

# Zur Differenzierung von Huf- und Krongelenkschale beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung der röntgenologischen Untersuchung

J. Fleig und B. Hertsch

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover  
(Direktor: Professor Dr. E. Deegen)

## Einleitung

In der Encyclopädie der gesamten Tierheilkunde und Tierzucht bezeichnete Koch (1892) die Schale als „Leiste“ oder „Ringbein“, darüber hinaus als eine Exostose im Bereich von Kron-, Huf- und zuweilen Fesselgelenk. Für die Begriffe Huf- und Krongelenkschale beim Pferd hat in der Literatur bisher weder eine eindeutige Definition noch eine übereinstimmende topographische Zuordnung stattgefunden. Selbst hinsichtlich der Schreibweise sind in der Literatur sowohl die Begriffe „Hufgelenkschale“ als auch „Hufgelenksschale“ gebräuchlich. Bei Wortgebilden aus zwei zusammengesetzten Substantiven erscheint das erste Substantiv im Genitiv. Zur Erleichterung der Aussprache ist besonders bei weiblichen Substantiven das sogenannte Fugen - „s“ erlaubt, obwohl es im hochdeutschen Sprachgebrauch nicht mehr üblich ist (Drosdowski et al., 1988). In der vorliegenden Arbeit wird deshalb auf das Fugen - „s“ verzichtet.

Begriffe wie Randexostose, Exostose, Osteophyt, Randwulstbildung, Hyperexostose und „lipping“ werden oft gleichsinnig, aber auch zur Beschreibung unterschiedlicher pathologischer Veränderungen verwendet. Abhängig von Form und Lokalisation sind bei der Schale verschiedene röntgenologische Befunde zu erheben, deren entsprechende anatomische wie pathomorphologische Zuordnung bedeutsam erscheinen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht in der Differenzierung der Hufgelenkschale gegenüber der Krongelenkschale sowie der Interpretation ergänzender und spezieller Röntgenaufnahmerichtungen zur Demonstration spezifischer Veränderungen bei der Schale.

## Schrifttum

### Anatomie der Pferdezehe

Die drei Phalangen, Fesselbein (Os compedale), Kronbein (Os coronale) und Hufbein (Os ungulare) bilden die Zehe des Pferdes und sind gelenkig durch Krongelenk (Articulatio interphalangea proximalis manus bzw. pedis) und Huf-

## Zusammenfassung

Die Definition des Begriffes „Randexostose“ sowie weitere in der Literatur oft synonym benutzte Ausdrücke wie Osteophyt, Randwulstbildung, Hyperexostose oder „lipping“ werden erörtert. Es erfolgt eine topographische Differenzierung der Huf- und Krongelenkschale, insbesondere eine Abgrenzung ihrer artikulären gegenüber der periartikulären Form. Von 630 wegen einer Erkrankung der vorderen Extremitäten zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellten Pferden wiesen 18,73 Prozent röntgenologische Veränderungen im Sinne von Randexostosen und (oder) einer Periostitis ossificans am Huf- und (oder) Krongelenk auf. Zur verbesserten röntgenologischen Darstellung dieser Befunde wird das Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz bei einem Winkel von 45° bzw. 315° beschrieben.

## Differentiation of exostoses of the coffin and pastern joints of the horse under consideration of the radiological examination

The definition of the term „marginal exostosis“ as well as synonymously used expressions found in the literature, such as osteophytes, ringbone, hyperexostosis and lipping is discussed. A topographic differentiation between exostoses of the coffin and pastern joint, and especially between the articular and periarticular forms, follows. Of 630 horses with diseases of the front limbs presented for lameness examination, 18,73 % showed radiological alterations in the form of marginal exostoses and (or) periostitis with new bone growth of the coffin and (or) pastern joint. A method of taking oblique radiographs at 45° and 315° on an oxspring-block for improved radiological depiction of the findings is described.

gelenk (Articulatio interphalangea distalis manus bzw. pedis) miteinander verbunden.

Das halbmondförmige Hufbein ist sehr flach und von vielen Gefäßkanälen durchzogen (Nickel et al., 1985). Zu unterscheiden sind Wandfläche (Facies parietalis), Sohlenfläche (Facies solearis) und Gelenkfläche (Facies articularis). Der Kronrand (Margo coronalis) ist dorsoaxial zum Streckfortsatz (Processus extensorius) ausgezogen und verläuft leicht rundlich, ziemlich glatt, an den Vorderextremitäten mit einer geringgradigen lateralen Abflachung (Popesko, 1979; Hertsch, 1984; Budras und Röck, 1991; Dyce et al., 1991).

Das Kronbein hat ähnlich dem Fesselbein die Form einer dorsopalmar komprimierten Röhre. Die Dorsalfläche ist rau und abaxial mit Bandhöckern und Bandgruben versehen, die Palmarfläche hingegen glatt. Die proximale Gelenkfläche des Kronbeins besteht aus einer quergestellten Grube (Fovea articularis), die durch einen gerundeten Sagittalkamm in Hälften gegliedert wird. An ihrer Dorsalfläche ist sie zum Kronbeinfortsatz ausgezogen. Die Gelenkflächenränder sind teils rundlich, teils scharf gezeichnet. Die distale Gelenkfläche ist als Gelenkwalze in Sattelform ausgebildet. Ihre Gelenkflächenränder verlaufen geschwungen, bogenförmig und enden in mehr oder weniger stark abgerundeter Form. Letzteres bezieht sich ebenso auf die distale Fesselbeingelenkfläche (Popesko, 1979; Hertsch, 1984; Nickel et al., 1985; Budras und Röck, 1991; Dyce et al., 1991).

Während exakte Hinweise über Lage und Ausdehnung der Krongelenkkapsel in der Literatur nicht bestehen,

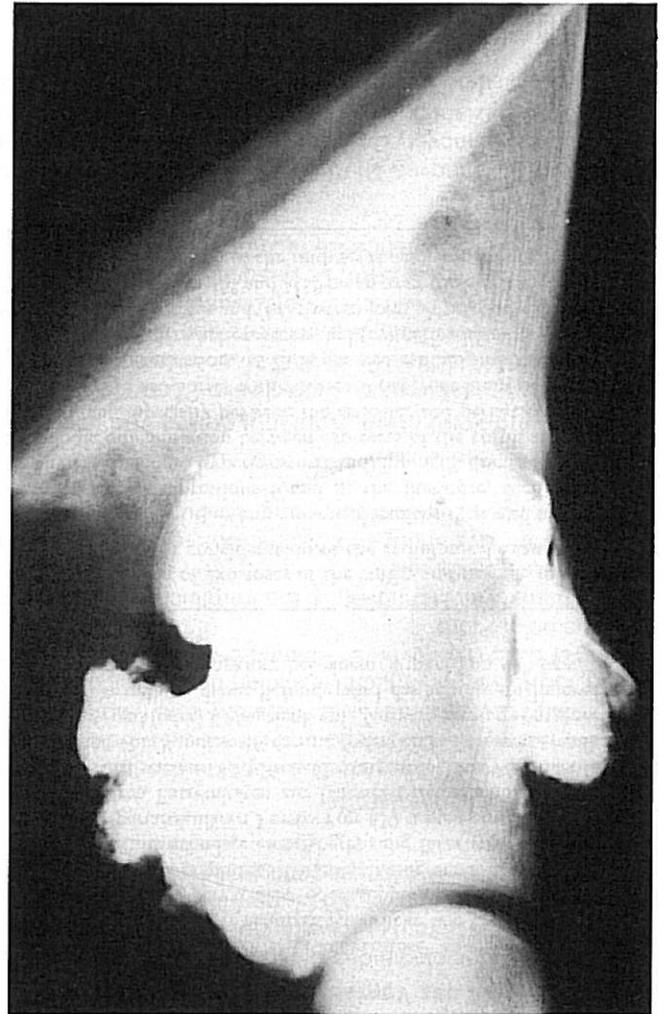


Abb. 1: Röntgenaufnahme einer Vorderzehe (Schlachtipferdeextrimität) im lateromedialen Strahlengang, Hufgelenk mit Positivkontrastmittel gefüllt.

beschreibt Schött (1989) Ansatz und Ausdehnung der Gelenkkapsel des Hufgelenkes.

*Definition der Schale und lokale Verteilung*

Die Schale beim Pferd wird als chronisch verlaufender Entzündungsprozess von Huf- bzw. Kron gelenk bezeichnet, der mit Knochenzubildung einhergeht. Der artikulare Form der Schale wird die peritrikuläre gegenübergestellt und darüber hinaus zwischen zirkulären und partiellen Formen unterschieden. Entsprechend ihrer Lokalisation, fällt sich die partielle Schale lateralen, medialen, bilateralen, dorsalen, palmaren oder plantaren Extremitätenabschnitten zuordnen und betrifft beim Pferd vornehmlich die Vorderextremitäten (Dahme, 1978; Knezevic, 1982; Beerhns, 1987; Schulz und Dammrich, 1991). Betrifft die Entzündung das Gelenk selbst in Form einer Arthritis chronica deformans, so wird der Prozess als artikulare Schale bezeichnet (Schinz, 1952; Müller, 1965; Weis, 1968; Sandritter, 1981; Stunz, 1985). Besteht dagegen eine Periarthritis in Form knöcherner Reaktionen am Ansatz von Gelenkkapsel oder Seitenbändern, so liegt eine peritrikuläre Schale vor.

Schleiter (1975) sieht in einem chronischen Entzündungsreiz an den Insertionsstellen der Seitenbänder die Ursache für eine peritrikuläre Schale. Knochenzubildungen (Exostosen) am Processus extensorius des Hufbeins bezeichnet Stasak (1989) als "butress foot" - als fortgeschrittene Form von "tiefer Schale". Osteophyten und Exostosen werden von Cobrs (1962) als lokale periostale Knochenwucherungen meist entzündlichen Ursprungs beschrieben. Wird der gesamte Umfang des Knochens vergrößert, so spricht er von Hyperostosen.

