den Strahlbeinen beider Vordergliedmaßen auftrat. Als weiterer Befund wurde an zwei Strahlbeinen eine Aufhellungslinie, die als Sagittalfraktur gedeutet wurde, festgestellt.

Bei Müller (1994) zeigten 1,65% der Pferde eine röntgenologisch sichtbare Strukturauflösung zentral im Strahlbein an jeweils einer Gliedmaße, was bedeutete dass 0,81% der Vordergliedmaße betroffen waren. Diese wurden ausnahmslos als „zystoide Defekte“ gedeutet, da eine Strukturauflösung und damit ein „zentraler Einbruch“ im Bereich der Facies flexoria wie in dieser Studie nicht beobachtet werden konnte.

Kirchner (1996) berichtet von vier bei Fohlen festgestellten Fälle von „zystoiden Defekten“ im Strahlbein und Strahlbeinfrakturen die in den Folgeuntersuchungen nicht wieder nachgewiesen werden konnten. Dies unterstreicht die Wichtigkeit der im Röntgenleitfaden geforderten Kontrollaufnahme unterstreicht nochmals.

Merz (1993) findet eine grobmaschige Knochenstruktur an 5,23% der Strahlbeine und eine Teilsklerosierung der Strahlbeine auf 0,35% der Oxspringaufnahmen. Eine umschriebene Strukturauflösung stellte sich bei 0,27% der Strahlbeinaufnahmen nach Oxspring dar, wobei der Befund bei einem Pferd doppelt auftrat. Eine Sagittalfraktur des Strahlbeines wurde in 0,37% der Fälle beobachtet.

Harfst (1986) sieht Strahlbeine mit zentraler fleckiger Strukturauflösung in 1,2% der Fälle, wobei jedoch klinische Symptome fehlten.

Kontur-Zubildungen an den Seitenenden (spitz) wurden in 5, 3, 0, 2 Fällen (1,5%, 2,2%, 0,0%, 1,9%) festgestellt. Proximale Konturveränderungen wurden 6, 0,0,6mal gesehen (1,7%, 0,0%, 0,0%, 5,6%).

Zubildungen an der Strahlbeinkontur in Form von spitzen Seitenenden kamen bei Erdmann (2009) in 10 (7,14%) und 12 (8,7%) Fällen vor. Proximale Konturzubildungen 10 (7,14%) und 13 (9,42%) mal. Kontur – Zubildungen am Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil ließen sich nicht feststellen, wobei isolierte Verschattungen am Übergang zu schrägen Seitenteil jeweils im Gegensatz zu der hier vorliegenden Untersuchung dreimal gesehen wurden (2,14% und 2,17%).

Zubildungen an der Kontur waren in Leonhardts Studie (1996) bei insgesamt 2,9 % der Vordergliedmaßen zu beobachten, wobei Zubildungen am Margo proximalis des Strahlbeines (2,1%) im Vergleich zu Zubildungen an den Seitenenden (0,5%), am Margo proximalis und an den Seitenenden (0,2%) und am Margo distalis (0,1%) am häufigsten auftraten. Mit zunehmendem Alter nahm die Häufigkeit der Zubildungen am Strahlbein von 2,6% bei dreijährigen über 3% bei vier- und 3,2% bei fünfjährigen auf 4,3% bei sechs und siebenjährigen Pferden zu.

Müller (1994) sieht als Insertionsdesmopathie interpretierte Knöcherne Zubildungen an den Konturen der Strahlbeine ebenfalls häufiger als dies in der hier vorliegenden Studie der Fall ist. Diese fanden sich in 11,85% der untersuchten Fälle an mindestens einer Lokalisation, wobei hier hauptsächlich der Margo proximalis mit 5,8% der Gliedmaßen betroffen war. Die Seitenenden folgten mit 3,51% und der Margo distalis mit einer Häufigkeit von 1,08%.

Ein erhöhtes Vorkommen der Befunde beschreibt auch Merz (1993). Bei 26,22% der Strahlbeine traten Konturveränderungen im Sinne von Zubildungen am Margo proximalis (10,76%), an den Seitenenden (9,66%) und am Margo distalis (0,99%) auf, wobei 4,8% der Strahlbeine an mehreren Lokalisationen gleichzeitig betroffen waren.

Im Gegensatz zu den teilweise sehr hoch erscheinenden Häufigkeiten sehen einige Autoren wenige bis gar keine Strukturveränderungen der Strahlbeine.

Harfst (1986) findet in seiner Reihenuntersuchung nur Veränderungen an den Seitenrändern der Strahlbeine, Zubildungen der proximalen Kontur und Strukturveränderungen werden nur in sehr geringem Ausmaß gesehen, so dass diese in seiner Arbeit keine weitere Beachtung finden.

Auch Kirchner (1996), Thomsen (1995) und Heinz (1993) finden nur ein sehr geringes Ausmaß Konturveränderungen der Strahlbeine im distalen Bereich, während Zubildungen am Margo proximalis nicht festgestellt bzw. nicht mit einbezogen wurden. Nicht beobachtet wurden in der hier durchgeführten Studie deutliche Diskrepanzen bezüglich Größe und Form des Strahlbeine rechts-links, proximal gelegene Strahlbeinkanälchen, eine partiell grobmaschige Struktur, eine osteoporotische Struktur, Sklerosierungen, zentrale Einbrüche, Konturzubildungen am Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil und isolierte Verschattungen im Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil.

Erdmann (2009) dagegen findet proximal gelegene C.s.in der Erstuntersuchung in 8 (5,71%) und in der Verlaufsuntersuchung in 4 (2,9%) Fällen. Eine grobmaschige Struktur der

Strahlbeine kam total bei 2 (1,43%) und einem (0,72%) Pferd vor, wogegen eine grobmaschige partielle Struktur bei 11 (7,86%) und 4 (2,07%) Pferden vorkam. Anderweitige Strukturveränderungen wie osteoporotische Strukturen, Sklerosierungen, zystoide Defekte oder zentrale Einbrüche und Aufhellungslinien mit Frakturverdacht kamen nicht vor.

Eine zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes des Strahlbeines wurde bei 143, 64, 64, 15 bei 41,6%, 46,7%, 64%, 14% der Pferde auf der 90° Aufnahme registriert.

Desweiteren wurden bei 3,3, 0,0 Pferden (0,9%, 2,2%,0,0%,0,0%) Zubildungen /i.V. am Strahlbeinseitenende oder im Bereich des proximalen Randes festgestellt und

Randexostosen an der Strahlbein-Hufbein-Hilfsgelenksfläche waren 2, 2, 0,0 mal in 0,6% , 1,5%, 0,0%, 0,0% vorhanden.

Durch Erdmann (2009) wurde eine zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes in 39 (27,86%) und 42 (30,00%) der Fälle festgestellt, während der Befund „Usur, zentraler Einbruch (scharf begrenzter Defekt)“ weder in der Erst- noch in der Verlaufsuntersuchung festgestellt wurde. Ein zystoider Defekt wurde bei der Nachuntersuchung in einem Fall (0,71%) festgestellt.

Randexostosen an der Strahlbein-Hufbein Hilfsgelenksfläche wurden auf der lateromedialen Aufnahme in 7 (5%) und 9 (6,43%) Fällen festgestellt. Erdmann (2009) bewertete die Struktur der Strahlbeine auch auf der lateromedialen Aufnahme: Eine Sklerosierung der Spongiosa konnte hierbei in 15 Fällen (10,71%) in der Erstuntersuchung und bei 4 Pferden (2,86%) bei der Nachuntersuchung festgestellt werden. Im Röntgenleitfaden wird dieser Befund als unsicher eingestuft und eine Wiederholung der Aufnahme wird empfohlen, was bei der Erstuntersuchung jedoch nicht möglich war, da es sich um archiviertes Datenmaterial handelte. Aus diesem Grunde wurde in der vorliegenden Arbeit auf die Erhebung dieses Befundes verzichtet und auch in den archivierten Aufzeichnungen fand der Befund nur einmal in eingeschränkter Form Erwähnung. Die Osteoporose der Spongiosa dagegen war bei Erdmann (2009) auf der lateromedialen Aufnahme nur in der Nachuntersuchung einmal (0,71%) sichtbar, wogegen der Befund in dieser Untersuchung gar nicht festgestellt werden konnte. Diskrepanzen zwischen der rechten und linken Gliedmaße bezüglich der Strahlbeinbefunde auf der lateromedialen Aufnahme konnten genau wie bei Erdmann (2009) in der vorliegenden Untersuchung nicht festgestellt werden.

6.1.4 Röntgenologischen Befunde am Hufgelenk

(90° Aufnahme)

Der Gelenkspalt wurde im Hufgelenk in den allermeisten Fällen als gleichmäßig beschrieben. Zubildungen am Kronbein-Randwulst dorsal kamen genau wie Zubildungen am Kronbein-Randwulst palmar und/oder am Strahlbein in 4, 3, 0, 1 Fällen bei 1,2%, 2,2%, 0,0%, 0,9% der untersuchten Pferde vor.

Bei Kahler (2001) kommt eine Zubildung am Kronbein vorne links einmal (0,2%) vor.

Kirchner (1996) beschreibt artikuläre Zubildungen im Hufgelenk bei 3 zweijährigen Pferden (2%), wobei sich die Zubildungen hierbei in zwei Fällen proximal am Hufbein befanden und das dritte Pferd den Befund ebenso periartikulär aufwies. Artikuläre Befunde am Kronbein kamen somit gar nicht vor.

„Knöcherne Zubildungen periartikulär distal am Kronbein“ im Bereich des Hufgelenkes stellte Müller (1994) bei 14 Stuten (3,54%, n=396) fest, wobei mindestens ein Bein betroffen war. Bei 5 Pferden konnte der Befund jeweils an zwei Gliedmaßen registriert werden. Artikuläre Randexostosen bleiben hierbei unerwähnt, da er sich auf Befunde an der dorsodistalen Kronbeinkontur im Bereich des Hufgelenkskapselansatzes beschränkt.

Leonhardt (1996) konnte Hufgelenksbefunde am häufigsten als Zubildungen am Kronbein (3,3%), Huf- und Kronbein (0,3%) und am Hufbein feststellen. Die Häufigkeit des Auftretens der Befunde nahm bei sonst gleichmäßiger Häufigkeitsverteilung in Bezug auf Größe und Geschlecht mit steigendem Alter stetig ab.

Zubildungen am Kronbein als Befunde am Hufgelenk konnte Merz (1993) bei 485 Pferden (25,42%) links und bei 547 (28,68%) am Kronbein rechts feststellen. Dieser Wert erscheint auch aufgrund der in dieser Untersuchung gemachten Werte in Übereinstimmung mit Leonhardt (1996) als fraglich. Die Befunde Konturveränderungen an der Huf- oder Kronbeinfläche, Strukturveränderungen im subchondralen Gelenkflächenbereich und Zubildungen dorsal auf der Kronbeinkontur, unregelmäßig, rau kamen nicht vor.

Müller (2008) beobachtet Bezüglich des Befundes „unregelmäßige, raue Zubildungen auf der dorsalen Kronbeinkontur“ eine Häufigkeit von 0,71% in der Erst- und 2,14% in der Verlaufsuntersuchung. Sie spricht den Befund als „Periostitis ossificans“ des Hufgelenkes an und stellt an keinem der betroffenen Pferde bei der klinischen Untersuchung eine Lahmheit fest. Die übrigen im Röntgenleitfaden genannten Befunde kommen in Ihrer Untersuchung nicht vor.

6.1.5 Röntgenologische Veränderungen am Kronbein

(Kronbein 90°, Oxspring-Aufnahme Kronbein 0°)

Der Befund glatt konturierte Vorwölbung der distalen seitlichen Bandhöcker wurde bei 292, 111, 93, 88 Pferden (84,9%, 81%, 93%, 82,2%) festgestellt. Dorsale Zubildungen (proximal, extraartikulär gelegen) wurden in 32, 19, 2, 11 Fällen bei 9,3%, 13,9%, 2,0%, 10,3% in einer geringfügigen Ausprägung festgestellt.

Müller (2008) sieht den Befund (Zubildungen proximal, extraartikulär) in der Erstuntersuchung mit einer Häufigkeit von 0,71% und in der Verlaufsuntersuchung mit einem prozentualen Auftreten von 2,43%, was die in dieser Untersuchung angegebenen Fallzahlen unterschreitet. Der Grund für das relativ hohe Vorkommen in dieser Studie könnte das Einbeziehen von Befunden sein, die trotz röntgenologisch orthograder Darstellung der Zehe eine anatomische Variante des Strecksehnenansatzes darstellen und damit im Rahmen einer Kaufuntersuchung als Normalzustand (Röntgenklasse 2) eingestuft worden wären. Nicht weiter spezifizierte Konturveränderungen am Kronbein stellt Kahler (2001) mit 0,7% an der linken und mit 0,4% an der rechten Vordergliedmaße fest. Eine Konturveränderung an den Hintergliedmaßen fand Sie mit einer Häufigkeit von 0,2% in einem Fall und beidseitige Konturveränderungen an den Vordergliedmaßen mit 0,4% Häufigkeit.

Auch Leonhardt (1996) geht nicht genauer auf die Konturveränderungen ein und gibt als häufigsten Befund ebenfalls Veränderungen der Kontur des Kronbeines an, welcher zahlenmäßig gehäuft bei drei- bis vierjährigen, jedoch nicht bei den sechs- bis siebenjährigen vorkam. Insgesamt trat der Befund mit einer relativen Häufigkeit von 1,1% an der linken und 0,7% an der rechten Vordergliedmaße auf. Beidseitig bei 0,5%.

Der Befund Konturveränderung am Kronbein kam bei Merz (1993) vorne links 56 mal (2,93%), rechts 45mal (2,36%) und 20mal (1,08%) beidseitig vor. Eine distal gerichtete Zubildung an der Kronbeinlehne und eine Aufhellung (gedeutet als zystoider Defekt) wurden jeweils einmal (0,3%) in der Gruppe der Kaufuntersuchungen (0,9%) dokumentiert.

Müller (1994) stellte bei 1,77% der untersuchten Stuten Strukturauflösungen subchondral am Kronbein fest, wobei davon nur eine Stute (0,25%) an einer Hintergliedmaße betroffen war. Zwei Stuten (0,51%) wiesen den Befund an beiden Vordergliedmaßen auf. Nach der differentialdiagnostischen Abgrenzung von einem physiologischen Markraum, fand eine Einstufung der Befunde als zystoide Defekte statt.

Eine umschriebene Strukturveränderung im Kronbein konnte von Leonhardt (1996) vorne links bei 0,4% und vorne rechts bei 0,3% der Pferde, welche sich im Alter zwischen 3 und 5 Jahren befanden, angetroffen werden.

Merz (1993) konnte keine Strukturauflösungen oder Aufhellungslinien an den Kronbeinen der Vorderbeine feststellen und Kahler (2001) fand eine Strukturauflösung an einer (0,1%) rechten Vordergliedmaße.

Die Ergebnisse dieser Studie sind somit mit den in ähnlichen Studien angegebenen Häufigkeiten vergleichbar.

Nicht weiter spezifizierte Zubildungen an der Kronbeinlehne zeigten in der Arbeit von Merz (1993) links 4 (0,21%), rechts 5 (0,25%) und 2 (0,11%) Pferde beidseits, wogegen Aufhellungslinien oder Zubildungen an der Kronbeinlehne durch Kahler (2001) nicht beobachtet werden konnten.

Müller (1994) findet spornförmige knöcherne Zubildungen als Randexostose am plantaren Gelenkflächenrand am Übergang zur Insertionsstelle des Ligamentum sesamoideum rectum an der Kronbeinlehne bei 4 Stuten (1,01%).

Der im Röntgenleitfaden erwähnte Befund Zubildung palmar/plantar am Ansatz der oberflächigen Beugesehne konnte nicht festgestellt werden, kam aber bei Müller (2008) in 2 Fällen der Verlaufsuntersuchung vor.

Auf der Oxspring-Aufnahme des Kronbeines wurde eine Einziehung in der Mitte der distalen Gelenkfläche des Kronbeines und eine Aufhellung zentral im Kronbein (erweiterter Markraum) jeweils in 3, 1, 1,1 und 3,2,1,0 Fällen bei 0,9%, 0,7%,1%, 0,9% und 0,9%,1,5%, 1,0%,0,0% festgestellt.

Müller (1994) stellte am Kronbein eine kerbige Einziehung in der Mitte der distalen Gelenkfläche des Kronbeines bei 6,34% der Pferde an insgesamt 4,32% der Vordergliedmaßen fest. Beidseitig kam der Befund bei 2,48% der Fälle vor und wurde als anatomisch physiologische Variante im Sinne einer Synovialgrube gedeutet.

Während Heinz (1993) den Befund bei einem einzigen Hengstfohlen vorne beidseitig feststellt, sieht Thomsen (1995) bereits 3 Jährlinge (2%), davon zwei beidseitig, betroffen. Kirchner (1996) sieht schließlich 16 Tiere (10,6%), davon 9 beiderseits von dem Befund betroffen. In dieser Untersuchung wurden nur deutliche Einziehungen als positive Befunde mit einbezogen, wobei die im Röntgenkatalog gezeigten Beispielbilder als Referenz dienten.

Zystoide Defekte wurden genau wie Randexostosen proximomedial und/oder –lateral auf der Oxspring-Aufnahme nicht festgestellt.

Kirchner (1996) berichtet über das Vorkommen von Strukturaufauflösungen im Kronbein von je einem Pferd (0,7%, n=151), die als zystoider Defekt gedeutet wurden.

6.1.6 Röntgenologische Befunde am Krongelenk

90° Aufnahme

Dorsoproximal gelegene kleine, glatte Randexostosen wurden bei 44, 16, 4, 24 Pferden in 12,8%, 11,7%, 4,0%, 22,4% der Fälle in geringgradiger Ausprägung festgestellt. Am Hinterbein kam der Befund 93, 33, 27, 33 mal bei 27%, 24,1%, 27%, 30,8% vor.

Müller (2008) stellt hier ein etwas niedrigeres Vorkommen fest: Dorsoproximale, kleine, glatte Randexostosen am Vorderbein findet Sie in 13 Fällen (9,29%) in der Erstuntersuchung und 12mal (8,57%) bei der Verlaufsuntersuchung. Am Hinterbein waren dies 32 (22,86%) und 33 (23,57%).

Merz (1993) stellt Zubildungen an der Artikulationsfläche an den Vordergliedmaßen am Kronbein links bei 43 Pferden (2,25%), rechts bei 54 Tieren (2,83%) und beidseitig bei 11 Tieren (0,60%) fest. Zubildungen am Fesselbein konnten jeweils an 2 linken (0,1%) und 2 rechten (0,10%) Krongelenken beobachtet werden. Beiderseits kam der Befund in einem Fall vor (0,05%). Große und raue Randexostosen am Krongelenk kamen insgesamt 3, 0, 2, 1mal bei 0,9%, 0,0%, 2,0%, 0,9% der Pferde vor, wobei der Befund ausschließlich geringgradig ausgeprägt war. Subluxationen kamen genauso wie kleine/große periartikuläre Zubildungen und isolierte Verschattungen nicht vor.

Müller (2008) stellt Subluxationen in einem Fall (0,71%) in Erst- und Verlaufsuntersuchung fest. Dorsoproximal gelegene große, raue Zubildungen kamen genau wie periartikuläre kleine Zubildungen nicht vor. Eine große periartikuläre Zubildung zeigte sich einmal in der Verlaufsuntersuchung (0,71%).

Kleinere artikulare Randexostosen konnten von Müller (1994) bei 20,20% der untersuchten Stuten nachgewiesen werden, wobei 5,98% der Vordergliedmaßen und 9,01% der Hintergliedmaßen diesen Befund zeigten. 2,53% der Stuten zeigten artikulare Zubildungen, die größtmäßig von kleinen Randexostosen abzugrenzen waren.

Artikuläre Veränderungen im Krongelenk findet Kirchner (1996) bei einem zweijährigen Pferd (0,7%, n=151) an beiden Hinterbeinen proximal am Kronbein.

Thomsen (1995) konnte periartikuläre Zubildungen am proximalen Ende des Kronbeines bzw. am distalen Ende des Fesselbeines, die als Periostitis ossificans eingestuft wurden, bei 3 Pferden (2,0%, n=151) auf 3 lateromedialen Aufnahmen feststellen.

Kirchner (1996) fand daraufhin bei 5 Pferden (3,3%, n=151) auf 6 (1,0%, n=598) lateromedialen Zehenaufnahmen periartikuläre Knochenzubildungen im Krongelenksbereich. Von diesen Pferden waren 2 bereits als Jährling betroffen und bei einem Pferd (0,7%, n=151) wurden an beiden Hinterbeinen artikulare Zubildungen proximal am Kronbein festgestellt, was als Arthropathia deformans gewertet wurde.

