

Über den Bau und die Funktionen des Pferdehufes und ihre Beziehungen zur Hufknorpelverknöcherung und zum Hufmechanismus

Autor(en): **Heusser, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **70 (1928)**

Heft 4

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-589344>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXX. Bd.

April 1928

4. Heft

Über den Bau und die Funktionen des Pferdehufes und ihre Beziehungen zur Hufknorpelverknöcherung und zum Hufmechanismus.

Von Dr. H. Heusser, Zürich.

Unbestritten ist der Huf des Pferdes von ausschlaggebender Bedeutung hinsichtlich der Leistung und damit des Wertes dieses Tieres. Von jeher hat man denn auch der Hufpflege grosse Aufmerksamkeit zuteil werden lassen und in neuerer Zeit ist das distale Gliedmassenende häufig Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Diese letzteren sind aber keineswegs als endgültig und abgeschlossen zu betrachten. Noch immer gehen die Anschauungen der Autoren über die Physiologie und Pathologie des genannten Organs auseinander und selbst die anatomischen Verhältnisse sind noch nicht lückenlos abgeklärt. Noch immer gibt es Probleme, über die wir nur mangelhaft unterrichtet sind, obschon sie nicht allein wissenschaftliches, sondern ebenso sehr praktisches Interesse besitzen. Dies trifft u. a. auch für die so häufige Verknöcherung der Hufknorpel zu und es erschien daher gerechtfertigt, eigene Untersuchungen in dieser Richtung vorzunehmen.

Bei der Zerlegung und Präparation von frischen Hufen gelingt es nach den herkömmlichen Methoden nicht, neue Tatsachen von ausschlaggebender Bedeutung festzustellen. Wohl ergibt das sorgfältige Freilegen der Hufbeinbeugesehne die von Stoss¹⁾ publizierte Beobachtung, dass diese Sehne nicht lediglich am Hufbein, sondern auch an den Hufknorpeln endet, doch lässt sich über die Art ihrer Befestigung kein genaues Bild machen, indem das Strahlkissen sich davon nicht scharf trennen lässt. Über die Struktur des letzteren fehlen genauere

¹⁾ Stoss, Anatomie und Physiologie der Phalangenbänder des Pferdes. Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde, VI. Band.

Anhaltspunkte. Auf Schnitten erscheint es als wenig differenziertes, elastisches Gebilde, als ein Maschenwerk von Bindegewebe, wobei die dabei entstandenen Hohlräume zur Hauptsache von Fett ausgefüllt sind. Richter¹⁾ allerdings hat an der Innenfläche der Hufknorpel eine Menge vom obern Rand ihren Anfang nehmende und in verschiedener Richtung nach abwärts gehende, verschieden starke, strangartige, sehnige Faserzüge wahrgenommen, während nach demselben Autor der untere wesentlich stärkere Rand des Hufknorpels in seinen hinteren Abschnitten so innig mit dem elastischen Kissen verschmilzt, dass es äusserst schwierig ist, eine genaue Grenze zwischen den sich ineinander verlierenden knorpeligen und sehnigen Massen zu ziehen.

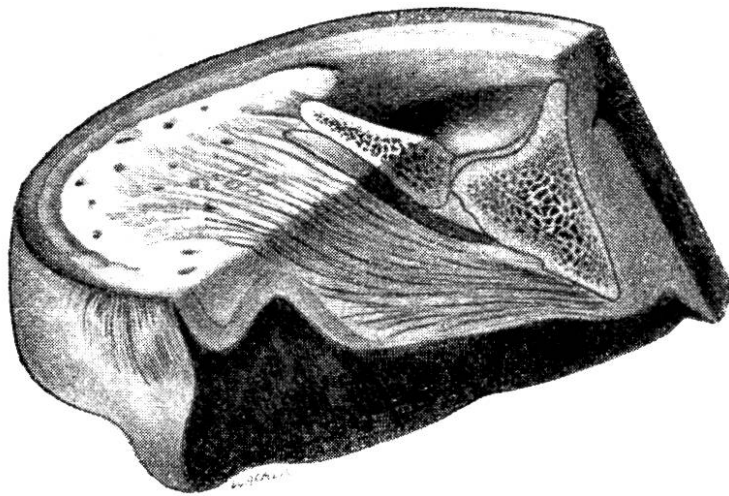


Fig. 1. Bandapparat des Strahlkissens.
Schnitt durch einen in Formalin gehärteten Fohlenhuf mit Rehe.