Beerhns (1987) untersuchte 640 im Karpal- bzw. Tarsalgelenk abgesetzte Schlachtipferdeextremitäten. An mazerierten Knochenpräparaten wurden insbesondere der dorsale, mediale und laterale Gelenkflächenrand (Kronrand, Margo coronalis) des Hufbeins beurteilt. 60 Gliedmaßen wiesen Randexostosen am Hufbein auf; dies entspricht einem Anteil von 6,25 Prozent. Diese 60 Gliedmaßen hatten 104 Lokalisationen von Randexostosen an den Gelenkflächenrändern des Huf- und Kron gelenkes mit folgender Verteilung:

Hufbein (Os unguilare) mit 40 Randexostosen, Kronbein (Os phalangis mediae) mit 54 Randexostosen und Fessel-

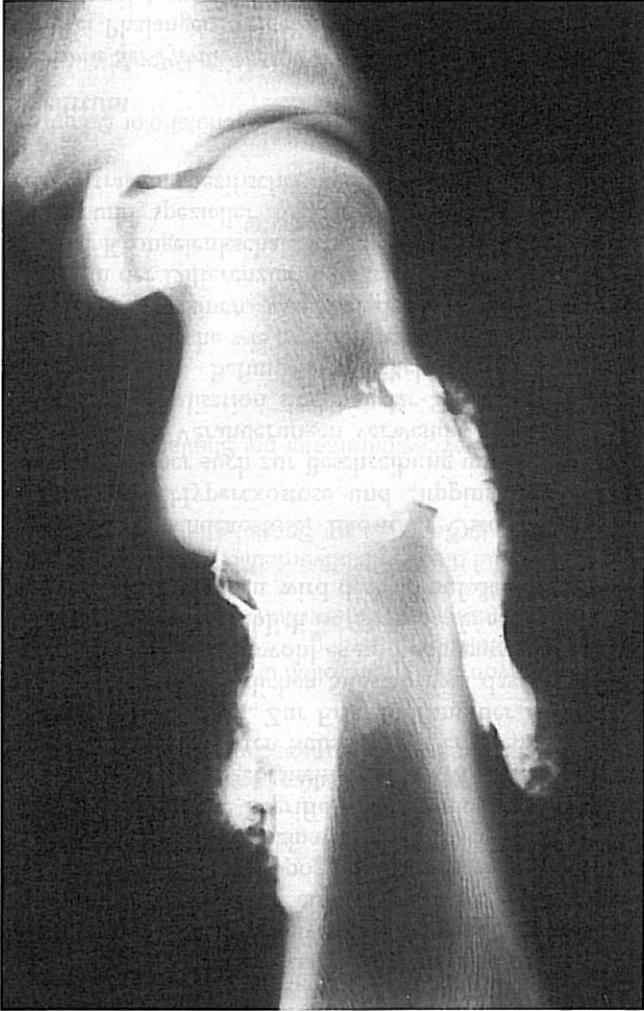
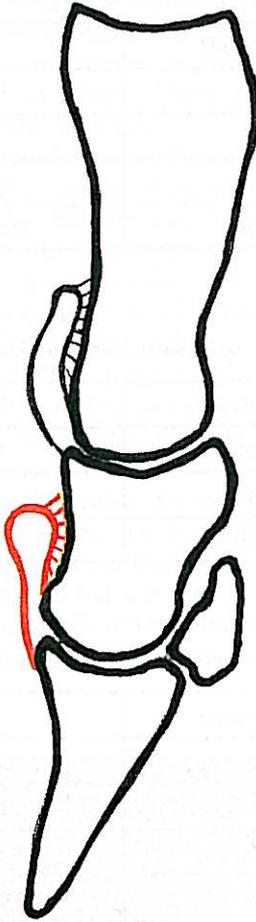
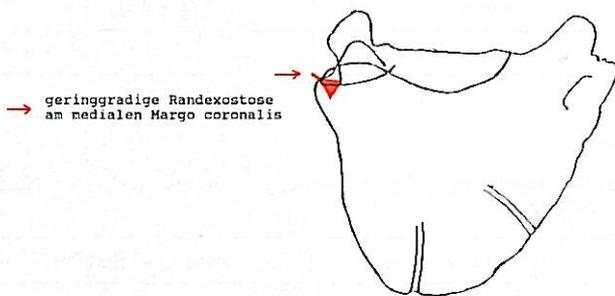


Abb. 2: Röntgenaufnahme einer Vorderzehe (Schlachtipferdeextrimität) im lateromedialen Strahlengang, Kron gelenk mit Positivkontrastmittel gefüllt.

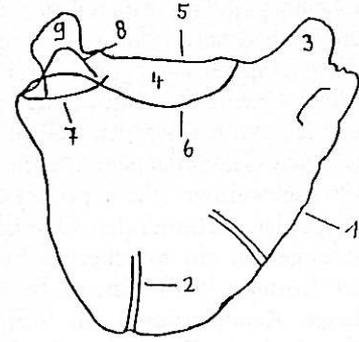


**Abb. 3:** Schema einer Vorderzehe; Hufgelenkkapsel rot, Krongelenkkapsel blau gekennzeichnet.

bein (*Os phalangis proximalis*) mit 9 Randexostosen. Die 54 Randexostosen des Kronbeins ließen sich wiederum in 35 Randexostosen des *Caput phalangis mediae* (proximaler Teil des Hufgelenkes) und 19 Randexostosen der *Basis phalangis mediae* (distaler Teil des Krongelenkes) unterteilen. Bei der röntgenologischen Untersuchung auf Randexostosen und Knochenzubildungen anderer Genese im Bereich der distalen Gliedmaße verwies er auf die Notwen-



**Abb. 5:** Schema eines Hufbeins, Ansicht entsprechend Abb. 4: geringgradige Randexostose am Margo coronalis des Hufbeins (roter Pfeil).



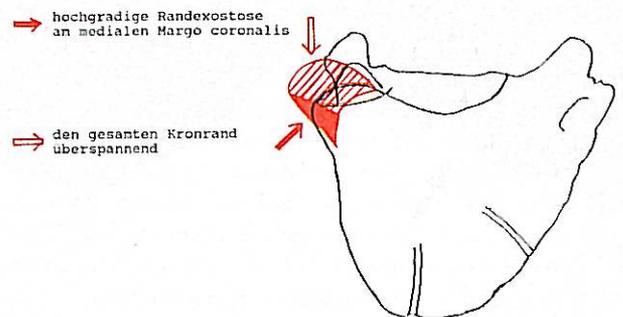
- 1 Lateraler Margo solearis
- 2 Gefäßkanäle
- 3 Proximaler Processus palmaris lateralis
- 4 Facies articularis
- 5 Facies articularis sesamoidea
- 6 Lateraler Margo coronalis
- 7 Kompaktaschatten, der sich aus der Wölbung der medialen Facies articularis ergibt
- 8 Kompaktaschatten, der sich aus der Wölbung der medialen Facies flexoria ergibt
- 9 Proximaler Processus palmaris medialis

**Abb. 4:** Schema eines Hufbeins, Ansicht dem röntgenologischen Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz entsprechend.

digkeit, zu den routinemäßig durchgeführten Aufnahme-richtungen (0° und 90°) zusätzliche Projektionen (45° und 315°, auf dem Oxspringklotz) anzufertigen.

#### Pathogenese

Nach pathogenetischen Gesichtspunkten wird die primär degenerative von der sekundär degenerativen Arthropathie unterschieden (*Dahme, 1983*). Auslösende Ursachen für die

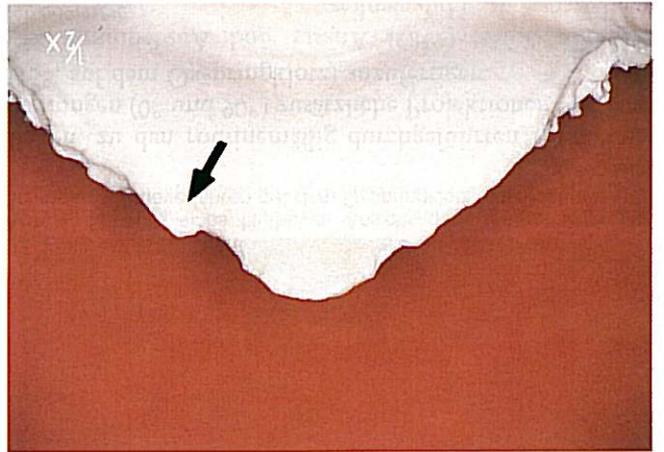


**Abb. 6:** Schema eines Hufbeins, Ansicht entsprechend Abb. 4: den gesamten Kronrand überspannende Randexostose (roter solider Pfeil), hochgradige Randexostose am medialen Margo coronalis (gefensterter roter Pfeil).

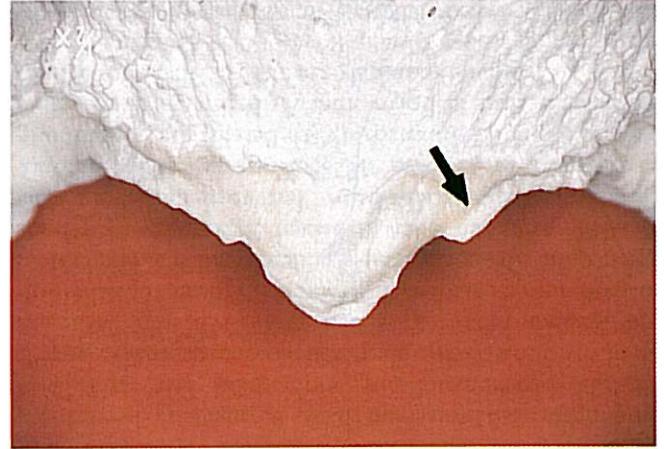
primären degenerativen Arthropathien sind altersbedingte und aus langer oder übermäßiger Belastung entsandene Abnutzungen des Gelenkknorpels. Bei den sekundären degenerativen Arthropathien entstehen die Knorpelarterationen in Folge angeborener oder erworbener Stellungsanomalien oder bei längerer Über- und damit verbundener Fehlbelastung einer Gliedmaße aufgrund eines schmerzhaften Zustandes der kontralateralen Gliedmaße. Diesen Umbauprozesse am Gelenkflächenrand sind erst dann röntgenologisch nachweisbar, wenn proliferierter Knorpel auf dem Wege der enchondralen Ossifikation durch Kalksalzeinlagerungen in ein knöchernes Element umgebaut wurde (*van Suijdam, 1983*). Eine exakte Altersbestimmung, wie lange Randexostosen als röntgenologische Befunde bestehen, ist in der Regel ohne Kenntnis des klinischen Verlaufes bei einer einmaligen Röntgenuntersuchung nicht möglich (*Hertsch, 1986*), ebenso wie die Aussage, ob sich die Randexostosen in einem reaktiven, sich weiter entwickelnden oder in einem stagnierenden Stadium befinden.

