

# Wissenschaftliche Grundlage der Klasseneinteilung von Befunden des Röntgenleitfadens – Teil I: Das Fesselgelenk

Nicole Schulze und Christoph J. Lischer

Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, Freie Universität Berlin

**Zusammenfassung:** Der Röntgenleitfaden spielt in Deutschland bei der Kaufuntersuchung des Pferdes eine große Rolle und wird häufig wegen seiner fehlenden wissenschaftlichen Grundlagen kritisiert. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es deshalb, die wissenschaftliche Grundlage für die Klasseneinteilung von ausgewählten Befunden des Fesselgelenkes zu überprüfen. Durch eine systematische Literaturrecherche in CAB und PubMed wurden 43 Publikationen identifiziert (31 peer reviewed Veröffentlichungen und 12 Dissertationen). Gemäß der Evidenzklassifikation der AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research) erreichten drei Arbeiten die Evidenzklasse IIa, 34 IIb und sechs Arbeiten III. Die Studien wurden im Hinblick auf ihre Aussagen bezüglich der Prävalenz und der klinischen Bedeutung der jeweiligen Befunde ausgewertet. Die Prävalenz der untersuchten Röntgenbefunde im Fesselgelenk ist für gesunde Populationen von Vollblütern, Trabern und zum Teil für Warmblutpferde relativ gut dokumentiert. Für isolierte, intraartikuläre Verschattungen dorsal des Fesselbeins liegt die Prävalenz zwischen 3,4%–19,49%, palmar bzw. plantar zwischen 3,4%–16,2%, und dorsal am Sagittalkamm zwischen 1,5%–13,8%. Randexostosen dorso-proximal am Fesselbein (Osteophyten) werden mit einer Frequenz zwischen 6%–39,2% gefunden. Wissenschaftliche Grundlagen zur Risikoeinschätzung der geprüften Befunde am Fesselgelenk gibt es kaum. Die Klasseneinteilung beruht weitestgehend auf Expertenmeinungen. Hinterfragt werden muss die Klassifizierung von intraartikulären osteochondralen Fragmenten und Osteophyten. Diese Befunde werden im RöLF 2007 als Klasse II-III (Norm- bzw. Akzeptanzzustand) bewertet, obwohl sie als pathologische Veränderung bezeichnet werden müssen.

**Schlüsselwörter:** Pferd / Kaufuntersuchung / Röntgenleitfaden / Fesselgelenk / Röntgenbefunde / klinische Relevanz

## The scientific background for the classification of findings of the german guidelines for scoring prepurchase radiographs in the horse – Part I: the fetlock joint

In Germany the guidelines for scoring prepurchase radiographs (RöLF 2007) are playing an important role, because they are used for the description and the scoring of radiological findings in the horse. However they are often criticized for their lack of scientific background. The aim of this study was to evaluate the scientific background of the classification of findings of the the fetlock of the RöLF 2007. CAB und PubMed were used for the literature research. Altogether 43 studies, including 12 doctoral thesis have been identified. All of them were peer-reviewed and the majority could be assigned to the evidence class II b (34). Six studies/doctoral thesis were categorized to the evidence class III, and three were assigned to class IIa. The classification of the evidence was based on the recommendations of AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research). In addition four relevant reference text books were reviewed. The prevalence of osteophytes of the fetlock (1.15.2) was 6% to 39,2% in sound horses. Osteophytes are pathognomonic for osteoarthritis and their prevalence is significantly higher in lame horses compared to sound horses. They are classified as normal to acceptable (II–III) in the RöLF 2007 regardless of their size, shape and radiographic appearance. Indentations or irregularities of the dorsal aspect of the sagittal ridge of MC/MTIII (1.15.4 and 1.15.5) are a relatively common finding in prepurchase radiographs with a prevalence of 3,1% to 21,1% but their clinical relevance is unclear. The prevalence of radiodense fragments in the fetlock of sound Standardbred, Thoroughbred and to some extent of Warmblood horses is well described in the literature. For palmar/plantar osseous fragments distal to the sesamoid bone the prevalence is 3,4% to 16,2%, (1.15.9), for dorsal fragments 3,4% to 19,5% (1.15.8), and 1,5%–13,8% for fragments at the dorsal aspect of MCIII/MTIII with a corresponding indentation in the sagittal ridge (1.15.6). There is a general lack of published information regarding the clinical relevance, however it is assumed that fragments in the fetlock may have an impact on the horse's future career. Osteochondrosis dissecans and trauma are the most common causes for these osteochondral fragments. Despite the fact, that both etiopathogenesis are pathological, osteochondral fragments are classified as normal to acceptable by the RöLF 2007 (Class II–III). In conclusion, the prevalence of the findings in the fetlock are generally very well documented for Thoroughbred and Standardbred horses, while prevalence studies of healthy warmbloods include a small number of cases and a heterogenous age and use distribution. There is a lack of published information regarding clinical relevance for radiographic findings in the fetlock in prepurchase exams. Nevertheless, the classification of pathological findings like osteophytes and intraarticular fragments in the fetlock joint as normal or acceptable should be reviewed critically.

**Keywords:** horse / pre-purchase / Roentgenleitfaden / guideline / fetlock / radiographic findings / clinical relevance / radiology

**Zitation:** Schulze N., Lischer C. (2016) Wissenschaftliche Grundlage der Klasseneinteilung von Befunden des Röntgenleitfadens - Teil I Das Fesselgelenk. *Pferdeheilkunde* 32, xxx-xxx

**Korrespondenz:** Nicole Schulze, Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, Freie Universität Berlin, Oertzenweg 19 b, 14163 Berlin; E-Mail: nicole.schulze@fu-berlin.de

## Einleitung

Die tierärztliche Kaufuntersuchung<sup>1</sup> spielt sowohl im privaten wie auch im gewerblichen Pferdehandel eine große Rolle, da in der Regel der Verkauf des Pferdes vom Ergebnis dieser Untersuchung abhängig gemacht wird (*Fellmer* 1990, *Fellmer et al.* 2003, *Huskamp* 1983, *Sandfort* 1989, *Schulze*

1991). Mit der Schuldrechtsmodernisierung vom 01.01.2002 haben sich wesentliche Aspekte des Pferdekaufs grundlegend geändert, weil alle Sonderregelungen, die den Viehverkauf betrafen, ersatzlos gestrichen wurden. Das Pferd wird von nun an als Sache gesehen und so gelten für Pferdekäufe gleiche Rechte und Pflichten wie bei dem Erwerb eines Gebrauchs-

gegenstandes (§ 471 ff Bürgerliches Gesetzbuch). Somit ist der Verkäufer verpflichtet das Pferd frei von Mängeln zu liefern, sofern keine Art und Weise der Beschaffenheit des Pferdes vereinbart wurde (§ 433 Absatz 1 Satz 2 Bürgerliches Gesetzbuch). Im Zuge der Schuldrechtsmodernisierung ist das Haftungspotential des Verkäufers enorm angestiegen. Bei Kaufverträgen zwischen gewerblichen Unternehmen und privaten Käufern liegt die Beweislast beim Verkäufer, weshalb es sich empfiehlt den gesundheitlichen Status des Tieres im Rahmen einer Kaufuntersuchung dokumentieren zu lassen (*Adolphsen 2002, Fellmer 2006*).

Das Ziel einer medizinischen Kaufuntersuchung ist es, den aktuellen Gesundheitszustand des Pferdes zu überprüfen (*Lauk 2002*). Dabei soll die sorgfältige klinische Untersuchung die Grundlage jeder Kaufuntersuchung sein (*Eikmeier 1981*). Weiterführende Untersuchungen, wie z.B. Röntgen, Laryngoskopie oder Laborproben gehören nicht zum üblichen Grundumfang, sie können jedoch in Zweifelsfällen oder auf Wunsch des Auftraggebers durchgeführt werden. Die Röntgenuntersuchung hat in diesem Kontext eine herausragende Bedeutung, weil u.a. die Beschaffenheit der knöchernen Strukturen zum Zeitpunkt des Kaufes dokumentiert wird. So kann gegebenenfalls festgestellt werden, ob röntgenologische Veränderungen, die später zu einer Lahmheit führen könnten, bereits zum Zeitpunkt des Kaufes erkennbar sind. Kommt es im Nachhinein zu juristischen Streitfällen geht es meistens um Konflikte, welche sich aus der Interpretation der Röntgenbilder ergeben (*Gerhards 2005*). Im Rahmen von Kaufuntersuchungen waren 71% der Verstöße gegen die tierärztliche Sorgfaltspflicht auf das Übersehen bzw. die Fehlinterpretation von Röntgenbefunden zurückzuführen (*Neuhaus 2007*).