Periartikuläre Zubildungen am Kronbein findet Müller (1994) in 3,28% der untersuchten Pferde. Eine periartikuläre Zubildung am Fesselbein trat dagegen nur einmal (0,25%) auf. Intrakapsuläre und vom Kapselansatz ausgehende knöcherne Zubildungen am Krongelenk stellte Leonhardt (1996) am Kronbein bei 3,6% der Vordergliedmaßen, gefolgt von Zubildungen am Fesselbein bzw. Kron- und Fesselbein (jeweils <0,1%) fest. Zubildungen am Kronbein kamen vor allem bei den älteren Pferden von 5-7 Jahren vor. Da Sie diese nicht weiter differenzierte, ist ein Vergleich mit den im Röntgenleitfaden genannten Befunden der vorliegenden Arbeit nur sehr eingeschränkt möglich. Genauso verhält es sich mit der Arbeit von Kahler (2001), da Sie ebenfalls nicht zwischen vom Kapselansatz ausgehenden und intrakapsulären Zubildungen unterscheidet: An den Krongelenken befanden sich Zubildungen bei 1,9% der Fälle rechts und bei 1,6% der Fälle links. An den Hinterbeinen waren Zubildungen mit 5,2% links und 5,0% rechts zu finden.

Isolierte Verschattungen kamen bei Müller (2008) einmal in der Verlaufsuntersuchung am Vorderbein und am Hinterbein sowohl in der Erst- als auch in der Verlaufsuntersuchung einmal vor.

Isolierte Verschattungen stellte Thomsen (1995) in der Reihenuntersuchung erstmals bei 2 Jährlingen (1,1%, n=180) im Krongelenk auf der lateromedialen Röntgenaufnahme fest.

Einen der freien Gelenkkörper im Kronbein aus der Untersuchung der Jährlinge fand Kirchner (1996) bei seiner Untersuchung bei einem nun zweijährigen Tier wieder (0,7%, n=151). Den Befund „isolierte Verschattung“ konnte Leonhardt (1996) jeweils einmal (0,2%) an der rechten und linken Hintergliedmaße im Krongelenk feststellen und Merz (1993) sah den Befund an nur 3 linken Vordergliedmaßen.

Leonhardt (1996) sieht isolierte Verschattungen mit einer Häufigkeit von jeweils 1,2% vorne links und rechts und bei einem Hengst (0,6%) beidseitig.

6.1.7 Röntgenologische Veränderungen am Fesselbein

Fesselbein 90°, Fesselbein 0°

Zubildungen palmar/plantar am Fesselbein traten bei 14, 8,0,6 Pferden mit einer Häufigkeit von 4,1%, 5,8% ,0,0%,5,6% auf, wobei Müller (2008) hier eine ähnliche Häufigkeit (4,29% in beiden Untersuchungen) feststellte. Die Befunde traten in beiden Untersuchungen in unveränderter Form auf, wobei es sich um die gleichen Tiere handelte.

Auch Müller (1994) kommt zu einem ähnlichen Ergebnis: Er konnte bei 31 Gliedmaßen (1,94%, n=1601) röntgenologisch knöcherne Zubildungen im Bereich der Insertionsstellen des graden bzw. der schiefen Gleichbeinbänder am Fesselbeindreieck feststellen, wobei es sich um 23 Vordergliedmaßen (2,87%, n=802) und 8 Hintergliedmaßen (1,00%, n=799) handelte. Insgesamt konnte eine derartige Veränderung bei 25 Stuten (6,31%, n=396) registriert werden, wobei der Befund in 5 Fällen (1,26%, n=396) an zwei Gliedmaßen registriert wurde.

Deutlich geringer waren die Häufigkeiten bei Kahler (2001), Merz (1993) und Leonhardt (1996), die den Befund Zubildungen palmar des Fesselbeines an den Vordergliedmaßen zu gleichen Teilen (0,3% aller Vordergliedmaßen) ein und beidseitig feststellt.

Kahler (2001) findet Konturveränderungen, die jedoch nicht näher beschrieben werden vorne links einmal (0,1% der vorhandenen Aufnahmen der betreffenden Lokalisation) und einmal hinten links (0,2%). An der rechten Hintergliedmaße kam der Befund zweimal mit einer Häufigkeit von 0,3% vor.

Nicht genauer spezifizierte Zubildungen am Fesselbein, die nicht im Gelenksbereich liegen, konnten durch Merz (1993) bei 20 Pferden (1,05%) links, bei 18 Pferden (0,94%) rechts und davon bei 10 Pferden (0,53%) beidseitig festgestellt werden.

Kirchner (1996) beschreibt einen Anstieg der Häufigkeit des Vorkommens von knöchernen Zubildungen im palmaren Bereich des Fesselbeines, die er auch als Periostitis phalangis proximalis bezeichnet von 0,7% bei den Fohlen über 2,6% bei den Jährlingen bis zu 9,3% bei den Zweijährigen.

Dorsal am Ansatzpunkt des dorsolateralen Zehenstreckers und dorsal, periostal/periartikulär am Fesselbein wurden Zubildungen jeweils 5,1,1,3 und 5,2,0,3mal bei 1,5%, 0,7%, 1,0%, 2,8% und 1,5%, 1,5%, 0,0%, 2,8% beobachtet.

Auch Müller (1994) berichtet von einer großflächige wolkigen Zubildung dorsal am linken Fesselbein bei einer Stute (0,25%, n=396).

Eine I.V. palmar/ plantar des Fesselbeins, gedeutet als Knochenlösung am Fesselbein wurde 3,1,0,2 bei 0,9%, 0,7%, 0,0%, 1,9% gesehen. I.V. palmar/ plantar des Fesselbeines gedeutet als Ossifikation in der tiefen Beugesehne und als Ossifikation in den distalen Gleichbeinbändern wurden jeweils 1,0,0,1mal bei 0,3%,0,0%0,0%,0,9% festgestellt.

Harfst (1986) übertrifft die hier angegebenen Häufigkeiten und stellte in der Erstuntersuchung bei 8 Pferden isolierte Verschattungen an der proximalen Palmar- bzw. Plantarfläche des Fesselbeines fest, die er als Knochenlösung in dem betroffenen Bereich interpretierte. Die Hinterbeine waren bei 6 Pferden (8,3%, n=72) und die Vorderbeine zweimal (1,2%, n=168) betroffen. Keines der 8 Pferde aus der ersten Untersuchung zeigte bei Vortraben eine Lahmheit, jedoch war die Beugeprobe in 3 Fällen mittelgradig positiv. Isolierte Verschattungen im Bereich der distalen Gleichbeinbänder stellten sich röntgenologisch bei 3 Pferden (1,68%) an insgesamt 4 Vordergliedmaßen dar. Die Pferde gingen nicht lahm, doch die Beugeproben des beidseitig betroffenen Pferdes waren beidseitig geringgradig positiv, wobei sich die Befunde in der Nachuntersuchung auf den seitlichen Zehenaufnahmen röntgenologisch unverändert präsentierten.

Müller (2008) fand Isolierte Verschattungen palmar am Fesselbein ebenfalls. Eine isolierte Verschattung, die als Ossifikation in den distalen Gleichbeinbändern gedeutet wurde, kam in der Erstuntersuchung in drei Fällen (2,14%) vor und wurde als „Tendopathia calcarea“ eingestuft. In der Nachuntersuchung stellten sich 2 Pferde klinisch gesund mit unverändertem Röntgenbefund dar, während ein Pferd den Befund aufgrund einer Operation nicht mehr aufwies. Eine I.V., die als Knochenlösung am Fesselbein gedeutet wurde trat jeweils einmal (0,71%) in Erst- und Folgeuntersuchung auf, was den Ergebnissen dieser Untersuchung entspricht.

Aufhellungen bzw. zystoide Defekte wurden im Rahmen dieser Röntgenreihenuntersuchung auf der lateromedialen Röntgenaufnahme nicht festgestellt. Am Fesselbein wurden auf der 0° Aufnahme Zubildungen distal am Seitenbandbereich in 3, 0, 0 Fällen bei 0,9%, 2,2%, 0%, 0% und zystoide Defekte 1,0,1,0 mal bei 0,3%, 0,0%, 1,0%, 0,0% beobachtet.

Müller (2008) fand ebenfalls eine Aufhellung im Fesselbein mit Deutung als Knochenzyste bei einem Pferd (0,71%) in der Verlaufsuntersuchung, wobei das Pferd klinische Symptome zeigte.

Ein verhältnismäßig geringes Vorkommen dieses Befundes stellten auch Leonhardt (1996), Kirchner (1996), Merz (1993) und Kahler (2001) fest:

Eine umschriebene Strukturveränderung im Bereich des distalen Fesselgelenkes, die als zystoider Defekt eingestuft wurde, stellte Leonhardt (1996) bei zwei dreijährigen Pferden (0,2%) und einem fünfjährigen (<0,1%) an jeweils einer Vordergliedmaße fest.

Kirchner (1996) berichtet von einer Strukturauflösung im Fesselbein, welche als zystoider Defekt gedeutet wurde bei einem Fohlen (0,7%, n=151). Diese konnte aber in den darauffolgenden Untersuchungen nicht mehr wiedergefunden werden.

Strukturauflösungen, die als zystoide Defekte interpretiert wurden, fand Kahler (2001) jeweils an 0,2% an der linken und rechten Hintergliedmaße und bei Merz (1993) kamen derartige Strukturauflösungen nicht vor.

6.1.8 Röntgenologische Veränderungen am Fesselgelenk

6.1.8.1 Fesselgelenk 90°

Eine Zubildung distodorsal am Mc III/ Mt III kam 1,1,0,0 bei 0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0% der Fälle vor und Zubildungen dorsoproximal am Fesselbein in Form von Randexostosen wurden 9,2,2,5mal bei 2,6%, 1,5%, 2,0%, 4,7% gesehen.

Kleine Zubildungen im Sinne von Randexostosen am dorsoproximalen Fesselbein zeigten sich mit einer ähnlichen Häufigkeit sowohl in der Erst- als auch in der Verlaufsuntersuchung von Müller (2008) am dorsoproximalen Fesselbein in jeweils 3 Fällen (2,14%), wobei in der Verlaufsuntersuchung nach knapp 4 ½ Jahren ein S-Springpferd den Befund zusätzlich zeigte, jedoch genau wie die anderen Pferde keine klinischen Symptome einer orthopädischen Erkrankung aufwies. In der Nachuntersuchung stieg das Vorkommen des Befundes somit auf 2,86% an. Zubildungen am Kapselansatz des Mc III/ Mt III, suprakondylär gelegen wurden in der vorliegenden Arbeit 4, 2, 0, 2mal bei 1,2%, 1,5%, 0,0%, 1,9% festgestellt, wobei Müller (2008) suprakondyläre Zubildungen am Kapselansatz des Fesselgelenkes am Röhrlbein bei 2 Pferden in der Erst- und in der Verlaufsuntersuchung feststellte. Ein Pferd zeigte eine Lahmheit, die eindeutig dem Fesselgelenk zuzuordnen war. Schwierig stellt sich der Vergleich zwischen den hier im Rahmen des Röntgenleitfadens erhobenen stark differenzierten Befunden und der übrigen Literatur dar.

Stark variierende Häufigkeiten an unterschiedlichen Lokalisationen geben Kahler (2001), Müller (1994), Leonhardt (1996), Kirchner (1996) und Merz (1993) an.

Kahler (2001) berichtet von Zubildungen am Metakarpus einmal vorne links und einmal vorne rechts (jeweils 0,1%). Am Fesselbein wurden Zubildungen insgesamt einmal vorne links (0,1%), einmal vorne rechts (0,1%) und zweimal hinten rechts (0,3%) gefunden. Artikuläre beziehungsweise periartikuläre Zubildungen konnten bei 7,85% der von Müller (1994) untersuchten Stuten am Fesselgelenk festgestellt werden. 6,08% dieser Stuten waren von einer artikulären Randexostose betroffen die sich im Bereich der dorsalen Fesselgelenksfläche darstellte. Die verbleibenden 1,77% zeigten eine periartikuläre Zubildung dorsoproximal am Fesselbein und 18,48% der Stuten wiesen eine Zubildung dorsoproximal am Sagittalkamm des Röhrbeines auf.

Leonhardt (1996) fand Zubildungen am Fesselgelenk mit einer relativen Häufigkeit von 0,4% vorne links, 0,6% vorne rechts und 0,1% beidseitig vermehrt am Fesselbein. Zubildungen an beiden Vordergliedmaßen am Os metacarpale III des Fesselgelenks wies ein vierjähriger Wallach auf.

Periartikuläre und artikuläre Zubildungen im Sinne einer Arthropatia deformans im Bereich des Fesselgelenkes kamen bei Kirchner (1996) den Fohlen und den Jährlingen jeweils in 5 Fällen (3,3%, n=151) und bei den zweijährigen in 9 Fällen vor (6,0%, n=151) vor, wobei die artikulären Veränderungen erstmals in der dritten Untersuchung auftraten. Insgesamt ist es im zeitlichen Verlauf nur zu geringfügigen Veränderungen hinsichtlich der knöchernen Zubildungen im Bereich der Fesselgelenke gekommen.

Zubildungen wurden durch Merz (1993) am Fesselbein an 9 Fesselgelenken links (0,47%), 15 Fesselgelenken rechts (0,79%) und davon an 4 Fesselgelenken (0,21%) beidseitig festgestellt. Zubildungen am Metakarpus wurden links in 9 Fällen (0,47%), rechts bei 11 (0,58%) und beidseitig bei 5 Tieren (0,27%) beobachtet werden. Hierbei wies nur ein Pferd (0,05%) Zubildungen vorne rechts sowohl am Fesselbein als auch am Metakarpus auf.

Einkerbungen dorsoproximal am Rand des Sagittalkammes kamen 74,34,27,13mal bei 21,5%, 24,8%, 27,0%,12,1% vor, während Einkerbungen auf dem Sagittalkamm ohne Fragment 19, 6,6,7mal (5,5%, 4,4%, 6,0%, 6,5%) vorkamen. Mit Fragment kam dieser Befund 2,1,1,0mal (0,6%, 0,7%, 1,0%, 0,0%) vor.

Einen niedrigeren Wert im Hinblick auf Einkerbungen dorsoproximal am Rand des Sagittalkammes stellt Müller (2008) fest: Eine Einkerbung dorsoproximal am Rand des

Sagittalkammes kam in der Erstuntersuchung in 11,43% der Fälle und in der Folgeuntersuchung bei 12,14% der Fälle vor und die Pferde zeigten keine Lahmheiten. Einkerbungen dorsal auf dem Sagittalkamm mit bzw. ohne Fragment kamen mit einer Häufigkeit von 10% und 10,71% vor und stellten somit ebenfalls einen häufigen Befund ohne klinische Symptomatik dar. Ein Fragment auf dem Sagittalkamm dorsal zeigten 2 Pferde (1,43%) in der ersten und 3 Pferde (2,14%) in der zweiten Untersuchung. Ein Pferd, welches in der Erstuntersuchung den Befund zeigte wurde operiert und zwei Pferde kamen als Neuzugänge in der Nachuntersuchung hinzu.

Auch Kirchner (1996), Heinz (1993) und Thomsen (1995) setzen sich mit osteochondrotischen Veränderungen am Fesselgelenk auseinander. Eine unregelmäßige Kontur des Sagittalkammes, knöcherne Zubildungen am dorsoproximalen und dorsodistalen Ende des Sagittalkammes und Einkerbungen am Sagittalkamm, die als Ausdruck einer Osteochondrose oder Ossifikationsstörung angesehen wurden, kamen bei den Fohlen in 32 Fällen (21,2%, n=151), bei 51 Jährlingen (33,8%, n=151) und bei 92 zweijährigen (60,9%, n=151) vor. Die Häufigkeit stieg also mit steigendem Alter an. Desweiteren wurde anhand der Verlaufsuntersuchung festgestellt, dass mit steigendem Alter bei Pferden mit isolierter Verschattung im dorsalen Fesselgelenk auch ein gehäuftes Vorkommen von Veränderungen am Sagittalkamm des Os metacarpale III bzw. Os metatarsale III festgestellt werden kann. Arnan (2005) stellt in Ihrer Untersuchung fest, dass bei den Befunden dorsal am Sagittalkamm ein Rückgang der zu verzeichnenden Befunde im Laufe der Untersuchung zu beobachten war. Desweiteren wurde festgestellt, dass sich eine Osteochondrosis häufig zu einer Osteochondrosis dissecans weiterentwickelt, dies aber auch umgekehrt der Fall sein kann. In 29,2% der Fälle sind die Befunde jedoch auch unverändert geblieben.

Isolierte Verschattungen im dorsalen/dorsoproximalen Bereich kamen mit 47,18,14,15 Fällen (13,7%, 13,1%, 14%, 14%) sehr häufig vor. Palmar/plantar waren isolierte Verschattungen 33,9,6,18mal bei 9,6%, 6,6%, 6,0%, 16,8% zu sehen.

Eine sehr hohe Häufigkeit stellten Leonhardt (1996) und Arnan (2005) fest.

Isolierte Verschattungen kamen bei Leonhardt (1996) am Fesselgelenk am häufigsten vor. 19,1% der Fesselgelenke der linken Vordergliedmaße und 18,3% der rechten Vorderbeine waren betroffen. An beiden Vordergliedmaßen waren 5,2% der Pferde betroffen, wobei die bis zu kirschkerngroßen isolierten Verschattungen den größten Anteil ausmachten. Der

Lokalisation nach wiesen 393 Pferde (18,5%) vorne links, 368 Pferde (17,7%) vorne rechts und 103 Pferde beidseitig (5,1%) isolierte Verschattungen im dorsalen Bereich auf. Palmar im Bereich zwischen der Fesselbeinlehne und der Basis der Gleichbeine kam die isolierte Verschattung bei 13 Pferden vorne links (0,6%), 14 Pferden vorne rechts (0,7%) und bei zwei Pferden (0,1%) beidseitig vor.

Arnan (2005) fand 99 Fohlen (24,5%) und 111 Zweijährige (27,7%) mit osteochondrotischen Veränderungen und/oder isolierten Verschattungen im Fesselgelenk.

Auch Müller (1994) sieht die isolierten Verschattungen häufig. Betroffen waren 77 Stuten (19,49%) an einer oder mehreren Gliedmaßen, wobei insgesamt an 6% aller Gliedmaße ein derartiger Befund festgestellt werden konnte. Es waren 6,51% der Hintergliedmaßen und 5,49% der Vordergliedmaßen betroffen. Eine isolierte Verschattung palmar bzw. plantar im Fesselgelenksbereich konnte bei 8,61% der Stuten festgestellt werden. Die Ergebnisse von Müller (2008) entsprachen den Ergebnissen dieser Untersuchung. Isolierte Verschattungen im dorsalen/dorsoproximalen Bereich des Fesselgelenkes wurden mit einer Häufigkeit von 12,86% gesehen und in der Nachuntersuchung kam ein weiteres Pferd mit dem betreffenden Befund hinzu. In der Zwischenzeit wurden viele Pferde ohne klinische Indikation einer gelenkorthopädischen Operation unterzogen, weswegen die isolierten Verschattungen sich dementsprechend nicht mehr nachweisen ließen. In Bezug auf die bei beiden Untersuchungen und alle untersuchten Pferde ergab sich also eine relative Häufigkeit von 16,67% für diesen Befund. Eine isolierte Verschattung palmar bzw. plantar im Fesselgelenk kam in der Erstuntersuchung mit 7,86% vor. Neuzugänge waren in der Nachuntersuchung nicht zu verzeichnen. Die relative Häufigkeit verringerte sich jedoch in der Nachuntersuchung aufgrund chirurgischer Eingriffe auf 2,86% und konnte nur noch bei 4 Pferden dargestellt werden. Da die Birkelandfrakturen keine klinischen Symptome verursachen, geht Müller (2008) von einem röntgenologischen Zufallsbefund aus, schränkt diese Aussage im Hinblick auf Langzeitaussagen jedoch ein, da das älteste Pferd mit dem Befund in der vorliegenden Untersuchung erst 6 Jahre alt war.

Kirchner (1996) berichtet von der Entwicklung der isolierten Verschattungen vom Fohlen zum zweijährigen. Bei den zweijährigen werden Häufigkeiten festgestellt, die den Ergebnissen dieser Untersuchung ähneln. Isolierte Verschattungen wurden auf der seitlichen Zehenaufnahme von 16 Fohlen (10,6%, n=151) auf 17 Röntgenaufnahmen im dorsalen Recessus der Fesselgelenke festgestellt, wobei 2 Befunde an den Vorderbeinen und die

restlichen Befunde an den Hintergliedmaßen festgestellt wurden. 22 Jährlinge (14,6%, n=151) zeigten diesen Befund auf 31 Röntgenbildern. Bei den zweijährigen konnte der Befund bei 24 Pferden (15,9%, n=151) auf 34 Aufnahmen festgestellt werden. Die meisten der isolierten Verschattungen im dorsalen Bereich des Fesselgelenkes waren bereits im Jährlingsalter vorhanden, woraufhin sich im Nachhinein nur noch wenige Veränderungen ergaben. Isolierte Verschattungen wurden auf der seitlichen Zehenaufnahme von 16 Fohlen (10,6%, n=151) auf 17 Röntgenaufnahmen im dorsalen Recessus der Fesselgelenke festgestellt, wobei 2 Befunde an den Vorderbeinen und die restlichen Befunde an den Hintergliedmaßen festgestellt wurden. 22 Jährlinge (14,6%, n=151) zeigten diesen Befund auf 31 Röntgenbildern. Bei den zweijährigen konnte der Befund bei 24 Pferden (15,9%, n=151) auf 34 Aufnahmen festgestellt werden. Die meisten der isolierten Verschattungen im dorsalen Bereich des Fesselgelenkes waren bereits im Jährlingsalter vorhanden, woraufhin sich im Nachhinein nur noch wenige Veränderungen ergaben. Isolierte Verschattungen palmaro-/plantantaroproximal am Fesselbein wurden bei 2 Jährlingen (1,3%, n=151) festgestellt, wobei die Veränderung in der Nachuntersuchung nur noch in einem der beiden Fälle nachgewiesen werden konnte. Insgesamt waren bei den Zweijährigen 6 Pferde (4%) ausschließlich an den Hintergliedmaßen betroffen.