*Pathomorphologische Veränderungen*

Nach *Raker (1966)* zeigen sich degenerative Gelenkerkrankungen in der Gelenkperipherie unter anderem in Form von Osteophyten. *Dammrich (1975)* bezeichnet Fortsätze



**Abb. 7:** Mazeriertes Hufbein mit Randexostose (schwarzer Pfeil), von der Gelenkfläche aus betrachtet.



**Abb. 8:** Mazeriertes Hufbein mit Randexostose (schwarzer Pfeil), von dorsal betrachtet. Gut erkennbar der Ansatz der Hufgelenkkapsel.

803 Pferde gesamt	614 Pferde	Wambblut
	43 Pferde	Vollblut
	36 Pferde	Traber
	110 Pferde	andere Rassen

**Tab. 1:** Unterteilung der untersuchten Pferde nach ihrer Rasse

803 Pferde gesamt	498 Pferde	Wallache
	261 Pferde	Siluen
	44 Pferde	Hengste

**Tab. 2:** Unterteilung der untersuchten Pferde nach ihrem Geschlecht

803 Pferde gesamt	6 Pferde	bis 3 Jahre
	92 Pferde	3 bis 6 Jahre
	134 Pferde	6 bis 9 Jahre
	287 Pferde	9 bis 12 Jahre
	284 Pferde	über 12 Jahre

**Tab. 3:** Unterteilung der untersuchten Pferde nach ihrem Alter

Hufbein	51	Kronbein (Caput phalangis)	49	Kronbein (Basis phalangis)	39	Fesselbein (Capul phalangis)	13
---------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	------------------------------	----

**Tab. 4:** Vorkommen von 152 Randexostosen am Huf- und Kron- gelenk

Kronbein	29
Fesselbein	2

**Tab. 5:** Vorkommen von 31 perostalen Knochenzubildungen am dorsalen Kron- und Fesselbein

803 Pferde gesamt	klinische Befunde
630 Pferde	Vorderbeinlahmheit
232 Pferde	TPA-positiv
170 Pferde	MPA-positiv

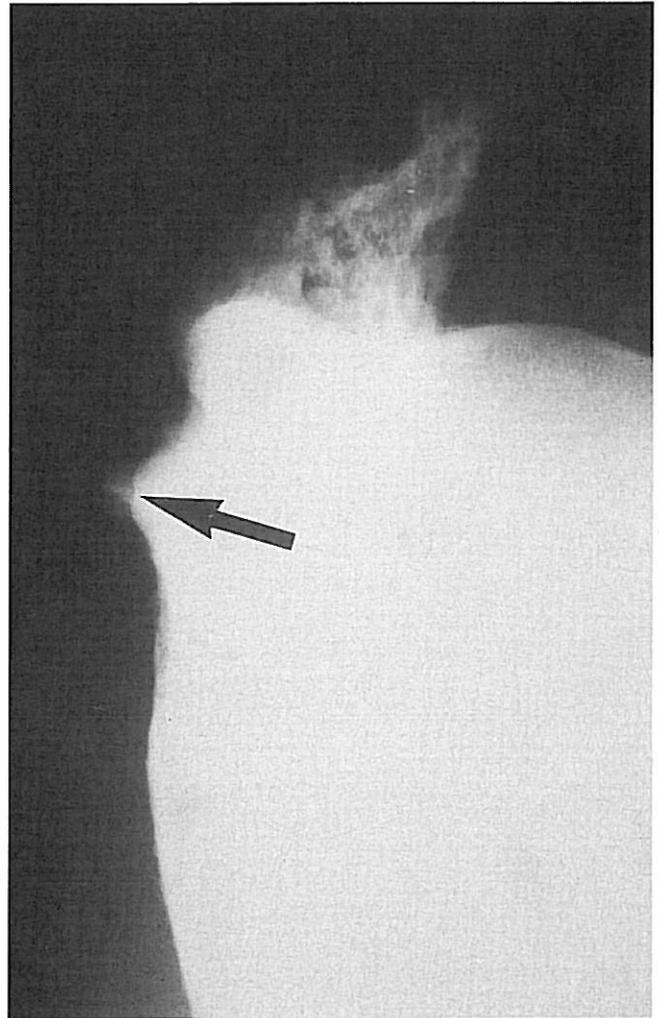
**Tab. 6:** Unterteilung der untersuchten Pferde nach klinischen Gesichtspunkten

an der Gelenkperipherie als Randwülste, welche bei der Arthropathia deformans den Rand der Gelenkflächen zungen-, lippen- oder hakenförmig verlängern können. Knochenexostosen wertet *Mohr* (1984) als Umbauprozesse arthrotisch erkrankter Gelenke.

Von den äußeren Randexostosen (Randwülsten) lassen sich die Binnenrandwülste an den Binnenrändern von Gelenken (z. B. an Bandansatzstellen) und die Resorptionsrandwülste am Gelenkkapselansatz (durch Abbau von Knochengewebe als Folge entzündlich veränderter Synovia) unterscheiden (*Schinz*, 1952; *Weiß*, 1968; *Dämmrich et al.*, 1975). Die anfängliche Verschmälerung des Gelenkspaltes (*Dämmrich et al.*, 1975) führt zur Sklerosierung der subchondralen Spongiosa als Kompensationsversuch für verlorengegangene Elastizität des Gelenkknorpels. Reichen diese Kompensationsversuche jedoch nicht mehr aus, so kommt es im subchondralen Knochengewebe zu ausgedehnten Umbauprozessen, die Entrundung oder Abflachung der Gelenkflächen zur Folge haben. Schließlich reihen sich Reaktionen im Bereich der Knochengrenzlamelle an. Diese zeigen sich als Kontinuitätsverletzungen in Form eines unregelmäßigen, wellenförmigen oder zum Teil



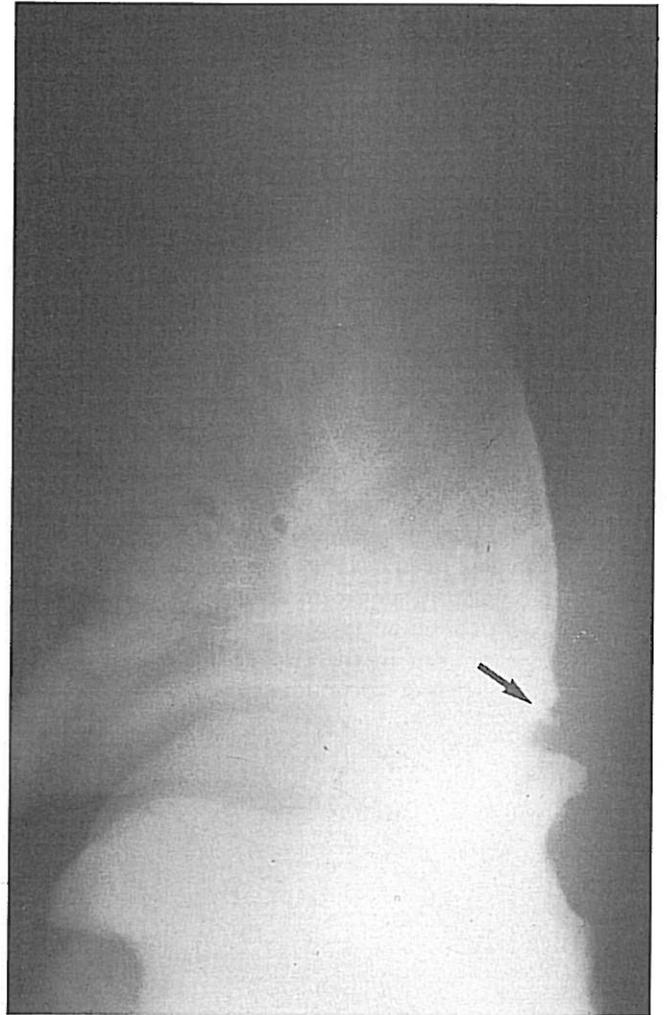
**Abb. 9:** Röntgenaufnahme des mazerierten Hufbeins aus den Abb. 7 und 8 im lateromedialen Strahlengang auf dem Oxspringklotz: Keine Randexostose auffällig.



**Abb. 10:** Röntgenaufnahme des mazerierten Hufbeins aus den Abb. 7 und 8 im Schrägaufnahmeverfahren (45°) auf dem Oxspringklotz (Ausschnitt): Randexostose am dorsomedialen Margo coronalis darstellbar (schwarzer Pfeil).

gezackten Verlaufs der Knochenendplatte und finden ihren Ursprung in Umbauvorgängen oder Einbrüchen derselben. Durch Zubildung von Knochengewebe kann es zur Reparatation und Abgrenzung des Prozesses kommen. Durch zirkumskripten, osteoklastischen Abbau oder durch Atrophie von Knochengewebe entstehen deutlich begrenzte lokale Aufhellungen, die sogenannten zystoiden Defekte (*Weiß*, 1968; *Dämmrich et al.*, 1975; *Sandritter*, 1981).

Ein integraler Bestandteil des Gelenkorgans bildet die Gelenkkapsel. *Weiß* (1968) betont, daß in der Literatur den Veränderungen der Gelenkkapsel bei degenerativen Arthropathien nicht annähernd die gleiche Bedeutung zukommt wie den Veränderungen an Knorpel und Knochen. In Folge entzündlicher Veränderungen kommt es am knöchernen Ansatz der Gelenkkapsel zur Entwicklung einer umschriebenen Osteoporose. Röntgenologisch erscheint das Bild eines Resorptionsrandwulstes. Im fortgeschrittenen Zustand treten am Kapselansatz zusätzlich stachelartige, punkt- oder kommaförmige Knochenzubildungen auf, welche von den intraartikulären Randwulstbildungen



**Abb. 11:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im Schrägaufnahmeverfahren (315°) auf dem Oxspringklotz: Randexostose am dorsalen Margo coronalis des Hufbeins (schwarzer Pfeil) auffällig.

gen zu unterscheiden sind. Diese vom Gelenkkapselansatz ausgehenden knöchernen Zubildungen werden als Periositis ossificans bezeichnet (Schnitz, 1952; Weigl, 1968; Freye und Lammers, 1982).

