

# Zur Anatomie von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis beim Pferd im Hinblick auf ihre klinische Relevanz

Sabine Breit

Institut für Anatomie der Veterinärmedizinischen Universität Wien

## Einleitung

Mit der in den letzten Jahren zu beobachtenden zahlenmäßigen Zunahme von Reitpferden ist diese Tierart erneut in größerem Umfang Objekt tierärztlichen Bemühens geworden. Ein häufiges Eingreifen erfordert der Symptomenkomplex Lahmheit. Da bei den vielen Erkrankungen unterschiedlicher Genese und Ätiologie diagnostische Injektionen und chirurgisches Vorgehen angezeigt sind, ist eine umfassende Kenntnis der Anatomie eine Grundvoraussetzung für tierärztlichen Erfolg.

Da Veränderungen im Hufgelenk häufig zu Konsultationen des Tierarztes führen und sich die Arthroskopie als diagnostische Methode zunehmender Beliebtheit erfreut, soll vorliegender Beitrag die klinisch relevante Anatomie im Bereich des Hufgelenks und der ihr benachbarten Bursa podotrochlearis aufzeigen.

## Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden 14 Pferde ausgewählt. Diese waren entweder regulär geschlachtet oder aus zwingenden Gründen an der Veterinärmedizinischen Universität Wien euthanasiert worden. Zur Untersuchung kamen jeweils die im Vorderfußwurzelmittelgelenk beziehungsweise Röhrein der Hinterextremität abgesetzten Gliedmaßen.

Von allen Exemplaren waren Alter, Rasse, Geschlecht und Stockmaß bekannt. Tiere mit auffälliger Hornschuhabnutzung oder einem therapeutischen Beschlag wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Hufgelenk und Bursa podotrochlearis waren nicht vermehrt gefüllt, die Gelenkknorpel beziehungsweise die Facies flexoria der tiefen Beugesehne makroskopisch nicht verändert. Es mußte angenommen werden, daß die Proben der „physiologischen Breite“ entsprachen. Tabelle 1 gibt das Nationale der zur Untersuchung herangezogenen Tiere wieder.

## Zusammenfassung

Anhand von 28 Pferdeextremitäten wurden die klinisch relevanten anatomischen Strukturen im Umfeld des Hufgelenks und der Bursa podotrochlearis untersucht. Der Verlauf der Bänder wurde wiedergegeben, ihr Ansatz anhand von Knochenpräparaten dokumentiert. Ligamenta chondroungularia cruciata konnten nicht nachgewiesen werden. Die „Zwischenanheftung“ der tiefen Beugesehne bestand vorwiegend aus elastischem beziehungsweise lockerem Bindegewebe und erfolgte sowohl am Kronbein als auch am Ligamentum sesamoideum collaterale. Besonders beeindruckten zwei in das Hufgelenk ragende Kapselfalten, die paramedian zwischen den gelenkbildenden Flächen des Hufgelenks zu liegen kamen.

Das Aussehen und die Ausdehnung der Ausgüsse von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis wurden eingehend beschrieben. Der Recessus dorsalis des Hufgelenks besitzt „finger- oder zehenförmige“ Fortsätze. Er weist an der Vorder- und Hinterextremität unterschiedliche Gestalt auf. An der Hintergliedmaße ist er in der Regel medial höher als lateral und „M-förmig“ oder in Form eines schiefwinkligen Dreiecks gestaltet. Palmar wurden ein Recessus palmaris proximalis und ein Recessus palmaris distalis dargestellt. Die proximale Ausbuchtung war wesentlich geräumiger und wies ihrerseits zwei seitliche Buchten auf, mitunter konnte auch median unter der tiefen Beugesehne eine dritte Ausbuchtung nach proximal vorgefunden werden. Neben diesen drei großen Recessus wurden noch kleinere Ausbuchtungen beschrieben.

In keinem Fall konnte eine Verbindung zwischen Hufgelenk und Bursa podotrochlearis nachgewiesen werden.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Hufgelenk, Bursa podotrochlearis, Anatomie

## Investigations on the anatomy of the distal interphalangeal joint and the navicular bursa in horses paying regard to its clinical relevance

28 extremities of horses were used to investigate the anatomical situation of the articulation interphalangea distalis and the navicular bursa as well as the surrounding structures. This work gives a description of ligaments and their place of insertion is documented by means of mazerated bones. Ligamenta chondroungularia cruciata could not be found. The „division“ of the deep flexor tendon to the phalanx media and the ligamentum sesamoideum collaterale shows elastic fibres as well as connective tissue. Two capsular folds were found in the paramedian line between the articular cartilage of the phalanx media and phalanx distalis.

This work deals with the distal interphalangeal joint and the navicular bursa and its expansion. Main attention was paid to casts of those synovial structures. The recessus dorsalis of the distal interphalangeal joint shows pouches, which look like fingers or toes. The dorsal recessus of the thoracic and pelvic limb differ in their appearance. The recessus dorsalis of the pelvic limb shows a shape like the letter „m“ or like a „triangle with oblique angles“. The distal interphalangeal joint shows a proximal palmar and a distal palmar pouch. The recessus palmaris proximalis is larger and it has two further recessus sideways. Occasionally a third recess extending proximally can be found in the median line under the deep flexor tendon. Beside those recessus further pouches are documented. In no occasion a communication between the distal interphalangeal joint and the navicular bursa was found.

**keywords:** horse, distal interphalangeal joint, navicular bursa, anatomy

Tab. 1: Nationale der zur Untersuchung herangezogenen Tiere.  
Description of the examined horses.

Pferd Nr.	Alter Jahre	Rasse	Geschlecht	Stockmaß cm	Extremität*
1	14	Warmblut	Wallach	167	re HE, li HE
2	13	Warmblut	Wallach	175	re HE, li VE
3	9	Warmblut	Stute	170	re HE, li VE
4	8	Warmblut	Stute	168	re HE, li HE
5	1,5	Vollblut	Hengst	165	re HE, li HE
6	14	Hafflinger	Wallach	168	re VE, li VE
7	10	Warmblut	Stute	161	re HE, li VE
8	14	Warmblut	Stute	170	re HE, li HE
9	19	Lipizzaner	Hengst	166	re HE, li VE
10	14	Warmblut	Stute	165	re HE, li VE
11	16	Warmblut	Wallach	165	re HE, li VE
12	10	Warmblut	Wallach	168	re HE, li HE
13	21	Welsh Pony	Stute	155	re VE, li HE
14	11	Warmblut	Wallach	168	re VE, li HE

\*VE = Vorderextremität, HE = Hinterextremität

Von jedem Tier wurden jeweils zwei Gliedmaßen untersucht.

Die Extremitäten der Pferde Nr. 1–4 wurden für 24 Stunden in warmes Wasser (45 °C) gestellt. Der Wasserspiegel reichte dabei bis knapp an den Kronrand. Nach dieser Behandlung konnte der Hornschuh mühelos abgezogen werden. Anschließend wurden die Gliedmaßen zur Darstellung der Bänder, Sehnen und Faszienstrukturen präpariert und die Ergebnisse mit einer Leica R6 dokumentiert. Zwei Gliedmaßen wurden für 24 Stunden tiefgefroren. In der Folge konnten unter Zuhilfenahme einer Knochensäge Sagittal- beziehungsweise Transversalschnitte im Abstand von jeweils 2 cm angelegt und beurteilt werden. Bei den Pferden Nr. 5–14 wurden zunächst Hufgelenk und Bursa podotrochlearis gefüllt und die Extremitäten anschließend unterschiedlich weiterbehandelt. Bei zwei dieser Gliedmaßen wurde der Hornschuh belassen, die übrigen Extremitäten wurden wie oben beschrieben zum Ausschuh gebracht.

Zur Injektion des Hufgelenks wurde jeweils eine Braunüle (2 mm Durchmesser) ca. zwei cm proximal des Kronrandes und zwei fingerbreit lateral und medial der Medianen gelegt. Die Braunüle wurde dabei schräg nach distal zur Medianen hin vorgeschoben. Anschließend wurde Synovialflüssigkeit aspiriert. Eine Braunüle diente zur anschließenden Injektion, die zweite zum Druckausgleich, um ein Zerreißen der Gelenkkapsel zu verhindern.

Als Füllmaterial wurden Technovit® 7143 (Firma Kulzer) und Latex (Firma Wolf) verwendet. Letzteres besteht aus Naturkautschuk, ist allerdings nicht zu empfehlen, da sehr

viel Zeit verstreicht, bis der Kunststoff aushärtet (ca. zwei Wochen).

Bei Technovit® 7143 handelt es sich um ein Methylmethacrylatgemisch bestehend aus Grundsubstanz und Härter im Verhältnis 2:1 gemischt. Die Aushärtungszeit beträgt je nach Mischungsverhältnis und Temperatur 6–16 Minuten.

Zum Füllen eines Hufgelenks wurden je nach Größe des Tieres 20–30 ml verwendet. Das Hufgelenk der Pferde Nr. 5–13 wurde mit Technovit® gefüllt, bei Pferd Nr. 14 wurde Latex injiziert.

Die genauen Mengenangaben werden in Tabelle 2 wiedergegeben.

Der Injektionsvorgang wurde als beendet angesehen, sobald aus der Ausgleichsbraunüle Füllmaterial ausgetreten war. Dies ist bei der Beurteilung der folgenden Füllmengenangaben zu bedenken. Die injizierte Menge und die im Hufgelenk beziehungsweise in der Bursa podotrochlearis tatsächlich verbliebene Menge können durchaus um 0,5–1 ml differieren.

Tab. 2: Mengenangaben für die Füllung von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis.

Statement of quantity for the filling of the distal interphalangeal joint and the navicular bursa.

Pferd Nr.	Hufgelenk	Bursa podotrochlearis
5	20 ml	6 ml
6	21 ml	6 ml
7	20 ml	6 ml
8	25 ml	8 ml
9	30 ml	8 ml
10	22 ml	6 ml
11	20 ml	6 ml
12	30 ml	8 ml
13	20 ml	6 ml
14	32 ml	8 ml

Zur Herstellung eines Ausgußpräparates der Bursa podotrochlearis wurde bei zwei Exemplaren bei belassenem Hornschuh und entferntem Strahl, bei den übrigen nach abgezogenem Hornschuh aber belassenem Corium und Strahlpolster jeweils in der seitlichen Strahlfurche am Übergang zwischen kaudalem und mittlerem Drittel eine Vasocan Braunüle (1,2 mm Durchmesser) in die Bursa podotrochlearis gelegt.