Etwas niedriger als in den hier erwähnten Arbeiten stellen sich die Ergebnisse bei Kahler (2001) und Merz (1993) dar.

Kahler (2001) sieht Isolierte Verschattungen bis Kirschkergröße hinten links in 40 Fällen (6,9%), hinten rechts in 35 Fällen (6,0%) und damit am häufigsten an den Hinterextremitäten. An den Vorderbeinen waren es vorne rechts 24 Pferde (3,6%) und vorne links 21 (3,1%). Mehr als eine isolierte Verschattung bis Kirschkergröße wurde mit 0,5% am häufigsten hinten rechts gesehen, in 0,4% der Fälle hinten links und zu jeweils 0,3% an den beiden Vordergliedmaßen. Hinten rechts konnte eine Isolierte Verschattung über Kirschkergröße dreimal (0,5%) gesehen werden, an den Vordergliedmaßen jeweils einmal (0,1%).

Bei Merz (1993) wiesen 88 Pferde (4,63%) links, 97 Pferde (5,10%) rechts und beidseitig 25 Pferde (0,43%) isolierte Verschattungen auf. Mehrere isolierte Verschattungen wurden an 8 linken (0,42%) und 12 rechten (0,63%) Fesselgelenken gefunden. Eine proximo-palmar/plantare Einziehung am Mc III/Mt III wurde 1,0,0,1 mal (0,3%, 0,0%, 0,0%, 0,9%) festgestellt und einen palmar/plantar hakenförmig deformierten Sagittalkamm wiesen

4,2,2,0 Pferde zu 1,2%, 1,5%, 2,0%, 0,0% auf. Eine Achsenknickung distal am Mc III/Mt III wurde 2, 1, 1, 0mal bei 0,6%, 0,7%, 1%, 0,0% festgestellt, während Müller (2008) diesen Befund einmal (0,71%) bei dem gleichen Pferd ohne klinische Symptomatik in Erst- und Verlaufsuntersuchung feststellte. Ein vergrößerter periartikulärer Weichteilschatten wurde in keinem Fall, weder in der vorliegenden Studie, noch bei Müller (2008) festgestellt.

6.1.8.2 Gleichbeine 90°

Randxostosen an der Facies articularis wurden distal oder proximal in 4,2,0,2 Fällen bei 1,2%, 1,5%, 0,0%, 1,9% festgestellt.

Müller (2008) beobachtet Randxostosen an der Facies articularis bei 2 (1,43%) lahmfreien Pferden in Erst- und Verlaufsuntersuchung. Eine grobmaschige Struktur und eine Osteolyse/Aufhellung wurden jeweils 3,1,2,0 (0,9%, 0,7, 2,0%, 0,0%) und 3,0,0,3 (0,9%, 0,0%, 0,0%, 2,8%) festgestellt.

Den Häufigkeiten dieser Untersuchung entsprechend sehen Kahler (2001) und Leonhardt (1996) das Auftreten einer grobmaschigen Struktur an den Gleichbeinen.

Kahler (2001) stellte eine grobmaschige Struktur zu 0,6% links, 0,8% rechts und beidseits zu 0,3% fest. Hinten links wiesen 0,2% diesen Befund auf, rechts 0,7% und beidseitig kam er einmal (0,2%) vor.

Leonhardt (1996) findet den Befund der grobmaschigen Struktur der Gleichbeine bei 1,2% vorne links, 1,1% vorne rechts und zu 0,6% beidseitig.

Deutlich häufiger sieht Müller (2008) den Befund. Sie sieht in Erst- und Verlaufsuntersuchung relative Häufigkeiten zwischen 5% und 7,14%, woraus sie den Schluss zieht, dass es sich um ein degeneratives Geschehen handelt und die grobmaschige Struktur für eine Sesamoiditis spricht.

Müller (1994) sieht Veränderungen im Sinne einer Osteolyse mit Verlust eines Teils des Knochengewebes bei 2 Pferden (0,51%, n= 339).

Niedrigere Werte sehen Merz (1993), Kahler (2001) und Leonhardt (1996). Merz (1993) sah Strukturauflösungen, die als Osteolyse gedeutet wurden bei 0,22% der Pferde an den Vorderbeinen.

Kahler (2001) bemerkte eine Strukturauflösung einmal in 0,1% der Fälle an beiden Vordergliedmaßen.

Eine randständige Osteolyse wurde durch Leonhardt (1996) in 6 Fällen bei Pferden zwischen

3 und 4 Jahren einseitig nachgewiesen (0,14%), wobei hier wie bei Merz (1993) nur die Vorderbeine begutachtet wurden.

Zubildungen an der palmaren/plantaren Kontur (Fesselringband) wurden 12,3,1 8 mal bei 3,5%, 2,2%, 1,0%, 7,5% festgestellt. In mittel- bis hochgradiger Form kam der Befund 2, 1, 0, 1 mal bei 0,6%, 0,7%, 0,0%, 0,9% vor. Die hier angegebenen Häufigkeiten entsprechen am ehesten den Ergebnissen von Müller (1994). Er gibt die Häufigkeit von abaxialen Konturveränderungen mit 3,56% der untersuchten Pferde an, wobei Er nicht dem Ausprägungsgrad des Befundes weiterdifferenziert.

Leonhardt (1996) beschreibt Zubildungen, die den Großteil der Veränderungen an den Gleichbeinen darstellten mit einer relativen Häufigkeit von 1,5% vorne links und 1,4% vorne rechts.

Bei Kahler (2001) kamen Zubildungen vor allem an den Vorderbeinen zu je 5,8% und an den Hinterbeinen zu 0,5% links und 1,7% rechts vor.

Eine etwas höhere Inzidenz beschreibt Merz (1993), der Konturveränderungen im Sinne eines unregelmäßigen Randes mit einer relativen Häufigkeit von 2,02% der Vorderbeinaufnahmen und davon bei 0,18% der Pferde beidseitig angibt.

Insertionsdesmopathien der distalen Gleichbeinbänder manifestierten sich in Form von Zubildungen an den Gleichbeinen an 8,9% der seitlichen Zehenaufnahmen, davon bei 5,77% der Pferde beidseits.

Müller (2008) sieht geringgradige Zubildungen an der Gleichbeinkontur bei beiden Untersuchungen noch häufiger bei 18 und 19 Pferden (12,86% und 13,57%, n=140) an einer oder mehreren Gliedmaßen. Mittelgradige Zubildungen an der palmaren bzw. plantaren Gleichbeinkontur zeigten 8 (5,71%) bzw. 5 (3,75%) Pferde.

Zubildungen an der Apex des Gleichbeines wurden 5,2,1,2mal bei 1,5%, 1,5%, 1,0%, 1,9% festgestellt. Eine kleine und glatte Zubildung an der Basis des Gleichbeines wurde in 10,7,0,3 Fällen bei 2,9%, 5,1%, 0,0%, 2,8% beobachtet. Deutlich und rau war die Zubildung 2,1,1,0 zu 0,6%, 0,7%, 1,0%, 0,0%.

Müller (1994) sieht apikale Zubildungen mit einem Anteil von 23,41% deutlich häufiger als dies in dieser Untersuchung der Fall ist. Im basalen Bereich jedoch gibt Er die relative Häufigkeit mit 3,31% an, was den hier angegebenen Zahlen sehr nahe kommt.

Müller (2008) sieht Zubildungen am Apex der Gleichbeine in beiden Untersuchungen jeweils

6mal zu 4,29%, wo gegen der Befund Zubildung an der Basis nicht vorkam. Eine schmale Gefäßkanalzeichnung konnte bei 26,10,5,11 (7,6%,7,3%,5,0%,10,3%) Pferden festgestellt werden. Merz (1993) hingegen zählt an jedem Gleichbein sogar mindestens 3 Gefäßkanäle. Zu einem anderen Ergebnis kommt auch Müller (2008): Eine schmale Gefäßkanalzeichnung der Gleichbeine fand Sie in der Erstuntersuchung in 12,4% und daraufhin in der Folgeuntersuchung in 13,57% der Fälle, wobei keine Angabe dazu gemacht wird, ob es sich jeweils um die gleichen Pferde handelte.

Kirchner (1996), Thomsen (1995) und Heinz (1993) sehen derartige Befunde bei 6,0% der Fohlen, 5,3% der Jährlinge und 4,6% der zweijährigen. In allen Untersuchungen wurden die Befunde zum größten Teil bei männlichen Tieren an den Vordergliedmaßen festgestellt und es handelte sich bei jeder Untersuchung um jeweils andere Pferde. Infolgedessen wurde der Befund als biologische Variante eingestuft. Die Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle kamen ausschließlich am Vorderbein bei 7,4,0,3 Pferden (2,0%, 2,9%, 0,0%, 2,8%) vor.

Müller (2008) sieht Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle in Zusammenhang mit einer geringgradigen Zubildung an der Gleichbeinkontur bei zwei Pferden (1,43%). Auf dem korrekt gelagerten Röntgenbild während der Nachuntersuchung konnte der Befund in einem Falle nicht wiedergefunden werden.

Merz (1993) und Kahler (2001) erwähnen in ihren Studien den Befund deutlich sichtbare Gefäßkanäle.

Kahler (2001) findet diesen Befund in einem Fall, während Merz (1993) deutlich sichtbare Gefäßkanäle in 5 Fällen bei 0,13% feststellt. Isolierte Verschattungen in Bereich der Gleichbeinspitze wurden 6,1,2,3mal bei 1,7%, 0,7%, 2,0%, 2,8% gesehen und eine Aufhellungslinie gedeutet als Fissur/Fraktur war 1,1,0,0mal (0,3%,0,7%, 0,0%, 0,0%) vorhanden.

Bei Müller (1994) waren Frakturen im apikalen Bereich bei 1,27% der Gliedmaßen an je einer Hintergliedmaße zu sehen. Frakturen im basalen Bereich wurden bei 1,52% der Pferde hauptsächlich an der Hintergliedmaße festgestellt.

Frakturen der Gleichbeine stellte Kirchner (1996) bei 2 männlichen Pferden und einer Stute jeweils an den Hinterbeinen fest. Die einfache apikale Fraktur wurde in allen drei Untersuchungen jeweils bei einem Pferd festgestellt, wobei es sich jeweils um ein anderes Tier handelte. Ein Pferd zeigte eine Trümmerfraktur an beiden Hintergliedmaßen

unverändert in allen drei Untersuchungen, wofür eine kongenitale Entstehungsweise in Betracht gezogen werden kann. Zusätzlich wurden bei einer zweijährigen Stute multiple isolierte Verschattungen im apikalen Bereich der Gleichbeine in der dritten Untersuchung erstmals festgestellt, was eine traumatische Ursache nahelegt.

Müller (1994) beschreibt isolierte Verschattungen, die als Ossifikationen im Weichteilgewebe im Bereich des Musculus interosseus medius, den Beugesehnen, oder den distalen Gleichbeinbändern gedeutet wurden, in 1,77% der Fälle im distalen Bereich der Gleichbeine, vornehmlich an den Hintergliedmaßen. Proximal wurden diese Ossifikationen, die dem Krankheitsbild Tendopathia calcarea zugeordnet wurden, zu 1,02% registriert und Merz (1993) findet isolierte Verschattungen an den Gleichbeinen im proximalen Bereich bei 0,69% der Fälle, davon dreimal beidseitig.

Kahler (2001) berichtet ebenfalls von isolierten Verschattungen. Diese kamen nur einmal (0,1%) vorne links und zweimal (0,3%) vorne rechts und hinten rechts vor. Eine Lahmheit der Pferde mit Gleichbeinbefunden konnte nicht festgestellt werden.

Heinz (1993) fand eine als Tendopathia calcarea gedeutete isolierte Verschattung proximal bei den Fohlen zu 2% und distal zu 0,7% während Kirchner (1996) den Befund proximal bei den Zweijährigen zu 1,3% und distal zu 0,7% fand.

Thomsen (1995) konnte den Befund bei den Jährlingen weder proximal noch distal feststellen.

Isolierte Verschattungen kamen bei Leonhardt (1996) insgesamt mit einer relativen Häufigkeit von 0,9% vorne links, 0,8% vorne rechts und 0,1% beidseitig vor. Isolierte Verschattungen, die als Ossifikationen in den distalen Gleichbeinbändern gedeutet wurden, waren einmal vorne rechts und siebenmal (0,3%) vorne links zu finden. Im proximalen Bereich der Gleichbeine ließen sich in zwei Fällen bis zu kirschkernegroße, als Kalkeinlagerungen in der Beugesehne bzw. im Musculus interosseus gedeutet isolierte Verschattungen feststellen. Ein deutlicher Größenunterschied der beiden Gleichbeine im Vergleich lateral-medial mit glatter Kontur und gleichmäßiger Struktur war 1,1,0,0mal vorhanden (0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0%), während der Befund schollige oder streifenförmige isolierte Verschattung im Verlauf des Fesselträgers, der Beugesehnen oder der Sehnenscheide nicht vorkam.

Bei Müller (2008) trat dieser Befund jedoch in der Erstuntersuchung zu 1,43% und in der

Nachuntersuchung zu 0,71% auf. In der Nachuntersuchung stellte der Befund sich in einem Falle röntgenologisch unverändert dar, ohne mit einer Lahmheit in Verbindung zu stehen.

6.1.9 Röntgenologische Befunde am Sprunggelenk

6.1.9.1 Röntgenologische Veränderungen am Talokruralgelenk

45-70° und 90-135° Aufnahmen

In der hier durchgeführten Studie wurden an der Tibia Abflachungen des Sagittalkammes in 18, 7, 7, 4 Fällen bei 5,2%, 5,1%, 7,0%, 3,7% des Untersuchungsgutes festgestellt.

Die Abflachung im Bereich des Tibia-Sagittalkammes kam bei Bach (2008) in der Erstuntersuchung einmal (0,7%) und bei der Nachuntersuchung in 9 Fällen (6,5%) vor.

Einkerbungen waren an dieser Lokalisation bei 13,4,5,4 Pferden (3,8%, 2,9%, 5,0%, 3,7%) vorhanden. Ein einzelnes kompaktes Dissekat (isolierte Verschattung) wurde an der Tibia 8, 2,3,3mal bei 2,3%, 1,5%, 3,0%, 2,8% festgestellt.

Bach (2008) fand isolierte Verschattungen der Tibia mit einem einzelnen Dissekat 6mal (4,3%) in der Erst- und 3mal (2,2%) in der Nachuntersuchung.

Ein mehrgeteiltes oder mehrere Dissekate kamen in der Erstuntersuchung bei Bach (2008) ebenfalls bei 6 (4,3%) Pferden und bei der Nachuntersuchung bei 2 Tieren (1,4%) vor. Der Vergleich der im Röntgenleitfaden 2007 genannten isolierten Verschattungen des Sprunggelenkes mit den übrigen Autoren gestaltet sich aufgrund der von diesen gewählten Befunderhebungsschlüsseln und der verwendeten Nomenklatur schwierig:

Am distalen Tibiaende wurden von Kahler (2001) isolierte Verschattungen mit insgesamt 3,6% am häufigsten gefolgt von isolierten Verschattungen an den Talusrollkämmen festgestellt.

Merz (1993) sieht auf der 135° und 90° Aufnahme der Sprunggelenke bei 6,53% der Pferde eine oder mehrere isolierte Verschattungen im Talokruralgelenk. Am häufigsten kamen die isolierten Verschattungen mit 4,8% am distalen Tibiaende, den Talusrollkämmen (1,01%) und dem Gelenkspalt (0,72%) vor.

Leonhardt (1996) stellte isolierte Verschattungen bei insgesamt 7,5% der von ihr untersuchten Pferde im Sprunggelenk dar. Im Talokruralgelenk konnten diese Befunde am häufigsten am distalen Tibiaende (5,4% der Hintergliedmaße), gefolgt von den Talusrollkämmen (1,7%) gefunden werden. Im Gelenkspalt des Talokruralgelenkes waren es lediglich 0,2%.

Ein relatives Vorkommen von 4,77% der Stuten stellte Müller (1994) für isolierte Verschattungen am Talokruralgelenk fest. I.V. distal an der Tibia wurden bei 4,02% der Pferde festgestellt, wogegen I.V. an den Talusrollkämmen bei 0,75% festgestellt wurden. Die von den anderen Autoren stets erwähnten Verschattungen an den Talusrollkämmen wurden in der vorliegenden Untersuchung genau wie bei Bach (2008) nicht festgestellt. Vergleichend sind in der vorliegenden Studie 6,7% der Pferde von isolierten Verschattungen in mindestens einem Sprunggelenk betroffen, was durchaus den soeben wiedergegebenen Ergebnissen entspricht. Die größte Anzahl der isolierten Verschattungen findet sich in der vorliegenden Arbeit jedoch im Rezessus des Talokruralgelenkes und nicht am distalen Tibiaende. Der Befund persistierende distale Fibulaepiphysenfuge wurde 2,0,0,2mal bei 0,6%, 0,0%, 0,0%, 1,9% festgestellt. Randexostosen an den Malleoli waren 5,1,1,3mal bei 1,5%, 0,7%, 1,0%, 2,8% und eine isolierte Verschattung war dort 2,0,1,1 (0,6%, 0,0%, 1,0%, 0,9%) zu sehen. Eine isolierte Verschattungen kam auch im Talokruralgelenk zu 0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0% bei den Aunktionspferden vor. Am Talus wurde eine distal gerichtete Zubildung mit Aufhellungslinie ebenfalls 1,0,0,1 (0,3%, 0,0%, 0,0%, 1,0%) gesehen. Häufiger kamen im Bereich des Talus isolierte Verschattungen im Rezessus des Talokruralgelenkes bei 12,5,3,4 Pferden (3,5%, 3,6%, 3,0%, 3,7%) vor.

Isolierte Verschattungen im Rezessus des Talokruralgelenkes kamen in beiden Untersuchungen von Bach (2008) 5mal (3,6%) vor.

Mindestens an einer Gliedmaße wiesen 16 (4,02%) der von Müller (1994) untersuchten Stuten eine isolierte Verschattung am Processus Coronoideus auf, was weitestgehend der hier gemachten Angaben entspricht. Einkerbungen oder Abflachungen der Rollkämme des Talus wurden in 8,4,2,2 Fällen bei 2,3%, 2,9%, 2,0%, 1,9% festgestellt.

Diese waren bei Bach (2008) jeweils 3mal (2,2%) zu sehen.

Müller (1994) beschreibt den Befund Abflachung der Talusrollkämme sogar bei 5,53%.

Zubildungen am Calcaneus proximal und/oder distal am Sustentaculum tali wurden 1,0,0,1 mal bei 0,3%, 0,0%, 0,0%, 0,9% festgestellt. Mit der gleichen Häufigkeit wurden Sklerosierungen/Aufhellungen im Bereich des Talus-Calcaneus Gelenkspaltes (1,1,0,0; 0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0%) gefunden und umschriebene Strukturveränderungen am Calcaneus waren 2,0,2,0 bei 0,6%, 0,0%, 2,0%, 0,0% vorhanden.

Bei Bach (2008) kamen Befunde am Calcaneus unverändert einzeln (0,7%) in Erst- und Verlaufsuntersuchung vor. Strukturauflösungen und Usuren in den Gelenkspalten waren

zunächst einmal (0,7%) und in der Nachuntersuchung in 5 Fällen (3,6%) vorhanden. Glatt konturierte und kranio-distal gelegene Zubildungen wurden an der Tibia 198, 69, 60, 69mal bei 57,6%, 50,4%, 60,0%, 64,5% festgestellt. Am Talus kam eine distal gerichtete Zubildung bei 172,73,40,59 Pferden zu 50%, 53,3%, 40,0%, 55,1% vor, während Bach (2008) diesen Befund in der Erstuntersuchung 15mal (10,8%) und in der Verlaufsuntersuchung 2 Jahre später 14mal (10,1%) feststellte.

Müller (1994) hingegen beschreibt in seiner Untersuchung eine unphysiologisch große, tröpfchenartige Zubildung am distalen Rand der Talusrollkämme bei 3,27% bei der von ihm untersuchten Stuten. Zusätzlich sah er unregelmäßig begrenzte Strukturauflösungen an den Talusrollkämmen bei 1,75% der untersuchten Stuten. Die im Röntgenleitfaden als zystoide Defekte beschriebenen Aufhellungen konnten in dieser Untersuchung jedoch nicht festgestellt werden.

6.1.9.2 Röntgenologische Veränderungen der Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenke

45-70° und 90-135° Aufnahmen

Klar durchgehende Gelenkspalten und eine gleichmäßige Knochenstruktur wurden bei 35, 27,8, 0 Pferden zu 10,2%, 19,7%, 8,0%,0,0% festgestellt, wogegen deutliche Synovialgruben ohne Deformierung der Tarsalknochen 3,1,2,0mal bei 0,9%, 0,7%, 2,0%, 0,0% gesehen wurde. Verschwommen und/oder schmal waren die Gelenkspalten des/der Intertarsalgelenke und/oder das Tarsometatarsalgelenk in 40, 12,6, 22 Fällen bei 11,6%, 8,8%, 6,0%, 20,6%. Deutlich verschmälerte Gelenkspalten (strichförmig) waren nur bei 2 Kaufuntersuchungspferden (0,6%, 0,0%, 0,0%, 1,9%) zu sehen.