Von den in der Literatur erwähnten verschiedenen Begriffen für knöcherne Zubildungen im Randbereich von Huf- oder Kronengelenk wird in der vorliegenden Arbeit die Bezeichnung Randexostose gewählt. Hierzu werden alle knöchernen Zubildungen gezählt, welche intraartikulär und an einem Gelenkflächenrand lokalisiert sind. Demgegenüber werden knöcherne Zubildungen dorsal von Kron- und Fesselbein, vom Gelenkkapselansatz ausgehend, als Periositis ossificans bezeichnet.

## Eigene Untersuchungen

### Material

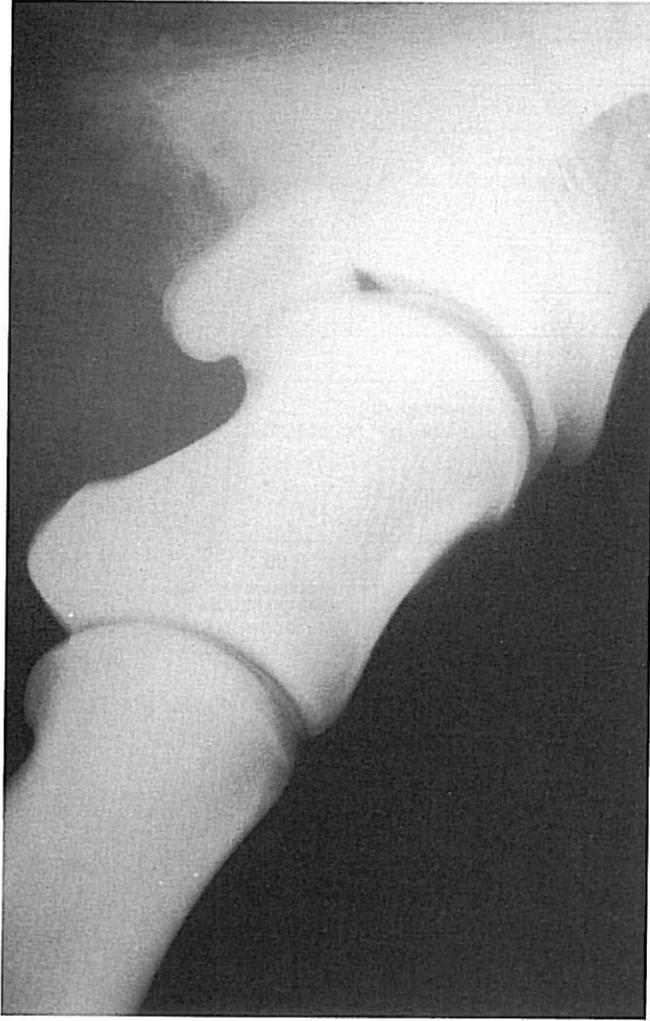
Als Untersuchungsmaterial stand das wegen orthopädischer Erkrankungen in der Zeit von Januar 1990 bis Dezember 1991 klinisch und röntgenologisch untersuchte Patientenmaterial der Klinik für Pferde der Tierärztlichen

*Methoden*  
Zur röntgenologischen Identifikation von Randexostosen bzw. periostalen Knochenzubildungen im Bereich der Zehe wurden die üblichen lateromedialen wie dorsopalmar- oder dorsoplantaren Aufnahmerichtungen bei belaste-

nach Rasse, Geschlecht und Alter wird in den Tabellen 1, 2 und 3 gezeigt. Von 803 in diesem Zeitraum zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellten Pferden litten 630 an einer Erkrankung im Bereich der vorderen Extremitäten. 173 Patienten zeigten Erkrankungen im Bereich der hinteren Extremitäten oder des Rückens, Symptome einer Ataxie oder anderweitige Erkrankungen. Das Röntgenmaterial der Zehenehendorgane dieser 630 an den vorderen Gliedmaßen erkrankten Pferde wurde ausgewertet. Von acht in diesem Zeitraum euthanisierten Patienten konnten die im Karpalgelenk abgesetzten Extremitäten einer röntgenologischen Untersuchung unterzogen werden. Nach Mazeration wurde eine vergleichende Betrachtung der Knochenpräparate mit den entsprechenden Röntgenaufnahmen durchgeführt.

### Methoden

**Abb. 12:** Röntgenaufnahme der Vorderzehe aus Abb. 11 im lateromedialen Strahlengang: keine Randexostose auffällig.



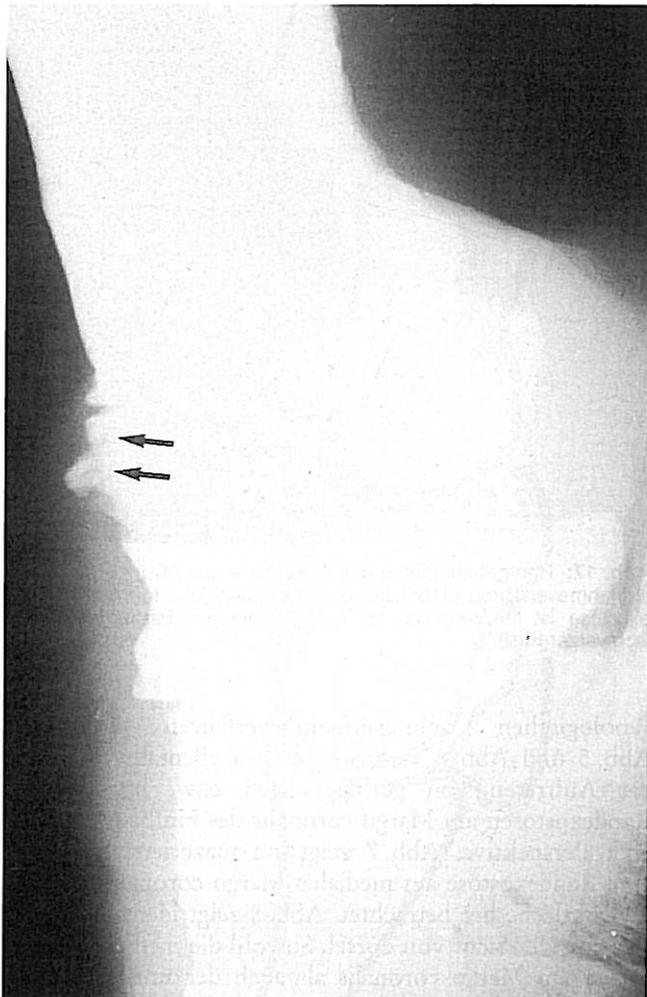
stender Zehe durchgeführt. Die Extremitäten wurden zusätzlich auf einem Oxspringklotz im Schrägaufnahmeverfahren mit einem Strahlengang von 45° (dorsolateral – palmaromedial bzw. plantaromedial) und 315° (dorsomedial – palmarolateral bzw. plantarolateral) geröntgt (Hertsch und Beerhus, 1988). Bei der 45°-Projektion beschränkte sich die Befunderhebung auf den dorsomedialen Gelenkflächenrand. Bei der 315°-Aufnahmerichtung standen röntgenologische Befunde am dorsolateralen Gelenkflächenrand im Vordergrund.

Zur Darstellung von Lage und Ausdehnung des Hufgelenkes (Abb. 1) bzw. des Krongelenkes (Abb. 2) wurde ein Positivkontrastmittel in die entsprechenden Gelenke bei drei abgesetzten Schlachtpferdeextremitäten injiziert. Hierdurch konnte Verlauf und Ansatz von Huf- wie Krongelenkkapsel schematisch dargestellt werden (Abb. 3).

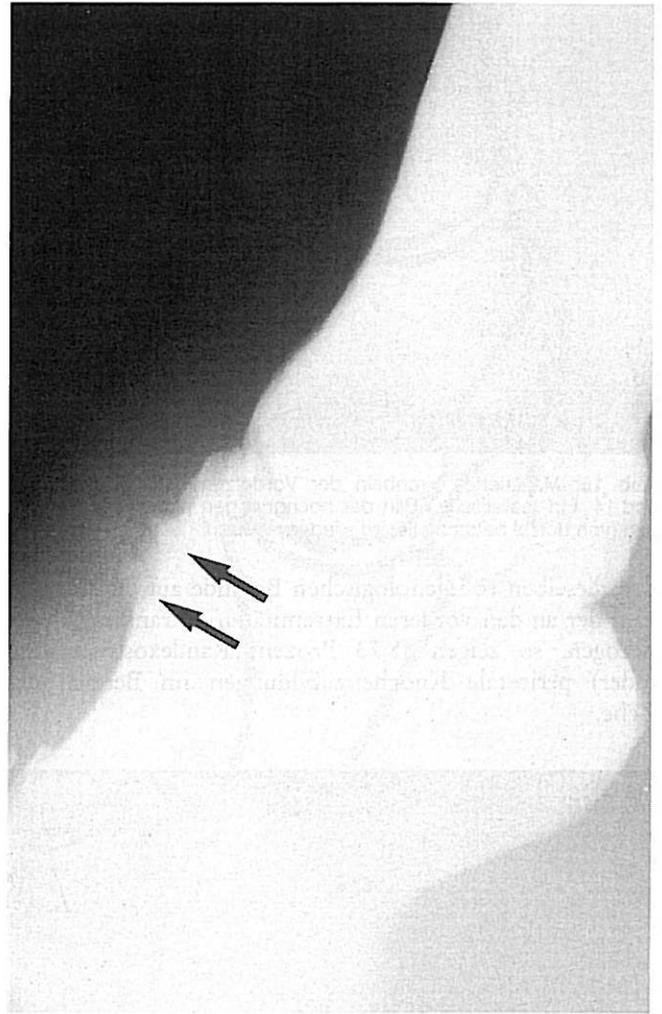
## Ergebnisse

### Statistische Auswertung des Patientengutes

Von den 630 an den vorderen Extremitäten erkrankten Pferden erbrachte die klinische Untersuchung in 402 Fällen



**Abb. 13:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz. Prominente periostale Reaktionen am dorsalen Kronbein deutlich sichtbar (schwarze Pfeile).