Die gefüllten Synovialgebilde wurden nun entweder präpariert und makroskopisch beurteilt oder tiefgefroren, anschließend mit einer Knochensäge geschnitten und dann ausgewertet oder sie wurden zwei Wochen lang in warmem

Wasser (bei 70 °C) mazeriert, wobei nun lediglich der Ausguß ohne Bänder und Sehnen beschrieben werden konnte.

## Ergebnisse

### Hufgelenk und Hufgelenkkapsel

Hufbein und Strahlbein bilden die Gelenkgrube, das Kronbein die sattelförmige Gelenkwalze des Hufgelenks. Deutlich zu erkennen sind ein geräumiger dorsaler Recessus und eine palmare proximale Ausbuchtung. Weniger geräumig ist die Ausbuchtung zwischen Ligamentum sesamoideum distale impar und Hufbein beziehungsweise zwischen Strahlbein und Hufbein (Abb. 1).

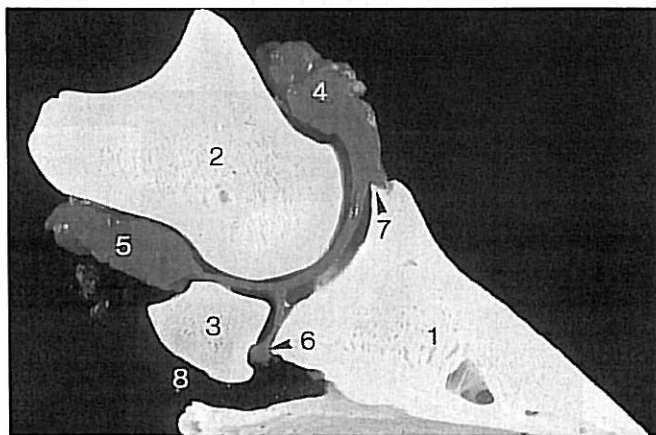


Abb. 1: Medianschnitt durch eine Pferdezehe, Hufgelenkausguß (rot), Ausguß der Bursa podotrochlearis (blau), Pferd Nr. 12, re HE

- |                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| 1 Hufbein,          | 5 Recessus plantaris proximalis, |
| 2 Kronbein,         | 6 Recessus plantaris distalis,   |
| 3 Strahlbein,       | 7 giebelartiger Vorsprung des    |
| 4 Recessus dorsalis | Margo coronalis,                 |
| des Hufgelenks,     | 8 Bursa podotrochlearis          |

Cut through a horse's toe in the median line, cast of the distal interphalangeal joint (red) and the navicular bursa (blue), horse number 12, right pelvic limb

- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| 1 distal phalanx,      | 5 recessus plantaris proximalis, |
| 2 middle phalanx,      | 6 recessus plantaris distalis,   |
| 3 navicular bone,      | 7 coronary border of the distal  |
| 4 dorsal recess of the | phalanx,                         |
| distal interphalangeal | 8 navicular bursa                |
| joint                  |                                  |

Der Ansatz der Hufgelenkkapsel erfolgt dorsal etwas proximal der distalen Gelenkfläche des Kronbeins. Zunächst liegt sie dem Knochen fest an und bildet einen periostalen Überzug am Kronbein, löst sich aber schließlich vom Knochen und reicht weit nach proximal, wo sie den Recessus dorsalis bildet. Dieser ist durch kleine „Buchten“ weiter unterteilt. Zwischen den Gelenkkapseln von Huf- und Kronbein ist dorsal eine Gefäßspange ausgebildet. Der Ramus dorsalis phalangis II der Vena digitalis palmaris liegt

dem Recessus dorsalis proximal unmittelbar an. Die Gelenkkapsel ist innig mit der Strecksehne verbunden. Der distale Ansatz erfolgt am Hufbein an der gelenkfernen Zacke des Margo coronalis, also gemeinsam mit der Sehne des Musculus extensor digitorum communis/longus. Die Gelenkkapsel ist von der Endsehne am Ansatz makroskopisch nicht zu trennen. Der „Giebel“ des Margo coronalis, der in die Gelenkhöhle vorragt, wird zum größten Teil vom ca. 2 mm dicken Gelenkknorpel gebildet (Abb. 1).

Palmar erfolgt der Ansatz der Gelenkkapsel etwas proximal vom distalen Gelenkknorpel des Kronbeins. Sie ist auch hier zunächst fest mit dem Kronbein verbunden und ragt mit einem nur locker an die Phalanx media angelagerten und damit beweglichen Teil – dem Recessus palmaris – weit nach proximal, überragt die Kronbeinlehne jedoch nicht. Die seitlichen Anteile reichen dabei meistens weiter nach proximal als der median gelegene Gelenkkapselabschnitt. Der Recessus palmaris wird palmar vom Ligamentum sesamoideum collaterale und dem „Zwischenansatzschenkel“ der tiefen Beugesehne am Ligamentum sesamoideum collaterale begrenzt. Nach proximal grenzt die Gelenkkapsel an das distale Ende der Fesselbeugesehnen-scheide und an den „Ansatzschenkel“ der tiefen Beugesehne am Kronbein (Abb. 2).

Synovialzotten sind makroskopisch im Bereich des Recessus dorsalis, im Bereich des Gelenkkapselansatzes am Margo coronalis und palmar in Höhe des Ligamentum sesamoideum collaterale sowie zwischen dem Margo distalis des Strahlbeins und dem Hufbein zu sehen. Hier erscheinen sie als samtartiger Belag. Wesentlich größer angelegt ist eine Gelenkkapsel-falte, die in Höhe und parallel zum Margo coronalis des Hufbeins zu finden ist. Sie ist etwa 4 mm breit (bei einem erwachsenen Warmblutpferd) und reicht vom kranialen Rand des Ligamentum collaterale des Hufgelenks nach dorsal, wo sie seitlich des Processus extensorius endet. Es besteht also keine Verbindung mit der Falte der Gegenseite. Der freie Rand dieser Falte erscheint unregelmäßig gezackt. Sie ist am Medianschnitt nicht zu beobachten, sondern nur durch Anlegen von Paramedian-schnitten darzustellen. Die Falte kommt zwischen den Gelenkflächen von Kron- und Hufbein zu liegen (Abb. 2).

In Höhe des Hufgelenkkollateralbandes ist eine weitere Gelenkkapsel-falte zwischen den Gelenkflächen von Kron- und Hufbein zu finden. Diese ist aber wesentlich dicker ausgebildet als erstgenannte und weist eine glatte Berandung auf.

### Bursa podotrochlearis

Der Hufrollenschleimbeutel liegt zwischen dem Strahlbein und der tiefen Beugesehne. Er dehnt sich seitlich, proximal und distal über die Sehnengleitfläche des Strahlbeins hinaus aus. Er ist distal durch das Ligamentum sesamoideum distale impar vom Hufgelenk getrennt. Die proximale Begrenzung bilden im wesentlichen das Ligamentum sesamoideum collaterale. Es konnte auch eine Abspaltung der tiefen Beugesehne in Richtung Ligamentum sesamoideum collaterale beziehungsweise an den proximalen Strahlbeinrand dargestellt werden, diese Verbindung scheint allerdings nur bindegewebig zu sein (Abb. 2).



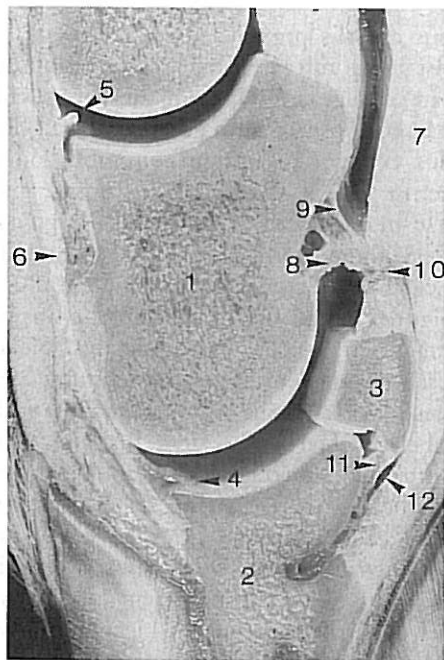


Abb. 2: Paramedianschnitt durch eine Pferdezehe, Pferd Nr. 1, re HE

- 1 Kronbein,
- 2 Hufbein,
- 3 Strahlbein,
- 4 Gelenkkapsel-falte zwischen Gelenkknorpel von Huf- und Kronbein,
- 5 Gelenkkapsel-falte zwischen Gelenkknorpel von Kron- und Fesselbein,
- 6 Strecksehne,
- 7 Musculus flexor digitorum profundus,
- 8 Hufgelenkkapsel,
- 9 Beugesehnenscheidenende und elastische Zwischenanheftung der tiefen Beugesehne am Kronbein,
- 10 bindegewebige Verbindung zwischen tiefer Beugesehne und Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 11 Ligamentum sesamoideum distale impar,
- 12 Bursa podotrochlearis

Cut through a horse's toe in the paramedian line, horse number 1, right pelvic limb

- 1 middle phalanx,
- 2 distal phalanx,
- 3 navicular bone,
- 4 capsule fold between the articular cartilage of the middle phalanx and the distal phalanx,
- 5 capsule fold between the articular cartilage of the proximal phalanx and the middle phalanx,
- 6 long extensor muscle,
- 7 deep flexor muscle,
- 8 joint capsule of the articulation interphalangea distalis,
- 9 distal end of the flexor tendon sheath and the division of the deep flexor muscle to the middle phalanx,
- 10 connective tissue between the deep flexor tendon and the ligamentum sesamoideum collaterale,
- 11 Ligamentum sesamoideum distale impar,
- 12 navicular bursa

Bei nachfolgender Beschreibung der Ausgüsse von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis ist es nötig, immer umzudenken, indem man Vorwölbungen der Füllmasse in Ausbuchtungen der Gelenkhöhle und Einschnitte in gelenkhöhlenwärts ragende Falten am lebenden Tier umsetzt.