Bach (2008) sieht schmale Gelenkspalten 17 mal (12,2%) und deutlich verschmälerte Gelenkspalten bei 19 (13,7%) Pferden. Bei der Nachuntersuchung stellten sich die Befunde bei 15 (10,8%) und 13 (9,4%) Pferden dar.

Müller (1994) sieht undeutliche bis geringgradige Veränderungen wie verschwommene Gelenkspalten, kleine Subchondralzysten ohne Sklerosierung oder/und bis zwei Millimeter große Haken an den Gelenkrändern bei 50 Stuten (12,31% n=398) an zumindest einer Hintergliedmaße. Da eine genauere Differenzierung ausbleibt, ist ein tiefergehender Vergleich mit den hier angegebenen Befunden des Röntgenleitfadens leider nicht möglich.

Randwülste und -zacken bis 2mm (Osteophyten) waren bei 12,6,5,1 Pferden (3,5%, 4,4%, 5,0%, 0,9%) vorhanden. Größer 2mm waren die Osteophyten einmal bei 0,3%, 0,0%, 0,0%, 0,9% bei einem Pferd aus der Gruppe der Kaufuntersuchungen.

Bach (2008) berichtet von Osteophyten kleiner und größer 2mm, die jeweils bei 23 Pferden (16,5%), später bei 24 Pferden (17,3%) auftraten. Das erhöhte Vorkommen des Befundes lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass der Befund periostale Reaktionen in der Erstaufgabe des Röntgenleitfadens 2007 noch nicht vorhanden war und somit eine Differenzierung der Befunde nicht stattfand.

Müller (1994) stuft derartige Befunde als gering bis mittelgradig bedeutend ein:

Gelenkspalten mit aufgerauhter Kontur, kleinen Subchondralzysten mit Sklerosierung, großen Subchondralzysten ohne Sklerosierung oder/und Haken über zwei Millimeter Größe am Gelenkrand wurden bei 31 Stuten (7,79%, n=398) gesehen. Randexostosen am Mt III (Osteophyten bis 2 mm) wurden 149,45,47,57 mal bei 43,3%, 32,8%, 47%, 53,3% festgestellt, während Randexostosen am Mt III (Osteophyten über 2 mm) 26,14,9,3 mal bei 7,6%, 10,2%, 9,0%, 2,8% vorhanden waren.

Bei Bach (2008) kamen Randexostosen am Mt III in der Erstuntersuchung bei 40 Pferden (28,8%) und in der Nachuntersuchung bei 32,4% der Pferde vor. Aplanierte periostale Reaktionen wurden in 53, 21, 9, 23 Fällen bei 15,4%, 15,3%, 9,0%, 21,5% festgestellt. Rau und unregelmäßig war der Befund 3,1,0,2 mal (0,9%, 0,7%, 0,0%, 1,9%).

Harfst (1986) stellte Knochenzubildungen vor allem als Haken an der dorsomedialen Kante des Os tarsi centrale, Os tarsale III und Os metatarsale III an den straffen Sprunggelenksabteilungen in der ersten Untersuchung bei 26 Pferden (13%), in der zweiten Untersuchung bei 11 Pferden (15%) und bei der dritten Untersuchung bei 2 von 17 Pferden fest, wobei sich ein Vergleich aufgrund einer fehlenden genaueren Befundbeschreibung mit den in dieser Arbeit angegebenen Werten schwierig gestaltet. Periostale und desmale Reaktionen am Mt III - Mt II - Mt IV waren bei 1,1,0,0 Pferd (0,3%, 0,7%, 0,0%, 0,0%) vorhanden und eine Deformierung des Os tc oder Os t III konnte 2,0,0,2 bei 0,6%, 0,0%, 0,0%, 1,9% gesehen werden, was in etwa den Ergebnissen von Bach (2008) entspricht. Er sieht Deformierungen des Os tc oder Os t III in beiden Untersuchungen 2mal (1,4%). Eine Zubildung proximal am lateralen Griffelbeinkopf konnte 3,0,0,3 bei 0,9%, 0,0%, 0,0%, 2,8% festgestellt werden. Hochgradige Veränderungen wie Strukturauflösungen und Usuren in den Gelenkspalten der straffen Sprunggelenke kamen nicht vor, jedoch findet Müller (1994)

einen derartigen Fall den Sie jedoch nicht weiter differenziert: Hochgradige Veränderungen in Form von Osteolyse, erweiterten Gelenkspalten und eine sehr unregelmäßige Knochenstruktur mit Knochenneubildung oder/und starke Deformierungen an den Gelenkrändern kamen bei einer Stute (0,25%, n=398) vor.

6.1.10 Röntgenologische Veränderung am Knie

6.1.10.1 Röntgenologische Veränderungen an Patella, Trochlea femoris, Femoropatellargelenk, Femorotibialgelenk, Tuberositas tibiae

Aufgrund weniger an den Knien von Warmblutpferden durchgeführten

Röntgenreihenuntersuchungen wird hier hauptsächlich Bezug auf

Röntgenreihenuntersuchungen an jungen Vollblütern zurückgegriffen. Runde

Konturveränderungen kleiner 5mm kamen an der Vorderfläche der Patella bei 23,6,8,9

Pferden (6,68%, 4,4%, 8,0%, 8,4%) vor. Unregelmäßig und rau stellte sich dieser Befund in

nur 2,1,1,0 Fällen (0,6%, 0,7%, 1,0%, 0,0%) dar. Eine isolierte Verschattung im Bereich der

Patellavorderfläche wurde 3,1,0,2mal bei 0,9%, 0,7%, 0,0%, 1,9% gesehen und eine runde

Zubildung an der Patellaspitze kleiner 5mm wurde 23,4,8,11 mal bei 6,7%, 2,9%,8,0%,10,3%

festgestellt.

Furniss (2009) untersuchte 252 Röntgenstudien der Knie und Femoropatellargelenke junger

Vollblüter und stellte dabei einmal (0,4%) eine Aufhellung zusammen mit einer

Fragmentbildung im Bereich der Patella fest.

McIlwraith (2000) beobachtet ein Fragment im distalen Patellarbereich eines

Vollblutjährlinges was eine relative Häufigkeit von 0,15% bedeutete. Eine Zubildung an der

Patellabasis kranial randständig 2 mm u. größer wurde mit einer relativen Häufigkeit von

66,9%, 67,2%, 65,0%, 68,2% bei 230,92,65,73Pferden gesehen.

Eine glatte Abflachung im mittleren Drittel der lateralen Trochlea konnte bei 6,3,1,2 Pferden

(1,7%, 2,2%, 1,0%, 1,9%) festgestellt werden.

Eine Abflachung des lateralen Rollkammes stellte sich in der Studie von McIlwraith (2000)

bei 4 Jährlingen (0,6%) dar und eine Aufhellung und/oder Fragmentierung war in 34 Fällen

(5,1%) zu sehen.

Arnan (2005) beschreibt den kranialen Femurrollkamm als die Lokalisation, an der fast alle

osteochoondrotischen Veränderungen am Knie zu sehen sind. Sie sieht hierbei am lateralen

Rollkamm 7 isolierte Verschattungen und einmal eine Aufhellung zusammen mit einer

Abflachung. Insgesamt waren 5 Pferde (1,2%, n=405) betroffen. Am medialen Rollkamm wurde eine Aufhellung zusammen mit einer unruhigen Kontur zweimal und eine isolierte Verschattung einmal festgestellt. Insgesamt waren 3 Pferde betroffen (0,7%; n=405).

Strukturveränderungen die sich oval,spindelförmig unregelmäßig unter der Kontur des lateralen Rollkammes darstellten, wurden 2,1,1,0 mal bei 0,6%, 0,7%, 1,0%, 0,0% der Pferde gesehen. Isolierte Verschattungen ohne Abflachung der Kontur der Rollkämme kamen 2,0, 0, 2mal bei 0,6%, 0,0%, 0,0%, 1,9% vor, während der Befund mit Abflachung der Kontur 1,0,1, 0mal bei 0,3%, 0,0%, 1,0%, 0,0% in Erscheinung trat.

In Ihrer Studie an Vollblutjährlingen aus Neuseeland fanden Oliver et. al(2008) osteochondrotische Veränderungen am Femoropatellargelenk bei 40 Pferden (3%, n=1505), was die hier angegebene Häufigkeit von 1,8% für alle Lokalisationen des Femoropatellargelenkes und des Bereiches der Patella übertrifft und vermutlich auf die starke Vorselektion des hier vorliegenden Pferdmaterials, aber möglicherweise auch auf haltungs-,ernährungs- und/oder rassespezifische Besonderheiten zurückzuführen ist. Jackson (2009), die 2401 australische Vollblutjährlinge untersuchte, stellt mit 4% der Pferde an der lateralen Trochlea des Femurs eine deutlich höhere relative Häufigkeit von Osteochondrosis dissecans, als hier angegeben fest. Eine Osteochondrosis dissecans der medialen Trochlea des Femurs, die Osteochondrosis dissecans und die Fraktur der Patella traten in weniger als 1% des Untersuchungsgutes auf. Einkerbungen kranioproximal oder distal der medialen Trochlea wurden 298,130,80,88mal bei 86,6%, 94,9%, 80%, 82,2% angetroffen. An der Eminentia intercondylaris wurde eine unregelmäßig aber glatte Kontur in 42,27,7,8 Fällen (12,2%, 19,7%, 7,0%, 7,5%) festgestellt. Glatte Konturveränderungen konnten an der Tuberositas tibiae 31,21,2,8mal bei 9%, 15,3%, 2,0%, 7,5% nachgewiesen werden. Zystoide Defekte am Knie konnten in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

7 Zusammenfassung

Die hier vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Vorkommen der im Röntgenleitfaden 2007 genannten Röntgenbefunde an den Gliedmaßen von deutschen Warmblutpferden. Dazu wurden die digital archivierte Röntgenaufnahmen von 344 Pferden im Alter zwischen 1 und 14 Jahren, von denen jeweils mindestens 12 Röntgenbilder vorlagen, ausgewertet. In diesem Zusammenhang sind insgesamt 268320 Befundlokalisationen auf das Vorkommen von Röntgenbefunden untersucht worden. Die vorangestellte Literaturübersicht setzt sich mit häufig in Erscheinung tretenden orthopädischen Erkrankungen der Pferde, die sich auf Röntgenbildern manifestieren können, auseinander.

Anhand einer deskriptiven Statistik wurde danach eine Gesamtübersicht über die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Röntgenbefunde nach dem Röntgenleitfaden 2007 in der gesamten Stichprobe und den einzelnen Gruppen, die sich aus Kör-, Auktions- und Kaufuntersuchungspferden zusammensetzen, erstellt und mit den Ergebnissen anderer Röntgenreihenuntersuchungen verglichen.

Die Pferde wurden daraufhin, anhand derjenigen festgestellten Befunde, die im Röntgenleitfaden als am schwerwiegendsten eingestuft sind, in die jeweiligen Röntgenklassen eingeteilt. Die auftretenden Röntgenklassen wurden daraufhin als Übersicht für alle Pferde und für die drei Gruppen ausgewertet und sowohl mit dem Alter der Pferde, als auch dem Geschlecht und dem Verwendungszweck der Pferde gegenübergestellt.

62,5% aller Pferde wiesen die Röntgenklasse 2-3 auf, während die Röntgenklasse 2 bei 20,1%, gefolgt von der Klasse 3-4 mit 8,7% auftrat. Die Klassen 3 und 4 waren mit 5,5% und 1,7% vertreten. Die Röntgenklasse 1 konnte in keinem Fall vergeben werden. Auch bei den übrigen Gruppen war der Anteil der Pferde mit Röntgenklasse 2-3 dominierend. Während bei der Kör- und Auktionsuntersuchung die Klasse 2 die zweithäufigste Klasse war, war dies bei der Kaufuntersuchung die Klasse 3-4 gefolgt von Klasse 2, 3, 4 und 1-2. Bei der Köruntersuchung folgten im Hinblick auf die Häufigkeiten die Klassen 3, 3-4, 4 und 1-2 und bei der Auktionsuntersuchung die Klassen 3-4, 3 und mit gleicher Häufigkeit die Klassen 1-2 und 4.

Die Verteilung der Röntgenklasse innerhalb der verschiedenen Pferdegruppen wies im Gegensatz zu der Gegenüberstellung nach Verwendungszweck und Geschlecht statistisch signifikante Unterschiede auf und es konnte eine eindeutige Korrelation zwischen dem Alter der Pferde und der angetroffenen Röntgenklassen hergestellt werden. Das durchschnittliche Alter der Pferde mit Röntgenklasse 1-2 lag bei 3 Jahren während es mit den folgenden Klassen von 3,26 bis auf 6,60 anstieg. Bei der Röntgenbildinterpretation aufgetretene und nicht im Röntgenleitfaden erfasste Befunde wurden gesammelt und nachfolgend beschrieben.

8 Summary

The current document deals with the incidence of X-ray findings mentioned in the X-ray Guidelines 2007 ("Röntgenleitfaden 2007") in German warmblood horses. For this purpose digitalized and filed X-rays of 344 horses between the ages of 1 and 14 were evaluated. At least 12 X-rays were available for each horse. In that context 268320 localisations have been reviewed for the incidence of X-ray findings. The preceding literature survey deals with frequently occurring orthopaedic diseases in horses that can become apparent in X-rays.

A general survey including all horses and a survey about the prevalence of X-ray findings according to the X-ray Guidelines 2007 was established on the basis of a descriptive statistic in the different groups, that were composed of horses from stallion approvals, auction sale and pre purchase examinations. The results were compared to the outcome of other X-ray mass screenings.

The horses were then grouped into the different X-ray classes according to the X-ray findings that were classified as most severe on the basis of the German X-ray guidelines 2007. The occurring X-ray classes were displayed for all horses and for the particular groups. Afterwards it was compared to the age, sex and use of the particular horses.

62. 5% of all horses had X-ray class 2-3, 20.1% showed X-ray class 2 and 8.7% showed X-ray class 3-4. 5.5% and 1.7% displayed X-ray classes 3 and 4 respectively. The X-ray class 1 didn't occur. The incidence of the X-ray class 2-3 was dominant in all groups. The X-ray class 2 was the second most common in the auction sales and the stallion approval examinations. In the pre purchase examinations the second most common X-ray class was 3-4, followed by 2, 3, 4 and 1-2. In the stallion approval examinations the order in terms of occurrence was X-ray class 3, 3-4, 4 and 1-2. The order of occurrence in the auction sale examinations was 3-4, 3 and with the same frequency classes 1-2 and 4.

The distribution of X-ray classes showed a clear correlation between age and X-ray class. In opposition to that the correlation between X-ray class and the use or the sex of the horses was randomly. The average age of horses with X-ray class 1-2 was 3 years and rose from 3.26 to 6.6 with the following X-ray classes. X-ray findings that were not mentioned in the X-ray Guidelines were collected and consecutively described.

9 Literaturverzeichnis

Ackermann, N., J.H. Johnson u. C.R. Dorn (1977):

Navicular disease in the horse: risk factors, radiographic changes, and response to therapy.
J. Am. Vet. Med. Assoc. 170, 183-187

Adams (1989):

Lahmheiten bei Pferden

TS Stashak - Verlag M & H Schaper, 1989

Arnan (2005):

Röntgenologische Reihenuntersuchung zur Osteochondrosis an Fessel-, Sprung- und Kniegelenken bei Zweijährigen Warmblutpferden: Eine Verlaufskontrolle.
Freie Universität Berlin, Diss. med. vet.

Auer, J.A. (2002):

Diagnose und Behandlung der Osteochondrose (OC) beim Pferd.

Skriptum für die Vorlesung an der Universität Zürich.

<http://www.vet.uzh.ch/index.html>

Auer J. A., von Rechenberg B., Fürst A. und Geissbühler U.(2001):

Subchondrale Knochenzysten: ein Beitrag zur Ätiologie und
Behandlung. Tierärztl. Prax. 29, 185-193.

Simon Bach (2008):

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

Baez, C. (1987):

Zu Vorkommen und klinischer Bedeutung zystoider Knochendefekte
beim Pferd.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.

Barr, A. (1994):

Developmental flexural deformities in the horse.

In practice, July, 182-188.

Baxter G.M., L.L. Southwood, J.E. Dechant (2003):

Diagnosis of distal tarsal osteoarthritis in horses.

Comp. Cont. Educ. Pract. Vet. 25, 138-147.

Lélia Bertoni, Daniela Forresu, Virginie Coudry, Fabrice Audigie, Jean-Marie Denoix (2012):

Exostoses on the palmar or plantar aspect of the diaphysis of the third metacarpal or metatarsal bone in horses: 16 cases (2001–2010).

Journal of the American Veterinary Medical Association March 15, 2012, Vol. 240, No. 6, Pages 740-747.

Bierstedt, R. (1991):

Die Tendopathia calcarea der Beugesehnen und des Fesselträgers beim Pferd.

Tierärztl. Hochsch. Hannover, Diss. med. vet.

Budras KD, Röck S (1997):

Atlas der Anatomie des Pferdes. Lehrbuch für Tierärzte und Studierende.

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, 1. Auflage, 13.

Bukowiecki CF, Bramlage LR, Gabel AA (1987):

In vitro strength of the suspensory apparatus in training and resting horses.

Vet Surg 16:126–130.

Bundesgerichtshof
BGH, Urteil vom 7. Februar 2007 ? VIII ZR 266/06

Butler, Colles, Dyson, Kold, Poulos (1993):
Clinical Radiology of the Horse.
Wiley-Blackwell; 2 edition (January 15, 2000) 1993.

Björnsdóttir S., M. Axelsson, P. Eksell, H. Sigurdsson, J. Carlsten (2000):
Radiographic and clinical survey of degenerative joint disease in the distal tarsal joints in Icelandic horses.
Equine Vet. J. 32, 268-272.

Björnsdóttir S, Árnason T, Axelsson M, Eksell P, Sigurdsson H, Carlsten J.(200):
The heritability of degenerative joint disease in the distal tarsal joints in Icelandic horses.
Livest. Prod. Sci.;63:77–83.

E. Allmers (2008):
Rückbildung von subchondralen Knochenzysten im proximalen Fesselbein – ein kasuistischer Beitrag.
Praktischer Tierarzt 89: Ausgabe 4, Seite 298-303.

Beerhues (1987):
Randexostosen an den Gelenkflächen des Huf- und Kron gelenkes beim Pferd: Vorkommen, röntgenologische
Darstellung und Bedeutung für den Wendeschmerz.
Hannover, Tierärztl. Hochsch.. Diss. Med. Vet.

S. Björnsdóttir (2004):
Bone Spavin in Icelandic Horses - Aspects of Predisposition, Pathogenesis and Prognosis.
International Symposium on Diseases of the Icelandic Horse, Veterinary Association Icelandic (Ed.) Publisher:
International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA.

S. Björnsdóttir, Th. Árnason, P. Lord (2003):
Culling Rate of Icelandic Horses due to Bone Spavin
Acta vet. scand. 2003, 44, 161-169.

Brigitte Bogner, P. Böckz und Ch. Stanek (1998):
Korrelation radiologischer Befunde und histologischer Veränderungen an der medialen Endsehne und der
Bursa subtendinea des M. tibialis cranialis bei der Späterkrankung des Pferdes.
Pferdeheilkunde 14 (1998)3 (Mai/Juni) 197-204.

BÖHM, D. und M. L. NAGEL (1980):
Beitrag zur Röntgendiagnostik der Gelenkerkrankungen bei jungen Pferden
Berliner Münchner tierärztlichen Wochenschrift 93, 161-3.

BÖHM, D. u. M. L. NAGEL (1980):
Beitrag zur Röntgendiagnostik der Gelenkerkrankungen bei jungen Pferden.
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 93, 161- 163.

Harmen Brommer (2005):
Towards detection of functional failure of equine articular cartilage
Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor aan de Universiteit Utrecht.

J. R. CAMPBELL, R. LEE (1972):
Radiological Techniques in the Diagnosis of Navicular Disease
Equine Veterinary Journal Volume 4, Issue 3, pages 135–138

Suzann A. Carson Dunkerley et. al. (1997)

Proximal sesamoid sequestrum in a Horse - Auburn University
EQUINE PRACTICE Vol. 19, No.5 May 1997 PAGE 15.

Charlotte, E. et.al. (2010)
Naturally occurring osteoarthritis in the metacarpophalangeal joints of wild horses
Equine Veterinary Journal
Volume 31, Issue 1, pages 73–81, January 1999

Tom De Clercq, Francis Verschooten, Maria Ysebaert (2000):
A comparison of the palmaroproximal – palmarodistal view of the isolated navicular bone to other views.
Veterinary Radiology & Ultrasound Volume 41, Issue 6, pages 525–533, November 2000

CLYNE, M. J. (1987):
Pathogenesis of degenerative joint disease.
Equine Veterinary Journal, 19: 15–18.

COLLES, C. M. (1983):
Interpreting radiographs 1: The foot.
Equine Vet. J. 15 (4), 297-303.