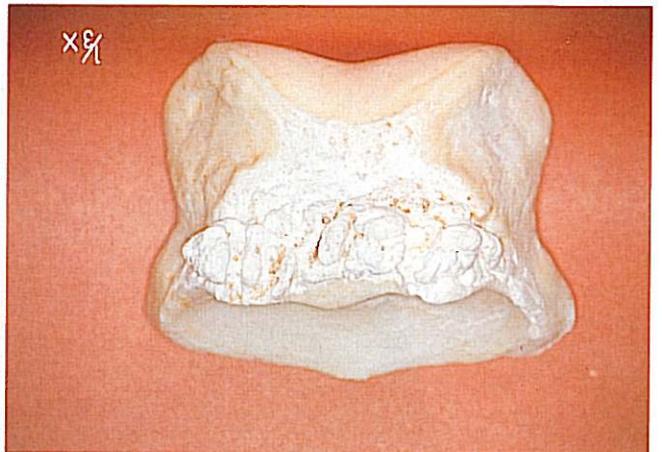
**Abb. 14:** Röntgenaufnahme der Vorderzehe aus Abb. 13 im lateromedialen Strahlengang: Periostale Reaktionen am dorsalen Kronbein (schwarze Pfeile) im Vergleich zu Abb. 13 nur eingeschränkt beurteilbar.

ein positives Ergebnis der tiefen Palmarnervenanästhesie bzw. Anästhesie der Nn. digitales palmares laterales et mediales (TPA) oder mittleren Palmarnervenanästhesie bzw. Anästhesie der Nn. palmares laterales et mediales (MPA). Um vorhandene Randexostosen bzw. periostale Reaktionen röntgenologisch nachzuweisen, wurden bei nicht eindeutig interpretierbaren Befunden des lateromedialen Strahlenganges zusätzliche röntgenologische Untersuchungen durchgeführt. Hierbei wurden schräge, horizontale Aufnahmerichtungen mit einem Strahlengang von 45° und 315° gewählt (Hertsch und Beerhus, 1988), wobei die Zehe auf einen nach Hertsch und Zeller (1977) beschriebenen Oxspringklotz gesetzt wurde.

118 dieser 402 TPA- bzw. MPA-positiven Pferde zeigten an einem oder beiden Vorderbeinen Randexostosen am Huf- und (oder) Krongelenk bzw. Knochenzubildungen im Bereich des dorsalen Kron- oder Fesselbeines. Dies bedeutet, daß 28,64 Prozent der an den vorderen Gliedmaßen erkrankten und TPA- (232) bzw. MPA- (170) positiven Pferde röntgenologisch Randexostosen und (oder) periostale Knochenzubildungen im Zehenbereich aufwiesen. Wer-

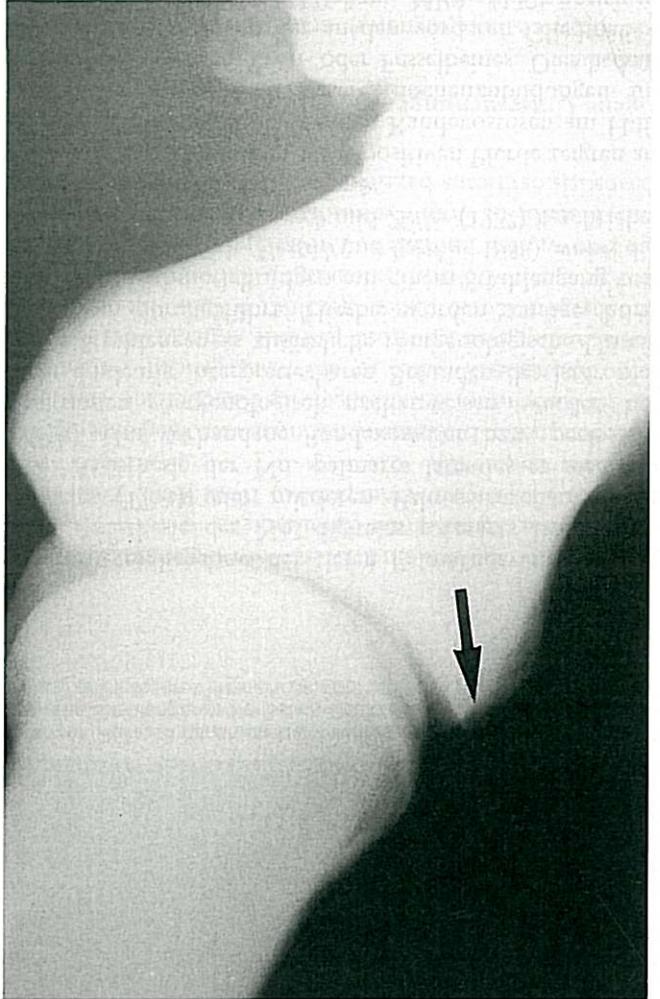
*Ergänzende röntgenologische Untersuchungen*

Zur verbesserten Interpretation röntgenologischer Befunde wie Randexostosen oder periostalen Reaktionen wurden Röntgenbilder im Schrägaufnahmeverfahren mit einem Strahlengang von 45° und 315° auf dem Oxspringklotz angefertigt. Abb. 4 zeigt als Skizze ein Hufbein ohne besondere Befunde aus der Perspektive, welche dem rönt-

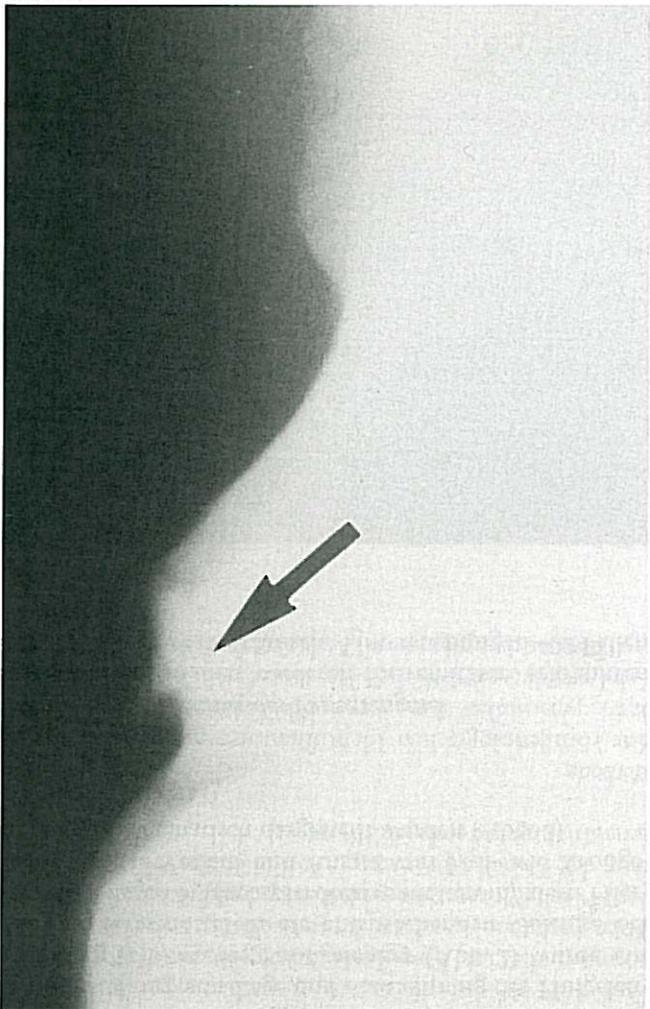


**Abb. 15:** Mazeriertes Kronbein der Vorderzehe aus den Abb. 13 und 14. Ein realistisches Bild der hochgradigen periostalen Reaktionen (von dorsal betrachtet) wird wiedergegeben.

den dieselben röntgenologischen Befunde auf die Gesamtzahl der an den vorderen Extremitäten erkrankten Pferde bezogen, so zeigen 18,73 Prozent Randexostosen und (oder) periostale Knochenzubildungen im Bereich der Zehe.

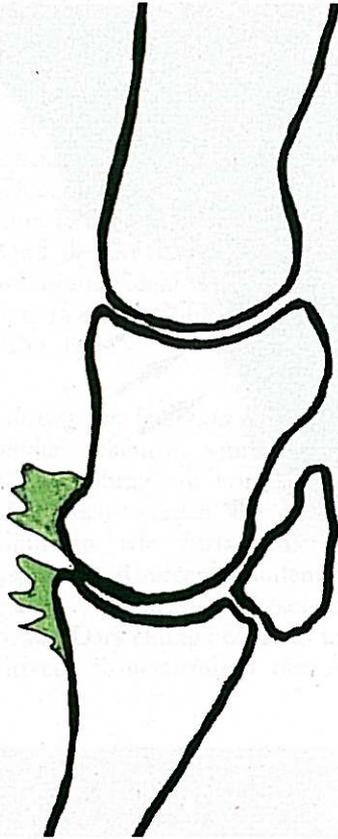


**Abb. 16:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im lateromedialen Strahlengang. Die Randexostose am dorsoproximalen Rand des Kronbeins ist nur unzureichend beurteilbar (schwarzer Pfeil).

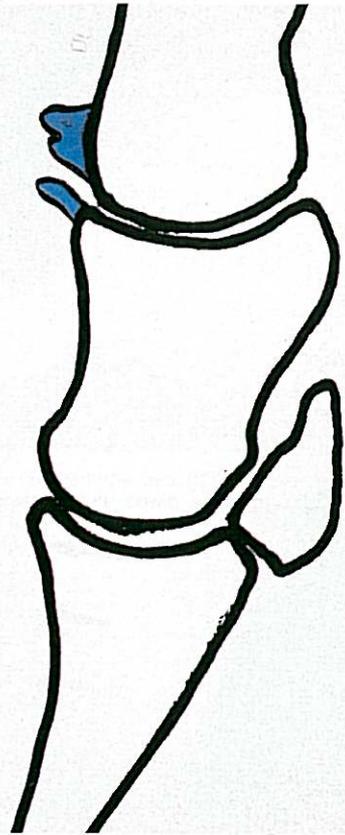


**Abb. 17:** Röntgenaufnahme der Vorderzehe aus Abb. 16 im Schrägaufnahmeverfahren (315°) auf dem Oxspringklotz. Identische Randexostose ist im Vergleich zu Abb. 16 deutlich besser beurteilbar (schwarzer Pfeil).