### Hufgelenkausguß, Ansicht von dorsal

Auf der Dorsalseite bildet die Gelenkkapsel eine weit nach proximal reichende Ausbuchtung, den Recessus dorsalis. Seitlich wird diese durch die Hufgelenkkollateralbänder begrenzt. Der Recessus dorsalis liegt zur Gänze unter der Strecksehne. Er erreicht sowohl an der Vorderextremität als auch an der Hintergliedmaße das proximale Drittel des Kronbeins. Dies ist der einzige Abschnitt des Hufgelenks, der nicht vom Hornschuh umgeben beziehungsweise von Hufknorpel begrenzt wird und somit für Punktionen zugänglich ist.

Die proximale Berandung des Recessus dorsalis zeigt an der Vordergliedmaße symmetrisch bogenförmige Gestalt (Abb. 3), an der Hinterextremität läßt sich diese Symmetrie nicht nachweisen. Der obere Rand hat hier die Gestalt eines

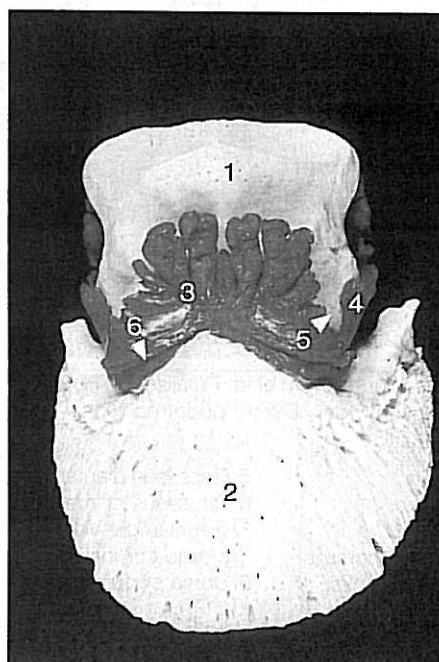


Abb. 3: Hufgelenkausguß, Ansicht von dorsal, Pferd Nr. 11, li VE

- 1 Kronbein
- 2 Hufbein
- 3 Recessus dorsalis einer Vorderextremität
- 4 Recessus unter dem Hufgelenkkollateralband
- 5 Einziehung zwischen 3 und 4 als Insertionsstelle des Hufgelenkkollateralbandes am Kronbein
- 6 Einkerbung verursacht durch dorsal gelegene Gelenkkapsel-falte

Cast of the distal interphalangeal joint, dorsal aspect, horse number 11, left thoracic limb

- 1 middle phalanx
- 2 distal phalanx
- 3 recessus dorsalis of the distal interphalangeal joint from a thoracic limb
- 4 recessus under the ligamentum collaterale of the distal interphalangeal joint
- 5 notch between 3 and 4 as place of insertion of the ligamentum collaterale
- 6 notch caused by the dorsal capsule fold

schiefwinkligen Dreiecks oder eines „M“, wobei der weiter nach proximal reichende Abschnitt der Gelenkkapselausbuchtung nicht mehr median liegt, wie an der Vorderextremität, sondern medial zu liegen kommt (Abb. 4).

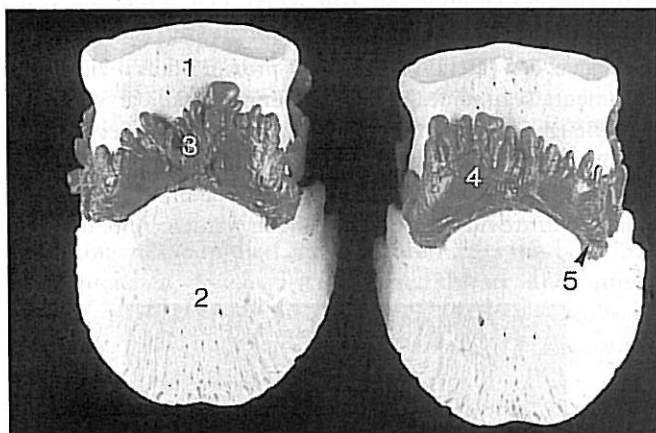


Abb. 4: Hufgelenkausguß, Ansicht von dorsal, Pferd Nr.5, re und li HE

- 1 Kronbein,
- 2 Hufbein,
- 3 M-förmiger Recessus dorsalis der rechten Hinterextremität,
- 4 Recessus dorsalis der linken Hintergliedmaße in Form eines schiefwinkligen Dreiecks,
- 5 vom kranialen Rand des Ligamentum collaterale in Richtung Processus extensorius parallel zum Margo coronalis verlaufende Einkerbung

Cast of the distal interphalangeal joint, dorsal aspect, horse number 5, right and left pelvic limb

- 1 middle phalanx,
- 2 distal phalanx,
- 3 dorsal recess of the right pelvic limb forming the letter "m",
- 4 dorsal recess of the left pelvic limb forming a shape like a „triangle with oblique angles“,
- 5 impression running from the processus extensorius of the phalanx distalis to the ligamentum collaterale in a parallel line to the coronary border

Die proximale Grenze des Recessus dorsalis ist nicht glattrandig, sondern durch zahlreiche Einkerbungen unregelmäßig gestaltet, so daß am Gelenkausguß zehen- oder fingerförmige Fortsätze zu finden sind. Sie entsprechen Ausbuchtungen der Gelenkhöhle. An der Vordergliedmaße sind diese „Sekundärausbuchtungen“ dort am größten ausgebildet, wo der Recessus dorsalis am weitesten nach proximal reicht. Die Einkerbungen können dabei den Recessus dorsalis sehr weit nach distal einschneiden, so daß mitunter mehr als die Hälfte der proximalen Ausdehnung des Recessus dorsalis zerklüftet erscheint. Die seitlich gelegenen „Sekundärausbuchtungen“ sind zwar kleiner als die median gelegenen, sie sind aber immer zu finden, so daß der Recessus dorsalis in seiner gesamten Ausdehnung eine unregelmäßige Berandung aufweist (Abb. 3, 4). Je älter das untersuchte Tier war, umso wulstiger und größer waren die Sekundärausbuchtungen. Bei jungen Tieren waren sie in ge-

ringer Anzahl vorhanden und die Einkerbungen relativ schwach ausgebildet.

An der Hinterextremität waren die Fortsätze proximomedial höher. Sie wurden nach lateral kleiner (Abb. 4).

Die Oberfläche sowie auch die Berandung der Sekundärausbuchtungen sind nicht glatt und regelmäßig. Auch sie besitzen wiederum kleine Einkerbungen und Fortsätze. Die Oberfläche der Dorsalwand des dorsalen Recessus ist auch an jenen Abschnitten, an denen keine Einkerbungen zu sehen sind, nicht glatt sondern sie weist kleine transversal verlaufende Falten auf, die sich vom freien seitlichen Rand in Richtung Processus extensorius des Hufbeins erstrecken. In der Nähe des Ansatzes der Gelenkkapsel am Hufbein zeigt der Gelenkausguß die Besonderheit, daß in Höhe und parallel zum Margo coronalis beziehungsweise Processus extensorius des Hufbeins jeweils eine wenige Millimeter starke Einkerbung zu sehen ist (Abb. 3). Diese grenzt die distalen Anteile des Ausgusses, die nun in der dorsoproximalen Einsenkung des Hufbeins zu liegen kommen, vom übrigen Recessus dorsalis ab. Die genannte Einkerbung wird durch die bereits erwähnte Gelenkkapsel-falte verursacht (Abb. 2). Diese beginnt am kranialen Rand des Ligamentum collaterale des Hufgelenks und endet seitlich des Processus extensorius, wobei sie parallel zum Margo coronalis verläuft. Zusätzlich kann in Höhe des Ligamentum collaterale, von diesem bedeckt, eine weitere Einkerbung beschrieben werden (Abb. 5). Diese ist mächtiger als letztgenannte und erstreckt sich vom kranialen zum kaudalen Rand des Hufgelenkkollateralbandes.

#### *Hufgelenkausguß, Ansicht von lateral/medial*

In der Seitenansicht lassen sich drei deutliche Einziehungen am Hufgelenkausguß beschreiben.

Palmar an den Recessus dorsalis anschließend folgt eine kleine Einziehung, hervorgerufen durch den Ansatz von Gelenkkapsel und Kollateralband am Kronbein (Abb. 5). Nach palmar folgt eine kleine Aussackung, die unter dem Ligamentum collaterale des Hufgelenks zu liegen kommt. Diese wird nach palmar durch eine Einziehung von den übrigen Hufgelenkaussackungen abgegrenzt. Dort setzt das Ligamentum chondrocompedale an (Abb. 5). Dieses verbindet sich mit dem Ligamentum chondrosesamoideum, das seinerseits von zwei äußerst kleinen Aussackungen des Hufgelenks umklammert wird (Abb. 5).

Weiter palmar befindet sich der proximale Recessus palmaris. An ihm ist eine Rinne zu sehen, die durch das Ligamentum sesamoideum collaterale hervorgerufen wird (Abb. 5). Dieses Band wird vom Recessus palmaris abschnittsweise ähnlich einer „Sehnenscheide“ (mit dem Unterschied, daß das Ligamentum sesamoideum collaterale nicht von Stratum synoviale sondern von Stratum fibrosum umgeben wird) in Form einer röhrenförmigen Manschette umgeben. Es liegt der Gelenkkapsel und damit dem Stratum fibrosum außen an.