Aus juristischer Sicht schuldet der Tierarzt nicht ein objektiv richtiges, sondern ein kunstfehlerfreies d.h. der tiermedizinischen Sorgfalt entsprechendes Gutachten (*Bemann 2005*). Bei der Auswertung von Röntgenbildern wird in diesem Zusammenhang gefordert, dass offensichtliche Befunde sicher erkannt und nach geltender Lehrmeinung interpretiert werden. Studien aus der Humanmedizin belegen, dass die Erfahrung des Betrachters dabei eine herausragende Bedeutung hat. So übersahen junge Assistenzärzte 39% der klinisch signifikanten Abnormalitäten, die auf Röntgenbildern einer Notfallstation von erfahrenen Radiologen erkannt wurden (*Vincent et al. 1988*). Ungeübte Ärzte werteten Bilder weniger erfolgreich aus als erfahrene Radiologen (*Robinson 1997*), wobei „Erfolg“ in dieser Studie als die korrekte Interpretation des Röntgenbildes definiert wurde. Bei ausgebildeten Radiologen wird die Übereinstimmung der Röntgenbildauswertung und -interpretation mit 87% bzw. 86,7% als gut beurteilt (*Johnson und Kline 2010, Xavier-Souza et al. 2013*), während sie bei Anfangsassistenten (junior physicians) mit 62% und bei erfahrenen Medizинern (senior physicians) mit 68% deutlich geringer ausfiel (*Xavier-Souza et al. 2013*). Die Röntgenbilder der Ankaufuntersuchung beim Pferd, werden in der Regel von erfahrenen Medizинern (senior physicians) und selten von Radiologen ausgewertet, weshalb hier ähnliche Ergebnisse zu erwarten sind.

In Deutschland steht zur Beurteilung von röntgenologischen Befunden bei der Kaufuntersuchung von Pferden seit 1993 ein Röntgenleitfaden zur Verfügung, der seit 2007 nun schon

in seiner dritten überarbeiteten Fassung vorliegt (RöLF 2007). Ziel des Röntgenleitfadens ist es, eine einheitliche Vorgehensweise für die Erstellung und Befundung von Röntgenbildern im Rahmen einer Kaufuntersuchung zu schaffen. Die Klassifizierung von Befunden sollte den Zweck erfüllen, die Haftungsträchtigkeit der Kaufuntersuchung herabzusetzen (*Hertsch 1992*). Von Seiten der Juristen wurde er zu einem forensischen Standard erhoben, was aus Sicht des Tierarztes Weinberger automatisch alle Tierärzte, die bei ihrer Röntgenbildbeurteilung den Leitfaden nicht anwenden, rechtlich benachteiligt (*Weinberger 2006*).

Die röntgenologischen Befunde werden mit Hilfe einer bestimmten Nomenklatur gekennzeichnet, um eine Grundlage für eine einheitliche Vorgehensweise und Beurteilung zu schaffen. Die röntgenologischen Veränderungen wurden hierbei in vier Klassen (Klasse 1–4) und drei Zwischenklassen (1–2, 2–3, 3–4) eingeteilt. In der aktuellen Version des Röntgenleitfadens von 2007 beschreibt die Klasse 1 den Idealzustand. Hier findet man röntgenologische Befunde, die als Formvarianten eingestuft werden. Die Klasse 2 beschreibt Befunde, die gering vom Idealzustand abweichen und bei denen das Risiko des Auftretens von klinischen Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einer Häufigkeit von unter 3% geschätzt wird. Diese werden als Normzustand bezeichnet. In der Klasse 3 findet man Befunde, die von der Norm abweichen und bei denen klinische Erscheinungen in unbestimmter Zeit mit einem Risiko von 5%–20% eintreten können. Sie werden als Akzeptanzzustand bezeichnet. Zur Röntgenklasse 4 zählen Befunde, die erheblich von der Norm abweichen und bei denen das Auftreten klinischer Erscheinungen in unbestimmter Zeit wahrscheinlich (über 50%) ist. Hier spricht man vom Risikozustand (RöLF 2007).

Der Röntgenleitfaden ist eine Empfehlung der Bundestierärztekammer. Allgemein sind medizinische Leitfäden bzw. Leitlinien systematisch entwickelte Feststellungen, um die Entscheidungen von Ärzten, Zahnärzten, Tierärzten und Angehörigen anderer Gesundheitsberufe und Patienten über eine angemessene Gesundheitsversorgung für spezifische klinische Umstände zu unterstützen (*Muche-Borowski und Kopp 2011*). In begründeten Einzelfällen kann von ihnen abgewichen werden. Dadurch lassen sie dem Arzt einen gewissen Spielraum (*Muche-Borowski und Kopp 2011*). Leitlinien bzw. Leitfäden sind in ihrer Anwendung nicht bindend – ganz im Gegensatz zu Richtlinien. Diese sind oft von Institutionen, wie zum Beispiel Ärztekammern oder wissenschaftliche Einrichtungen veröffentlichte Regeln des Handelns und Unterlassens, die dem einzelnen Arzt nur einen sehr geringen Ermessensspielraum einräumt. Die Nichtbeachtung von Richtlinien kann Sanktionen nach sich ziehen (*Muche-Borowski und Kopp 2011*).

Leitlinien bzw. Leitfäden sollen systematisch, unabhängig und transparent und unter Verwendung geeigneter Qualitätskriterien von Arbeitsgruppen entwickelt werden. Diese setzen sich aus Fachleuten verschiedener Berufssparten zusammen (*Muche-Borowski und Kopp 2011*). Ein wichtiges Qualitätskriterium für die Erstellung von Leitfäden ist die Einhaltung methodischer Vorgaben. In Deutschland sind diese durch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) festgesetzt. Die Leitlinien/Leitfäden werden entsprechend ihrer Entwicklungsstufe in die Stufen S1 bis S3 unterteilt, wobei S3 die höchste Qualitätsstufe

der Entwicklungsmethodik ist. Leitlinien der Stufe S1 werden von einer Expertengruppe im informellen Konsensus erarbeitet. Bei Leitlinien der Stufe S2k hat eine formale Konsensfindung stattgefunden, d. h. eine Expertengruppe hat die Empfehlungen neutral diskutiert und über diese abgestimmt. Zudem ist der Leitlinie eine Beschreibung zum methodischen Vorgehen hinterlegt. Bei S2e-Leitlinien ist zusätzlich eine systematische Evidenzrecherche erforderlich. S3-Leitlinien beinhalten alle Elemente (Logik-, Entscheidungs- und Outcome-Analyse, Bewertung der klinischen Relevanz wissenschaftlicher Studien und regelmäßige Überprüfung) einer systematischen Entwicklung (Muche-Borowski et al. 2012). Diese sind im Einzelnen auf der Homepage (<http://www.awmf.org>) definiert. Nach diesen Kriterien entspricht der Röntgenleitfaden 2007 am ehesten einer S2k-Leitlinie. Eine höhere Einstufung ist nicht möglich, da die Einteilung der Befunde in Klassen nicht durch eine systemische Evidenzrecherche von wissenschaftlichen Arbeiten überprüft wurde, was auch häufig kritisiert wird (Blobel 2001, Kürten 1993, Plewa 1987, Stadler 2005 und Weinberger 2006). Ziel dieser Arbeit war es, die Befunde des Fesselgelenkes und ihre Klasseneinteilung im Röntgenleitfaden 2007 im Hinblick auf ihre wissenschaftliche Grundlage hin zu untersuchen.

## Material und Methode

Von der Version 2007 des Röntgenleitfadens wurden folgende Befunde unter der Rubrik Fesselgelenk im Hinblick auf Prävalenz und klinische Bedeutung anhand von wissenschaftlichen Arbeiten überprüft: Randexostose dorsoproximal am Fesselbein (1.15.2), Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (1.15.4), Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne isolierte Verschattung (1.15.5), Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit isolierter Verschattung (1.15.6), isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich (1.15.8) und isolierte Verschattung palmar/plantar (1.15.9). Die Literaturrecherche erfolgte über die Datenbank CAB der FU Berlin und PubMed. Für die Suche wurden als Stichwörter Fesselgelenk, Röntgenleitfaden, Ankaufuntersuchung, Fragmente, Osteochondrose dissecans, Osteoarthritis und isolierte Verschattungen verwendet. Artikel aus nicht peer-reviewed Zeitschriften wurden nicht berücksichtigt. Zusätzlich wurden Dissertationen und die aktuellsten Version von vier einschlägigen veterinärmedizinischen Fachbüchern berücksichtigt: The

Clinical Radiology of the Horse (Butler et al. 2008), Diagnosis and Management of Lameness in the Horse (Ross and Dyson 2011), Lameness in the Horse Hrsg. Adams und Stashaks (Baxter 2011) und Equine Surgery (Auer and Stick 2012). Die zur Verfügung stehenden Arbeiten wurden gemäß der AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research) in vier Evidenzklassen eingeteilt. Die Klasse I hat hierbei die höchste und die Klasse IV die niedrigste Evidenz (Tabelle 1).