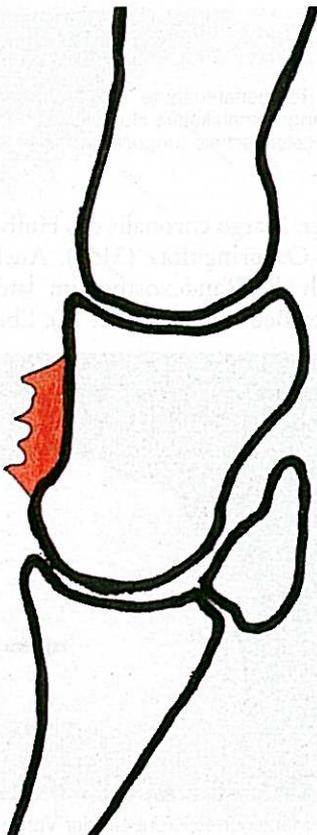
genologischen Schrägaufnahmeverfahren entspricht. Abb. 5 und Abb. 6 veranschaulichen ebenfalls als Skizze das Auftreten von geringgradigen bzw. hochgradigen Randexostosen am Margo coronalis des Hufbeins aus gleicher Perspektive. Abb. 7 zeigt am mazerierten Hufbein eine Randexostose am medialen Margo coronalis, von der Gelenkfläche her betrachtet. Abb. 8 zeigt identisches Hufbein aus der Sicht von dorsal. Sowohl die mediale Randexostose am Margo coronalis als auch der unruhig konturierte Ansatz der Hufgelenkkapsel sind sichtbar. Dieselbe Randexostose ist am mazerierten Hufbein auf dem Oxspringklotz röntgenologisch im lateromedialen Strah-



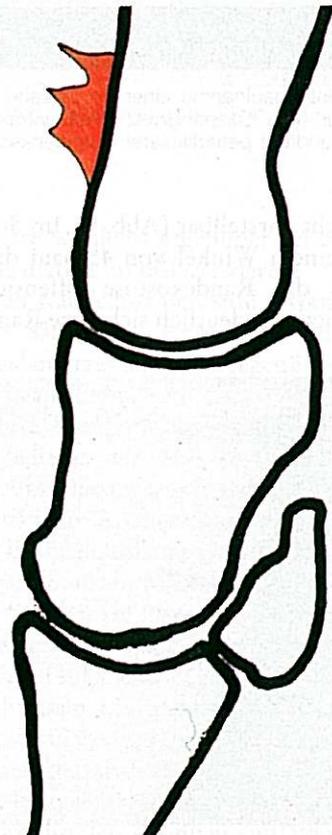
**Abb. 18:** Schema einer Vorderzehe: Artikuläre Hufgelenkschale (grün).



**Abb. 20:** Schema einer Vorderzehe: Artikuläre Krongelenkschale (blau).

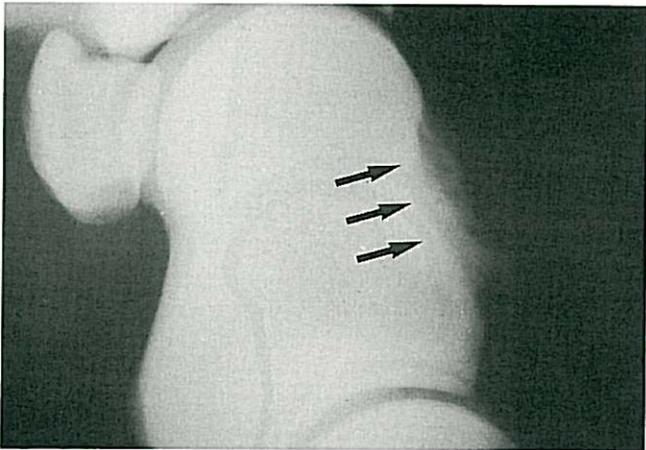


**Abb. 19:** Schema einer Vorderzehe: Periartikuläre Hufgelenkschale (rot).



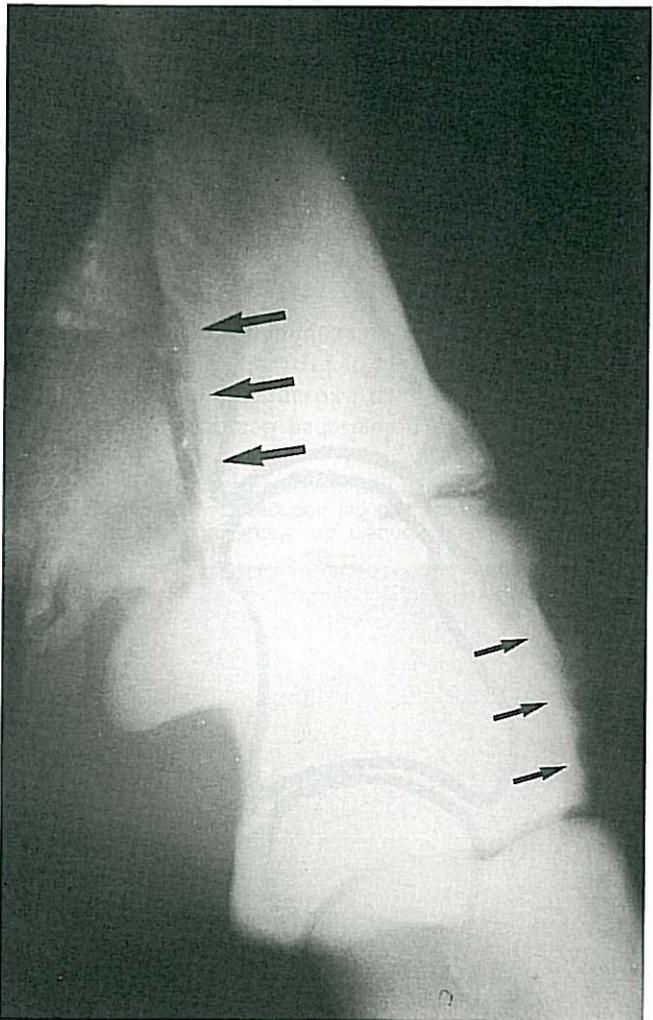
**Abb. 21:** Schema einer Vorderzehe: Periartikuläre Krongelenkschale (rot).

**Abb. 23:** Röntgenaufnahme der Vorderzehe aus Abb. 22 im latero-medialen Strahlengang im Ausschnitt zur Verdeutlichung der peritartikulären Hufgelenkschale (schwarze Pfeile).

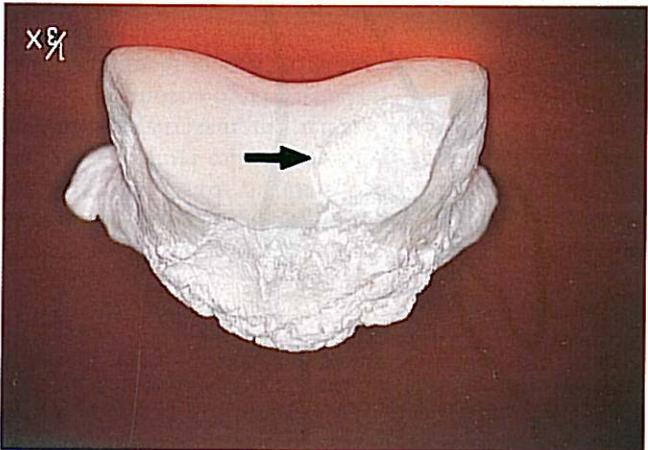


**Abb. 11** zeigt eine deutlich sichtbare Randexostose am dorsalen Strahlengang in einem Winkel von 45° auf dem Oxspringklotz (Abb. 10). jedoch ist die Randexostose offensichtlich (Abb. 10).

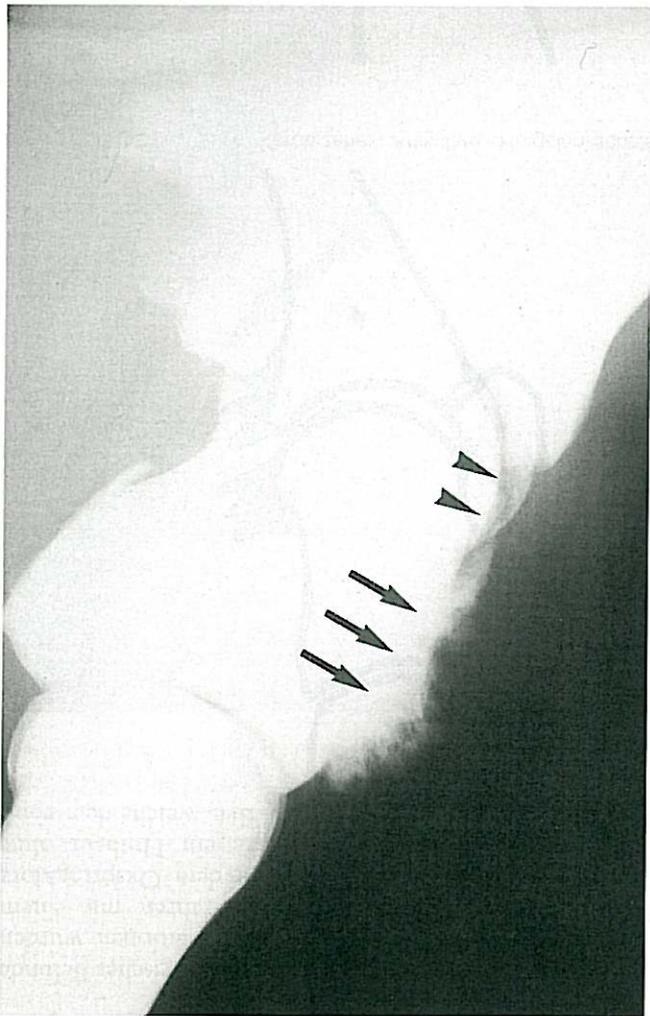
**Abb. 22:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz; Hufbeinfraktur (schwarze Pfeile, breit) mit sekundärer peritartikulärer Hufgelenkschale (schwarze Pfeile, dünn).