B. P. Cornelissen, A. B. Rijkenhuizen, P. Buma and A. Barneveld (2001):
A Study on the Pathogenesis of Equine Sesamoiditis: The Effects of Experimental Occlusion of the Sesamoidean Artery.
J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 2002 Jun; 49(5):244-50.

P. J. CRIPPS, R. A. EUSTACE (1999):
Factors involved in the prognosis of equine laminitis in the UK
Equine Veterinary Journal Volume 31, Issue 5, pages 433–442, September 1999.

S. G. Dakin, K. E. Robson, S. J. Dyson (2006):
Fractures of ossified cartilages of the foot: 10 cases
Equine Veterinary Education Volume 18, Issue 3, pages 130–136, June 2006.

DAHME, E., WEISS, E. (1988):
Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere.
4. Aufl. Enke-Verlag: Stuttgart.

DÄMMRICH, K. (1983):
Pathogenese der Podotrochlose.
Knezevic, P. F. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren.
Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, S. 1-6 Titel.

Deiss, E; Fürst, A; Haas, C; von Rechenberg, B; Geissbühler, U; Auer, J (2001): Symptomatik, Diagnostik und Therapie von 5 Pferden mit traumatischen subchondralen Knochenzysten.
Wiener Tierärztl. Monatsschr. 88 (11): 310-321.

Dik, K. J. u. I. Gunsser (1987):
Atlas der Röntgendiagnostik bei Pferd: Erkrankungen der Vorder- und Hintergliedmaße
1996 Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, Bd 1.

Dik, K. J. (1985):
Special radiographic projections for the equine proximal sesamoid bones and the caudoproximal extremity of the first phalanx.

Dik, K. J. u. I. Gunsser (1987):
Atlas der Röntgendiagnostik bei Pferd: Erkrankungen der Vorder- und Hintergliedmaße
1996 Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, Bd 1.

- Dik et. al. (2010)
 Relationships of age and shape of the navicular bone to the development of navicular disease: a radiological study
 Equine Veterinary Journal
 Volume 33, Issue 2, pages 172–175, March 2001
- K. J. Dile (1985):
 Röntgenologische Darstellung der kleinen apikalen oder basalen Gleichbeinfragmente und Abrißfrakturen des proximopalmaren Fesselbeins.
 Pferdeheilkunde, 251-253.
- Olof Dietz u. Bernhard Huskamp (1999):
 Handbuch Pferdepraxis
 Verlag: Enke, 2., neubearb. Aufl.
 Deike & Gerhards (2012):
 Die Entwicklung der röntgenologischen Untersuchung bei der Ankaufsuntersuchung des Pferdes
 LMU München, Diss. med. vet.
- Down, S., Dyson, S. and Murray, R. (2007):
 Ossification of the cartilages of the foot.
 Equine vet. Educ. 39, 250-256.
- S. Dyson, V. Brown, S. Collins, R. Murray (2010):
 Is there an association between ossification of the cartilages of the foot and collateral desmopathy of the distal interphalangeal joint or distal phalanx injury?
 Equine Veterinary Journal, Volume 42, Issue 6, pages 504–511, September 2010.
- Dyson, S., R. Murray, M. Schramme and M. Branch (2003 a).
 Magnetic resonance imaging of the equine foot: 15 horses.
 Equine Vet J 35(1): 18-26.
- Dyson, S., R. Murray, M. Schramme and M. Branch (2003 b):
 Lameness in 46 horses associated with deep digital flexor tendonitis in the digit: diagnosis confirmed with magnetic resonance imaging.
 Equine Vet J 35(7): 681-90.
- Dyson S. (1988)
 Variations in the normal radiographic anatomy of equine limbs
 In Practice
- Sue Dyson (2010):
 Lameness Associated with Mineralization of the Central Tarsal Bone and a Small Osseous Cyst-Like Lesion in Two Sport Horses
 Equine vet. J. (2010) 42 (7) 591-599.
- Per Eksell et.al. (1999)
 Evaluation of different projections for radiographic detection of tarsal degenerative joint disease in Icelandic horses
 Veterinary Radiology &
 Ultrasound, Vol. 40, No. 3, 1999, pp 228-232.
- D. R. Ellis (1979):
 Fractures of the Proximal Sesamoid Bones in Thoroughbred Foals
 Equine Vet J. 1979 Jan;11(1):48-52.
- Eustace RA, Caldwell MN (1989):
 Treatment of solar prolapse using the heart bar shoe and dorsal hoof wall resection technique.
 Equine Vet J 1989; 21: 370-2.

Fackelmann, G. E. (1983):

Fetlock Disease

Proc. 24th Conv. Am. Assoc. Equine Pract., 111-117.

A. Fairburn, S. Dyson, R. Murray (2010):

Clinical significance of osseous spurs on the dorsoproximal aspect of the third metatarsal bone.

Equine Vet J. 2010 Oct;42(7):591-9.

Thomas Faßbender, Marcus Bayer, Wigo Horstmann (2010):

Fraktur oder kongenitale Zusammenhangstrennung?

Pferdespiegel 2010; 13(2): 75-78.

M. Felicetti, V. Lampe, S. Ehrhardt (2009)

Mapping of a quantitative trait locus on equine chromosome 21 responsible for osteochondrosis in hock joints of Hanoverian warmblood horses.

Submitted for publication in: Diss. Med. Vet, Lampe, V. (2009): Fine mapping of quantitative trait loci (QTL) for osteochondrosis in Hanoverian warmblood horses.

Karin Gilissen (2001):

Spezielle röntgenologische Strukturanalyse (Fein-Fokus-Methode) von Dissekaten aus Fessel und Sprunggelenken von Pferden Freie Universität Berlin, Diss. med. vet

Glöckner, Sabrina ():

Eine retrospektive Studie über die Hufrehe bei Pferden.

Freie Universität Berlin, Diss. med. vet.

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

Zur Differenzierung von Huf- und Krongelenkschale beim Pferd unter besonderer

Berücksichtigung der röntgenologischen Untersuchung.

Pferdeheilkunde 8, 63-76 .

Fürst (2007):

Subchondrale Knochenzysten oder zystoide Defekte im Hufbein.

Abstract, 10th Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery (Organization : Pierre A. Chuit, Founex; Dr Stephane Montavon, Avenches), Geneva (CH), 11-13 December 2007.

Gayle W. Trotter, Julie E. Dechant, Ted S. Stashak, Dean A. Hendrickson (1988)

Treatment of Large Extensor Process Fragments of the Distal Phalanx

AAEP PROCEEDINGS 9 Vol. 44 / 1998.

Grevenhof et. al. (2009)

Genetic variables of various manifestations of osteochondrosis and their correlations between and within joints in Dutch warmblood horses.

J Anim Sci. 2009 Jun;87(6):1906-12.

S. A. Goldberg (1917):

The pathology of spavin

Thesis presented to the Faculty of the Graduate School at Cornell University for the Degree of Doctor of Philosophy, September, 1917.

Grondahl, A. M., G. Gaustad und A. Engeland (1994):

Progression and association with lameness and racing performance of radiographic changes in the proximal sesamoid bones in young Standardbred trotters.

Equine vet. J. 26, 152-155.

A. M. GRØNDAHL, G. GAUSTAD, A. ENGELAND (1994):

Progression and association with lameness and racing performance of radiographic changes in the proximal sesamoid bones of young Standardbred trotters.

Equine Vet J. 1994 Mar;26(2):152-5.

Fürst (2007):

Subchondrale Knochenzysten oder zystoide Defekte im Hufbein.

Abstract, 10th Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery (Organization : Pierre A. Chuit, Founex; Dr Stephane Montavon, Avenches), Geneva (CH), 11-13 December 2007.

Pferdeheilkunde 4(4): 143-153.

Haack, D., B. Hertsch, C. Baez (1988).

Zystoide Defekte im Hufbein des Pferdes.

Hardy J, Marcoux M, Breton L (1991):

Clinical relevance of radiographic findings in proximal sesamoid bones of two-year-old standardbreds in their first year of race training.

J Am Vet Med Assoc. 1991 Jun 15;198(12):2089-94.

Hertsch, B, Höppner, S. (1998):

Zur Fraktur des Processus extensorius des Hufbeines beim Fohlen.

Pferdeheilkunde 14 (1998) 1 (Januar/Februar) 1 -18.

HARFST, L. (1986):

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

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.

Hartung, K., H. Keller und B. Münzer (1983):

Radiologic evolution of spavin in young trotters.

Vet. Radiol. 24, 153–155.

Klaus Hartung, Beate Münzer, Horst Keller (1993)

Radiologic evaluation of spavin in young

Radiology, Vol. 24, No.4, 1983; pp 153-155.

Simon Hauri, Sonja Finsler, Ulrich Walliser (2009):

Proximale Gleichbeinnekrose bei einer Isländerstute - klinischer Verlauf und Therapie
Pferdeheilkunde 25 (2009) 1 (Januar/Februar) 54-60.

Haynes, P. F. und Adams, O. R. (1974):

Internal fixation or repair of fractured extensor process in the horse.

JAVMA 164 (1), 61-63.

Heinz, T. C. (1993):

Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen. Hannover, Tierärztl.

Hochsch., Vet. med. Diss.

Hertsch, B. (1983):

Die röntgenologische Diagnose der Podotrochlose.

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

Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover, S. 12-17.

Hertsch, Haack, D. (1987):

Zur konservativen Behandlung der Sagittal- und Astfraktur des Hufbeines des Pferdes.

Wien. tierärztl. Mschr. 74, 86-93.

Hertsch, B., Höppner, S. (1998):

Zur Fraktur des Processus extensorius des Hufbeines beim Fohlen.

Prof. Gerhards, Prof. Hertsch, Dr. Jahn, Dr. Brunken (2007):

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

Hertsch, B., Heinz, Thomsen, K., Kirchner, R. U. Müller, T. (1997):

Verlaufsuntersuchungen der röntgenologischen Veränderungen am Processus extensorius und der freien Gelenkkörper im Fesselgelenk vom Fohlen bis zum zweijährigen Warmblüter. Pferdeheilkunde 13, 353-360.

Hertsch, B., Königsmann, D. (1993)

Die Saggitalfrakturen des Strahlbeines beim Pferd - Ein Beitrag zur Diagnose und Therapie. Pferdeheilkunde 9, 3-13.

Hertsch, B. u. S. Maass (2009):

Zur Pathogenese der aseptischen Podarthritis des Pferdes - eine Hauptform des Podotrochlose- Syndroms. Pferdeheilkunde 25, 124-136.

Hertsch, B., Neuberth, M. (1991):

Zur Dislokation der Gleichbeine nach partieller bzw. vollständiger Ruptur der sitalen Gleichbeinbänder. Pferdeheilkunde 7(1991) 6 (November/Dezember) 335-345.

Hertsch, B. u. M. T. Samy (1980)

Arteriographische Untersuchungen des distalen Tibiaendes im Hinblick auf die Pathogenese der Osteochondrosis dissecans beim Pferd. Zbl. Vet. Med. A., 27, 469-478.

Hertsch, B., H. Wissdorf und R. Zeller (1982 a):

Die sogenannten "Gefäßlöcher" des Strahlbeins und ihre Beziehung zum Hufgelenk. Ein Beitrag zur Pathogenese der Hufrollenerkrankung Tierärztliche Praxis 10, 365-79.

Hertsch, B. u. R. Zeller (1976):

Röntgenologische Veränderungen am Strahlbein und ihre Beurteilung. Prakt. Tierarzt 58, Sonderh. Coll. Vet., 14-19.

Hertsch, B. (2002):

Schultergliedmaße: Hufbereich, in Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes, H. Wissdorf, Deegen, und H. Gerhards, Hrsg. 2002, M&H Schaper: Alfeld-Hannover. S. 365 - 393.

Hertsch, B. und R. Zeller (1977):

Röntgenologische Veränderungen am Strahlbein und ihre Beurteilung. Prakt. Tierarzt 58, 14-19.

Hertsch, B., R. Zeller und H. Wissdorf (1982 b):

Strahlbeinerkrankungen.

8. Arbeitstagung Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Fachgruppe Pferdekrankheiten (Freiburg)

Hertsch, B., R. Zeller und H. Wissdorf (1982 b):

Strahlbeinerkrankungen.

8. Arbeitstagung Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft - Fachgruppe Pferdekrankheiten (Freiburg).

B. Hertsch, M. T. Samy (1980):

Arteriographische Untersuchungen des distalen Tibiaendes im Hinblick auf die Pathogenese der Osteochondrosis dissecans beim Pferd.

Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A, Volume 27, Issue 6, pages 469–478, August 1980.

Andreas Hirschhäuser (2008):
Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk – ein Vergleich zwischen Lahmheitsuntersuchung und Kaufuntersuchung.
Freie Universität Berlin, Diss. med. vet.

A.W. Holm, G. Bjørnstad, M. Ruohoniemi (2000):
Ossification of the cartilages in the front feet of young Norwegian coldblooded horses
Equine Vet J. 2000 Mar;32(2):156-60.

Honnas, C.M., Welch, R.D. and Ford, T.S. (1992):
Septic arthritis of the distal interphalangeal joint in 12 horses.
Veterinary Surger. 21 (4): 261-268.

HORSTMANN, W. (2000)
Computertomographische Untersuchung des Strahlbeins und des Hufgelenks
der Pferdezehe im Vergleich zur herkömmlichen Röntgendarstellung
München, Ludwig- Maximilians- Universität, Diss.

Hoppe, F. (1984):
Radiological investigation of osteochondrosis dissecans in Standardbred Trotter and Swedish warmblood horses.

F. HOPPE (1984):
Radiological investigations of osteochondrosis dissecans in standardbred trotters and Swedish warmblood horses.
Equine Veterinary Journal, Volume 16, Issue 5, pages 425–429, September 1984.

Huskamp, B. Nowak, M. (1988):
Insertionsdesmopathien beim Pferd und einige ihrer Lokalisationen.
Pferdeheilkunde 4: 3-12.

Jackson, M., C. Fricker , A. Fürst (2006).
Ein neuer medikamenteller Therapieansatz für die Behandlung von subchondralen Knochenzysten beim Pferd.
DVG Hannover, abstract.

Jackson, F. et. al. (2003):
A prospective study of presale radiographs of Thoroughbred yearlings
Online at: <http://www.rirdc.infoservices.com.au>

Jeffcott, L.B. (1991):
Osteochondrosis in the horse-searching for the key to pathogenesis.
Equine vet. J.23, 331-8.

Jeffcott (1996):
Osteochondrosis - An international problem for the horse industry.
Journal of Equine Veterinary Science, Volume 16, Issue 1, January 1996, Pages 32–37.

Jenner, Florian (2006):
Arthroskopische Anbohrung equiner Strahlbeine : eine in vitro und in vivo Untersuchung an gesunden Pferde.
LMU München, Diss. med. vet.

Jackson, M., C. Fricker , A. Fürst (2006):
Ein neuer medikamenteller Therapieansatz für die Behandlung von subchondralen Knochenzysten beim Pferd.
DVG Hannover, abstract.

Christopher E. Kawcak, C. Wayne McIlwraith, Richard D. Park, S. P. James (2001):
The Role of Subchondral Bone in Joint Disease.
AAEP PROCEEDINGS / Vol. 47 / 2001

Kersjes, A. W. (1983):
Die Ankaufsuntersuchung, insbesondere die Bedeutung der Röntgenaufnahmen.
Der prakt. Tierarzt 3, 189-194.

KELLER, H. u. S. GRUNDMANN (1983):
Radiologische Verlaufsuntersuchung der Podotrochlose.
13. Arbeitstagung d. Dtsch. Veterinärmed. Ges., Fachgr. Pferdekrankh., Wiesbaden 1994, Kongr. ber., 270-290.

Kirchner, Ralf (1996):
Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Zweijähriger
Berlin, Freie Univ., Diss.med. vet.

Kock (2003):
Die Darstellung des Strahlbeines von Warmblutpferden mit der digitalen Röntgenanlage PCR AC3 der Firma
Philips.
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation, 2003.

Kold SE, Hickman J, and Melsen F. (1986):
An experimental study of the healing process of equine chondral and osteochondral defects.
Equine Vet J 1986;18:18-24.

Kofler, I. (1994):
Osteomyelitis des Gleichbeines bei einem Pferd: Ein Fallbericht.
Pferdeheilkunde 10 (L994) 1 (Januar/Februar) 31-40.

König Liebich (1998):
Anatomie der Haussäugetiere .
Schattauer Verlag, erste Auflage.

A. Kroll, B. Hertsch, S. Höppner (2001):
Entwicklung osteochondraler Veränderungen in den
Fessel- und Talokruralgelenken im Röntgenbild beim
Fohlen.
Pferdeheilkunde 17 (2001) 5 (September/Okttober) 489–500.

Raphael Labens, Giles T. innocent, Lance C Voûte (2007):
Reliability for a quantitative rating scale for assessment of horses with distal tarsal osteoarthritis
Veterinary Radiology & Ultrasound, Vol. 48, No. 3, 2007, pp 204–211.

Virginie Lampe (2009):
Fine mapping of quantitative trait loci (QTL) for osteochondrosis in
Hanoverian warmblood horses
Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss med. vet.

V Lampe, C Dierks, K Komm (2009):
Identification of a new quantitative trait locus on equine chromosome 18 responsible for osteochondrosis in
Hanoverian warmblood horses.
Journal of animal science, 2009 - Am Soc Animal Sci

Leonhardt, K. M. (1996):
Ergebnisse der röntgenologischen Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke
warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Hannover und Oldenburg.
Berlin: Freie Univ., Diss. med. vet.

- Linford et. al. (1993):
Qualitative and morphometric radiographic findings in the distal phalanx and digital soft tissues of sound thoroughbred racehorses.
Am J Vet Res. 1993 Jan;54(1):38-51.
- Löhning (2006):
Genome scan for Quantitative Trait Loci (QTL) for osteochondrosis in Hanoverian Warmblood horses using an optimised microsatellite marker set.
Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss. med. vet.
- Marzok, Mohamed Abdel- Moniem Abdel-Maksoud (2006):
Minimal Invasive Phalangeal Joints Surgery with the Aid of the C-arm Fluoroscopy Technique.
Freie Universität Berlin, Diss. Med. vet.
- Patric Günther Mayer (2003):
Genetische Analyse von angeborenen Anomalien der Gliedmaße und der Osteochondrose beim Süddeutschen Kaltblut.
Tierärztl. Hochschule Hannover, Diss med. vet
- McIlwraith, C.W. (1982):
Subchondral cystic lesions (osteochondrosis) in the horse.
Comp. Cont. Ed. Pract. 4, 394-404.
- C. W. McILWRAITH, ANNE VACHON (1988):
Review of pathogenesis and treatment of degenerative joint disease
Equine Veterinary Journal
Volume 20, Issue Supplement s 6, pages 3–11, September 1988.
- C.W. McIlwraith (2003):
Effectively diagnosing, treating equine degenerative joint disease
DVM Best Practices, Nov 1, 2003.
- C.W. McIlwraith (2003):
Effectively diagnosing, treating equine degenerative joint disease
DVM Best Practices, Nov 1, 2003.
- Merz, A. (1993):
Röntgenologische Reihenuntersuchung der Zehen und Sprunggelenke warmblütiger deutscher Auktionspferde der Zuchtverbände Bayern, Hessen, Holstein, Westfalen.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.
- Friederike Meiners (2004):
Analyse des Einflusses von Fremdgenanteilen auf die Prävalenz von röntgenologischen Gliedmaßenbefunden beim Hannoverschen Warmblut.
- Milne FJ. (1967):
Clinical examination and diagnosis of the diseased equine foot.
J Am Vet Assoc. 1967; 151:1599 - 1608.
- BOS, H., G. J. W. VAN DER MEIJ, K. J. DIK (1986):
Heredity of navicular disease.
Vet. Quart. 8, 68-72.
- Edgar Modes (1994):
Zum Vorkommen echter Synovialgruben (Fossae nudatae) bei Mensch, Wiederkäuern und Pferd
Virchows Archiv Band 1 / 1847 - Band 461 / 2012

- Eksell P, Axelsson M, Broström H, Ronéus B, Häggström J, Carlsten J. (1998):
Prevalence and risk factors of bone spavin in Icelandic horses in Sweden: a radiographic field study.
Acta Vet Scand. 1998; 39(3):339-48.
- Johanna Engl, Martin Preiß, Max Puille, Richard Bauer und Lutz-Ferdinand Litzke (2009):
Unilaterale Osteoarthrose des Talokalkanealgelenks
bei einer 17-jährigen Warmblutstute
Pferdeheilkunde 25 (2009) 2 (März/April) 111-114.
- Morgan J.P (1972):
Radiology in Veterinary Orthopedics
Lea & Febiger
- De Moor, Verschooten, E.(1983):
Subchondrale Knochenzysten und verwandte Läsionen beim Pferd.
Knezevic, P. (Hrsg.): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren. Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover,
244-250.
- Anke Müller (2008):
Zur Entwicklung und klinischen Relevanz röntgenologisch erfassbarer Befunde an der Pferdezehe - Eine
Verlaufsstudie an Auktionsanwärtern in Anlehnung an den Röntgenleitfaden.
Freie Universität Berlin, Diss. med. vet.
- Müller, F , P. (1982):
Röntgenologische Reihenuntersuchungen an den Vordergliedmaßen bei drei - bis siebenjährigen hannoveraner
Pferden.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.
- Nixon, A.J. (1990):
Osteochondrosis and osteochondritis dissecans of the equine
fetlock.
Compend. Cont. Ed. Pract. Vet. 12:1463-1475.
- O´Brian, T.R., Morgan, J.P., Wheat, J.B.,und Suter, P.F. (1971):
Sesamoiditis in the thoroughbred: A radiographic study.
J. Am. Vet. Rad. Soc. 12, 75-87.
- Ohlhaber, M (2004):
Vorkommen, Häufigkeit und klinische Bedeutung palmaro- bzw. plantaroproximaler Fragmente an der
Fesselbeinlehne beim Pferd.
Freie Univ. Berlin: Diss. med. vet.
- Oliver et. al. (2008):
Prevalence and distribution of radiographically evident lesions on repository films in the hock and stifle joints
of yearling Thoroughbred horses in New Zealand
New Zealand Veterinary Journal Volume 56, Issue 5, 2008 pages 202-209
- Olsson S. E. (1954):
On navicular disease in the horse, Nord. Vet.
Med. 6, 547–566.
- Oxspring, G.E. (1935):
The radiology of navicular disease, with observations on it's pathology.
Vet. Rec. 15, 1433-1447.