Während die Oberfläche des Hufgelenkausgusses unter dem Hufgelenkkollateralband sowie unter dem Ligamen-

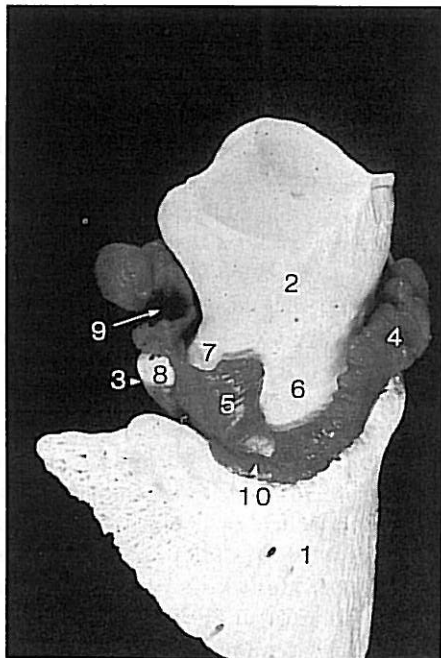


Abb. 5: Hufgelenkausguß, Ansicht von lateral, Pferd Nr. 10, re HE

- 1 Hufbein,
- 2 Kronbein,
- 3 Strahlbein,
- 4 Recessus dorsalis,
- 5 Recessus unter dem Hufgelenkkollateralband sowie Abdruck des Ligamentum collaterale,
- 6 Einziehung zwischen 4 und 5 als Insertionsstelle des Hufgelenkkollateralbandes am Kronbein,
- 7 Einziehung als Ansatz des Ligamentum chondrocompedale,
- 8 Einziehung bedingt durch das Ligamentum chondrosesamoideum,
- 9 röhrenförmige Manschette des Recessus palmaris proximalis für das Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 10 Einkerbung durch die seitlich gelegene Gelenkkapsselfalte

Cast of the distal interphalangeal joint, lateral aspect, horse number 10, right pelvic limb

- 1 distal phalanx,
- 2 middle phalanx,
- 3 navicular bone,
- 4 dorsal recess,
- 5 recess under the ligamentum collaterale of the articulatio interphalangea distalis as well as the impression of this ligament,
- 6 notch between 4 and 5 as place of insertion of the ligamentum collaterale,
- 7 notch caused by the insertion of the ligamentum chondrocompedale,
- 8 notch caused by the ligamentum chondrosesamoideum,
- 9 sleeve formed by the palmar proximal recess around the ligamentum sesamoideum collaterale,
- 10 impression caused by the lateral capsule fold

tum sesamoideum collaterale glatt erscheint, weisen alle übrigen Abschnitte kleine Falten, Kerben und Fortsätze auf. Die bereits bei der dorsalen Ansicht beschriebene Einkerbung unter dem Ligamentum collaterale des Hufgelenks ist zu erkennen.

### Hufgelenkausauß, Ansicht von palmar

Der palmare Recessus reicht am Ausgußpräparat etwas weiter nach proximal als die dorsale Ausbuchtung, er reicht bis in das proximale Drittel des Kronbeins an die Kronbeinlehne. Bei physiologischer Fassung reicht der dorsale Recessus weiter nach proximal, die palmare Aussackung überragt die Hufknorpel kaum (Abb. 1).

Zwischen den lateral/medial nach proximo-dorsal ziehenden Ligamenta sesamoidea collateralia und der palmar verlaufenden Beugesehne zeigt der Recessus palmaris zwei seitliche Ausbuchtungen. Mitunter kann auch als palmare Verbindung zwischen den beiden seitlichen Buchten eine mittlere median gelegene dritte Ausbuchtung gefunden werden (Abb. 6).

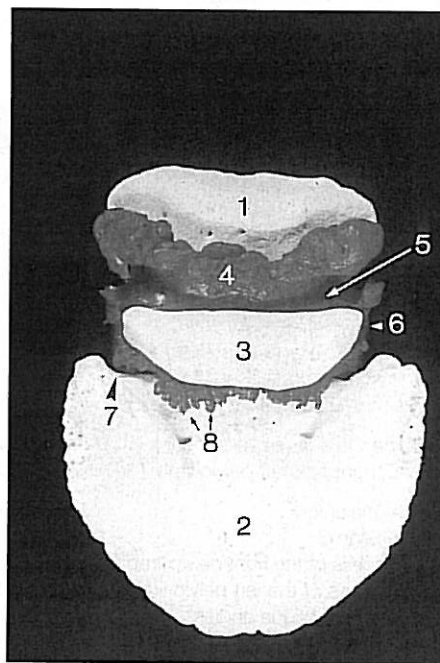


Abb. 6: Hufgelenkausguß, Ansicht von plantar, Pferd Nr. 8, re HE

- 1 Kronbein,
- 2 Hufbein,
- 3 Strahlbein,
- 4 Recessus plantaris proximalis des Hufgelenks,
- 5 Rinne verursacht durch das Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 6 Einziehung verursacht durch das Ligamentum chondrosesamoideum,
- 7 Aussparung zwischen Hufgelenk und Processus plantaris des Hufbeins zum Durchtritt für Gefäße und Nerven,
- 8 blumenkohlartige Fortsätze des Recessus plantaris distalis

Cast of the distal interphalangeal joint, plantar aspect, horse number 8, right pelvic limb

- 1 middle phalanx,
- 2 distal phalanx,
- 3 navicular bone,
- 4 plantar proximal recess of the articulatio interphalangea distalis,
- 5 channel caused by the ligamentum sesamoideum collaterale,
- 6 notch caused by the ligamentum chondrosesamoideum,
- 7 free space between the joint capsule of the articulatio interphalangea distalis and the plantar process of the distal phalanx to permit the passage of vessels and nerves,
- 8 plantar distal recess forming cauliflower-like pouches



Im Gegensatz zum Recessus dorsalis können hier keine zehen- oder fingerförmigen Fortsätze beobachtet werden. Allerdings ist auch hier die Oberfläche nicht glatt ausgebildet, sondern durch seichte Kerben in gewundene Falten gelegt. Zwischen den palmaren proximalen Ausbuchtungen und dem Strahlbein befindet sich die schwach bogenförmig, transversal verlaufende Einkerbung der Ligamenta sesamoidea collateralia, deren Wand glatt erscheint (Abb. 6). Auch zwischen Strahlbein und Kronbein sowie zwischen Strahlbein und Hufbein können am Ausgußpräparat glatte Oberflächen gefunden werden (Abb. 1).

Die nach palmar weisende äußerst kleine Ausbuchtung zwischen Strahlbein und Hufbein zeigt nach proximal Ausstülpungen, die in die Canales sesamoidales des Strahlbeins hineinreichen. Nach distal können bizarr und unregelmäßig geformte, blumenkohlartige Fortsätze beobachtet werden. Sie liegen zwischen Hufbein und Ligamentum sesamoideum distale impar (Abb. 6).

Zwischen Processus palmaris des Hufbeins und den letztgenannten Hufgelenkausbuchtungen besteht ein gelenkapselfreier Raum. Hier treten Gefäße nach palmar und anschließend, dem Ligamentum sesamoideum distale impar seitlich anliegend, über die Foramina solearia in das Hufbein ein (Abb. 6).

#### *Medianschnitt durch die Ausgüsse von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis*

Am Medianschnitt lassen sich einerseits im Bereich der gelenkbildenden Flächen jeweils schmale Zwischengelenkspalten nachweisen, andererseits die dorsal und palmar gelegenen Synovialreservoirs. Die Oberfläche des Gelenkausgusses ist im Bereich der Gelenkspalten glatt, jene der Ausstülpungen ist in Falten gelegt oder mit Fortsätzen versehen. Bemerkenswert ist die Anlage der Gelenkhöhle am Margo coronalis des Hufbeins. Es ist deutlich zu erkennen, wie sich dieser giebelartig in Richtung Gelenkhöhle vorschiebt, so daß ein schmaler Streifen der Gelenkhöhle dorsal an der Facies parietalis des Hufbeins nach distal ragt (Abb. 1).

#### *Ausguß der Bursa podotrochlearis, Ansicht von palmar*

Die Bursa podotrochlearis zeigt schmetterlingsförmige Gestalt, ist selbst bei großen Tieren weniger als 5 mm dick und leicht nach palmar konvex gewölbt (Abb. 1). Sowohl jener Bereich, der an die Facies flexoria der tiefen Beugesehne, als auch der, der an die Facies flexoria des Strahlbeins grenzt, weist eine glatte Oberfläche auf. Die Bursa podotrochlearis überragt die genannten Flächen nach proximal, distal, medial und lateral. In diesen Abschnitten erfährt sie durch zahlreiche Einkerbungen eine Oberflächenvergrößerung (Abb. 7).

Die durch die Inzisuren bedingten Fortsätze am Ausguß sind in der Regel zotten- oder fingerförmig ausgebildet. Nur an der proximalen Berandung der Bursa podotrochlearis erscheinen sie plumper, ähnlich wie am Recessus palmaris proximalis des Hufgelenks. Hier kann man von zehenartigen oder tropfenförmigen, breitbasigen Fortsätzen sprechen. Auch diese entsprechen wiederum Ausbuchtungen der Synovialhöhle.

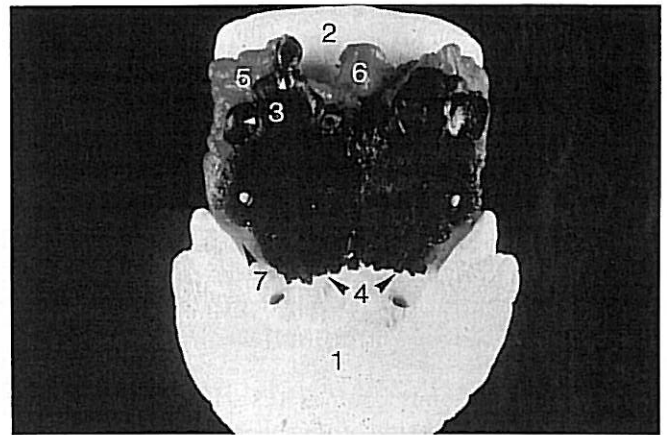


Abb. 7: Ausguß von Hufgelenk (rot) und Bursa podotrochlearis (blau), Ansicht von palmar, Pferd Nr.7, li VE

- 1 Hufbein,
- 2 Kronbein,
- 3 plumpe, zehenartige Fortsätze an der Bursa podotrochlearis,
- 4 ausgefranstes distales Ende der Bursa podotrochlearis,
- 5 Recessus palmaris proximalis des Hufgelenks,
- 6 median gelegene Ausbuchtung des Recessus palmaris,
- 7 Aussparung zwischen Hufgelenk und Recessus palmaris des Hufbeins für Gefäße und Nerven

Cast of the articulatio interphalangea distalis (red) and the navicular bursa (blue), palmar aspect, horse number 7, left thoracic limb

- 1 distal phalanx,
- 2 middle phalanx,
- 3 toe-like pouches of the navicular bursa,
- 4 frayed distal end of the navicular bursa,
- 5 palmar proximal recess of the distal interphalangeal joint,
- 6 palmar proximal recess showing a pouch in the median line,
- 7 free space between the joint capsule of the articulatio interphalangea distalis and the palmar process of the distal phalanx to permit the passage of vessels and nerves

Analog zum Hufgelenk befinden sich die proximalen Fortsätze lateral beziehungsweise medial am Ausguß. In der Medianen reicht die Bursa podotrochlearis nicht so weit nach proximal als seitlich und ihr Rand weist eher Falten als Fortsätze auf (Abb. 7).