## Ergebnisse

Es konnten insgesamt 43 Arbeiten davon 12 Dissertationen und 31 Veröffentlichung (peer-reviewed) für die vorliegende Arbeit herangezogen werden. Die Anforderungskriterien für die Evidenzklasse I a und I b wurde von keinem der vorliegenden Arbeiten erfüllt. Drei Arbeiten wurden der Evidenzklasse II a zugeordnet (Hirschhäuser 2008, Jönsson et al. 2011, Stäcker 1987). Die Mehrzahl der Veröffentlichungen und Dissertationen (34) erreichte die Evidenzklasse II b. Hierbei handelte es sich um nicht randomisierte und nicht kontrollierte klinische Studien, wie z.B. Kohortenstudien. Weitere sechs Arbeiten wurden in die Evidenzklasse III eingeteilt. Publikationen, die auf Berichten von Experten-Ausschüssen oder Expertenmeinungen basierten und somit der niedrigsten Evidenzklasse (IV) angehören, wurden definitionsgemäß nicht berücksichtigt.

### 1.15.2 Zubildung Randexostose dorsoproximal am Fesselbein, Klasse II-III

Die Prävalenz von Randexostosen dorsoproximal am Fesselbein liegt bei klinisch gesunden Warmblutpferden zwischen 6% (Müller 1994) und 39,2% (Stöckli und Ueltschi 1992). Angaben über Häufigkeiten im Hinblick auf die Verteilung zwischen Vorder- und Hintergliedmaße konnte nicht gefunden werden. Bei 146 Pferden mit Lahmheit und positiver Beugeprobe betrug die Prävalenz an den Vordergliedmaßen 64,4% (Stöckli und Ueltschi 1992). Intraartikulär gelegene Randexostosen oder Randzacken (Abb. 1) werden in der deutschsprachigen Fachliteratur häufig als synonym für Osteophyten verwendet. Der Schweregrad der Lahmheit scheint mit der Ausprägung der Größe der Osteophyten zusammenzuhängen (Richardson und Dyson 2011). In einer Studie von 339 Warmblutpferden (Stöckli und Ueltschi 1992) kamen Rand-

**Tab. 1** Einteilung der Literatur in Evidenzklassen gemäß AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research) | *Classification of the literature after AHCPR (Agency for Health Care Policy and Research)*

Evidenzklasse	Anforderungen an die Studie
I a	Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien
I b	Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie
II a	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisation
II b	Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, nicht randomisierten und nicht kontrollierten klinischen Studie, z.B. Kohortenstudie
III	Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller, deskriptiver Studien, wie z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fall-Kontroll-Studien
IV	Evidenz aufgrund von Berichten der Experten-Ausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischer Erfahrungen anerkannter Autoritäten

zacken dorsal am Fesselbein bei lahmen Pferden mit positiver Fesselgelenkbeugeprobe signifikant häufiger ( $p < 0,01$ ) vor als bei gesunden.

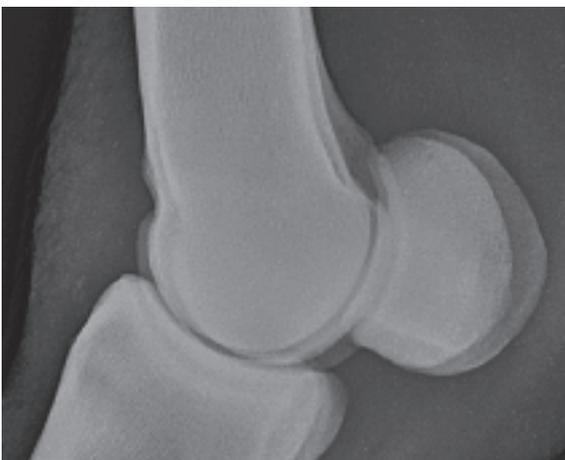


**Abb. 1** 1.15.2 Zubildung Randexostose dorsoproximal am Fesselbein | *Osteophyt of the fetlock joint (dorsoproximal)*

#### 1.15.4 Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms, Klasse II

#### 1.15.5 Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment, Klasse II–III

Die Befunde 1.15.4 und 1.15.5. werden in der Auswertung mit Ausnahme einer Veröffentlichung (Hauspie et al. 2010) in einem Kontext aufgeführt, da in der restlichen vorhandenen Literatur keine Unterscheidung stattfindet. Bei der Studie von Hauspie et al. (2010) handelt es sich um Röntgenbilder von 308 lahmfreien Warmbluthengsten, bei denen Veränderungen dorsoproximal am Sagittalkamm (48,5%) deutlich häufiger vorkommen als dorsal am Sagittalkamm (9,4%). Zudem sind die proximalen Veränderungen häufiger an der Hintergliedmaße (19%) als an der Vordergliedmaße (8,1%) zu finden. Bei gesunden Junghengsten kamen Einkerbungen dorsoproximal am Sagittalkamm mit einer Prävalenz von 21,1% und dorsal am Sagittalkamm von 3,1% vor (Hauspie et al. 2010). Insgesamt 51,5% der Pferde wiesen keine Veränderungen dorso-proximal und 90,6% dorsal am Sagittalkamm auf (Hauspie et al. 2010). Bei nicht erfolgter Unterscheidung beider Befunde



**Abb. 2** 1.15.4 Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms | *Notch, concavity of the sagittal ridge of MC III/MT III*

lag die Prävalenz bei klinisch gesunden Pferden an der Schultergliedmaße zwischen 3,9% (Contino et al. 2012) und 17,4% (Kane et al. 2003) und an der Beckengliedmaße zwischen 0,2% (Kane et al. 2003) und 3,9% (Contino et al. 2012). Für die Prävalenz bei lahmen Pferden konnten keine Angaben gefunden werden. Kleine konkave Unregelmäßigkeiten dorsoproximal am Sagittalkamm (Abb. 2) wurden in der Studie von Stöckli und Ueltschi (1992) in 27% der Pferde beobachtet. Ein Vergleich zwischen gesunden und lahmen Pferden zeigte jedoch keinen signifikanten Unterschied. Eine Untersuchung von 1.162 einjährigen Vollblut Rennpferden, die im Rahmen einer Auktion geröntgt wurden, ergab, dass Pferde mit diesen Befunden im Alter von 2 bis 3 Jahren keine signifikant geringere Anzahl an Starts aufwiesen als Pferde ohne diese Befunde (Kane et al. 2003).

#### 1.15.6 Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment, Klasse III

Die Einkerbung auf dem Sagittalkamm mit Fragment (Abb. 3) wird in der Literatur bei klinisch gesunden Pferden an der Vordergliedmaße mit einer Prävalanz von 0,09% (Kane et al. 2003) bis 0,8% (Contino et al. 2012) angegeben. An der Hintergliedmaße reichen die Werte von 0,3% (Contino et al. 2012) bis 1,1% (Kane et al. 2003). Findet keine Unterscheidung zwischen Vorder- und Hintergliedmaße statt, liegt die Prävalenz zwischen 1,5% (Hirschhäuser 2008) und 13,8% (Wittwer et al. 2006). Bei lahmen Pferden reicht die Prävalenz von 2,12% (Hirschhäuser 2008) bis 6,2% (Stäcker 1987). Eine Einschätzung zur klinischen Bedeutung dieses Befundes wird nur in einschlägigen Fachbüchern gemacht. So können junge Pferde nach dem Anreiten eine Lahmheit und eine persistierende Gelenkfüllung aufweisen, wenn an dieser Stelle lose Fragmente vorliegen (Douglas 2011).