Petterson H. (1976): Fractures of the pedal bone in the horse.
Equine vet. J.8, 104-109.

PFEIFFER, S. (1962):
Makroskopische, röntgenologische und histologische Untersuchungen über
Veränderungen an mazerierten Strahlbeinen bei Schlachtpferden.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.

PHILIPP, Andrea (1991):
Der Bockhuf beim Fohlen. Ein Beitrag zu Ätiologie und konservativer Therapie.
Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.

Poulos, Jr. P. V. (1991):
Radiographic and histologic assessment of proximal
sesamoid bone changes in young and working horses. 34 th Proc.
Am. Conv. Am. Assoc. Equine Pract., 347-358.

Tara S. Rabuffo, Michael W. Ross()
Fractures of the Distal Phalanx in 72 Racehorses: 1990 –2001
AAEP PROCEEDINGS Vol. 48 ,2002, 377.

Rechenberg et. al. (2000):
Fibrous Tissue of Subchondral Cystic Lesions in Horses Produce Local Mediators and Neutral
Metalloproteinases and Cause Bone Resorption in Vitro
Veterinary Surgery Volume 29, Issue 5, pages 420–429, September 2000.

Reichert (1994):
Tierarzt und Pferdekauf.
Justus-Liebig-Univ. Gießen, Vet. med. Diss.

Victor T. Rendano, Barrie Grant (1978):
The Equine Third Phalanx: Its Radiographic Appearance
Veterinary Radiology Volume 19, Issue 4, pages 125–135.

Sérgio Ricardo, A. Melo, E Silva, Luiz Carlos Vulcano (2002):
COLLATERAL CARTILAGE OSSIFICATION OF THE DISTAL PHALANX IN THE BRAZILIAN JUMPER HORSE.
Veterinary Radiology & Ultrasound
Volume 43, Issue 5, pages 461–463, September 2002.

Riegel et. al. (2002):
Bild-Text-Atlas zur Anatomie und Klinik des Pferdes Band 1. Bewegungsapparat und Lahmheit.
Schlütersche Vet .

Rijkenhuizen A.B., de Graaf K., Hak A., Fürst A., ter Braake F., Stanek C., Greet TR.(2012):
Management and outcome of fractures of the distal phalanx: a retrospective study of 285 horses with a long
term outcome in 223 cases.
Vet J. Volume 192, Issue 2, May 2012, Pages 176–182.

Rijkenhuizen et. al. (2012)
Management and outcome of fractures of the distal phalanx: A retrospective study of 285 horses with a long
term outcome in 223 cases.
The Veterinary Journal, Volume 192, Issue 2, May 2012, Pages 176–182.

Rijkenhuizen (2006):
Navicular disease: A review of what's new
Equine Veterinary Journal, Volume: 38, Issue: 1, Publisher: John Wiley & Sons, Pages: 82-88.

ROONEY, J. R. (1975)

Osteochondrosis in the horse.

I. Mod. Vet. Pract. 54 (14) 41-43 u. 113- 116.

Röstel-Peters, Barbara (1987):

Untersuchungen zur Röntgendiagnostik der Podotrochlose.

Berlin, Freie Univ., Diss.med. vet., 1987.

M. Ruohoniemi, O. Mäkelä, T. Eskonen (2004):

Clinical significance of ossification of the cartilages of the front feet based on nuclear bone scintigraphy, radiography and lameness examinations in 21 Finnhorses

Equine Vet J. 2004 Mar;36(2):143-8.

Ruohoniemi M, Tulamo R, Haczel M (1993):

Radiographic evaluation of ossification of the collateral cartilage of the third phalanx in Finnhorses.

Equine Vet J, 1993; 25 : 453-455.

B. Sandgren, G. Dalin, J. Carlsten (1993):

Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters.

Equine Veterinary Journal Volume 25, Issue S16, pages 31–37, September 1993.

Elizabeth M Santschi (2011):

EQUINE SUBCHONDRAL BONE CYSTS

Proceedings Papers : Surgery, 2011, vol. 1, p. 35-37

M.M. Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan (1999):

Laminitis in the horse: A review.

Veterinary Quarterly, 21:4, 121-127.

Schneider RK (1979):

Incidence and location of fractures of the proximal sesamoids and proximal extremity of the first phalanx.

25th Ann. AAEP, 1979, pp 157-158.

Amina Schubert (2010)

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

Freie Universität, Berlin, Diss. med. vet.

Stanek, Ch. u. H. Edinger (1990):

Röntgendiagnostik bei der Striktur des Fesselringbandes bzw. durch das Fesselringband beim Pferd.

Pferdeheilkd. 6, 125-128.

Schmitt, Dieter (1965):

Pferdeheilkundliche Bearbeitungen von Albertus Magnus, Jordanus Ruffus und Meister Albrant im Heidelberger Codex palatinus germanicus 408.

D. Seyrek-Intas, B. Tellhelm (1999)

Interpretation and diagnostic value of some radiological findings in the navicular bone.

Pferdespiegel 2010; 13(2): 75-78.

Spike-Pierce, D.L., Bramlage, L.R. (2003):

Correlation of racing performance with radiographic changes in the proximal sesamoid bones of 487 Thoroughbred yearlings.

Equine Veterinary Journal, 35: 350–353.

Stick JA, Jann HW, Scott EA, Robinson NE (182):

Pedal bone rotation as a prognostic sign in laminitis of horses.

J Am Vet Med Assoc 1982; 180: 251-3.

Strömberg B, Rejnö S (1978):

Osteochondrosis in the horse. I. A clinical and radiologic investigation of osteochondritis dissecans of the knee and hock joint.

Acta Radiologica. Supplementum [1978, 358:139-152].

Terberger M, . (1988):

Die differentialdiagnostische Abgrenzung der Erkrankungen des Processus extensorius des Hufbeins beim Pferd: Anatomische, klinische, röntgenologische, pathomorphologische und angiographische Untersuchungen.

Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss. med. vet.

K.N. Thompson, S.G. Jackson, J.R. Rooney (2012)

The effect of above average weight gains on the incidence of radiographic bone aberrations and epiphysitis in growing horses.

Equine Nutrition & Physiology Society

Journal of the American Veterinary Medical Association, March 15, 2012, Vol. 240, No. 6, Pages 740-747.

Thrall, D.E. (2002):

Textbook of veterinary diagnostic radiology.

4. Auflage, Philadelphia: Saunders

J. Toth (1989):

Ein Beitrag zu den Insertionsdesmopathien des Strahlbeines,

Pferdeheilkunde 5 (1989) 2 (märz) 111-114.

Ueltschi G. , (1991):

Die Untersuchung des Hufes aus radiologischer und szintigraphischer Sicht.

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

Ueltschi, G. (2002):

Zur Röntgendiagnostik des Strahlbeins

Volume 18, 3, 217-224

<http://www.hippiatrika.com/download.htm?id=20020302>.

Ueltschi, G. (2002):

Zur Röntgendiagnostik des Strahlbeins.

Pferdeheilkunde 18 (3): 217-224.

VAN SUNTUM, M. (1983):

Untersuchungen zur Röntgendiagnostik degenerativer Zehengelenkserkrankungen des Pferdes- ein Vergleich röntgenologischer und pathologisch-anatomischer Befunde.

Berlin, Freie Universität, Fachbereich Veterinärmedizin, Diss. med. vet.

Verschooten, Ä, und de Moor, A. (1982):

Subchondral cystic and related lesions affecting the equine pedal bone and stifle.

Equine vet. J. 14, 47-54.

Verschooten, F., Peremans, K., Gasthuys, F., Moor, A. de, Steenhaut, M., Desmet, P. (1987):

Osteomyelitis des Os metacarpale und metatarsale II und IV beim Pferd.

Deutsche tierärztliche Wochenschrift, 94:6, 330-333.

Verschooten, (1980):

Examination of lame horses some clinical and radiological considerations

Vlaams Diergeneesk. Tijdschr. 44, 129-154.

F. Verschooten, B. Van Waerebeek, J. Verbeeck (1996):

The ossification of cartilages of the distal phalanx in the horse: An anatomical, experimental, radiographic and clinical study.

Journal of Equine Veterinary Science, Volume 16, Issue 7, July 1996, Pages 291-305.

Verwilghen et. al. (2009):

Relationship between biochemical markers and radiographic scores in the evaluation of the osteoarticular status of Warmblood stallions.

Research in Veterinary Science, Volume 87, Issue 2, October 2009, Pages 319–328.

Ilka P. Wagner, David M. Hood (1997):

Cause of Air Lines Associated with Acute and Chronic Laminitis.

Vol. 43, AAEP Proceedings.

John W. Watters, Jack L. Lebel, Richard D. Park (1978):

Morphometric Analysis of Radiographic Changes in the Distal Phalanges of Quarter Horses with Lower-leg Lameness.

Veterinary Radiology, Volume 19, Issue 2, pages 60–64.

Westhues, M. (1938A):

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

Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 54, 781-785.

Willms, R. Röhe und E. Kalm (1996):

Züchterische Bedeutung von Gliedmaßenerkrankungen beim Pferd.

Pferdeheilkunde (1996)3 (Mai -Juni)3 45-346.

Willms F., R. Röhe, E. Kalm (1999):

Genetische Analyse von Merkmalskomplexen in der Reitpferdezucht unter Berücksichtigung von Gliedmaßenveränderungen.

1. Mitteilung: Züchterische Bedeutung von Gliedmaßenveränderungen. Züchtungskunde 71, 330-345.

Winkelmeyer, S. (1989):

Licht- und rastelelektronenmikroskopische Befunde an der tiefen Beugesehne und am Strahlbein in Korrelation zur klinischen Diagnose: Podotrochlose

Hannover, Tierärztl. Hochschule, Diss.

WITTMANN, F. (1933)

Die periostalen Knochenneubildungen und Gestaltveränderungen der Zehenknochen des Pferdes
Tierärztliche Rundschau, 39:8, 123-127; 39:9, 139-145; 39:10, 155-159.

Catherine Elisabeth Wittwer (2006):

Mapping quantitative trait loci (QTL) and comparative analysis of positional candidate genes for osteochondrosis in South German Coldblood horses.

Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss. med. vet.

Wittwer, C., H. Hamann, and O. Distl. (2009):

The candidate gene XIRP2 at a quantitative gene locus on equine chromosome 18 associated with osteochondrosis in fetlock and hock joints of South German Coldblood horses.

J. Hered. 100:481–486.

Wittwer, C., H. Hamann, and O. Distl. (2009):

The candidate gene XIRP2 at a quantitative gene locus on equine chromosome 18 associated with osteochondrosis in fetlock and hock joints of South German Coldblood horses.

J. Hered. 100:481–486.

Wight, I. M. (1993):

A study of 118 cases of navicular disease: radiological features

Equine veterinary Journal 25, 493-500

10 Anhang

10.1 Deskriptive Statistik für alle Pferde und getrennt nach Gruppen

Hufwinkel					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	3	,9	,9	,9
	45-55° (1)	243	70,6	70,6	71,5
	40-45° / 55-60° (2)	96	27,9	27,9	99,4
	<40° / >60° (3)	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufwinkel Seitendiff. >5°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	342	99,4	99,4	99,4
	ja	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Zehenachse					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	337	98,0	98,0	98,0
	ungebrochen 45-55° (1)				
	ungebrochen 40-45° / 55-60° (2)				
	deutlich gebrochen >5° im Hufgelenk als Beugung (2-3)	4	1,2	1,2	99,1
	deutlich gebrochen >5° im Hufgelenk als Überstreckung (2-3)	1	,3	,3	99,4
	deutlich gebrochen >5° im Krongelenk als Überstreckung (2-3)	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige	Kumulierte

				Prozente	Prozente
Gültig	k.A.	3	,9	,9	,9
	parallel (1)	338	98,3	98,3	99,1
	Divergenz ab distaler Hälfte (2-3)	1	,3	,3	99,4
	nicht parallel $\leq 3^\circ$ Rotation (2-3)	1	,3	,3	99,7
	nicht parallel $> 3^\circ$ (3-4)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Aufhellung in der Hufwand (3-4)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	343	99,7	99,7	99,7
	ja	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Abstand Hufwand - Hufbein (Warmblüter)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	3	,9	,9	,9
	$\leq 2\text{cm}$ (1-2)	340	98,8	98,8	99,7
	$> 2\text{cm}$ (3-4)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufbein - Margo solearis					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	171	49,7	49,7	49,7
	glatt in dorsaler Hälfte unregelmäßig konturiert in palmarer/plantarer Hälfte (1-2)	172	50,0	50,0	99,7
	Winkel Margo solearis - Hufsohle $> 5^\circ$ (3)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Dorsale Hufbeinwand 90°					

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	3	,9	,9	,9
	gestreckter Verlauf mit glatter Kontur (1)	321	93,3	93,3	94,2
	krallenförmige Deformierung, geringgradig (2)	17	4,9	4,9	99,1
	Zubildung in der unteren Hälfte, glatt konturiert (2)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Processus extensorius 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	3	,9	,9	,9
	rund, schmal (1)	212	61,6	61,6	62,5
	breit, eckig, kantig, spitz (kein Randwulst), zweigipfelige Kontur, glatt (2)	107	31,1	31,1	93,6
	spitz ausgezogener Randwulst (2-3)	11	3,2	3,2	96,8
	mehrfach spitzzackig, unregelmäßig, und/oder unscharf konturiert (2-3)	2	,6	,6	97,4
	isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung (2-3)	7	2,0	2,0	99,4
	unterschiedlicher Deutung /geringen Zbild. dorsal an Huf- und Kronbein (3)	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufbeinäste 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	325	94,5	94,5	94,5
	Isolierte Verschattung am Hufbeinast (2)	19	5,5	5,5	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	

Strahlbein 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	196	57,0	57,0	57,0
	zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes (1)	143	41,6	41,6	98,5
	Zubildung oder i.V. am Strahlbeinseitenende oder im Bereich des proximalen Randes (2-3)	3	,9	,9	99,4
	Randexostosen Strahlbein - Hufbein Hilfsgelenkfläche (2-3)	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufknorpelverknöcherung 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	321	93,3	93,3	93,3
	am Ansatz (ein- / beidseitig) (2)	17	4,9	4,9	98,3
	mittelgradig bis vollständig (2-3)	3	,9	,9	99,1
	isoliert im Hufknorpel (2)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Hufgelenk 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	34	9,9	9,9	9,9
	Gelenkspalt gleichmäßig (1)	302	87,8	87,8	97,7
	Zubildungen Kronbein Randwulst dorsal (2-3)	4	1,2	1,2	98,8
	Zbldg. Kronbein Randwulst palmar und/oder Strhlb Margo proximalis (3- 4)	4	1,2	1,2	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Kronbein 90° I					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige	Kumulierte

				Prozente	Prozente
Gültig	k.A.	18	5,2	5,2	5,2
	glatt konturierte Vorwölbung der distalen seitlichen Bandhöcker (1-2)	292	84,9	84,9	90,1
	Dorsale Zubildungen (proximal, extraartikulär) (2-3)	32	9,3	9,3	99,4
	Zubildung an der Kronbeinlehne, distal gerichtet (2-3)	1	,3	,3	99,7
	Aufhellung (Zystoider Defekt)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Krongelenk 90° II					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	204	59,3	59,3	59,3
	Randexostose dorso-proximal, klein, glatt am Vorderbein (2-3)	44	12,8	12,8	72,1
	Randexostose dorso-proximal, klein, glatt am Hinterbein (2)	93	27,0	27,0	99,1
	Randexostose dorso-proximal, groß, rau (3-4)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Fesselbein 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	315	91,6	91,6	91,6
	Zubildungen palmar / plantar (Leist) (2-3)	14	4,1	4,1	95,6
	Zubildung dorsal (dorsolateraler Ansatz des lateralen Zehenstreckers) (2-3)	5	1,5	1,5	97,1
	Zubildung dorsal periostal, periartikulär (2-3)	5	1,5	1,5	98,5

	I.V.palmar/ plantar des Fesselbeins: Knochenlösung am Fesselbein (3)	3	,9	,9	99,4
	I.V. palmar/ plantar des Fesselbeines: Ossifikation in der tiefen Beugesehne (3-4)	1	,3	,3	99,7
	I.V. palmar/plantar des Fesselbeines: Ossifik. in den distalen Gleichbeinbändern (3-4)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Fesselgelenk 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	148	43,0	43,0	43,0
	Zubildung distodorsal Mc III / Mt III (2-3)	1	,3	,3	43,3
	Zubildung Randexostose dorsoprox. Fesselbein (2-3)	9	2,6	2,6	45,9
	Mc III / Mt III Zubildung am Kapselansatz suprakondylär (2-3)	4	1,2	1,2	47,1
	Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (2)	74	21,5	21,5	68,6
	Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment (2-3)	19	5,5	5,5	74,1
	Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment (3)	2	,6	,6	74,7
	Isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich (2-3)	47	13,7	13,7	88,4
	Isolierte Verschattung palmar/plantar (2-3)	33	9,6	9,6	98,0
	proximo-palmare/plantare Einziehung am McIII/MtIII (3)	1	,3	,3	98,3
	Sagittalkamm palm./plant. hakenförmig deformiert (2-3)	4	1,2	1,2	99,4
	Achsenknickung distal McIII/MtIII (2-	2	,6	,6	100,0

	3)				
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Gleichbeine 90°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	262	76,2	76,2	76,2
	Randexostosen Facies articularis distal oder proximal (2-3)	4	1,2	1,2	77,3
	grobmaschige Struktur (2-3)	3	,9	,9	78,2
	Osteolyse oder Aufhellung (Zystoider Defekt) (3-4)	3	,9	,9	79,1
	Zubildungen an der palmaren /plantaren Kontur (Fesselringband), geringgradig (2-3)	12	3,5	3,5	82,6
	Zubildungen an der palmaren/plantaren Kontur (Fesselringband), mgr.-hgr. (3-4)	2	,6	,6	83,1
	Zubildung Apex (2-3)	5	1,5	1,5	84,6
	Zubildung Basis, klein und glatt (2)	10	2,9	2,9	87,5
	Zubildung Basis, deutlich oder rau (2- 3)	2	,6	,6	88,1
	schmale Gefäßkanalzeichnung (2)	26	7,6	7,6	95,6
	Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle, Vorderbein (2)	7	2,0	2,0	97,7
	Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeinspitze (2-3)	6	1,7	1,7	99,4
	Aufhellungslinie Fissur/Fraktur (3-4)	1	,3	,3	99,7
	Deutl. Größenuntersch:Glb. im Vgl. lat - med mit glatter Kontur und gleichmäßiger Str.(2-3)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Strahlbein 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige	Kumulierte

				Prozente	Prozente
Gültig	k.A.	266	77,3	77,3	77,3
	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. - li. bezügl. Form u. Anzahl der Canales (2-3)	1	,3	,3	77,6
	Anzahl der Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil (1)	1	,3	,3	77,9
	Lage der Canales distal - zentral (1)	10	2,9	2,9	80,8
	Lage der Canales Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil (2-3)	28	8,1	8,1	89,0
	Lage der Canales im schrägen Seitenteil (3-4)	4	1,2	1,2	90,1
	Länge der Canales über 1/4 der Strahlbeinbreite (2)	17	4,9	4,9	90,7
	Form der Canales kleinkolbig (bis Senfkorngöße)(2-3)	13	3,8	3,8	94,5
	Form der Canales großkolbig (Pfefferkorngöße und mehr) (3-4)	2	,6	,6	95,1
	Form der Canales verzweigt (Y-förmig) (3-4)	3	,9	,9	95,9
	Struktur grobmaschig total (2-3)	1	,3	,3	96,2
	Struktur zentrale Aufhellung (Zystoider Defekt) Kontrolle (4)	1	,3	,3	96,5
	Struktur Aufhellungslinien, Deutung als Fraktur, Ossifikationsstörung (Kontrolle) (4)	1	,3	,3	96,8
	Kontur - Zubildungen Seitenenden spitz (3)	5	1,5	1,5	98,3
	Kontur - Zubildungen proximal (2-3)	6	1,7	1,7	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch					
	Häufigkeit	Prozent	Gültige	Kumulierte	