Nach proximal reicht die Bursa podotrochlearis median bis knapp über den Margo proximalis des Strahlbeins, nach distal bis zum Ansatz von tiefer Beugesehne und Ligamentum sesamoideum distale impar auf Hufbein. Die seitlichen proximalen Ausbuchtungen reichen bis in Höhe der Kronbeinlehne, liegen also den Hufgelenkausbuchtungen palmar an. Die beiden Synovialeinrichtungen (Hufgelenk und Bursa podotrochlearis) werden durch die Abspaltung der tiefen Beugesehne an das Kronbein beziehungsweise durch die bindegewebige Verbindung zwischen tiefer Beugesehne und Ligamentum sesamoideum collaterale voneinander getrennt (Abb. 1).

**Bänder und Sehnen**

Außer dem distalen unpaaren Sesambeinband sind alle Bänder des Hufgelenks paarig.

a. Ligamentum collaterale: Dieses Band zieht von der Bandgrube am Processus palmaris des Hufbeins an die Bandgrube der dorsolateralen Fläche des Kronbeins (Abb. 5, 9). Es divergiert nach distal hin fächerförmig. Der größte Anteil dieses platten und straffen Bandes liegt unter dem Hufknorpel, zum Teil ist es mit dessen Innenfläche verwachsen (Abb. 8).

b. Ligamentum chondrocoronale: Es schließt nach palmar unmittelbar an das Ligamentum collaterale des Hufgelenks an und läßt sich von letzterem nicht gut abgrenzen (Abb. 8). Es inseriert palmar des Hufgelenkkollateralbandes, etwa in gleicher Höhe an einem Bandhöcker am Kronbein. Das Ligamentum chondrocoronale divergiert nach distal. Der am weitesten palmar gelegene Teil verläuft annähernd horizontal und verbindet sich mit der kurzen lateralen Abspaltung des Ligamentum sesamoideum collaterale (Ligamentum chondrosesamoideum). Dieses Band bedingt am Hufgelenkausguß die palmar der unter dem Ligamentum collaterale gelegenen Aussackung zu sehende Einziehung (Abb. 5).

c. Ligamentum sesamoideum collaterale mediale/laterale: Es entspringt entlang des Margo proximalis des Strahlbeins und zeigt sich hier als leicht nach distal konvex gebogener kräftiger Strang, der annähernd 5–10 mm dick ist und transversal verlaufend dem Recessus palmaris des Hufgelenks anliegt. Dort verursacht es am Ausgußpräparat eine deutliche Vertiefung (Abb. 6). Seitlich, in Höhe der Strahlbeinflügel, entläßt dieser Strang jeweils zwei Abspaltungen. Die kürzere von beiden verläuft ausschließlich nach lateral beziehungsweise nach medial und erreicht so auf kürzestem Weg die Innenfläche des Hufknorpels, wo sie inseriert. Diese Abspaltung wird als „Ligamentum chondrosesamoideum“ bezeichnet.

Die zweite Abspaltung begleitet das Ligamentum sesamoideum collaterale nach medial/lateral und schließlich weiter nach proximal. Sie inseriert schließlich an der Innenfläche des Hufknorpels, am dorsalen Abschnitt seines hufbeinfernen Randes und verursacht an der dorsalen Fläche des Kronbeins, etwas proximal der distalen Gelenkfläche, eine rinnenförmige Vertiefung.

Der Ansatz des Ligamentum sesamoideum collaterale selbst erfolgt dorsal, etwas paramedian an den Bandhöckern proximal der distalen Gelenkfläche des Fesselbeins sowie in seinem Verlauf über das Kronbein an diesem (Abb. 8, 9). Die Insertionsstelle am Fesselbein liegt dorsal vom Ligamentum collaterale des Krongelenks. In seinem transversalen Verlauf palmar des Hufgelenks wird das Ligamentum sesamoideum collaterale von Gefäßen begleitet (Abb. 2).

d. Ligamentum sesamoideum distale impar: Dieses einzige unpaare Band zieht vom Margo ligamenti des Strahlbeins fächerförmig nach distal konvergierend an die Facies flexo-

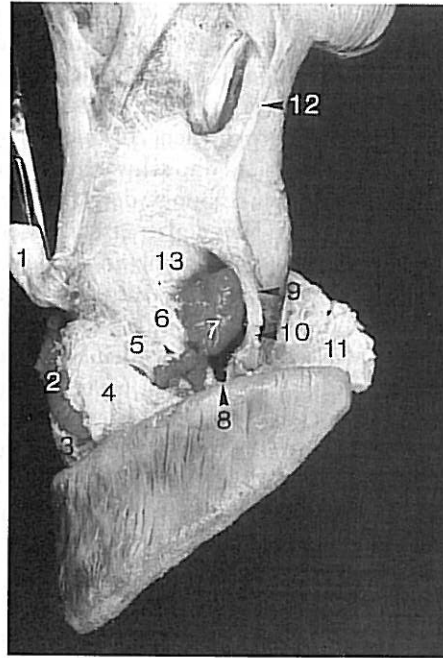


Abb. 8: Bänder einer Pferdezehe mit Füllung des Hufgelenks (rot) und der Bursa podotrochlearis (blau), Ansicht von medial, medialer Hufknorpel entfernt, Pferd Nr. 14, re VE

- 1 Sehne des Musculus extensor digitorum communis nach dorsal geklappt,
- 2 Recessus dorsalis des Hufgelenks,
- 3 Processus extensorius des Hufbeins,
- 4 Ligamentum collaterale des Hufgelenks, zum Teil Fasern angeschnitten, da das Band innig mit dem entfernten Hufknorpel verbunden war,
- 5 Insertionsstelle des Ligamentum chondrocoronale am Kronbein,
- 6 Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 7 Recessus palmaris proximalis (rot),
- 8 Bursa podotrochlearis,
- 9 Ligamentum compedochochondroungulare,
- 10 Schnittstelle des Schenkels von 9, der am entfernten Hufknorpel inserierte,
- 11 lateraler Hufknorpel, Ansicht auf seine Innenfläche,
- 12 Spornsehne,
- 13 Ligamentum collaterale des Krongelenks

Ligaments of a horse's toe and cast of the distal interphalangeal joint (red) and the navicular bursa (blue), medial aspect, medial cartilage of hoof withdrawn, horse number 14, right thoracic limb

- 1 tendon of the commune extensor muscle tipped up,
- 2 dorsal recess of the distal interphalangeal joint,
- 3 extensory process of the distal phalanx,
- 4 ligamentum collaterale of the distal interphalangeal joint, the ligament is partly cut off by removing the cartilage of hoof,
- 5 place of insertion of the ligamentum chondrocoronale,
- 6 ligamentum sesamoideum collaterale,
- 7 palmar proximal recess (red),
- 8 navicular bursa,
- 9 ligamentum compedochochondroungulare,
- 10 localisation of the cut off of the fibres named at 9 that attach to the withdrawn cartilage of hoof,
- 11 lateral cartilage of hoof,
- 12 „ligament to the calcar metacarpeum“,
- 13 ligamentum collaterale of the proximal interphalangeal joint



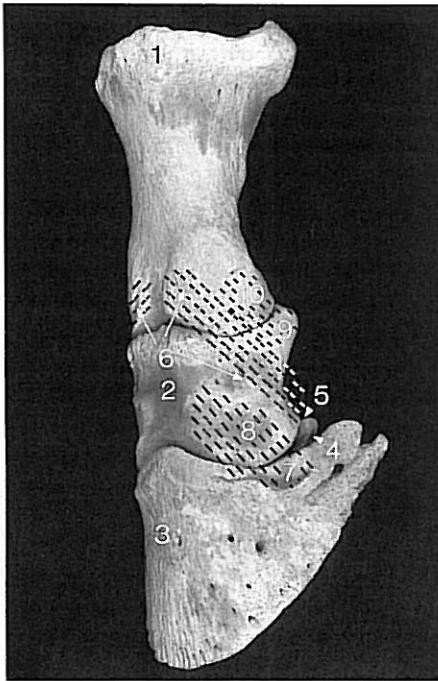


Abb. 9: Knochen einer Pferdezehe, Insertionsstellen der wichtigsten Bänder, Pferd Nr.4, re HE

- 1 Fesselbein,
- 2 Kronbein,
- 3 Hufbein,
- 4 Strahlbein,
- 5 Ursprung des Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 6 Ansatz des Ligamentum sesamoideum collaterale,
- 7 Ursprung des Ligamentum collaterale des Hufgelenks,
- 8 Ansatz des Ligamentum collaterale des Hufgelenks,
- 9 Ursprung des Ligamentum collaterale des Krongelenks,
- 10 Ansatz des Ligamentum collaterale des Krongelenks

Ursprung und Ansatz der Bänder können jeweils auch sinngemäß vertauscht werden.

Demonstration of the attachments of important ligaments by mean of bones of a horse's toe, horse number 4, right pelvic limb

- 1 proximal phalanx,
- 2 middle phalanx,
- 3 distal phalanx,
- 4 navicular bone,
- 5 place of origin of the ligamentum sesamoideum collaterale,
- 6 place of insertion of the ligamentum sesamoideum collaterale,
- 7 place of origin of the ligamentum collaterale of the distal interphalangeal joint,
- 8 place of insertion of the ligamentum collaterale of the distal interphalangeal joint,
- 9 place of origin of the ligamentum collaterale of the proximal interphalangeal joint,
- 10 place of insertion of the ligamentum collaterale of the proximal interphalangeal joint

The place of origin and the place of insertion of the several ligaments can be exchanged.

ria des Hufbeins. Dort inseriert es in Höhe der Foramina solearia und wird seitlich von den in diese Öffnungen ein tretenden Gefäßen flankiert. Es handelt sich um ein relativ

kurzes aber breites und ca. 5 mm dickes Band, das Hufgelenk und Bursa podotrochlearis voneinander trennt (Abb. 2). Auf Grund seiner Lage hat es große klinische Bedeutung, da es das Übergreifen einer Infektion von der Bursa podotrochlearis in Richtung Hufgelenk beziehungsweise umgekehrt verhindern oder zumindest verzögern kann.

e. *Musculus extensor digitorum communis/longus*: Die Sehne des gemeinsamen (langen) Zehenstreckers verläuft dorsal über das Röhrbein, heftet mit einem kräftigen Schenkel am *Processus extensorius* des Kronbeins an und zieht anschließend breitflächig an die *Phalanx distalis*. Während ihres Verlaufes über die dorsale Fläche der *Phalanx media* gibt sie nach und nach weitere zarte Abspaltungen an das Kronbein ab. Die distalste Zwischenanheftung trennt die dorsal transversal über das Kronbein ziehenden Gefäße in der Art, daß der *Ramus dorsalis phalangis II* der *Arteria digitalis palmaris proximal* und der *Ramus dorsalis* der gleichnamigen Vene distal der Abspaltung zu liegen kommt. Die Vene liegt dabei unmittelbar dem *Recessus dorsalis* der Hufgelenkkapsel proximal an. Kurz vor ihrem Ansatz an der Dorsalfäche des *Processus extensorius* des Hufbeins wird die Endsehne von einem Venenplexus bedeckt. Auch zwischen Hufknorpel und Strecksehne beziehungsweise in der Tiefe der genannten Strukturen verlaufen zahlreiche Gefäße. So ist es zu erklären, daß bei Injektionen in den *Recessus dorsalis* des Hufgelenks Blutungen auftreten können.