#### 1.15.8 Isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich (intraartikulär), Klasse II-III

Bei klinisch gesunden Pferden wird dieser Befund an der Vordergliedmaße (Abb. 4) mit einer Prävalenz von 1,2% (Howard et al. 1992) bis 2,9% (Sandgren 1988) gefunden. An der Hintergliedmaße reichen die Angaben von 0,1%



**Abb. 3** 1.15.6 Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment | *Proximal concavity with fragment at the dorsal aspect of MC III/MT III*

(Jackson et al. 2013) bis 3,4% (Howard et al. 1992). In Studien ohne Unterscheidung zwischen Vorder- und Hintergliedmaßen, liegt die Prävalenz bei 3,4% (Hirschhäuser 2008) bis 19,49% (Müller 1994). Bei lahmen Pferden reicht die Prävalenz von 6,2% (Stäcker 1987) bis 7,9% (Jönsson et al. 2011). Häufig sind die isolierten Verschattungen kirschkerngroß oder kleiner (68,5% Reininghaus 2003, 64,5% Aman 2005). Größere Fragmente kommen seltener vor (12% Hirschhäuser 2008, 13% Reininghaus 2003). In den Fachbüchern wird die Auffassung vertreten, dass kleinere, abgerundete Fragmente meist keine klinischen Symptome hervorrufen (Ross und Dyson 2011), während große isolierte Verschattungen sekundäre Schädigungen des Knorpels und eine bleibende Lahmheit verursachen können (Johnston und Nickels 2011). Zwei- bis dreijährige lahmfreie Vollblutpferde ( $n=1.162$ ) hatten eine signifikant geringere Anzahl an Starts, wenn im Alter von einem Jahr ein intraartikuläres Fragment dorsoproximal des Fesselgelenkes vorhanden war, im Vergleich zu Pferden ohne diesen Befund (Kane et al. 2003). In einer ähnlichen Arbeit mit 348 Vollblut Jährlingen, die zum Verkauf geröntgt wurden, konnte kein signifikanter Unterschied in der Anzahl an Starts zwischen Pferden mit und ohne Fragment festgestellt werden (Cohen et al. 2006). Bei 50,7% der Warmblutpferde (59/117), die wegen einer isolierten Verschattung dorsal im Fesselgelenk arthroskopiert wurden, konnten Gelenkveränderung in Form einer Synovialitis oder Knorpelschäden, die teilweise bis zum subchondralen Knochen reichten, gefunden werden (Declercq et al. 2009). Von diesen 117 Pferden waren nur 8 lahm und 24 zeigten eine Füllung des Fesselgelenks. Die Gelenkveränderungen waren nicht mit dem Auftreten einer Lahmheit oder Gelenkfüllung assoziiert.

#### 1.15.9 Isolierte Verschattung palmar/plantar (intraartikulär), Klasse II-III

Isolierte Verschattungen palmar/plantar im Fesselgelenk (Abb. 5) zwischen Gleichbein und Fesselbein werden bei gesunden Pferden mit einer Häufigkeit von 3,4% (Torre und Motta 2000) bis 16,2% (Wittwer et al. 2006) gefunden. Bei klinisch gesunden Pferden ist das Vorkommen dieser Fragmente an den Vordergliedmaßen (0,1%–1%) (Howard et al. 1992, Sandgren 1988) viel geringer als bei den Hintergliedmaßen (1,9%–28,8%) (Jackson et al. 2013, Sandgren 1988). In



**Abb. 4** 1.15.8 Isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich | *Fragments of the dorsoproximal aspect of the proximal phalanx / dorsal osseous fragments*

einer Untersuchung von Schwedischen Warmblutpferden (Jönsson et al. 2011), war die Prävalenz bei lahmen Pferden ( $n=835$ ) niedriger (9,1%) als bei klinisch gesunden ( $n=1.892$ ) Pferden (13,2%). In einer großen Klinik in Deutschland wurden 4.813 Pferde aller Altersklassen und Rassezugehörigkeit vorgestellt. Hier konnten palmar/plantare Fragmente bei 119 (2,5%) Pferden im Fesselgelenk festgestellt werden (Ohlhaber 2006). Davon wurde bei 101 von 119 Pferden (84,9%) das Fragment arthroskopisch entfernt. Bei der Mehrzahl der Gelenke konnten in der Arthroskopie keine zusätzlichen Gelenkveränderungen festgestellt werden. Eine Synovialitis wurde bei 14,9% der Gelenke gefunden und 11,9% der Gelenke wiesen sekundäre Schäden im Gelenk auf (Ohlhaber 2006). Bei Fohlen und Jährlingen bleiben diese Fragmente vorerst symptomlos, können aber bei zunehmender Belastung eine Lahmheit oder Leistungsminderung verursachen (Ross 2011, Bertone 2011). Kleinere abgerundete Frag-



**Abb. 5** 1.15.9 Isolierte Verschattung palmar/plantar | *Palmar/Plantar osseous fragments*

mente scheinen selten eine klinische Bedeutung zu haben (Butler et al. 2008, Richardson und Dyson 2011). Größere Fragmente werden hingegen öfter als Lahmheitsursache vermutet, wobei die kritische Größe der Fragmente nicht definiert ist (Richardson und Dyson 2011). Besonders bei Rennpferden wird vermutet, dass diese Fragmente bei hoher Geschwindigkeit lahmsverursachend werden und somit die Langlebigkeit des Pferdes beeinflussen (Butler et al. 2011). Im Hinblick auf die Leistung zwischen Pferden ohne Fragment und Pferden mit palmaren und/oder plantaren Fragmenten konnte in einer größeren Untersuchung an 348 Pferden festgestellt werden, dass es keinen signifikanten Unterschied gibt (Cohen et al. 2006). In einer Studie mit 16.054 Pferden lag die Prävalenz bei gesunden und lahmen Pferden bei 1,5% (Ohlhaber 2006). Fast drei Viertel der Pferde (73,6%) mit dem Befund 1.15.9 waren nicht lahm (Ohlhaber 2006). Bei den Pferden, die eine Lahmheit aufwiesen (26,4%), wurde bei der Mehrheit keine genaue Lokalisierung der Lahmheit vorgenommen. Bei 10 Pferden wurde eine Fesselgelenkanästhesie durchgeführt, die in 8 Fällen positiv war (Ohlhaber 2006).

#### Diskussion

Die Prävalenz der untersuchten Röntgenbefunde im Fesselgelenk ist für gesunde Populationen von Vollblüter und Traber und zum Teil für Warmblutpferde, relativ gut dokumentiert.

Die Einschätzung der klinischen Bedeutung bzw. der Prognose erfolgte vor allem über die Meinung von Experten in Übersichtsarbeiten oder in Fachbuchkapiteln. In wissenschaftlichen Arbeiten wurde versucht, über den Vergleich der Prävalenz zwischen gesunden und lahmen Pferden eine Aussage über die klinische Bedeutung eines Röntgenbefundes zu machen. Oft waren jedoch die beiden Gruppen wegen Alters- und Rassenunterschieden nicht vergleichbar oder die Lahmheitsursache konnte nicht zweifelsfrei auf das Fesselgelenk lokalisiert werden. Studien mit Folgeuntersuchungen in regelmäßigen Abständen fehlten gänzlich. Die in der vorliegenden Arbeit angegebene Evidenzklasse bezieht sich deshalb vor allem auf die Prävalenz eines Röntgenbefundes einer gesunden Population und nicht auf dessen klinische Bedeutung bzw. Prognose. Ausnahmen sind die Arbeiten von *Declercq et al. (2009)*, *Kane et al. (2003)*, *Cohen et al. (2006)* und *Ohlhaber (2006)*, welche zur klinischen Bedeutung von Befunden verwendet werden konnten.