				Prozente	Prozente
Gültig	k.A.	38	11,0	11,0	11,0
	Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch (1)	196	57,0	57,0	68,0
	Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch (2)	110	32,0	32,0	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	229	66,6	66,6	66,6
	Aufhellung (Zystoider Defekt) Kontrollaufnahme empfohlen (4)	2	,6	,6	67,2
	Kontur Margo solearis unregelmäßige Kontur (2-3)	8	2,3	2,3	69,5
	Kontur Margo solearis zentral mit flacher Einziehung (Crena) (2)	102	29,7	29,7	99,1
	Kontur Margo solearis großkonische oder rundliche Einziehung (2-3)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	4	1,2	1,2	1,2
	Kontur Margo solearis gleichmäßig (1)	340	98,8	98,8	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Hufknorpelverknöcherung 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	304	88,4	88,4	88,4

	am Ansatz (ein- oder beidseitig) (2)	32	9,3	9,3	97,7
	mittelgradig bis vollständig (2-3)	4	1,2	1,2	98,8
	isoliert im Hufknorpel (2)	4	1,2	1,2	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Kronbein 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	338	98,3	98,3	98,3
	Einziehung in der Mitte der distalen Gelenkfläche (2-3)	3	,9	,9	99,1
	Aufhellung (erweiterter Markraum) (1)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Oxspring-Aufnahme Fesselbein 0°					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	340	98,8	98,8	98,8
	Zubildungen distal Seitenbandbereich (2-3)	3	,9	,9	99,7
	Aufhellung (Zystoider Defekt) proximal oder distal, zentral oder abaxial (4)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	270	78,5	78,5	78,5
	Tibia Abflachung im Bereich des Sagittalkammes (2)	18	5,2	5,2	83,7
	Tibia Einkerbung im Bereich des Sagittalkammes (2-3)	13	3,8	3,8	87,5
	Tibia Isolierte Verschattung, einzelnes Dissekat, kompakt (2-3)	8	2,3	2,3	89,8

	Tibia persistierende distale Fibulaepiphysenfuge (1-2)	2	,6	,6	90,4
	Tibia Malleoli Randexostose (2-3)	5	1,5	1,5	91,9
	Tibia Malleoli Isolierte Verschattung (3)	2	,6	,6	92,4
	Talokruralgelenk freie Isolierte Verschattung (2-3)	1	,3	,3	92,7
	Talus distal gerichtete Zubildung mit Aufhellungslinie (2-3)	1	,3	,3	93,0
	Talus Isolierte Verschattung im Rezessus des Talokruralgelenkes (2-3)	12	3,5	3,5	96,5
	Talus Rollkämme, Einkerbung, Abflachung (2)	8	2,3	2,3	98,8
	Calcaneus Zubildung proximal und distal Sustentaculum tali (3-4)	1	,3	,3	99,1
	Calcaneus Gelenkspalt Talus-Calcaneus Sklerosierung und lokalis. Aufhellungen (3-4)	1	,3	,3	99,4
	Calcaneus umschriebene Strukturveränderung (2-3)	2	,6	,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	146	42,4	42,4	42,4
	Tibia glatt konturierte Zubildung kranio-distal (2)	198	57,6	57,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	172	50,0	50,0	50,0

	Talus distal gerichtete Zubildung (2)	172	50,0	50,0	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	163	47,4	47,4	47,4
	klar durchgehende Gelenkspalten, gleichmäßige Knochenstruktur (1)	35	10,2	10,2	57,6
	deutliche Synovialgruben, keine Deformierung der Tarsalknochen (1)	3	,9	,9	58,4
	verschwommene oder schmale Gelenkspalten (2)	40	11,6	11,6	70,1
	deutlich verschmälerte Gelenkspalten (strichförmig) (3-4)	2	,6	,6	70,6
	Randwülste und -zacken bis 2 mm (Osteophyten) (2-3)	12	3,5	3,5	74,1
	Randwülste und -zacken über 2 mm (3)	1	,3	,3	74,4
	Randexostose am Mt III (Osteophyten größer 2 mm) (2-3)	26	7,6	7,6	82,0
	periostale Reaktionen aplaniert (2-3)	53	15,4	15,4	97,4
	periostale Reaktionen rau und unregelmäßig (3-4)	3	,9	,9	98,3
	periostale und desmale Reaktionen am Mt III - Mt II - Mt IV (2-3)	1	,3	,3	98,5
	Deformierung des Os tc oder Os t III (3-4)	2	,6	,6	99,1
	Zubildung proximal am lat. Griffelbeinkopf (Mt IV) (2)	3	,9	,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente

Gültig	k.A.	195	56,7	56,7	56,7
	Randexostose am Mt III (Osteophyten bis 2 mm) (2)	149	43,3	43,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Patella (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	296	86,0	86,0	86,0
	Vorderfläche Konturveränderungen unregelmäßig, rau (2-3)	2	,6	,6	86,6
	Vorderfläche Isolierte Verschattung (2-3)	3	,9	,9	87,5
	Patellaspitze Zubildung rund, kleiner 5 mm (2)	43	12,5	12,5	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Patella (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	321	93,3	93,3	93,3
	Vorderfläche Konturveränderungen rund, kleiner 5 mm (2)	23	6,7	6,7	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Patella (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	114	33,1	33,1	33,1
	Patellabasis kranial randständig (Vorderfläche), Zubildung 2 mm u. größer (1-2)	230	66,9	66,9	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente

Gültig	k.A.	333	96,8	96,8	96,8
	Abflachung der Kontur im mittleren Drittel der lateralen Trochlea, glatt (2-3)	6	1,7	1,7	98,5
	Strktveränd.(oval,spindelförmig,unregelmäßig) unterhalb der Kontur des lat. Rollkammes (3)	2	,6	,6	99,1
	Isolierte Verschattung ohne Abflachung der Kontur, größer als 2 mm (3)	2	,6	,6	99,7
	Isolierte Verschattung mit Abflachung der Kontur (3-4)	1	,3	,3	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	46	13,4	13,4	13,4
	Einkerbung, kranio-proximal oder distal der medialen Trochlea (1-2)	298	86,6	86,6	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Femorotibialgelenk (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	302	87,8	87,8	87,8
	Eminentia intercondylaris unregelmäßige Kontur, glatt (2)	42	12,2	12,2	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	
Knie Tuberositas tibiae (Knie 90-115°)					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	k.A.	313	91,0	91,0	91,0
	Konturveränderung glatt (2)	31	9,0	9,0	100,0
	Gesamt	344	100,0	100,0	

Tabelle 13: Deskriptive Statistik für alle Pferde

Hufwinkel * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Hufwinkel	k.A.	Anzahl	0	1	2	3	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%	
	45-55° (1)	Anzahl	81	80	82	243	
		% innerhalb von Gruppe	59,1%	80,0%	76,6%	70,6%	
	40-45° / 55-60° (2)	Anzahl	56	18	22	96	
		% innerhalb von Gruppe	40,9%	18,0%	20,6%	27,9%	
	<40° / >60° (3)	Anzahl	0	1	1	2	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	,9%	,6%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Hufwinkel Seitendiff. >5° * Gruppe Kreuztabelle						
				Gruppe			Gesamt
Auktionsuntersuchung				Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Hufwinkel Seitendiff. >5°	nein	Anzahl	137	98	107	342	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	98,0%	100,0%	99,4%	
	ja	Anzahl	0	2	0	2	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	2,0%	0,0%	,6%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Zehenachse * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Zehenachse	k.A.	Anzahl	136	97	104	337	
		% innerhalb von	99,3%	97,0%	97,2%	98,0%	

		Gruppe					
	ungebrochen 45-55° (1)	Anzahl					
		% innerhalb von Gruppe					
	ungebrochen 40-45° / 55-60° (2)	Anzahl					
		% innerhalb von Gruppe					
	deutlich gebrochen >5° im Hufgelenk als Beugung (2-3)	Anzahl	1	2	1	4	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	2,0%	,9%	1,2%	
	deutlich gebrochen >5° im Hufgelenk als Überstreckung (2-3)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	deutlich gebrochen >5° im Krongelenk als Überstreckung (2-3)	Anzahl	0	1	1	2	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	,9%	,6%	
Gesamt	Anzahl		137	100	107	344	
	% innerhalb von Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur * Gruppe Kreuztabelle							
		Gruppe				Gesamt	
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung			
Hufwand - dorsale Hufbeinkontur	k.A.	Anzahl	0	1	2	3	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%	
	parallel (1)	Anzahl	136	98	104	338	
		% innerhalb von Gruppe	99,3%	98,0%	97,2%	98,3%	
	Divergenz ab distaler Hälfte (2-3)	Anzahl	1	0	0	1	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%	
	nicht parallel ≤3° Rotation (2-3)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	nicht parallel > 3° (3-4)	Anzahl	0	1	0	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	0,0%	,3%	
	Gesamt	Anzahl		137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Aufhellung in der Hufwand (3-4) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Aufhellung in der Hufwand (3-4)	nein	Anzahl	137	100	106	343
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	99,1%	99,7%
	ja	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Abstand Hufwand - Hufbein (Warmblüter) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Abstand Hufwand - Hufbein (Warmblüter)	k.A.	Anzahl	0	1	2	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%
	≤2cm (1-2)	Anzahl	136	99	105	340
		% innerhalb von Gruppe	99,3%	99,0%	98,1%	98,8%
	>2cm (3-4)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Hufbein - Margo solearis * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Hufbein - Margo solearis	k.A.	Anzahl	34	60	77	171
		% innerhalb von Gruppe	24,8%	60,0%	72,0%	49,7%
	glatt in dorsaler Hälfte unregelmäßig konturiert in palmarer/plantarer Hälfte (1-2)	Anzahl	103	39	30	172
		% innerhalb von	75,2%	39,0%	28,0%	50,0%

		Gruppe				
	Winkel Margo solearis - Hufsohle >5° (3)	Anzahl	0	1	0	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	0,0%	,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %
Dorsale Hufbeinwand 90° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Dorsale Hufbeinwand 90°	k.A.	Anzahl	0	1	2	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%
	gestreckter Verlauf mit glatter Kontur (1)	Anzahl	125	95	101	321
		% innerhalb von Gruppe	91,2%	95,0%	94,4%	93,3%
	krallenförmige Deformierung, geringgradig (2)	Anzahl	10	3	4	17
		% innerhalb von Gruppe	7,3%	3,0%	3,7%	4,9%
	Zubildung in der unteren Hälfte, glatt konturiert (2)	Anzahl	2	1	0	3
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	0,0%	,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %
Processus extensorius 90° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Processus extensorius 90°	k.A.	Anzahl	0	1	2	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%
	rund, schmal (1)	Anzahl	68	80	64	212
		% innerhalb von Gruppe	49,6%	80,0%	59,8%	61,6%
	breit, eckig, kantig, spitz (kein Randwulst), zweigipfelige Kontur, glatt (2)	Anzahl	60	17	30	107
		% innerhalb von Gruppe	43,8%	17,0%	28,0%	31,1%

	spitz ausgezogener Randwulst (2-3)	Anzahl	6	0	5	11	
		% innerhalb von Gruppe	4,4%	0,0%	4,7%	3,2%	
	mehrfach spitzzackig, unregelmäßig, und/oder unscharf konturiert (2-3)	Anzahl	1	0	1	2	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	,9%	,6%	
	isolierte Verschattung mit unterschiedlicher Deutung (2-3)	Anzahl	2	1	4	7	
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	3,7%	2,0%	
unterschiedlicher Deutung /geringen Zbl. dorsal an Huf- und Kronbein (3)	Anzahl	0	1	1	2		
	% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	,9%	,6%		
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %	
Hufbeinäste 90° * Gruppe Kreuztabelle							
		Gruppe			Gesamt		
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung			
Hufbeinäste 90°	k.A.	Anzahl	127	100	98	325	
		% innerhalb von Gruppe	92,7%	100,0%	91,6%	94,5%	
	Isolierte Verschattung am Hufbeinast (2)	Anzahl	10	0	9	19	
		% innerhalb von Gruppe	7,3%	0,0%	8,4%	5,5%	
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %	
Strahlbein 90° * Gruppe Kreuztabelle							
		Gruppe			Gesamt		
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung			
Strahlbein 90°	k.A.	Anzahl	68	36	92	196	
		% innerhalb von Gruppe	49,6%	36,0%	86,0%	57,0%	
	zentrale Delle (flache Konkavität) des Sagittalkammes (1)	Anzahl	64	64	15	143	
		% innerhalb von Gruppe	46,7%	64,0%	14,0%	41,6%	
	Zubildung oder i.V. am Strahlbeinseitenende oder im		Anzahl	3	0	0	3

	Bereich des proximalen Randes (2-3)	% innerhalb von Gruppe	2,2%	0,0%	0,0%	,9%
	Randexostosen Strahlbein - Hufbein Hilfgelenkfläche (2-3)	Anzahl	2	0	0	2
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	0,0%	,6%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Hufknorpelverknöcherung 90° * Gruppe Kreuztabelle

		Gruppe			Gesamt		
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung			
Hufknorpelverknöcherung 90°	k.A.	Anzahl	125	93	103	321	
		% innerhalb von Gruppe	91,2%	93,0%	96,3%	93,3%	
	am Ansatz (ein- / beidseitig) (2)	Anzahl	10	6	1	17	
		% innerhalb von Gruppe	7,3%	6,0%	,9%	4,9%	
	mittelgradig bis vollständig (2-3)	Anzahl	1	0	2	3	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	1,9%	,9%	
	isoliert im Hufknorpel (2)	Anzahl	1	1	1	3	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	,9%	,9%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Hufgelenk 90° * Gruppe Kreuztabelle

		Gruppe			Gesamt	
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Hufgelenk 90°	k.A.	Anzahl	21	2	11	34
		% innerhalb von Gruppe	15,3%	2,0%	10,3%	9,9%
	Gelenkspalt gleichmäßig (1)	Anzahl	110	97	95	302
		% innerhalb von Gruppe	80,3%	97,0%	88,8%	87,8%
	Zubildungen Kronbein Randwulst dorsal (2-3)	Anzahl	3	0	1	4
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	0,0%	,9%	1,2%

	Zbldg. Kronbein Randwulst palmar und/oder Strhlb Margo proximalis (3-4)	Anzahl	3	1	0	4	
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	1,0%	0,0%	1,2%	
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Kronbein 90° I * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Kronbein 90° I	k.A.	Anzahl	7	5	6	18	
		% innerhalb von Gruppe	5,1%	5,0%	5,6%	5,2%	
	glatt konturierte Vorwölbung der distalen seitlichen Bandhöcker (1-2)	Anzahl	111	93	88	292	
		% innerhalb von Gruppe	81,0%	93,0%	82,2%	84,9%	
	Dorsale Zubildungen (proximal, extraartikulär) (2-3)	Anzahl	19	2	11	32	
		% innerhalb von Gruppe	13,9%	2,0%	10,3%	9,3%	
	Zubildung an der Kronbeinlehne, distal gerichtet (2-3)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	Aufhellung (Zystoider Defekt)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Krongelenk 90° II * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Krongelenk 90° II	k.A.	Anzahl	88	67	49	204	
		% innerhalb von Gruppe	64,2%	67,0%	45,8%	59,3%	
	Randexostose dorso-proximal, klein, glatt am Vorderbein (2-3)	Anzahl	16	4	24	44	
		% innerhalb von Gruppe	11,7%	4,0%	22,4%	12,8%	
	Randexostose dorso-proximal,	Anzahl	33	27	33	93	
		% innerhalb von Gruppe					

	klein, glatt am Hinterbein (2)	% innerhalb von Gruppe	24,1%	27,0%	30,8%	27,0%
	Randexostose dorso-proximal, groß, rau (3-4)	Anzahl	0	2	1	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	2,0%	,9%	,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %

Fesselbein 90° * Gruppe Kreuztabelle

			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Fesselbein 90°	k.A.	Anzahl	125	99	91	315	
		% innerhalb von Gruppe	91,2%	99,0%	85,0%	91,6%	
	Zubildungen palmar / plantar (Leist) (2-3)	Anzahl	8	0	6	14	
		% innerhalb von Gruppe	5,8%	0,0%	5,6%	4,1%	
	Zubildung dorsal (dorsolateraler Ansatz des lateralen Zehenstreckers) (2-3)	Anzahl	1	1	3	5	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	2,8%	1,5%	
	Zubildung dorsal periostal, periartikulär (2-3)	Anzahl	2	0	3	5	
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	2,8%	1,5%	
	I.V. palmar/ plantar des Fesselbeins: Knochenlösung am Fesselbein (3)	Anzahl	1	0	2	3	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	1,9%	,9%	
	I.V. palmar/ plantar des Fesselbeins: Ossifikation in der tiefen Beugesehne (3-4)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	I.V. palmar/plantar des Fesselbeins: Ossifik. in den distalen Gleichbeinbändern (3-4)	Anzahl	0	0	1	1	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %

Fesselgelenk 90° * Gruppe Kreuztabelle

		Gruppe			Gesamt
--	--	--------	--	--	--------

		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	mt	
Fesselgelenk 90°	k.A.	Anzahl	61	41	46	148
		% innerhalb von Gruppe	44,5%	41,0%	43,0%	43,0%
	Zubildung distodorsal Mc III / Mt III (2-3)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Zubildung Randexostose dorsoprox. Fesselbein (2-3)	Anzahl	2	2	5	9
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	2,0%	4,7%	2,6%
	Mc III / Mt III Zubildung am Kapselansatz suprakondylär (2-3)	Anzahl	2	0	2	4
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	1,9%	1,2%
	Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (2)	Anzahl	34	27	13	74
		% innerhalb von Gruppe	24,8%	27,0%	12,1%	21,5%
	Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment (2-3)	Anzahl	6	6	7	19
		% innerhalb von Gruppe	4,4%	6,0%	6,5%	5,5%
	Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment (3)	Anzahl	1	1	0	2
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	0,0%	,6%
	Isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich (2-3)	Anzahl	18	14	15	47
		% innerhalb von Gruppe	13,1%	14,0%	14,0%	13,7%
	Isolierte Verschattung palmar/plantar (2-3)	Anzahl	9	6	18	33
		% innerhalb von Gruppe	6,6%	6,0%	16,8%	9,6%
	proximo-palmare/plantare Einziehung am McIII/MtIII (3)	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
	Sagittalkamm palm./plant. hakenförmig deformiert (2-3)	Anzahl	2	2	0	4
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	2,0%	0,0%	1,2%
	Achsenknickung distal McIII/MtIII (2-3)	Anzahl	1	1	0	2
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	0,0%	,6%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %

Gleichbeine 90° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Gleichbeine 90°	k.A.	Anzahl	103	83	76	262
		% innerhalb von Gruppe	75,2%	83,0%	71,0%	76,2%
Randexostosen Facies articularis distal oder proximal (2-3)		Anzahl	2	0	2	4
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	1,9%	1,2%
grobmaschige Struktur (2-3)		Anzahl	2	1	0	3
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	0,0%	,9%
Osteolyse oder Aufhellung (Zystoider Defekt) (3-4)		Anzahl	0	0	3	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	2,8%	,9%
Zubildungen an der palmaren /plantaren Kontur (Fesselringband), geringgradig (2-3)		Anzahl	2	4	6	12
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	4,0%	5,6%	3,5%
Zubildungen an der palmaren/plantaren Kontur (Fesselringband), mgr.-hgr. (3-4)		Anzahl	1	0	1	2
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	,9%	,6%
Zubildung Apex (2-3)		Anzahl	1	1	3	5
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	2,8%	1,5%
Zubildung Basis, klein und glatt (2)		Anzahl	5	3	2	10
		% innerhalb von Gruppe	3,6%	3,0%	1,9%	2,9%
Zubildung Basis, deutlich oder rau (2-3)		Anzahl	0	1	1	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	,9%	,6%
schmale Gefäßkanalzeichnung (2)		Anzahl	10	5	11	26
		% innerhalb von Gruppe	7,3%	5,0%	10,3%	7,6%
Strukturauflösungen im Bereich der Gefäßkanäle, Vorderbein (2)		Anzahl	7	0	0	7
		% innerhalb von Gruppe	5,1%	0,0%	0,0%	2,0%
Isolierte Verschattung proximal der Gleichbeinspitze (2-3)		Anzahl	3	1	2	6
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	1,0%	1,9%	1,7%
Aufhellungslinie Fissur/Fraktur (3-		Anzahl	1	0	0	1

	4)	% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Deutl. Größenuntersch:Glb. im Vgl. lat - med mit glatter Kontur und gleichmäßiger Str.(2-3)	Anzahl	0	1	0	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	0,0%	,3%
Gesamt	Anzahl	137	100	107	344	
	% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %	