Der Ansatz der Sehne ist erst nach Entfernen von Hornschuh sowie *Corium* und *Subcutis* des Saum- und Kronsegments darzustellen (Abb. 8). Mitunter muß auch noch ein dünner Streifen vom *Corium* des Wandsegments entfernt werden.

Eine Verbindung zwischen Strecksehne und Hufknorpel, die als „Hufknorpelstrecksehnenband“ bezeichnet wird, ist vorhanden. Diese Struktur zieht vom dorsalen Abschnitt des hufbeinernen Hufknorpelrandes in Richtung *Processus extensorius* des Hufbeins, zeigt also dorso-distalen Faserverlauf. Erst kurz vor ihrem Ansatz weist sie gleichen Faserverlauf auf wie die Strecksehne und verschmilzt ebenfalls am *Processus extensorius* ansetzend mit letzterer. Gelegentlich verbinden sich Fasern dieses Hufknorpelstrecksehnenbandes unter dem Kronkissen mit Fasern der Gegenseite. Bei erwachsenen Pferden ist es ca. 10 mm breit. In unregelmäßigen Abständen wird es ähnlich wie der Hufknorpel von Gefäßen durchbohrt.

f. *Musculus flexor digitorum profundus*: Die tiefe Beugesehne wird bis knapp distal der Kronbeinlehne von der Fesselbeugesehnnenscheide umgeben. Letztere endet distal der Kronbeinlehne an der *Phalanx media*. In der Mitte der tiefen Beugesehne reicht sie etwas weiter nach distal, so daß das distale Ende der Beugesehnnenscheide im Medianschnitt nicht horizontal verlaufend angelegt ist, sondern sich als „S-förmig“ beziehungsweise „verkehrt S-förmig“ (je nachdem, von welcher Seite der Schnitt betrachtet wird) geschwungen darstellt. Die Beugesehnnenscheidenwand zieht dabei von dorso-proximal nach palmaro/plantaro-distal

(Abb. 2). Die distale unpaare Aussackung der Fesselbeuge-sehnscheide bildet gleichzeitig die proximale Begrenzung zum Recessus palmaris des Hufgelenks. Dieser grenzt median, wo er meistens nicht so weit nach proximal reicht, an die Sehnscheide. Die beiden Synovialstrukturen werden lediglich durch wenig Bindegewebe voneinander getrennt. An der dorsalen Fläche der tiefen Beugesehne ist in Höhe des Beugesehnscheidenendes eine elastische Verbindung zum Kronbein zu sehen (Abb. 2). Zur Seite hin ist diese Verbindung etwas deutlicher ausgebildet und endet seitlich der Kronbeinlehne an der Phalanx media. Zwischen den beiden deutlicheren „Abspaltungsschenkeln“ setzt das Ligamentum sesamoideum distale rectum an der Kronbeinlehne an. Die median von der tiefen Beugesehne sich abspaltenden elastischen Fasern verbinden sich innig mit dem distalen Ende der Fibrosa der Beugesehnscheide und lassen sich von dieser nicht trennen.

Am Präparat stellt sich die Verbindung zwischen Kronbein und tiefer Beugesehne als Struktur dar, die von palmaro-distal nach dorso-proximal verläuft. Die seitlichen Anteile der „Abspaltung“ ziehen annähernd horizontal, da der distale unpaare Recessus der Beugesehnscheide „sackförmig“ ausgebildet ist und seitlich nicht so weit nach distal reicht als median. Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß die Beurteilung der Faserrichtung während der Präparation verfälscht wurde, da die tiefe Beugesehne nach ihrem Durchtrennen nicht mehr ausgespannt ist und so das freie Ende der Sehne in Richtung Hufbein gezogen wird.

Im Paramedianschnitt ist deutlich zu erkennen, daß die tiefe Beugesehne in Höhe des Ligamentum sesamoideum collaterale ihren Durchmesser auf die Hälfte verringert (Abb. 2). Zu bedenken ist allerdings, daß die Sehne ihren Querschnitt von annähernd rund in fächerförmig ändert und sie dadurch stark abgeflacht erscheint. Der sehnige Abspaltungsschenkel der tiefen Beugesehne steht lediglich bindegewebig mit dem Ligamentum sesamoideum collaterale und über dieses mit dem Strahlbein in Verbindung (Abb. 2). Die der Facies flexoria des Strahlbeins gegenüberliegende Fläche der tiefen Beugesehne besitzt einen knorpeligen Überzug, wobei die Oberfläche, entsprechend dem Strahlbeinkamm, durch eine Furche zweigeteilt wird.

Der Ansatz der tiefen Beugesehne erfolgt zum Großteil im distalen Bereich der Facies flexoria des Hufbeins. Sie endet hier fächerförmig an der Linea semilunaris. Zusätzlich ziehen feine Fasern an den Hufknorpel.

Für den Kliniker von geringer Bedeutung aber der Vollständigkeit halber seien noch drei Bänder erwähnt:

g. Ligamentum compedochondrungle: Der Ursprung liegt palmar vom Ligamentum sesamoideum collaterale am Fesselbein. Es strahlt in die oberflächlich gelegene Faszie, die auch Fasern unter die Strecksehne entsendet, ein, so daß das Band sekundär auch von der dorso-lateralen Fläche des Fesselbeins entspringt. Es zieht nach disto-palmar und geht hier einerseits in die Sohlenbinde über, andererseits gibt es nach proximo-palmar die Spornsehne ab (Abb. 8). Das Band selbst zieht als elastische Struktur medial an den

Hufknorpel und teilt sich dort in drei mehr oder weniger deutliche Schenkel auf. Ein Ast zieht an die Innenfläche des Hufknorpels, ein weiterer an den ipsilateralen Hufbeinast (Abb. 8). Der dritte Schenkel kann als Verdickung der Sohlenbinde betrachtet werden. Dieser läßt sich nicht mehr von den seitlichen Anteilen der tiefen Beugesehne trennen, strahlt aber letzten Endes ebenfalls in den Hufknorpel ein.

h. Ligamentum chondropulvinale: Zahlreiche elastische Faserbündel ziehen von der Hufknorpelinnenfläche in das Strahlpolster, wo sie sich untereinander und mit den Faserbündeln der Gegenseite verbinden. Sie sind für die gelbliche Farbe des Strahlpolsters verantwortlich.

i. Ligamentum chondrungle collaterale: Zahlreiche Fasern verankern den Hufknorpel am Hufbein. Sie sind aber nur schwer vom Faserknorpel des Hufknorpels zu unterscheiden. Das Band ist als kurze, straffe Struktur zwischen dem hufbeinnahen Hufknorpelrand und dem jeweiligen Hufbeinast ausgespannt. Mitunter kann man auch die Fasern vom dorsalen Hufknorpelrand an den Processus extensorius diesem Band zuordnen.

## Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, die anatomischen Gegebenheiten im Bereich des Hufgelenks und der Bursa podotrochlearis, beides klinisch äußerst wichtige Strukturen, zusammenfassend darzustellen.

Der Verlauf der Sehne des Musculus flexor digitorum profundus wird von den zur Verfügung stehenden Autoren (*Branscheid* 1977; *Ellenberger* und *Baum* 1943; *Ghetie* 1971; *Kadletz* 1932; *Nickel* et al. 1992; *Schmaltz* 1928; *Stashak* 1989; *Wintzer* 1964; *Wintzer* und *Dämmrich* 1971) ähnlich abgehandelt. Bei der Darstellung ihres Ansatzes beziehungsweise ihrer Zwischenansätze herrschen allerdings unterschiedliche Meinungen vor. *Branscheid* (1977) sowie *Lotze* (1911) beschreiben Insertionsstellen an den äußersten Bezirken des distalen Strahlbeinrandes und an den Hufknorpeln. Letzteres wird auch von *Ellenberger* und *Baum* (1943) so dargestellt. *Schmaltz* (1928), *Westhues* (1938), *Wintzer* (1964) und *Wintzer* und *Dämmrich* (1971) sehen eine Abspaltung der tiefen Beugesehne an den proximalen Rand des Strahlbeins, *Ellenberger* und *Baum* (1943), *Ghetie* (1971) und *Nickel* et al. (1992) an das Kronbein. Genaue Beschreibungen dieser Zwischenanheftungen sind nicht zu finden. Der Verlauf dieser Strukturen wird in der Regel mittels Zeichnungen, die einen Medianschnitt durch eine Pferdezehe zeigen, dargestellt. Als Hauptansatz wird von allen Autoren die Linea semilunaris des Hufbeins genannt.

Vorliegende Untersuchungen stimmen am ehesten mit den Ansichten von *Nickel* et al. (1992) überein. Danach erfolgt der Ansatz der tiefen Beugesehne an der Facies flexoria des Hufbeins. Genauer betrachtet inseriert sie aber nur im distalen Anteil dieser Fläche (distal der Foramina solearia). Die Zwischenanheftung an den Hufknorpeln wurde eben-

falls beobachtet, nicht aber eine Insertion an den Strahlbeinflügeln. Die elastische, äußerst schwache Abspaltung der tiefen Beugesehne an das Kronbein, die in Abbildungen allerdings oft als relativ starker Strang dargestellt wird (Nickel et al. 1992), kann immer präpariert werden.