#### *Zubildung Randexostose dorsoproximal am Fesselbein (1.15.2) (Osteophyt)*

Osteophyten bzw. Enthesiophyten dorsoproximal am Fesselbein werden im Röntgenleiftaden als Randexostosen oder Randzacken bezeichnet. Per definitionem treten Enthesiophyten am Ansatz von Bändern oder der Gelenkkapsel auf, während Osteophyten im Gelenk oder periartikulär zu finden sind (*Butler et al. 2011*). Die Differenzierung zwischen beiden ist oftmals schwierig und wird durch eine nicht orthograd getroffene Röntgenaufnahme vom Fesselgelenk zusätzlich erschwert. Osteophyten sind frühe röntgenologische Zeichen einer Osteoarthritis (OA). Im Anfangsstadium einer OA des Fesselgelenkes treten sie vorerst dorso-medial im Gelenk auf, erst im fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung auch dorso-lateral (*Richardson und Dyson 2011, Nixon 2012, Brommer et al. 2003*). Zusätzlich gehen diese Veränderungen oft mit einer verstärkten Sklerosierung des subchondralen Knochens im proximalen Fesselbein einher (*Butler et al. 2011*). Bei der Ankaufuntersuchung nach dem Röntgenleiftaden von 2007 wird der Befund allein auf der lateromedialen (90°) Aufnahme der Zehe beurteilt und Osteophyten medial oder lateral am Gelenkrand sind somit nicht darstellbar. Es wäre mindestens eine dorsopalmare bzw. plantare Aufnahmerichtung nötig, um das Ausmaß und den Schweregrad einer Osteo-



**Abb. 6** Kleine, glatte Zubildung dorsoproximal am Fesselbein  
*Small, rounded changes dorsoproximal of the fetlock joint*

arthritis besser einschätzen zu können. Neben der Lage der Zubildungen spielt prognostisch die Größe der Veränderungen eine entscheidende Rolle (*Johnston und Nickels 2011, Nixon 2012, Richardson und Dyson 2011*). Der aktuelle Röntgenleiftaden macht hier keine Unterscheidungen: Kleinere glattere Zubildungen (Abb. 6) werden mit der gleichen Röntgenklasse (II–III) bewertet, wie ausgeprägtere raue Formen (Abb. 7). Bei nicht lahmen Warmblutpferden kamen Randzacken (Osteophyten) mit einer Prävalenz von 39,2% (*Stöckli und Ueltschi 1992*) vor. Wertet man Osteophyten in einem Gelenk als ein frühes Anzeichen einer OA, so muss kritisch hinterfragt werden, ob eine Klasseneinteilung zwischen Normal- und Akzeptanzzustand diesem Befund gerecht wird. Eine Anfertigung einer dorsopalmaren bzw. -plantaren Aufnahme scheint im Falle des Auftretens des Befundes daher für eine abschließende Wertung gerechtfertigt, da eindeutige Anzeichen für eine OA prognostisch vorsichtiger zu bewerten sind (*Nixon 2012*).

#### *Einkerbung dorsoproximal am Rand des Sagittalkamms (1.15.4)/Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal ohne Fragment (1.15.5) | (Flattening, notch, concavity of the sagittal ridge of MC III/MTIII)*

#### *Einkerbung auf dem Sagittalkamm dorsal mit Fragment (1.15.6) | (Proximal concavity with fragment at the dorsal aspect of MCIII/MTIII)*

Die eindeutige Lokalisation von Einkerbung auf dem dorsalen Sagittalkamm des Röhrlbeines gelingt nur bei einer absolut perfekten seitlichen Aufnahme des Fesselgelenkes zweifelsfrei. Schon bei leichtgradigen Abweichungen vom idealen Strahlengang ist wegen Überlagerungen nicht immer eindeutig zu klären, ob eine Einkerbung am Sagittalkamm oder am dorsoproximalen Rand eines Condylus vorliegt. Fraglich ist es auch, ob die Grenze zwischen dorsal und dorsoproximal am Sagittalkamm immer zweifelsfrei festzulegen ist. Die häufigste Ursache für Einkerbungen am Sagittalkamm mit oder ohne Fragment ist die Osteochondrose (*Yovich und McIlwraith 1986, Nixon 1990, Sandgren et al. 1993*). Differentialdiagnostisch müssen auch Verkalkungen der „Synovial Pads“ und Frakturen ausgehend vom Sagittalkamm in Betracht gezogen werden (*Richardson und Dyson 2011*). Zur klinischen Bedeutung des Befundes werden in der Literatur kaum Aussagen



**Abb. 7** Ausgeprägte, raue Zubildungen dorsoproximal am Fesselbein  
*Big, rough changes dorsoproximal of the fetlock joint*

getroffen. Nur *Douglas* (2011) berichtet nach dem Anreiten von jungen Pferden von einer Lahmheit und persistierenden Gelenkfüllung, wenn lose Fragmente innerhalb des Gelenkes vorliegen. Zwar zeigte sich bei 1.162 einjährigen Vollblut Rennpferden, die im Rahmen einer Auktion geröntgt wurden, dass Pferde mit allen drei Befunden im Alter von 2 bis 3 Jahren keine signifikant geringere Anzahl an Starts aufwiesen als Pferde ohne diesen Befunde (*Kane et al.* 2003), jedoch bleibt unklar, ob Fragmente zwischenzeitlich arthroskopisch entfernt wurden. In einer Studie mit 308 Warmbluthengsten zeigten sich nur bei über 50% der Pferde keine Veränderungen am Sagittalkamm (*Hauspie et al.* 2010). Der Röntgenleitfadens (2007) bewertet diese Befunde mit den Röntgenklassen II (1.15.4), II–III (1.15.5) und III (1.15.6). Grundsätzlich stellt sich hier die Frage, ob pathologische Veränderungen wie zum Beispiel Osteochondrose, die mit einer Prävalenz von <13,8% (*Wittwer et al.* 2006) vorkommen überhaupt der Klasse II (Normzustand) zugeordnet werden dürfen.

*Isolierte Verschattung im dorsalen oder dorsoproximalen Bereich (1.15.8) | (fragments of the dorsoproximal aspect of the proximal phalanx / dorsal osseous fragments)*

Die Prävalenz von isolierten Verschattungen dorsal oder dorsoproximal im Fesselgelenk liegt bei gesunden Trabern, Vollblütern und Quarterhorses sehr einheitlich unter 5%. Eine höhere Prävalenz von 19% wurde bei Warmblutstuten, die zur Leistungsprüfung vorgestellt wurden gefunden (*Müller* 1994). Ein vermehrtes Vorkommen beim Warmblüter kann nicht ausgeschlossen werden, obwohl dies bisher die einzige Studie zu diesem Befund ist. Osteochondrose gilt als wahrscheinlichste Ursache für diese Befunde, weil Fragmente oft bereits bei sehr jungen Pferden auftreten und dann nicht zwangsläufig sofort zu einer Lahmheit (*Ross* 2011, *Sönnichsen et al.* 1982) führen. Absprengefrakturen nach Hyperextensionstrauma gehen typischerweise mit einer akuten Lahmheit und/oder einer Schwellung des Fesselgelenks einher, weshalb diese Entstehung seltener als Ursache dieser Fragmente angesehen wird (*Adams* 1966, *Yovich* und *McIlwraith* 1986, *Kawcak* und *McIlwraith* 1994, *Colon et al.* 2000). Dennoch ist die genaue Entstehungsweise bis heute nicht geklärt. Durch histologische



**Abb. 8** 1.15.9 Fraglicher Befund palmar am Fesselbein/Gleichbein auf der seitlichen Aufnahme, weitere Projektionen erforderlich  
*Questionable finding palmar of the proximal palanx/sesamoid bone on the lateromedial view, further radiographs are required*

Untersuchungen der arthroskopisch entfernten Fragmente konnte die Zugehörigkeit zum Osteochondrose Komplex bisher nicht eindeutig geklärt werden (*Declercq et al.* 2009, *Theiss et al.* 2010). Die klinische Bedeutung dieser Fragmente bleibt ungewiss, obwohl es einige Hinweise gibt, dass Rennpferde mit dorsalen Fragmenten im Fesselgelenk weniger häufig starten (*Kane et al.* 2003) und dass bei über 50% der Pferde, bei denen das osteochondrale Fragment entfernt wurde, Erosionen und Schliffursen im Knorpel aufweisen (*Declercq et al.* 2009). Empirisch wird der Größe der Fragmente eine klinische Bedeutung beigemessen. So sollen kleine Fragmente meist keine Probleme verursachen, während größere oft zu einer Schädigung des Knorpels führen (*Johnston und Nickels* 2011, *Nixon* 2012, *Richardson und Dyson* 2011). Bisher wurde jedoch noch nicht dokumentiert, ab welcher Größe mit Problemen zu rechnen ist. Das Maß der Knorpelschädigung dürfte auch mit der Beweglichkeit des Fragmentes im Gelenk zusammenhängen. Mit einem Röntgenbild kann nicht zweifelsfrei entschieden werden, ob ein Fragment in fester Verbindung mit dem Fesselbein steht, lose an der Gelenkkapsel angeheftet ist oder sich frei im Gelenk bewegt. Eine genaue Diagnose lässt sich daher nur mit Hilfe der Arthroskopie stellen (*McIlwraith et al.* 2015).

Dorsale Fragmente werden aktuell der Klasse II–III (RöLF 2007) zugeordnet. Es stellt sich hierbei die Frage, ob ein Befund mit einem Vorkommen von unter 5% als Norm- bzw. Akzeptanzzustand bezeichnet werden kann. Schon gar nicht, wenn als Ursache für die Fragmente Osteochondrose oder eine Fraktur angenommen wird.