**Abb. 25:** Marzeriertes Kronbein der Vorderzehe aus Abb. 24 (dorsolaterale Ansicht); Neben der artikulären und peritartikulären Hufgelenkschale imponiert der Einbruch der Knochengrenzlamelle an der Gelenkfläche des distalen Kronbeins (schwarzer Pfeil).

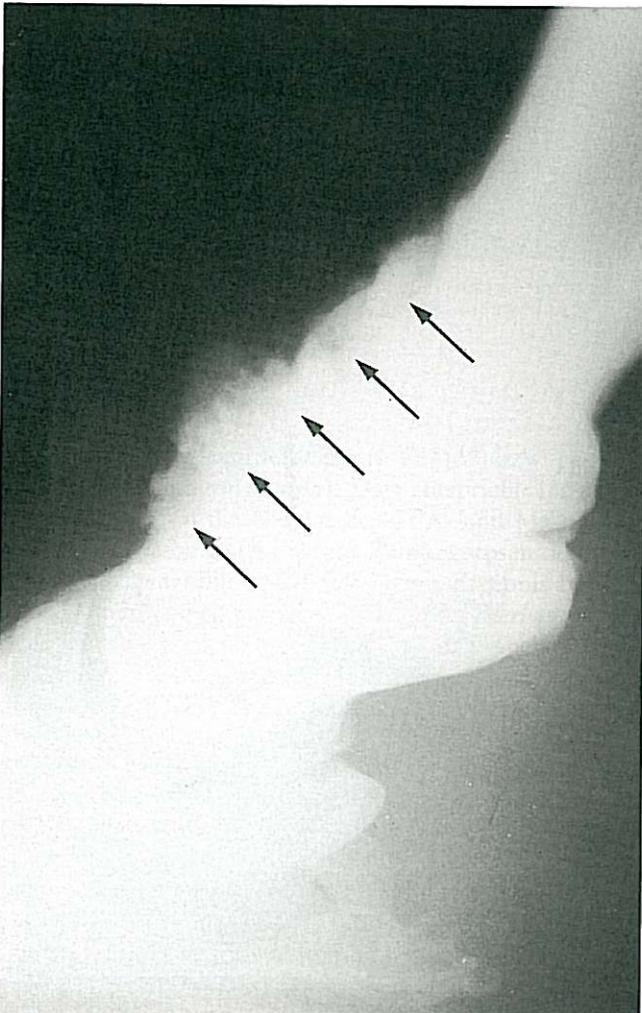


**Abb. 24:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im lateromedialen Strahlengang; Peritartikuläre Hufgelenkschale (gestellte Pfeile) und artikuläre Hufgelenkschale (ungestellte Pfeile).



periartikulären Hufgelenkschale ist der Vorzug des Schrägaufnahmeverfahrens ersichtlich. Die periostalen Reaktionen am dorsalen Kronbein sind im Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz (Abb. 13) wesentlich realistischer darstellbar als im lateromedialen Strahlengang (Abb. 14). Dies beweisen die hochgradigen periostalen Reaktionen an der Dorsalfläche des entsprechenden Kronbeins nach Mazeration (Abb. 15). Eine Randexostose am dorsoproximalen Rand des Kronbeins zeigt Abb. 16 im lateromedialen Strahlengang. Identische Randexostose ist auf dem Oxspringklotz in einem Winkel von  $315^\circ$  deutlich besser beurteilbar (Abb. 17).

*Morphologische Zuordnung von Huf- und Krongelenkschale*  
Anhand entsprechender Schemata von Knochen- und Gelenkkonturen in Verbindung mit korrespondierenden röntgenologischen Befunden werden die verschiedenen Formen einer artikulären wie periartikulären Schale beschrieben. Sie entsprechen Röntgenbefunden des lateromedialen Strahlenganges. Grundlage dieser Schemata waren die Ergebnisse der Darstellung von Huf- und Kron gelenk mittels positivem Kontrastmittel der Abb. 1, 2



**Abb. 26:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im lateromedialen Strahlengang mit periartikulärer Hufgelenkschale sowie artikulärer und periartikulärer Krongelenkschale (schwarze Pfeile).



**Abb. 27:** Mazerierte Vorderzehe aus Abb. 26 (seitliche Ansicht) mit periartikulärer Hufgelenkschale sowie artikulärer und periartikulärer Krongelenkschale.



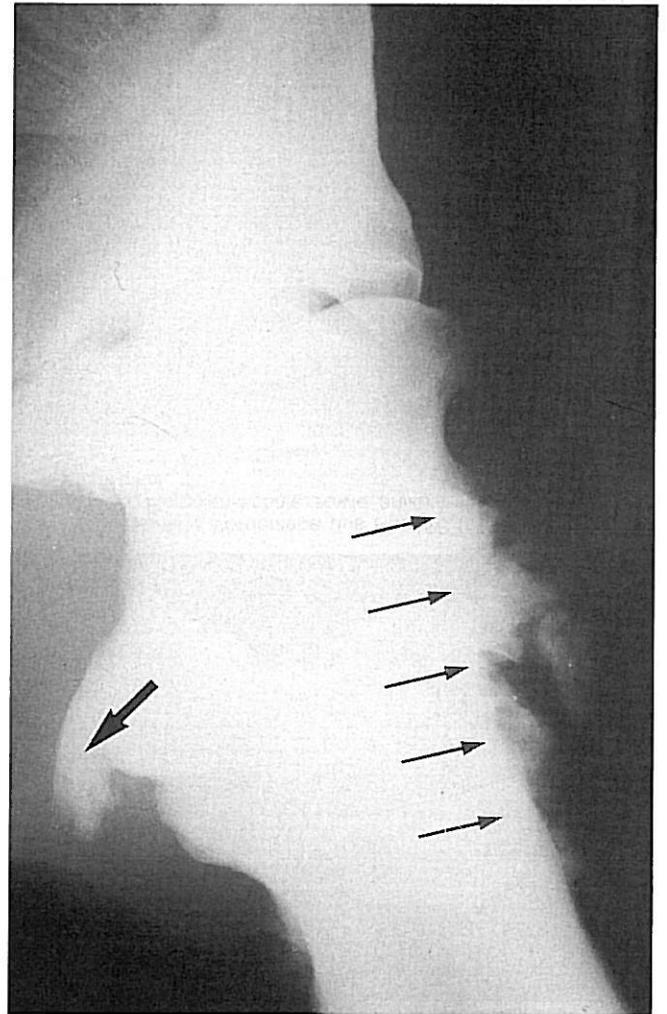
**Abb. 28:** Mazerierte Vorderzehe aus Abb. 26 von dorsal betrachtet.

und 3. Eine artikuläre Schale ist gegenüber der periartikulären Form folgendermaßen zu differenzieren:

Alle intrakapsulären Randexostosen sind artikulären Schalen zuzuordnen. Sämtliche Knochenzubildungen im Bereich eines Kapselansatzes sind demgegenüber als periartikuläre Schale zu bezeichnen.

Die Skizze von Abb. 18 zeigt die artikuläre Form der Hufgelenkschale, das Schema der Abb. 19 die periartikuläre Form. In Abb. 20 wird die artikuläre Krongelenkschale, in Abb. 21 die periartikuläre Krongelenkschale demonstriert. Anhand folgender Beispiele sollen sowohl Röntgenbefunde wie Knochenpräparate nach Mazeration morphologisch ihrer betreffenden Schaleform zugeordnet werden.

Abb. 22 und 23 zeigen knöcherne Reaktionen im Sinne einer periartikulären Hufgelenkschale infolge einer sechs Wochen zuvor erlittenen Hufbeinfraktur. In Abb. 24 ist eine hochgradige artikuläre und periartikuläre Hufgelenkschale sichtbar. Nach Mazeration des Kronbeins ist neben der periartikulären Hufgelenkschale ein Einbruch der Knochengrenzlamelle am distalen Kronbein auffällig (Abb. 25). Abb. 26 zeigt Veränderungen im Sinne einer periartikulären Hufgelenkschale sowie einer artikulären wie periarti-



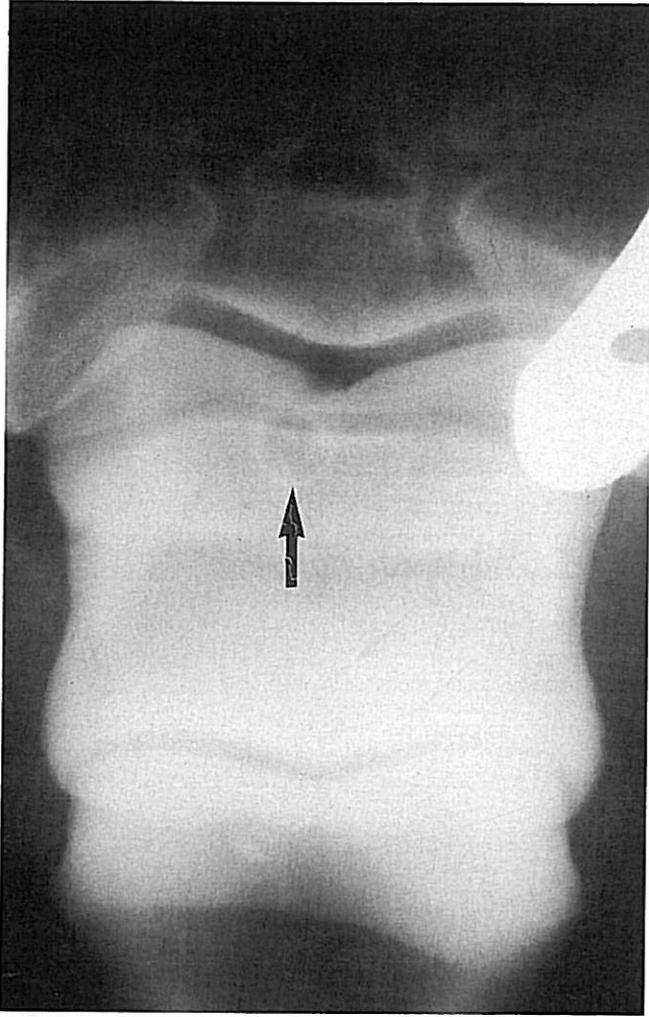
**Abb. 29:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz. Neben hochgradigen Schaleveränderungen am dorsalen Kron- und Fesselbein (schwarze Pfeile, dünn) imponiert die sportförmige Ausziehung im palmararen Bereich des Kronbeins, der Kronbeinlehne (schwarzer Pfeil, breit).

kularen Kron gelenksschale. Die hochgradigen knöchernen Reaktionen sind an der mazerierten Zehe bei Betrachtung von lateral (Abb. 27) sowie bei dorsaler Ansicht (Abb. 28) darstellbar. Zusätzlich zu hochgradigen Schaleveränderungen im dorsalen Bereich von Kron- und Fesselbein befindet sich eine sportförmige Ausziehung im palmararen Bereich des Kronbeins, der Kronbeinlehne (Abb. 29).  
Usuren und zystoide Defekte sind als spezifische Form einer Kontinuitätsverletzung im Rahmen einer artikulären Schale bekannt. Abb. 30 zeigt eine Kronbeinzyste in dorso-palmararem Strahlengang. Die Verbindung der Hufbeinzyste mit dem Hufgelenk ist in Abb. 31 deutlich erkennbar.