Sie stellt sich als Struktur dar, die von palmaro/plantaro-distal nach dorsoproximal ansteigt. Median ist sie von der Fibrosa der Fesselbeugesehnenscheide nicht zu trennen. Paramedian ist sie stärker ausgebildet und inseriert seitlich der Kronbeinlehne. Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß die Faserrichtung während der Präparation verfälscht wurde, da die tiefe Beugesehne nach ihrem proximalen Durchtrennen nicht mehr gespannt ist und das freie Ende der Sehne so in Richtung Hufbein gezogen wird. In den Abbildungen von Nickel et al. (1992) und Wintzer (1964) wird die Zwischenanheftung proximal ihrer Insertionsstelle von der tiefen Beugesehne abgegeben und zeigt somit dorsodistalen Faserverlauf. Da es sich allerdings nur um elastisches Bindegewebe handelt und die Verlaufsrichtung dieser „Verbindung“ von der der Sehne abweicht, ist es sinnvoller, nicht von einer „Abspaltung oder Zwischenanheftung“ der Sehne zu sprechen, sondern lediglich von Bindegewebe, das Kronbein und tiefe Beugesehne verbindet.

Das elastische Bindegewebe ist nicht von der Wand der Beugesehnenscheide zu trennen und ist lediglich deshalb sichtbar, weil sie an der seitlichen Beugesehnenscheidenwand eine Verdickung bewirkt.

Der weitaus größere Anteil der tiefen Beugesehne scheint aber am Ligamentum sesamoideum collaterale bindegewebig zu inserieren. Es konnte allerdings niemals ein durchgehend sehniger Strang, wie von Wintzer (1964) beschrieben, vorgefunden werden. Aus Paramedianschnitten ist jedoch ersichtlich, daß der Durchmesser der tiefen Beugesehne in Höhe des Ligamentum sesamoideum collaterale sich auf die Hälfte reduziert. Die „Abspaltung“ der tiefen Beugesehne steht über Bindegewebe mit dem straffen Ligamentum sesamoideum collaterale in Verbindung.

Abweichende Ansichten gibt es auch in bezug auf den Ansatz und Zwischenansatz der Sehne des Musculus extensor digitorum communis/longus. Von Ellenberger und Baum (1943) und Nickel et al. (1992) wird ein Kronbeinschenkel an den Processus extensorius der Phalanx media beschrieben. Dieser stellt sich allerdings nicht als ein einheitlicher Schenkel dar, sondern die Sehne weist in ihrem Verlauf über das Kronbein zahlreiche Zwischenansatzschenkel an die Phalanx media auf. Die distalste Abspaltung trennt dabei den transversal verlaufenden venösen Ramus dorsalis Phalangis II vom gleichnamigen arteriellen Ast.

Ellenberger und Baum (1943) beschreiben einzelne Fasern des Musculus extensor digitorum communis/longus, die an die Hufknorpel ziehen. Es dürfte sich dabei um das von Kadletz (1932) beschriebene Hufknorpelstrecksehnenband handeln. Auch in vorliegender Arbeit wird dieses Band beschrieben. Es wird allerdings nicht für eine Abspaltung der Sehne gehalten, da eine solche wohl einen latero-distalen Faserverlauf zeigen müßte und das Band medio-distalen Faserverlauf aufweist.

Nickel et al. (1992) und Wintzer (1964) erwähnen neben dem Ansatz des Ligamentum sesamoideum collaterale am

Strahlbein auch eine Abspaltung an den Hufknorpel und das Hufbein. Letztere konnte nicht nachgewiesen werden. Tatsächlich wurden drei Schenkel dieses Bandes vorgefunden, wobei der kürzeste, transversal verlaufende Ast nicht am Hufbein, sondern am Hufknorpel inserierte. Diese Abspaltung war von den Fasern, die von den Strahlbeinflügeln ihren Ursprung nehmen, schwer zu trennen. Deshalb wurde die gesamte Bandmasse, die vom Strahlbein zum Hufknorpel zieht, als Ligamentum chondrosesamoideum bezeichnet. Die Ursprungsstelle des Ligamentum sesamoideum collaterale liegt am Bandhöcker und der distalen Bandgrube des Fesselbeins. Diese Tatsache steht im Gegensatz zu der Meinung von Kadletz (1932), Nickel et al. (1992) und Grenz und Eversfield (1985), die das Band nur im Bereich der distalen Fesselbeinbandgrube ansetzen lassen. Ursprung und Ansatz dieses Bandes werden mitunter in der Literatur sinngemäß vertauscht. Als dritter Ast ist ein weiterer Schenkel an den dorsalen Abschnitt der Hufknorpelinnenfläche zu nennen. Nach Schaller (1992) liegt der Ursprung des Ligamentum sesamoideum collaterale an der Phalanx media, tatsächlich zieht es aber bis an das Fesselbein.

Das Ligamentum chondröngulare collaterale soll nach Kadletz (1932), Schmaltz (1928) und Nickel et al. (1992) in der Bandgrube des Kronbeins anheften. Tatsächlich konnte es aber bis zu einem Bandhöcker am Kronbein verfolgt werden, wo es auch inserierte.

Unterschiedliche Ansichten gibt es bei der Beschreibung des Verlaufs des Ligamentum compedochochondröngulare. Kadletz (1932), Nickel et al. (1992) und Schmaltz (1928) beschreiben seinen Ansatz an Hufknorpel und Hufbein, Stashak (1989) läßt das Band zusätzlich am Strahlbein inserieren. Letzteres ist nicht wahrscheinlich und wurde auch nicht vorgefunden. Hierfür müßte das Band zwischen Hufknorpel und tiefer Beugesehne in Richtung Strahlbein ziehen. Als mögliche Insertionsstellen würden nur die Strahlbeinflügel in Betracht kommen. Die Bänder, die hier entspringen, ziehen aber an den Hufknorpel und werden in ihrer Gesamtheit als Ligamenta chondrosesamoidea bezeichnet. Es konnte keine Verbindung zwischen diesen Bändern und dem Ligamentum compedochochondröngulare nachgewiesen werden.

Die Ligamenta chondröngularia cruciata konnten in der von Ellenberger und Baum (1943), Nickel et al. (1992) und Schaller (1992) beschriebenen Art nicht gefunden werden. Sie sollen „durch die tiefe Beugesehne bedeckt“ sein. Unter der tiefen Beugesehne sind allerdings nur das Strahlbein und seine Bänder sowie die Bursa podotrochlearis zu finden. Sollten die Autoren „palmar/plantar der tiefen Beugesehne verlaufend“ gemeint haben, so ist es unwahrscheinlich, daß diese Bänder vom „Bandgerüst“ des Ligamentum chondropulvinale unterschieden werden können.

Die Ligamenta chondropulvinalia wurden wie von Kadletz (1932), Nickel et al. (1992) und Schmaltz (1928) beschrieben vorgefunden.

Über Aussehen und Ansatz der Hufgelenkkapsel gibt es bislang keine genauen Angaben. Es werden lediglich ein Recessus dorsalis und palmaris erwähnt (Calislar und St. Clair 1969; Nickel et al. 1992; Westhues 1960). Calislar und St.



*Clair* (1969) unterscheiden am Recessus palmaris eine zweigeteilte proximale und eine distale Ausbuchtung. Eine zweigeteilte proximale Ausbuchtung konnte in der von ihnen beschriebenen Art nicht gefunden werden. Proximal der Abspaltung der tiefen Beugesehne an das Kronbein wurde keine Ausbuchtung der Gelenkhöhle vorgefunden. *Schuba* (1993) unterscheidet am Hufgelenk 7 Recessus. Es dürften dabei allerdings nur die größeren Aussackungen berücksichtigt worden sein. Tatsächlich wurde auf den Recessus dorsalis folgend (laut *Schuba* 1993 1. Recessus) eine Einziehung beobachtet. Dieser folgt nach palmar/plantar die Aussackung, die unter dem Kollateralband zu liegen kommt (laut *Schuba* 1993 2. bzw. 3. Recessus, als Recessus medialis bzw. lateralis bezeichnet). Auf nachfolgende Einziehung folgt eine kleine Aussackung, die das Ligamentum chondrosesamoideum umgreift (von *Schuba* 1993 nicht beschrieben). Palmar/plantar sind ein Recessus palmaris/plantaris proximalis und ein Recessus palmaris/plantaris distalis zu unterscheiden. Ersterer weist 2–3 Buchten auf, von *Schuba* (1993) werden diese als Recessus palmaris/plantaris proximalis medialis, lateralis und medianus bezeichnet, entsprechend einem 4., 5. und 6. Recessus). Der mittlere Recessus kann fehlen (*Breit* 1994). Der Recessus palmaris/plantaris distalis entspricht nach *Schuba* (1993) dem 7. Recessus.

Bisher scheint das Aussehen des Recessus dorsalis des Hufgelenks wenig Beachtung gefunden zu haben. Seine buchtförmige Anlage erinnert stark an die Fesselgelenkkapsel, an der zahlreiche „Cellulae“ beschrieben werden. Von *Schuba* (1993) werden diese als Synovialzysten bezeichnet. Nach *Rijkenhuizen et al.* (1989) sollen sich die Synovialzotten und Synovialfalten im Hufgelenk nur hier befinden. Dieser Meinung kann nicht zugestimmt werden, da bereits makroskopisch eine mächtige Synovialfalte paramedian zwischen den gelenkbildenden Flächen von Kron- und Hufbein vorgefunden werden kann. Sie ragt gleichsam einer „Sonde“ zwischen die Gelenkknorpel und scheint so am besten „ermessen“ zu können, ob die Gleitfähigkeit zwischen den gelenkbildenden Knorpeln gewährleistet ist. Nur am Rande sei bemerkt, daß auch zwischen den Gelenkknorpeln von Fessel- und Kronbein eine derartige Falte beobachtet wurde. *Mayeda* (1920) sieht die Funktion einer solchen Falte darin, die Reibung zwischen den Gelenkflächen herabzusetzen. Eine weitere Falte konnte unter dem Hufgelenkkollateralband dargestellt werden. Synovialzotten findet man makroskopisch im Bereich des Recessus dorsalis, am Ansatz der Gelenkkapsel am Margo coronalis, palmar am Ligamentum sesamoideum collaterale sowie zwischen Margo distalis des Strahlbeins und Hufbein.