*Isolierte Verschattung palmar/plantar (1.15.9) (palmar/plantar osseous fragments)*

Die Pathogenese von isolierten Fragmenten palmar bzw. plantar im Fesselgelenk, die in der Regel bei einer exakten seitlichen Röntgenaufnahme zwischen Gleichbeinbasis und Fesselbein zu erkennen sind, ist unklar. Ohne weitere Röntgenprojektionen ist nicht zu erkennen, ob sie von der Fesselbeinlehne oder von der Basis der Gleichbeine stammen (Abb.8). Häufig handelt es sich hier um sogenannte „Birke-



**Abb. 9** 1.15.9 Spezialaufnahme vom Fesselgelenk zur Darstellung isolierter Verschattungen palmar oder plantar (D30°Pr70°M-PaDiLO)  
*Palmarodistal medial oblique view of the fetlock joint for identification of palmar / plantar fragments (D30°Pr70°M-PaDiLO)*

land-Fragmente“ ausgehend von der Fesselbeinlehne (Arnan 2005, Reininghaus 2003). Diese befinden sich intraartikulär und entstehen durch einen Abriss an der Fesselbeinlehne am Ansatzpunkt der schrägen kurzen Gleichbeinbänder (Birke-land 1972). Das Vorkommen von mehreren Fragmente in einem Gelenk ist ebenfalls mit Häufigkeiten von 6,7% (Houttu 1991) bis 19,5% (Roneus et al. 1998) beschrieben. Diese Angaben in Bezug auf Anzahl, Lokalisation und Größe können jedoch nur nach Anfertigung von 2 zusätzlichen speziellen Schrägaufnahmen (D30°Pr70°L-PaDiMO/D30°Pr70°M-PaDiLO) gemacht werden (Abb. 9) (Butler et al. 2008). Ohne diese Schrägaufnahmen kann das Ausmaß des Befundes nicht abschließend beurteilt werden. Die klinische Bedeutung dieser isolierten Fragmente ist umstritten. Im Gegensatz zu isolierten Verschattungen dorsal im Fesselgelenk wurde arthroskopisch lediglich bei 11,9% der Pferde eine Gelenkveränderung festgestellt (Ohlhaber 2006). In Bezug auf die Anzahl an Starts konnte bei Rennpferden im Alter von 2 bis 3 Jahren keine Unterschiede zwischen Pferden mit Fragmenten und gesunden Pferden gefunden werden (Kane et al. 2003, Cohen et al. 2006). In diesen Untersuchungen wurde die Diagnose jedoch bei Jährlingen gestellt, somit bleibt unklar, ob die Fragmente vor dem Beginn des Trainings arthroskopisch entfernt wurden. In den einschlägigen Lehrbüchern wird immer noch empfohlen diese Fragmente bei Rennpferden zu entfernen, weil vor allem bei höheren Geschwindigkeiten eine negative Beeinflussung der maximalen Leistung vermutet wird (Butler et al. 2008). Der Befund 1.15.9 (RöLF 2007) wird ohne Unterscheidung hinsichtlich der Größe und der Anzahl der Fragmente im Gelenk in die Röntgenklasse II-III eingeordnet. Aufgrund der Prävalenz der Fragmente und deren Ursache (Osteochondrose bzw. Hyperextensionsfraktur) ist fraglich, ob diese Befunde als Normal- bzw. Akzeptanzzustand bezeichnet werden sollten.

### Röntgentechnik

Nach Vorgaben des Röntgenleitfadens 2007 erfolgt die Befundung und Bewertung des Fesselgelenks ausschließlich auf der latero-medialen Aufnahme der Zehe. Auf dieser Übersichtsaufnahme müssen die Konturen der Hufkapsel, der Bereich der Hufbeinspitze sowie proximal das Fesselgelenk und die Gleichbeine erfasst werden (RöLF 2007). Mit dieser Aufnahmetechnik ist die orthograde Darstellung des Hufgelenks und des Strahlenbeins zusammen mit dem Fesselgelenk und den Gleichbeinen nicht möglich. Demzufolge ist eine genaue Beurteilung des Fesselgelenks auf dieser Aufnahme nicht immer gewährleistet. Im Gegensatz zu den deutschsprachigen Dissertationen, wo ausschließlich die Übersichtsaufnahme der Zehe verwendet wurde (Müller 1994, Stäcker 1987, Arnan 2005, Reininghaus 2003, Thomson 1995, Kirchner 1996, Heinz 1993), wurden in Englisch publizierten Studien mind. 3 Projektionen vom Fesselgelenk, zu denen die lateromediale und die beiden schrägen Aufnahmen (D45°L-PaMO, D45°M-PaMO) zählen, angefertigt (Kane et al. 2003, Torre und Motta 2000). Somit sind die Befunde nur bedingt miteinander vergleichbar. Seit Einführung der digitalen Radiographie gab es in der Human- und Veterinärmedizin viele vergleichende Studien zu der digitalen und analogen Röntgentechnik. Diese zeigten, dass es keinen signifikanten Unterschied gibt (Bochmann et al. 2011). Beim Hund schnitt die digitale Methode hinsichtlich der Detailerkennbarkeit und der

somit genaueren Beurteilung physiologisch anatomischer Strukturen, besser ab (Meyer-Lindenberg et al. 2008). Grundsätzlich verfügen analoge Aufnahmen zwar über ein höheres Auflösungsvermögen, die digitale Röntgentechnik macht diesen Vorteil jedoch durch die Möglichkeit der Bildnachbearbeitung wett (Meyer-Lindenberg et al. 2008). Beim Pferd wurde der Unterschied beider Röntgentechniken nicht explizit überprüft. Nahezu zwei Drittel der hier verwendeten 43 Veröffentlichungen und Dissertationen stammen aus dem Zeitraum vor Einführung der digitalen Röntgentechnik. Dieser Umstand muss bei der Bewertung der einzelnen Studien berücksichtigt werden, zumal in einzelnen analogen Studien explizit auf die beschränkte Auswertbarkeit wegen schlechter Bildqualität hingewiesen wurde.

### Limitationen

Die Anwendbarkeit des Röntgenleitfadens beschränkt sich explizit auf gesunde und lahmfreie Warmblutpferde, andere Rassen, Fohlen bis zum Absetzalter, Jährlinge sowie lahme Pferde sollten nicht nach diesem Befundkatalog bewertet werden (Hertsch et al. 2011, RöLF 2007). Aufgrund der geringen Anzahl Untersuchungen von Warmblutpferden wurden bei dieser Arbeit auch Studien mit Trabern und Vollblütern berücksichtigt. Bei sehr stark abweichenden Häufigkeiten eines Befundes muss deshalb ein rassespezifischer Einfluss in Betracht gezogen werden. Des Weiteren nahmen einige Arbeiten keine Alterseinschränkungen der verwendeten Pferdepopulation vor. Zum einen wurden qualitativ hochwertige Jungpferde, z.B. im Rahmen von Auktionen und Leistungsprüfungen verwendet (Müller 1994, Kane et al. 2003, Torre und Motta 2000, Howard et al. 1992). Zum anderen wurden Pferde unterschiedlichen Alters aus dem Klinikalltag untersucht, die zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellt wurden (Yvoich und McIlwraith 1986, Kawcak und McIlwraith 1994, Hirschhäuser 2008). Eine weitere Unsicherheit stellt die mögliche chirurgische Entfernung der Fragmente dar. So war nicht immer ersichtlich, ob diese vor oder sogar nach der röntgenologischen Beurteilung entfernt wurden. In Bezug auf die klinische Bedeutung haben diesen Studien nur eine eingeschränkt Aussagekraft.

### Schlussfolgerung

Die ausgewählten Befunde am Fesselgelenk haben bezüglich ihrer Prävalenz beim Traber und Vollblüter (Grondahl 1992, Sandgren 1988, Kane et al. 2003, Cohen et al. 2006) eine sehr gute Aussagekraft, weil große Populationen zur Verfügung standen. Bei lahmfreien Warmblutpferden sind die Angaben zur Prävalenz schlechter verwertbar, da kleinere und heterogenere Populationen untersucht wurden. Zur Beurteilung der klinischen Bedeutung bzw. der prognostischen Aussagekraft von einzelnen Befunden waren nur wenige Studien verfügbar, die den Evidenzklassen IIa oder IIb zugeordnet werden konnten. Bewertungen der Risiken der Befunde waren in diesen Arbeiten zudem widersprüchlich. Eine gute Übereinstimmung bestand in der Beurteilung von Osteophyten am Fesselbein (1.15.2 Zubildung Randexostose dorsoproximal am Fesselbein). Diese stellen sich signifikant häufiger bei Pferden mit Lahmheit dar (Stöckli und Ueltschi 1992). Der Röntgenleitfaden ist ein gutes Hilfsmittel zur Beschreibung von Röntgenbe-

funden bei den empfohlenen Standardaufnahmen einer Ankaufsuntersuchung in Deutschland. Wissenschaftliche Grundlagen zur Risikoeinschätzung der geprüften Befunde am Fesselgelenk gibt es kaum, deshalb beruht die Klasseneinteilung weitestgehend auf Expertenmeinungen. Die Zuordnung röntgenologischer Krankheitsbilder wie z.B. der Osteoarthritis (Osteophyten) oder der Osteochondrose in den Norm- bzw. Akzeptanzzustand sollte jedoch dringend überprüft werden.