Oxspring-Aufnahme Strahlbein 0° * Gruppe Kreuztabelle

		Gruppe				Gesamt
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Oxspring-Aufnahme Strahlbein 0°	k.A.	Anzahl	101	92	73	266
		% innerhalb von Gruppe	73,7%	92,0%	68,2%	77,3%
	dtl. Diskr. im Vergl. der Befunde re. - li. bezügl. Form u. Anzahl der Canales (2-3)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Anzahl der Canales sesamoidales distales im zentralen geraden Teil (1)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Lage der Canales distal - zentral (1)	Anzahl	10	0	0	10
		% innerhalb von Gruppe	7,3%	0,0%	0,0%	2,9%
	Lage der Canales Übergangsbereich zum schrägen Seitenteil (2-3)	Anzahl	12	4	12	28
		% innerhalb von Gruppe	8,8%	4,0%	11,2%	8,1%
	Lage der Canales im schrägen Seitenteil (3-4)	Anzahl	1	0	3	4
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	2,8%	1,2%
	Länge der Canales über 1/4 der Strahlbeinbreite (2)	Anzahl	3	6	8	17
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	6,0%	7,5%	4,9%
	Form der Canales kleinkolbig (bis Senfkorngröße)(2-3)	Anzahl	5	3	5	13
		% innerhalb von Gruppe	3,6%	3,0%	4,7%	3,8%
	Form der Canales großkolbig (Pfefferkorngröße und mehr) (3-4)	Anzahl	1	0	1	2
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	,9%	,6%
	Form der Canales verzweigt (Y-	Anzahl	0	1	2	3

	förmig) (3-4)	% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	1,9%	,9%
	Struktur grobmaschig total (2-3)	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
	Struktur zentrale Aufhellung (Zystoider Defekt) Kontrolle (4)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Struktur Aufhellungslinien, Deutung als Fraktur,Ossifikationsstörung (Kontrolle) (4)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Kontur - Zubildungen Seitenenden spitz (3)	Anzahl	3	0	2	5
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	0,0%	1,9%	1,5%
	Kontur - Zubildungen proximal (2-3)	Anzahl	0	0	6	6
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	5,6%	1,7%
Gesamt	Anzahl		137	100	107	344
	% innerhalb von Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch	k.A.	Anzahl	26	8	4	38
		% innerhalb von Gruppe	19,0%	8,0%	3,7%	11,0%
	Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch (1)	Anzahl	53	71	72	196
		% innerhalb von Gruppe	38,7%	71,0%	67,3%	57,0%
	Form der Canales schmal, spitz, breit, konisch oder zylindrisch (2)	Anzahl	58	21	31	110
		% innerhalb von Gruppe	42,3%	21,0%	29,0%	32,0%
Gesamt	Anzahl		137	100	107	344
	% innerhalb von Gruppe		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt

			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	mt	
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0°	k.A.	Anzahl	78	72	79	229	
		% innerhalb von Gruppe	56,9%	72,0%	73,8%	66,6%	
	Aufhellung (Zystoider Defekt) Kontrollaufnahme empfohlen (4)	Anzahl	0	0	2	2	
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	1,9%	,6%	
	Kontur Margo solearis unregelmäßige Kontur (2-3)	Anzahl	3	2	3	8	
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	2,0%	2,8%	2,3%	
	Kontur Margo solearis zentral mit flacher Einziehung (Crena) (2)	Anzahl	54	26	22	102	
		% innerhalb von Gruppe	39,4%	26,0%	20,6%	29,7%	
	Kontur Margo solearis großkonische oder rundliche Einziehung (2-3)	Anzahl	2	0	1	3	
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	0,0%	,9%	,9%	
	Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
			% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0° * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Oxspring-Aufnahme Hufbein 0°	k.A.	Anzahl	1	1	2	4	
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	1,9%	1,2%	
	Kontur Margo solearis gleichmäßig (1)	Anzahl	136	99	105	340	
		% innerhalb von Gruppe	99,3%	99,0%	98,1%	98,8%	
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344	
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0 %	
Oxspring-Aufnahme Hufknorpelverknöcherung 0° * Gruppe Kreuztabelle							
			Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Oxspring-Aufnahme Hufknorpelverknöcherung 0°	k.A.	Anzahl	119	96	89	304	
		% innerhalb von Gruppe	86,9%	96,0%	83,2%	88,4%	

	am Ansatz (ein- oder beidseitig) (2)	Anzahl	15	3	14	32
		% innerhalb von Gruppe	10,9%	3,0%	13,1%	9,3%
	mittelgradig bis vollständig (2-3)	Anzahl	1	0	3	4
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	2,8%	1,2%
	isoliert im Hufknorpel (2)	Anzahl	2	1	1	4
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	,9%	1,2%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Oxspring-Aufnahme Kronbein 0° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Oxspring-Aufnahme Kronbein 0°	k.A.	Anzahl	134	98	106	338
		% innerhalb von Gruppe	97,8%	98,0%	99,1%	98,3%
	Einziehung in der Mitte der distalen Gelenkfläche (2-3)	Anzahl	1	1	1	3
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	,9%	,9%
	Aufhellung (erweiterter Markraum) (1)	Anzahl	2	1	0	3
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	1,0%	0,0%	,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Oxspring-Aufnahme Fesselbein 0° * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Oxspring-Aufnahme Fesselbein 0°	k.A.	Anzahl	134	99	107	340
		% innerhalb von Gruppe	97,8%	99,0%	100,0%	98,8%
	Zubildungen distal Seitenbandbereich (2-3)	Anzahl	3	0	0	3
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	0,0%	0,0%	,9%
	Aufhellung (Zystoider Defekt) proximal oder distal, zentral oder	Anzahl	0	1	0	1
		% innerhalb von Gruppe				

	abaxial (4)	% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	0,0%	,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe				Gesamt
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk	k.A.	Anzahl	112	76	82	270
		% innerhalb von Gruppe	81,8%	76,0%	76,6%	78,5%
	Tibia Abflachung im Bereich des Sagittalkammes (2)	Anzahl	7	7	4	18
		% innerhalb von Gruppe	5,1%	7,0%	3,7%	5,2%
	Tibia Einkerbung im Bereich des Sagittalkammes (2-3)	Anzahl	4	5	4	13
		% innerhalb von Gruppe	2,9%	5,0%	3,7%	3,8%
	Tibia Isolierte Verschattung, einzelnes Dissekat, kompakt (2-3)	Anzahl	2	3	3	8
		% innerhalb von Gruppe	1,5%	3,0%	2,8%	2,3%
	Tibia persistierende distale Fibulaepiphysenfuge (1-2)	Anzahl	0	0	2	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	1,9%	,6%
	Tibia Malleoli Randexostose (2-3)	Anzahl	1	1	3	5
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	2,8%	1,5%
	Tibia Malleoli Isolierte Verschattung (3)	Anzahl	0	1	1	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	,9%	,6%
	Talokruralgelenk freie Isolierte Verschattung (2-3)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Talus distal gerichtete Zubildung mit Aufhellungslinie (2-3)	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
	Talus Isolierte Verschattung im Rezessus des Talokruralgelenkes (2-3)	Anzahl	5	3	4	12
		% innerhalb von Gruppe	3,6%	3,0%	3,7%	3,5%
Talus Rollkämme, Einkerbung,	Anzahl	4	2	2	8	

	Abflachung (2)	% innerhalb von Gruppe	2,9%	2,0%	1,9%	2,3%
	Calcaneus Zubildung proximal und distal Sustentaculum tali (3-4)	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
	Calcaneus Gelenkspalt Talus-Calcaneus Sklerosierung und lokalis. Aufhellungen (3-4)	Anzahl	1	0	0	1
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%
	Calcaneus umschriebene Strukturveränderung (2-3)	Anzahl	0	2	0	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	2,0%	0,0%	,6%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe			Gesamt	
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk	k.A.	Anzahl	68	40	38	146
		% innerhalb von Gruppe	49,6%	40,0%	35,5%	42,4%
	Tibia glatt konturierte Zubildung kranio-distal (2)	Anzahl	69	60	69	198
		% innerhalb von Gruppe	50,4%	60,0%	64,5%	57,6%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe			Gesamt	
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Talokruralgelenk	k.A.	Anzahl	64	60	48	172
		% innerhalb von Gruppe	46,7%	60,0%	44,9%	50,0%
	Talus distal gerichtete Zubildung (2)	Anzahl	73	40	59	172
		% innerhalb von Gruppe	53,3%	40,0%	55,1%	50,0%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

		Gruppe				%
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe			Gesamt	
		Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung		
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk	k.A.	Anzahl	54	61	48	163
		% innerhalb von Gruppe	39,4%	61,0%	44,9%	47,4%
	klar durchgehende Gelenkspalten, gleichmäßige Knochenstruktur (1)	Anzahl	27	8	0	35
		% innerhalb von Gruppe	19,7%	8,0%	0,0%	10,2%
	deutliche Synovialgruben, keine Deformierung der Tarsalknochen (1)	Anzahl	1	2	0	3
		% innerhalb von Gruppe	,7%	2,0%	0,0%	,9%
	verschwommene oder schmale Gelenkspalten (2)	Anzahl	12	6	22	40
		% innerhalb von Gruppe	8,8%	6,0%	20,6%	11,6%
	deutlich verschmälerte Gelenkspalten (strichförmig) (3-4)	Anzahl	0	0	2	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	1,9%	,6%
	Randwülste und -zacken bis 2 mm (Osteophyten) (2-3)	Anzahl	6	5	1	12
		% innerhalb von Gruppe	4,4%	5,0%	,9%	3,5%
	Randwülste und -zacken über 2 mm (3)	Anzahl	0	0	1	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	,9%	,3%
	Randexostose am Mt III (Osteophyten größer 2 mm) (2-3)	Anzahl	14	9	3	26
		% innerhalb von Gruppe	10,2%	9,0%	2,8%	7,6%
	periostale Reaktionen aplaniert (2-3)	Anzahl	21	9	23	53
		% innerhalb von Gruppe	15,3%	9,0%	21,5%	15,4%
	periostale Reaktionen rau und unregelmäßig (3-4)	Anzahl	1	0	2	3
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	1,9%	,9%
periostale und desmale Reaktionen am Mt III - Mt II - Mt IV (2-3)	Anzahl	1	0	0	1	
	% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	0,0%	,3%	
Deformierung des Os tc oder Os t III (3-4)	Anzahl	0	0	2	2	
	% innerhalb von	0,0%	0,0%	1,9%	,6%	

		Gruppe				
	Zubildung proximal am lat. Griffelbeinkopf (Mt IV) (2)	Anzahl	0	0	3	3
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	2,8%	,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Tarsus 0°, 45-70°, 90-135° Intertarsalgelenke und Tarsometatarsalgelenk	k.A.	Anzahl	92	53	50	195
		% innerhalb von Gruppe	67,2%	53,0%	46,7%	56,7%
	Randexostose am Mt III (Osteophyten bis 2 mm) (2)	Anzahl	45	47	57	149
		% innerhalb von Gruppe	32,8%	47,0%	53,3%	43,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Patella (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Patella (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	121	94	81	296
		% innerhalb von Gruppe	88,3%	94,0%	75,7%	86,0%
	Vorderfläche Konturveränderungen unregelmäßig, rau (2-3)	Anzahl	1	1	0	2
		% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	0,0%	,6%
	Vorderfläche Isolierte Verschattung (2-3)	Anzahl	1	0	2	3
		% innerhalb von Gruppe	,7%	0,0%	1,9%	,9%
	Patellaspitze Zubildung rund, kleiner 5 mm (2)	Anzahl	14	5	24	43
		% innerhalb von Gruppe	10,2%	5,0%	22,4%	12,5%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Knie Patella (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Patella (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	68	82	98	248
		% innerhalb von Gruppe	49,6%	82,0%	91,6%	72,1%
	Vorderfläche Konturveränderungen rund, kleiner 5 mm (2)	Anzahl	69	18	9	96
		% innerhalb von Gruppe	50,4%	18,0%	8,4%	27,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Patella (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Patella (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	45	35	34	114
		% innerhalb von Gruppe	32,8%	35,0%	31,8%	33,1%
	Patellabasis kranial randständig (Vorderfläche), Zubildung 2 mm u. größer (1-2)	Anzahl	92	65	73	230
		% innerhalb von Gruppe	67,2%	65,0%	68,2%	66,9%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	133	97	103	333
		% innerhalb von Gruppe	97,1%	97,0%	96,3%	96,8%
	Abflachung der Kontur im mittleren Drittel der lateralen Trochlea, glatt (2-3)	Anzahl	3	1	2	6
		% innerhalb von Gruppe	2,2%	1,0%	1,9%	1,7%
	Strktveränd.(oval,spindelförmig,u nregelmäßig) unterhalb der	Anzahl	1	1	0	2
		% innerhalb von Gruppe				

	Kontur des lat. Rollkammes (3)	% innerhalb von Gruppe	,7%	1,0%	0,0%	,6%
	Isolierte Verschattung ohne Abflachung der Kontur, größer als 2 mm (3)	Anzahl	0	0	2	2
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	0,0%	1,9%	,6%
	Isolierte Verschattung mit Abflachung der Kontur (3-4)	Anzahl	0	1	0	1
		% innerhalb von Gruppe	0,0%	1,0%	0,0%	,3%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Trochlea femoris (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	7	20	19	46
		% innerhalb von Gruppe	5,1%	20,0%	17,8%	13,4%
	Einkerbung, kranio-proximal oder distal der medialen Trochlea (1-2)	Anzahl	130	80	88	298
		% innerhalb von Gruppe	94,9%	80,0%	82,2%	86,6%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Femorotibialgelenk (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						
		Gruppe			Gesamt	
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Femorotibialgelenk (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	110	93	99	302
		% innerhalb von Gruppe	80,3%	93,0%	92,5%	87,8%
	Eminentia intercondylaris unregelmäßige Kontur, glatt (2)	Anzahl	27	7	8	42
		% innerhalb von Gruppe	19,7%	7,0%	7,5%	12,2%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Knie Tuberositas tibiae (Knie 90-115°) * Gruppe Kreuztabelle						

			Gruppe			Gesamt
			Auktionsuntersuchung	Köruntersuchung	Kaufuntersuchung	
Knie Patella (Knie 90-115°)	k.A.	Anzahl	133	92	96	321
		% innerhalb von Gruppe	97,1%	92,0%	89,7%	93,3%
	Vorderfläche Konturveränderungen rund, kleiner 5 mm (2)	Anzahl	4	8	11	23
		% innerhalb von Gruppe	2,9%	8,0%	10,3%	6,7%
Gesamt		Anzahl	137	100	107	344
		% innerhalb von Gruppe	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 14: Deskriptive Statistik getrennt nach Gruppen

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentualer Anteil der verschiedenen Pferdegruppen am Gesamtuntersuchungsgut .	54
Abbildung 2: Prozentuale Geschlechtsverteilung des Gesamtuntersuchungsgutes.....	55
Abbildung 3: Altersverteilung aller untersuchten Pferde	56
Abbildung 4: Geschlechtsverteilung bei der Köruntersuchung.....	56
Abbildung 5: Altersklassenübersicht bei den Köruntersuchungen	57
Abbildung 6: Prozentuale Geschlechtsverteilung bei den Auktionsuntersuchungen.....	57
Abbildung 7: Altersklassenübersicht bei den Auktionsuntersuchungen	58
Abbildung 8: Prozentuale Geschlechtsverteilung bei den Kaufuntersuchungen.....	59
Abbildung 9: Altersklassenübersicht bei den Kaufuntersuchungen	59
Abbildung 10: Prozentuale Anteile der verschiedenen Verwendungszwecke bei den Kaufuntersuchungen	60
Abbildung 11: Benutzeroberfläche Übersicht.....	61
Abbildung 12: Maske "Pferd hinzufügen".....	62
Abbildung 13: Benutzeroberfläche zum Hinzufügen von Befunden.....	62
Abbildung 14: Gesamtübersicht der untersuchten Pferde	62
Abbildung 15 - Relative Häufigkeit der Röntgenklassen insgesamt.....	64
Abbildung 16: Relative Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Röntgenklassen innerhalb der Gruppen.....	66
Abbildung 17: Prozentuale Anteile der verschiedenen Röntgenklassen aufgeteilt nach dem Geschlecht der untersuchten Pferde	68
Abbildung 18: Relative Häufigkeiten der aufgetretenen Röntgenklassen in Bezug auf den Verwendungszweck der untersuchten Pferde	69
Abbildung 19: Das Durchschnittsalter der untersuchten Pferde in Bezug auf die angetroffenen Röntgenklassen	70
Abbildung 20: Relative Häufigkeit der aufgetretenen Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde gruppiert in drei Altersgruppen.....	72
Abbildung 21: Befund Nr.1.....	74
Abbildung 22: Befund Nr. 2 HL.....	75
Abbildung 23: Befund Nr. 2 HR	76
Abbildung 24: Befund Nr. 3.....	77

Abbildung 25: Befund Nr. 4.....	78
Abbildung 26: Befund Nr. 5.....	79
Abbildung 27: Befund Nr. 6.....	80
Abbildung 28: Befund Nr. 7.....	81
Abbildung 29: Befund Nr. 8.....	82
Abbildung 30: Befund Nr. 9.....	83
Abbildung 31: Befund Nr. 10 LV.....	84
Abbildung 32: Befund Nr. 10 HR.....	85
Abbildung 33: Befund Nr. 11.....	86
Abbildung 34: Befund Nr. 12.....	87
Abbildung 35: Befund Nr. 13.....	88
Abbildung 36: Befund Nr. 14.....	89
Abbildung 37: Befund Nr. 15.....	90
Abbildung 38: Befund Nr. 16.....	91
Abbildung 39: Befund Nr. 17.....	92
Abbildung 40: Befund Nr. 17 Schrägaufnahme.....	93
Abbildung 41: Befund Nr. 18.....	94
Abbildung 42: Befund Nr. 19.....	95
Abbildung 43: Befund Nr. 20.....	96
Abbildung 44: Befund Nr. 21 HR Pferd 1.....	97
Abbildung 45: Befund Nr. 21 HR Pferd 2.....	98
Abbildung 46: Befund Nr. 22.....	99
Abbildung 47: Befund Nr. 23.....	100
Abbildung 48: Befund Nr. 24.....	101
Abbildung 49: Befund Nr. 25.....	102
Abbildung 50: Befund Nr. 26.....	103
Abbildung 51: Befund Nr. 27.....	104
Abbildung 52: Befund Nr. 28.....	105
Abbildung 53: Befund Nr. 29.....	106
Abbildung 54: Befund Nr. 30.....	107

10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Altersverteilung der untersuchten Pferde insgesamt.....	55
Tabelle 2: Absolute und relative Häufigkeit der vorkommenden Röntgenklassen insgesamt.....	63
Tabelle 3: Absolute und relative Häufigkeit der vorkommenden Röntgenklassen nach Gruppen.....	64
Tabelle 4: Chi-Quadrat-Tests für die Abhängigkeit des Vorkommens von Röntgenklassen nach Gruppen.....	65
Tabelle 5: Absolute und relative Häufigkeiten der Röntgenklassen nach Geschlecht der untersuchten Pferde.....	67
Tabelle 6: Chi-Quadrat-Test zur Überprüfung des Zusammenhanges zwischen aufgetretener Röntgenklasse und Geschlecht.....	67
Tabelle 7: Absolute und relative Häufigkeit der Röntgenklassen in Bezug auf den angegebenen Verwendungszweck der Pferde.....	68

Tabelle 8: Chi-Quadrat-Tests zum Test des Zusammenhanges zwischen Verwendungszweck und Röntgenklasse	69
Tabelle 9: Durchschnittsalter der Pferde in den jeweiligen Röntgenklassen.....	70
Tabelle 10 - Absolute und relative Häufigkeiten des Auftretens von Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde	71
Tabelle 11 - Absolute und relative Häufigkeit des Auftretens der Röntgenklassen in Bezug auf das Alter der Pferde aufgeteilt in drei Altersgruppen	71
Tabelle 12: Chi-Quadrat-Tests zur Überprüfung des Zusammenhanges zwischen den gruppierten Altersgruppen und den aufgetretenen Röntgenlassen.....	72
Tabelle 13: Deskriptive Statistik für alle Pferde	177
Tabelle 14: Deskriptive Statistik getrennt nach Gruppen	197

Danksagung

Auch wenn Herr Prof. Bodo Hertsch die Fertigstellung dieser Arbeit nicht mehr erlebt hat, möchte ich Ihm hiermit einen herzlichen Dank für die weitsichtigen Anstöße zur Erarbeitung des Themas , die Einarbeitung in die Röntgenbefunderhebung und die Begeisterung die er dafür in mir geweckt hat, aussprechen.

Der Dank gilt ebenso Prof. Hartmut Gerhards für die freundliche Übernahme der Arbeit, die gewährte Unterstützung und die darauf folgende sehr gute Betreuung und Korrektur der Dissertation.

Dr. Thomas Blech sei vielmals für seine zügige und gewissenhafte Tätigkeit als Lektor gedankt.

Bei Herrn Sebastian Golubski möchte ich mich für die freundschaftliche Beratung , für die IT Unterstützung bei der Erstellung der Maske zur Eingabe der Röntgenbefunde und die Überprüfung der Formatierung bedanken.

Ebenso bedanken möchte ich mich bei Philipp Fuhrmann und Evelyn Cox für die Korrektur der englischsprachigen Zusammenfassung und bei Renate Fuhrmann für die stetige Ermutigung, Grundlagenlegung und Motivation zur Fertigstellung dieser Arbeit.

Zu guter Letzt danke ich dem Team der Tierklinik Telgte vielmals für das selbstlose und unkomplizierte zur Verfügung stellen der Röntgenbilder und der Räumlichkeiten, in denen die Auswertung stattgefunden hat. Vielen Dank insbesondere an Dr. Merz und Frau Buddenborg für die genommene Zeit und Mithilfe! Danken möchte ich auch Dr. Stadtbäumer, Dr. Weitkamp, Dr. Böhmer, Dr. Skowronek und Dr. Niederhofer für die Hilfe und Diskussionen bei der Erhebung der Röntgenbefunde.