## Ultraschall für Tierärzte

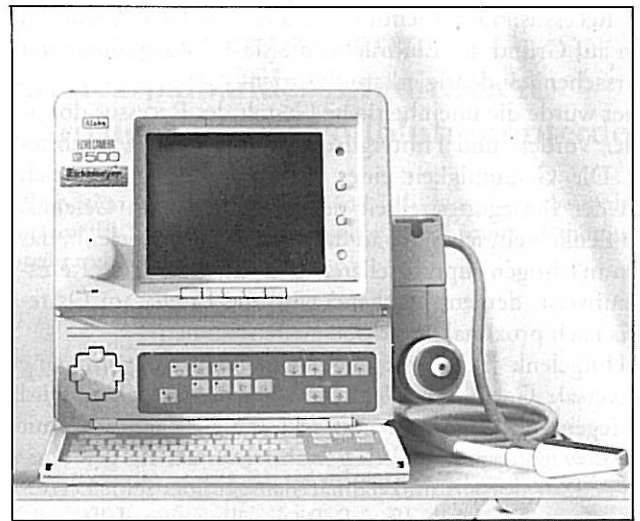


### ALOCA SSD-210 DX II

Linearscanner mit hoher Auflösung, einfacher Bedienung und hoher Mobilität. Handlich leicht (8 kg), schlanker Spezialschallkopf 5 MHz mit besonders langer Zuleitung (3 m) für die Gynäkologie bei Großtieren.

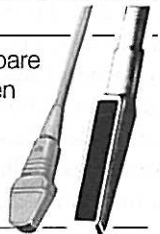


Unser Geräteprogramm, dessen Schallköpfe speziell für die Anwendung bei Groß- und Kleintieren geschaffen wurden.



### ALOCA SSD-500

Linear-/Konvexsektor-Scanner, das tragbare Gerät mit umfassenden Diagnostikleistungen für die Groß- und Kleintierpraxis. Gerne demonstrieren wir Ihnen die Leistungsfähigkeit unserer Geräte in Ihrer Praxis! Rufen Sie uns einfach an.



**VET Eickemeyer**

Medizintechnik für Tierärzte  
Eltastraße 8 · 78532 Tuttlingen  
Telefon (074 61) 7 20 54 · Telefax (074 61) 1 57 40 oder 39 05

Die zweite, hufgelenkkollateralbandnahe Falte unterscheidet sich von ersterer in ihrer Stärke und Glattrandigkeit. Hier wäre eine histologische Untersuchung anzuschließen, da nicht ausgeschlossen werden kann, daß es sich bei letzterer ähnlich dem Ligamentum glenohumerale mediale am Schultergelenk des Hundes um ein „meniskoidales“ (faserknorpelhaltiges) Band handelt (Ganzberger 1993).

Eine Verbindung zwischen Hufgelenk und Bursa podotrochlearis beziehungsweise zwischen diesen und der Fesselbeugesehnscheide wurde niemals beobachtet.

Hago und Vaughan (1986), Hertsch (1983), Hoffer et al. (1989) und Wintzer et al. (1976) sind derselben Meinung. Calislar und St. Clair (1969) beschreiben in einigen Fällen eine Verbindung zwischen Hufgelenk und Fesselbeugesehnscheide.

Die Diskussion darüber, ob nun Anästhetika vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis diffundieren können oder nicht, scheint, solange man die genaue Ursache für das Zustandekommen der Schmerzen bei Podotrochlose nicht kennt, irrelevant. Sucht man wie Wintzer (1974) deren Ursache im Ligamentum sesamoideum distale impar, so können dessen Nervenendigungen sowohl von seiten des Hufgelenks aus auch von seiten der Bursa podotrochlearis anästhesiert werden. Außerdem ist zu bedenken, daß bei Exostosenbildung das Band pathologisch verändert wird und sich damit das Diffusionsverhalten ändern kann.

Obwohl man bei der Herstellung von Ausgußpräparaten intraartikulären Überdruck erzeugt – es handelt sich schließlich um einen artifiziellen Gelenkhydrops – eignen sich solche Präparate sehr gut zum Erkennen von Falten und Recessus. Der Richtungsverlauf von Gelenkbändern kann auf Grund der Eindrückte, die sie am Ausgußpräparat verursachen, eindeutig erkannt werden.

Bisher wurde die uneinheitliche Gestalt des Recessus dorsalis der Vorder- und Hintergliedmaße noch nicht beschrieben. Die Geräumigkeit eines Gelenkrecessus richtet sich nach der Bewegungsfreiheit des entsprechenden Gelenks. Man denke beispielsweise an das Femoropatellargelenk, das einen mächtigen suprapatellaren und infrapatellaren Recessus aufweist, dementsprechend wird die Patella am Os femoris nach proximal und distal gleiten können.

Im Hufgelenk findet vor allem eine Bewegung um eine transversale Gelenkachse statt, das heißt, das Gelenk wird vorwiegend gebeugt und gestreckt. Folglich muß, damit diese Bewegungsmöglichkeit gewährleistet ist, ein geräumiger Recessus dorsalis und palmaris ausgebildet sein. Letzterer wird median durch die tiefe Beugesehne eingedellt.

Der an der Hinterextremität medial höher ausgebuchtete Recessus dorsalis könnte seine Ursache in einer unterschiedlichen Gelenkstellung oder Bewegungsmechanik im Vergleich zur Vordergliedmaße haben. Im allgemeinen ist die mediale Wand des Hufbeins wie auch die Wand des Hornschuhs steiler gestellt als die laterale, also ebenfalls asymmetrisch angelegt. Untersuchungen zur Bewegungsmechanik sind allerdings am lebenden Tier durchzuführen und Angelegenheit klinischer Disziplinen.

Unklar scheint auch die Funktion der „giebelartigen“ Anlage des Margo coronalis des Hufbeins. Sie wurde bisher noch nicht beschrieben.

## Literatur

- Branscheid, W.J. (1977): Untersuchungen an der Hufrolle bei Pferden mit und ohne Hufrollenerkrankung (Podotrochlose). Diss., Univ., Fachbereich Tierproduktion, Hohenheim.
- Breit, Sabine (1994): Untersuchungen zur topographischen Anatomie von Hufgelenk und Bursa podotrochlearis beim Pferd. Diss., Vet. med. Univ., Wien.
- Calislar, T. und St. Clair, L.E. (1969): Observations on the navicular bursa and the distal interphalangeal joint cavity of the horse. J. Am. Vet. Med. Assoc. 154, 410–412.
- Ellenberger, W. und Baum, H. (1943): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Auflage bearbeitet von Zietschmann, O., Ackerknecht, E. und Grau, H., Springer Verlag, Berlin.
- Ganzberger, K. (1993): Anatomische Untersuchungen zum Schultergelenk des Hundes insbesondere zum Ligamentum glenohumerale mediale. Diss., Vet. Med. Univ., Wien.
- Ghetie, V. (1971): Anatomia animalelor domestice. Band 1: Aparatul locomotor. Editura academice republicii socialiste Romania.
- Grenz, G. und Eversfield, S. (1985): Beschreibung einer Operationsmethode zur Behandlung der Podotrochlose des Pferdes. Prakt. Tierarzt 65, 221–223.
- Hago, B.E.D. und Vaughan, L.C. (1986): Radiographic anatomy of tendon sheaths and bursae in the horse. Equine Vet. J. 18, 102–106.
- Hertsch, B.-W. (1983): Die röntgenologische Diagnose der Podotrochlose. In: Knesevic, P.F. (1985): Orthopädie bei Huf- und Klautentieren. Int. Tagung, Wien, 5.–7. Okt. 1983, 1. Auflage, Schlüter Verlag, Hannover, 12–17.
- Hoffer, M.A., Leach, D.H. und Doige, C.E. (1989): The developmental anatomy of the equine navicular bursa and associated structures. Anat. Embryol. 179, 355–367.
- Kadletz, M. (1932): Anatomischer Atlas der Extremitätengelenke von Pferd und Hund. 1. Auflage, Urban und Schwarzenberg, Wien.
- Lotze, R. (1911): Untersuchungen über die Beugesehnen am Fuß des Pferdes. Diss., Tierärztl. Hochschule, Dresden.
- Mayeda, T. (1920): Experimentelle histologische Studie über die Synovialmembran. Milt. mediz. Fakultät Tokyo 23, 394–465.
- Nickel, R., Schummer, A., Wille, K.-H. und Wilkens, H. (1992): In: Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. (Hrsg.): Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band I, Bewegungsapparat. 6. Auflage, Parey, Berlin.
- Rijkenhuizen, A.B.M., Nemeth, F., Dik, K.J. und Goedegebuure, S.A. (1989): The arterial supply of the navicular bone in the normal horse. Equine Vet. J. 21, 399–404.
- Schaller, O. (1992): Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 1. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart.
- Schmaltz, R. (1928): Anatomie des Pferdes. 2. Auflage, Verlag R. Schaetz, Berlin.
- Schuba, S. (1993): Gelenkkapselverhältnisse an gesunden Zehngelenken der Vorder- und Hintergliedmaßen des Pferdes. Diss., Tierärztl. Hochschule, Hannover.
- Stashak, T.S. (1989): Adams' Lahmheit bei Pferden. 4. Auflage. Verlag Schaper, Hannover.
- Westhues, M. (1938): Über das Wesen, die Diagnostik und die Therapie der Podotrochlitits chronica des Pferdes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 51, 781–785, 797–802.
- Wintzer, H.-J. (1964): Zur Podotrochlitits chronica aseptica des Pferdes. Eine klinische, pathologisch-anatomische und röntgenologische Studie. Habil.-Schr., Univ., Vet.-med. Fak., Utrecht, Schotanus und Jens.
- Wintzer, H.-J. (1974): Prognose und Behandlung der Podotrochlose des Pferdes. Tierärztl. Prax. 2, 281–285.
- Wintzer, H.-J. und Dämmrich, K. (1971): Untersuchungen zur Pathogenese der sog. Strahlbeinlahmheit des Pferdes. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 84, 221–225.
- Wintzer, H.-J., Frey, H.-H. und Fitzek, A. (1976): Untersuchungen zur Diffusion lokalanästhetischer Lösungen vom Hufgelenk in die Bursa podotrochlearis beim Pferd. Schweiz. Arch. Tierheilk. 118, 233–238.

Dr. Sabine Breit

Institut für Anatomie  
Veterinärmedizinische Universität Wien  
Linke Bahngasse 11,  
A-1030 Wien  
Tel. 0222/71155250