## Literatur

- Adams O. R. (1966) Chip fractures of the first phalanx in the metacarpophalangeal (fetlock) joint. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 148, 360-363
- Adolphsen J. (2002) Das neue Pferdekaufrecht. *Pferdeheilkunde* 18, 294-297
- Aman P. (2005) Röntgenologische Reihenuntersuchung zur Osteochondrosis an Fessel-, Sprung- und Kniegelenken bei Zweijährigen Warmblutpferden. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Auer J. A., Stick J. A. (2012) *Equine Surg.* 4th edn., Eds Auer J. A., Stick J. A., Saunders
- Barclay W. P., Foerner J. J., Philipps T. N. (1987) Lameness attributable to osteochondral fragmentation of the plantar aspect of the proximal phalanx in horses: 19 cases (1981-1985). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 191, 855-857
- Baxter G. M. (2011) *Adam s & Stashak s Lameness in the Horse*, 6th edn., Eds: G.M. Baxter, Wiley-Blackwell
- Bemmann K. (2005) Tierärztliche Kaufuntersuchung von Pferden. *Agrarrecht*, 248-250
- Bertone A. L. (2011) The fetlock. *Adam s & Stashak s Lameness in the Horse*, 6th edn., Eds: G.M. Baxter, Wiley-Blackwell
- Blobel K. (2001) Klassifizierungen von Röntgenbefunden – Erfahrungen aus dem Ergebnisprotokoll der Röntgenkommission. *Pferdespiegel* 3, 16-17
- Bochmann M., Ludewig E., Krautwald-Junghanns M. E. (2011) Comparison of the image quality of a high-resolution screen-film system and a flat-panel detector in avian radiography. *Vet. Radiol. Ultrasound* 52, 256-261
- Brommer H., van Weeren P. R., Brama P. A. J., Bameveld A. (2003) Quantification and age-related distribution of articular cartilage degeneration in the equine fetlock joint. *Equine Vet. J.* 35, 697-701
- Butler J. A., Colles C. M., Dyson S. J., Kold S. E., Poulos P. W. (2008) Foot, pastern, fetlock. *Clinical Radiology of the Horse*, 3rd edn., Eds: Butler J. A., Colles C. M., Dyson S. J., Kold S. E., Poulos P. W., Wiley-Blackwell
- Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S. 738), das zuletzt durch Artikel 16 des Gesetzes vom 29. Juni 2015 (BGBl. I S. 1042) geändert worden ist (2015), 76. Auflage, Beck-Texte
- Cohen N. D., Carter G. K., Watkins J. P., O Connor M. S. (2006) Association of Racing Performance with Specific Abnormal Radiographic Findings in Thoroughbred Yearling Sold in Texas. *J. Equine Vet. Sci.* 26, 462-474
- Colón J. L., Bramlage L. R., Hance S. R., Embertson R. M. (2000) Qualitative and quantitative documentation of the racing performance of 461 Thoroughbred racehorses after arthroscopic removal of dorsoproximal first phalanx osteochondral fractures (1986-1995). *Equine Vet. J.* 32, 475-481
- Contino E. K., Park R. D., Mc Ilwraith C. W. (2012) Prevalence of radiographic changes in yearling and 2-year-old Quarter Horses intended for cutting. *Equine Vet. J.* 44, 185-195
- Dalin G., Sandgren B., Carlsten J. (1993) Plantar osteochondral fragments in the metatarsophalangeal joints in Standardbred trotters; a result of osteochondrosis or trauma? *Equine Vet. J. Suppl.* 16, 62-65
- Declercq J., Martens A., Maes D., Boussauw B., Forsyth R., Boening K. J. (2009) Dorsoproximal proximal phalanx osteochondral fragmentation in 117 Warmblood horses. *Vet. Comp. Orthopaed.* 22, 1-6
- Douglas J. (2011) *Developmental Orthopedic Disease and Lameness. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2nd edn., Eds: M.W. Ross and S.J. Dyson, Saunders, St. Louis, Missouri
- Eikmeier H. (1981a) Haftpflicht des Tierarztes bei der Pferdebehandlung und der Ankaufsuntersuchung. *Prakt. Tierarzt, Colleg. Vet.*, 47-49
- Eikmeier H. (1981b) *Tierarzt und Pferdekauf.* Berl. Münch. Tierärztl. 94, 164-167
- Fellmer E. (1990) Tierärztliche Untersuchung von Pferden im Rahmen von Kaufverhandlungen. *Berl. Münch. Tierärztl.* 103, 125-132
- Fellmer E. (2006) Tierärztliche Kaufuntersuchung im Kontext zum neuen Kaufrecht des BGB. *Handbuch Pferdepraxis*, Kap. 50.1, 1029-1030, Enke Verlag, Stuttgart
- Fellmer E., Rahn A., Brückner S. (2003) *Pferdekauf heute.* FN-Verlag, Warendorf
- Foerner J. J., W. P. Barclay, T. N. Phillips, M. A. MacHarg (1987): Osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the fetlock joint. *Proc. Annu. Conv. Am. Ass. Equine Pract.* 33, 739-744.
- Gerhards H. (2005) Die gesundheitliche Beschaffenheitsfeststellung beim Pferdekauf: Entwicklungen und Anforderungen bei der Kaufuntersuchung. *Deutscher Pferdereichtag am 2. März 2005 in Essen GPM/BTK (2007) Röntgenleitfaden (RoLF 07). Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes - überarbeitete Fassung 2007.* Bundestierärztekammer Bonn und Deutsche Gesellschaft für Pferde-medicin e.V., Dortmund
- Grondahl A. M. (1992) The incidence of bony fragments and osteochondrosis in the metacarpo- and metatarsophalangeal joints of standardbred trotters. *J. Equine Vet. Sci.* 12, 81-85
- Harfst L. (1986) Röntgenologische und klinische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken junger Reitpferde. *Vet. Med. Diss. Hannover*
- Hauspie S., Martens A., Declercq J., Busoni V., Vanderperren K., van Bree H., Saunders J. H. (2010) Radiographic features of the dorsal sagittal ridge of the third metacarpal and metatarsal bones in young warmblood stallions. *Vet. Comp. Orthopaed.* 6, 411-416
- Heinz T. C. (1993) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen- und Sprunggelenken Holsteiner Fohlen. *Vet. Med. Diss. Hannover*
- Hertsch B. (1992) Die Korrelation des röntgenologischen Befundes bei der Lahmheits- und Kaufuntersuchung. *Prakt. Tierarzt* 73, 823-830
- Hertsch B., Ferencz T., Brunken G., Gerhards H., Jahn W. (2011) Der Röntgenleitfaden für die Kaufuntersuchung des Pferdes - Werkzeug für die neutrale Begutachtung. *Prakt. Tierarzt* 92, Suppl. 5, 4-11
- Hirschhäuser A. (2008) Isolierte Verschattungen dorsal im Fesselgelenk – ein Vergleich zwischen Lahmheitsuntersuchung und Kaufuntersuchung. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Houttu J. (1991) Arthroscopic removal of osteochondral fragments of the palmar/plantar aspect of the metacarpo/metatarsophalangeal joints. *Equine Vet. J.* 23, 161-165
- Howard B. A., Embertson R. M., Rantanen N. W., Bramlage L. R. (1992) Survey Radiographic Findings In Thoroughbred Sale Yearlings. *Proc. Annu. Conv. Am. Ass. Equine Pract.* 38, 397-402
- Huskamp B. (1983) Tierärztliche Aspekte bei der Ankaufsuntersuchung. *Prakt. Tierarzt* 64, 141-145
- Jackson M. A., Vizard A. L., Anderson G. A., Mattoon J. S., Lavelle R. B., Smithenson B. T., Lester N. V., Clarke A. F., Whitton R. C. (2014) An assessment of intra- and interobserver agreement of reporting orthopaedic findings on presale radiographs of Thoroughbred yearlings. *Equine Vet. J.* 46, 567-574
- Johnston K., Nickels F. A. (2011) *The Standardbred Racehorse. Adam s & Stashak s Lameness in the Horse*, 6th edn., Eds: G.M. Baxter, Wiley-Blackwell
- Johnson J., Kline J. A. (2010) Intraobserver and interobserver agreement of the interpretation of pediatric chest radiographs. *Emergency Radiology* 17, 285-290
- Jönsson L., Dalin G., Egenvall A., Näsholm A., Roepstorff L., Philipsson J. (2011) Equine hospital data as a source for study of prevalence and heritability of osteochondrosis and palmar/plantar osseous fragments of Swedish Warmblood horses. *Equine Vet. J.* 43, 695-700