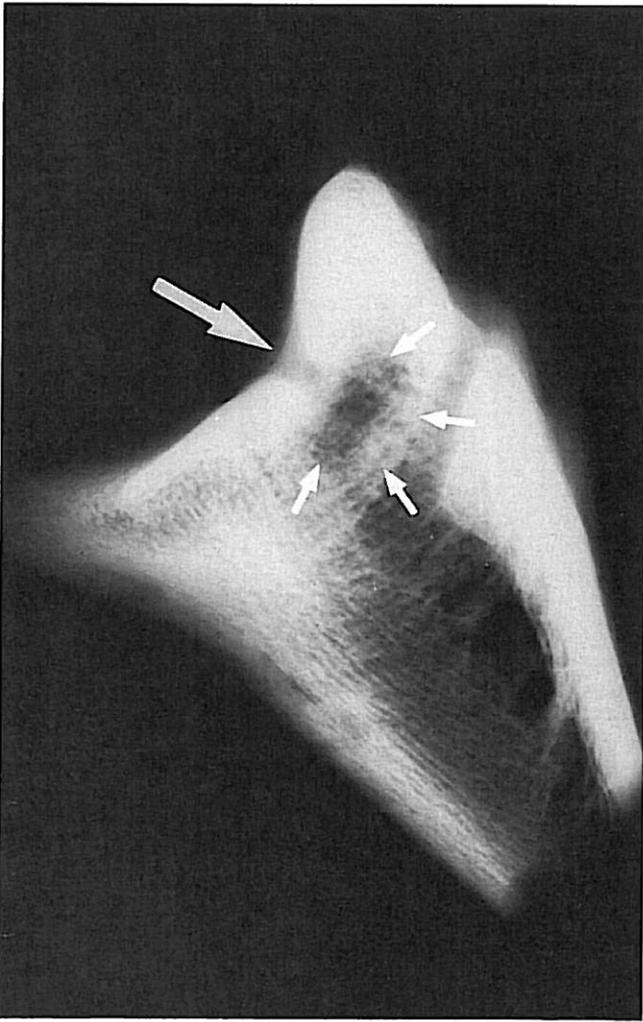
## Diskussion

In der Literatur wird die artikulare und periartikuläre Form der Huf- und Kron gelenksschale beschrieben (Miller, 1965; Dämmrich, 1975; Knezevic, 1982; Beerhus, 1987), eine exakte topographische Differenzierung beider Formen jedoch ist nicht bekannt. Verschiedene Ausdrücke wie Os-

**Abb. 30:** Röntgenaufnahme einer Vorderzehe im dorso-palmararen Strahlengang auf dem Oxspringklotz. Zystoider Defekt im distalen Kronbein (schwarzer Pfeil).



teophyr, Randwulstbildung, Knochenwulst, „lipping“ und Hyperostose werden für die Beschreibung knöcherner Zubildungen an einem Gelenkflächenrand oft synonym benutzt (Raker, 1966; Dämmrich et al., 1975; Schebitz et al., 1975; Sandritter, 1981; Freye und Lammer, 1982; Mohn, 1984). Eine eindeutige Definition des Begriffes „Randexostose“ ist aber in der Literatur nicht gebrauchlich. In der vorliegenden Arbeit werden nun alle intrakapsulären knöchernen Zubildungen am Rand der Gelenkflächen als Randexostosen bezeichnet (Abb. 1, 2, 3, 18 und 20). Demgegenüber handelt es sich bei vom Kapselansatz ausgehenden knöchernen Zubildungen, wie schematisch in den Abbildungen 19 und 21 verdeutlicht, um eine Periostitis ossificans (Schinz, 1952; Weiß, 1968).  
Hertsch und Beerhus (1988) stellte bei einem Drittel von 100 zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellten und TPA- bzw. MPA-positiven Pferden röntgenologisch Huf- und Kron gelenkandexostosen fest, welche klinisch insbesondere durch positiven Wendeschmerz imponierten. Beim vorliegenden Untersuchungsmaterial zeigten 18 von 630 zur Lahmheitsuntersuchung vorgestellten und an den vorderen Extremitäten erkrankten Pferde röntgenologische Verän-



**Abb. 31:** Röntgenaufnahme eines mazerierten Hufbeins im lateromedialen Strahlengang: zystoider Defekt (weiße Pfeile, klein) mit Verbindung zum Hufgelenk (weißer Pfeil, groß).

derungen in Form von Randexostosen (152) bzw. periostalen Knochenzubildungen (31). Dies entspricht 18,73 Prozent. Bezogen auf die Gruppe der TPA- und MPA-positiven Pferde wiesen 28,64 Prozent Randexostosen oder periostale Knochenzubildungen auf. Dieses Ergebnis bestätigten die Untersuchungsergebnisse von Beerhus (1987). Bemerkenswert bleibt die Tatsache, daß auch bei der Gruppe der TPA- bzw. MPA-negativen Pferde teilweise deutliche röntgenologische Schaleveränderungen feststellbar waren. Somit ist auf die Notwendigkeit einer vorsichtigen klinischen Beurteilung röntgenologischer Befunde wie Randexostosen oder einer Periostitis ossificans hinzuweisen. Da bei TPA-positiven Pferden alle schmerzhaften Prozesse im Bereich des Hufgelenkes ausgeschaltet sind (Hertsch, 1987), sollten röntgenologische Befunde am Strahlbein klinisch entsprechend vorsichtig interpretiert werden.

*Methode zur röntgenologischen Darstellung von Huf- und Krongelenkranalexostosen bzw. einer Periostitis ossificans*  
Röntgenologisch sind Randexostosen des Huf- und Kron-

gelenkes bei den üblicherweise verwendeten Aufnahme-richtungen im lateromedialen (90°) bzw. im dorsopalmaren oder dorsoplantaren (0°) Strahlengang aufgrund zu geringer Dichte oder wegen Überlagerungen mit Knochenstrukturen des Huf-, Strahl-, Kron- und Fesselbeins nicht oder nur unzureichend darstellbar. Beim seitlichen Strahlengang (90°) sind am Hufbein lediglich Kontur- oder Strukturveränderungen am Processus extensorius nachweisbar. Der gesamte Kronrand des Hufbeins, Margo coronalis, entzieht sich der Beurteilung (Abb. 9 und 12). Ausziehungen am dorsalen oder palmaren (plantaren) Kron- und Fesselbein sind nur in beschränktem Umfang darstellbar (Abb. 14 und 16). Die Mehrzahl der besonders im Bandgrubenbereich des Caput phalangis proximalis bzw. des Os coronale vorkommenden Randexostosen sind nicht erkennbar. In der dorsopalmaren (dorsoplantaren) Aufnahme-richtung sind nur Ausziehungen im Bereich des Ansatzes der Kollateralfäden darstellbar, da diese in den am weitesten abaxial gelegenen Gelenkflächenabschnitten lokalisiert sind.

Die Standardröntgenuntersuchung der Zehe im lateromedialen Strahlengang (90°), die Aufnahme des Strahlbeins nach Oxspring ergänzt durch die tangentielle Aufnahme der Sehngleitfläche des Strahlbeins (Morgan, 1972; Rose, 1978; Ültzsch, 1982; Ültzsch, 1983; Tellheim, 1984) wäre durch das Schrägaufnahmeverfahren der Zehe auf dem Oxspringklotz (45°/315°) nach Beerhus und Hertsch (1988) zu ergänzen. Die in diesem Röntgenverfahren im Vergleich zum lateromedialen wie dorsopalmaren (dorsoplantaren) Strahlengang zusätzlich gewonnenen Befunde demonstrieren die Abb. 10, 11, 13, und 17. Nur im Schrägaufnahmeverfahren auf dem Oxspringklotz sind dorsomediale wie dorsolaterale Gelenkflächenabschnitte ausreichend beurteilbar.

## Literatur

- Beerhus, U. (1987): Randexostosen an den Gelenkflächen des Huf- und Krongelenks beim Pferd - Vorkommen, röntgenologische Darstellung und Bedeutung für den Wendeschmerz. Hannover, Tierärztl. Hochschule (Diss.).
- Budras, K. D., und Röck, S. (1991): Schultergliedmaße. In Budras, K. D., und Röck, S. (Hrsg.): Atlas der Anatomie des Pferdes. Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, Hannover, 2-10.
- Cobrs, P. (1962): Bewegungsorgane. In Nieberle und Cohrs: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere (4. Auflage). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 864.
- Dämmrich, K., Brass, W., und Schebitz, H. (1975): Gelenke. In Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende. Verlag Parey, Berlin, Hamburg, 452-454.
- Dämmrich, K. (1975): Zur Pathogenese der Arthropathia deformans bei Haustieren. Kleintier-Prax. 21, 161.
- Dahme, E. (1978): Arthropathia deformans. In Dahme, E., und Weiss, E. (Hrsg.): Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 294.
- Dahme, E. (1983): Stütz- und Bewegungsapparat. In Dahme, E., und Weiss, E. (Hrsg.): Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 302.
- Drosdowski, G., Grebe, P., Köster, R., Müller, W., und Scholze-Stubenrecht (1988): In Duden - Die Grammatik (6. Auflage). Bibliographisches Institut Main - Wien - Zürich, Duden Verlag, 1126.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., und Wensing, C. J. G. (1991): Die Schulterglied-