- Kane A. J., McIlwraith C. W., Park R. D., Rantanen N. W., Morehead J. P., Bramlage L. R. (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 2: Associations with racing performance. *Equine Vet. J.* 35, 366-374
- Kane A. J., Park R. D., McIlwraith C. W., Rantanen N. W., Morehead J. P., Bramlage L. R. (2003) Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Vet. J.* 35, 354-365
- Kawcak C. E., McIlwraith C. W. (1994) Proximodorsal first phalanx osteochondral chip fragmentation in 336 horses. *Equine Vet. J.* 26, 392-296
- Kirchner R. (1996) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Zweijähriger (eine Verlaufsstudie). *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Kürten H. (1993) Die prognostische Bedeutung chronischer Prozesse des Stütz- und Bewegungssystems bei der Ankaufuntersuchung des Pferdes. *Vet. Med. Diss. Gießen*
- Lauk H. D. (2002) Kaufuntersuchung – die ständige Herausforderung. Brauchen wir einen erweiterten Standard? *Pferdeheilkunde* 18, 212-216
- McIlwraith C. W., Nixon A. J., Wright I. M. (2015) *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*. 4th edn., Elsevier
- Meyer-Lindenberg A., Ebermaier C., Wolvekamp P., Tellhelm B., Meutstege F., Lang J., Hartung K., Fehr M., Nolte I. (2008) Vergleichende Untersuchung von sechs verschiedenen Körperregionen des Hundes mit der analogen und digitalen Radiographie. *Berl. Münch. Tierärztl.* 121, 216-227
- Müller T. (1994) Auswertung einer röntgenologischen Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken von 402 dreijährigen Holsteiner Stuten. *Vet. Med. Diss. Hannover*
- Muche-Borowski C., Kopp I. (2011) Wie eine Leitlinie entsteht. *Z. Herz-Thorax-Gefäßchir.* 25, 217-223
- Muche-Borowski C., Selbmann H., Nothacker M., Müller W., Kopp I. (2012) Das AWMF-Regelwerk „Leitlinien“. [http:// www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html](http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html)
- Neuhaus L. (2007) Ursachen für Schadensersatzansprüche gegenüber Tierärzten nach Kaufuntersuchungen beim Pferd – Eine Untersuchung von 189 Schadensfällen aus den Jahren 1978-2005. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Nixon A. J. (1990) Osteochondrosis and Osteochondritis Dissecans of the Equine Fetlock. *Compend. contin. Educ. Veterinarian Pract. Vet.* 12, 1463-1474
- Nixon A. J. (2012) Phalanges and the Metacarpophalangeal and Metatarsophalangeal Joints. *Equine Surgery*, 4th edn., Eds: Auer, J.A., Stick, J.A., Saunders
- Ohlhaber M. (2006) Vorkommen, Häufigkeit und klinische Bedeutung palmaro- bzw. plantaroproximaler Fragmente an der Fesselbeinlehne beim Pferd. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Pettersson H. (1982) Avulsion fractures of the caudoproximal extremity of the first phalanx. *Equine Vet. J.* 14, 333-335
- Philipsson J., Andréasson E., Sandgren B., Dalin G., Carlsten J. (1993) Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. II. Heritability. *Equine Vet. J. Suppl.* 16, 38-41
- Plewa D. (1987) Vertrag über die Untersuchung eines Pferdes - Ein Beitrag zur Standardisierung der Ankaufuntersuchung beim Pferd – Teil 1: Juristische Anmerkungen. *Pferdeheilkunde* 3, 297-302
- Reininghaus M. (2003) Zur Osteochondrose im Fesselgelenk bei Warmblutstuten und deren Fohlen. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Richardson D. W., Dyson S. (2011) The Metacarpophalangeal Joint. *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2nd edn., Eds: M.W. Ross and S.J. Dyson, Saunders, St. Louis, Missouri
- Roneus B., Arnason T., Collinder E., Rasmussen M. (1998) Arthroscopic Removal of Palmar/Plantar Osteochondral Fragments (POF) in the Metacarpo- and Metatarso- Phalangeal Joints of Standardbred Trotters- Outcome and Possible Genetic Background. *Acta vet. stand.* 39, 15-24
- Ross M. W., Dyson S. (2011) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd edn., Saunders, St. Louis, Missouri
- Ross M. W. (2011) The Metatarsophalangeal Joint. In: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2nd edn., Eds: M. W. Ross and S. J. Dyson, Saunders, St. Louis, Missouri
- Sandfort K. (1989) Befunde und Diagnosen bei Ankaufuntersuchungen von Pferden aus einer privaten Pferdeklunik in Franken. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Sandgren B. (1988) Bony fragments in the tarsocrural and metacarpophalangeal joints in the Standardbred horse - a radiographic survey. *Equine Vet. J. Suppl.* 6, 66-70
- Sandgren B., Dalin G., Carlsten J. (1993) Osteochondrosis in the tarsocrural joint and osteochondral fragments in the fetlock joints in Standardbred trotters. I. Epidemiology. *Equine Vet. J. Suppl.* 16, 31-37
- Schulze E. (1991) Die zivilrechtliche Haftung des Tierarztes. *Diss. jur. Berlin*
- Sönnichsen H. V., Kristoffersen J., Falk-Ronne J. (1982) Joint Mice in the Fetlock Joint – osteochondritis dissecans. *Nord. Veterinaermed.* 34, 399-403
- Stadler P. (2005) Röntgenbefundung bei Ankaufuntersuchungen – Anspruch und Wirklichkeit. *Pferdespiegel* 1, 51-53
- Stäcker R. (1987) Klinische und röntgenologische Untersuchungen zu Vorkommen und Bedeutung von Gelenkkörpern dorsal im Fesselgelenk des Pferdes. *Vet. Med. Diss. Hannover*
- Stöckli M., Ueltschi G. (1992) Radiologische Untersuchungen am Fesselgelenk klinisch gesunder und lahmer Pferde. *Pferdeheilkunde* 8, 209-214
- Theiss F., Hilbe M., Fürst A., Klein K., von Rechenberg B. (2010) Histological evaluation of intraarticular osteochondral fragments. *Pferdeheilkunde* 26, 541-552
- Thomsen K. (1995) Röntgenologische Reihenuntersuchung an den Zehen und Sprunggelenken Holsteiner Jährlinge. *Vet. Med. Diss. FU Berlin*
- Torre F., Motta M. (2000) Osteochondrosis of the Tarsocrural Joint and Osteochondral Fragments in the Fetlock Joints: Incidence and Influence on Racing performance in a selected group of Standardbred Trotters. *AAEP Proceedings* 46, 287-294
- Vincent C. A., Driscoll P. A., Audley R. J., Grant D. S. (1988) Accuracy of detection of radiographic abnormalities by junior doctors. *Arch. Emerg. Med.* 5, 101-109
- Weinberger T. (2006) Was bedeutet die Kaufuntersuchung für den Pferdeterarzt? *Pferdespiegel* 2, 50-51
- Wittwer C., Hamann H., Rosenberger E., Distl O. (2006) Prevalence of osteochondrosis in the limb joints of south german Coldblood horses. *J. Vet. Int. Med. Ass.* 53, 531-539
- Xavier-Souza G., Vilas-Boas A. L., Heitz Fontoura M. S., Araujo Neto C. A., Andrade S. C. S., Alves Cardoso M. R., Nascimento-Carvalho C. M. (2013) The Inter-Observer Variation of Chest Radiograph Reading in Acute Lower Respiratory Tract Infection among Children. *Pediatr. Pulmonol.* 48, 464-469
- Yovich J. V., McIlwraith C. W. (1986) Arthroscopic surgery for osteochondral fractures of the proximal phalanx at the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal (fetlock) joints in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188, 273-279