Durchschneidet man indessen Hufe, die längere Zeit in 4%iger Formalinlösung gelegen haben, so kann eine deutliche Differenzierung und eine deutliche Struktur im Strahlkissen wahrgenommen werden. Es fällt eine schichtartige Anordnung des Bindegewebes quer zur Längsachse des Hufes auf, in der Art, dass dünne Bindegewebsplatten, die in der Gegend der Anheftungsstelle der Hufbeinbeugesehne am Hufbein ihren Ursprung nehmen, fächerartig nach hinten divergierend angeordnet sind, um sich seitlich, an der Innenfläche der Hufknorpel, anzuheften (Fig. 1). Sie haben bezüglich Wesen und Anordnung Ähnlichkeit mit der Zehenbinde, indem sie von

¹⁾ Richter, Über den Bau und die Funktionen der Fussenden der Perissodactyla unter besonderer Berücksichtigung der Bewegungsvorgänge am Hufe des Pferdes. Diss. Zürich 1905.

derselben Gegend aus, nahe beieinander, ihren Ursprung nehmen, nicht leicht von ihr zu trennen sind, nach oben und seitlich verlaufen und die Hufbeinbeugesehne, das Strahl- und Kronbein hinten umschliessen. Da es nicht gelingt, mit dem Messer diese Platten, die unter sich durch Bindegewebszüge gut verbunden sind, zu isolieren, so musste nach einer anderen Möglichkeit gesucht werden, um sie besser hervortreten zu lassen.

Es ergab sich nun, dass zur Darstellung dieser anatomischen Verhältnisse im Huf der Mazerationsprozess sich am besten eignet. Ganze, oder durchschnittene Hufe werden durch wochenlanges Einlegen in Wasser zur Fäulnis gebracht, wobei es sich zeigt, dass nicht alles Gewebe gleich rasch in Zerfall übergeht, sondern Bänder und Sehnen eine grössere Resistenz aufweisen als lockeres Bindegewebe, Fett und dergleichen. Durch Ausspülen und Wegpräparieren des der Fäulnis anheimgefallenen Gewebes bleiben schliesslich anatomische Gebilde zurück, wie sie sonst nicht dargestellt werden können. Namentlich gilt dies für die Hufknorpel, den Aufhängeapparat des Strahlkissens und die Insertion der Hufbeinbeugesehne. Diese Präparationsmethode eignet sich nicht nur ausserordentlich gut zur Darstellung des anatomischen Baues, sondern namentlich auch zum Studium der Funktionen der von der Hornkapsel eingeschlossenen Weichteile. Die Präparate können in Formalin, oder aber in Phenol-Glyzerin¹⁾ vor weiterer Fäulnis bewahrt, beliebig lange haltbar gemacht werden. Das Aufbewahren in Phenol-Glyzerin hat den Vorteil des Nichterhärtens der Sehnen und Bänder, so dass ihre Funktionen jederzeit nachgeprüft werden können, während bei der Fixation in Formalin wertvolle anatomische Dauerpräparate zustande zu bringen sind.

An Hand derartiger Präparate lässt sich zunächst eine ungeahnte Verbreiterung des distalen Endes der Hufbeinbeugesehne erkennen. Ihre Anheftung ist nicht, wie oft dargestellt wird, auf den halbmondförmigen Ausschnitt des Hufbeins beschränkt, sondern sie erfolgt auch seitlich davon und zwar an den Hufbeinästen und an der Innenfläche der hintern Hufknorpelabschnitte, in schief nach hinten und oben ansteigender Richtung (Fig. 2). Diese letztere Anheftung kommt durch fächerartig auseinanderstrebende, starke Sehnenstränge zustande, die bis gegen jenen Winkel des Hufknorpels reichen, der am weitesten über die Hornkapsel hinausragt. Das sind also

¹⁾ Glyzerin und Wasser \overline{aa} , Phenol 3%.

Gewebszüge, welche auf Zug beansprucht werden und zwar vermutlich weniger bei der Belastung im Ruhezustand, als bei der Beugung und namentlich bei der Streckung der Phalangen-gelenke, d. h. beim Fussen und Abrollen, wobei die hinteren Enden der Hufknorpel hereingezogen werden, worauf übrigens auch Stoss¹⁾ aufmerksam macht. Diese über dem Hufgelenk an der Hufknorpelinnenfläche sich anhaftenden Sehnenschenkel

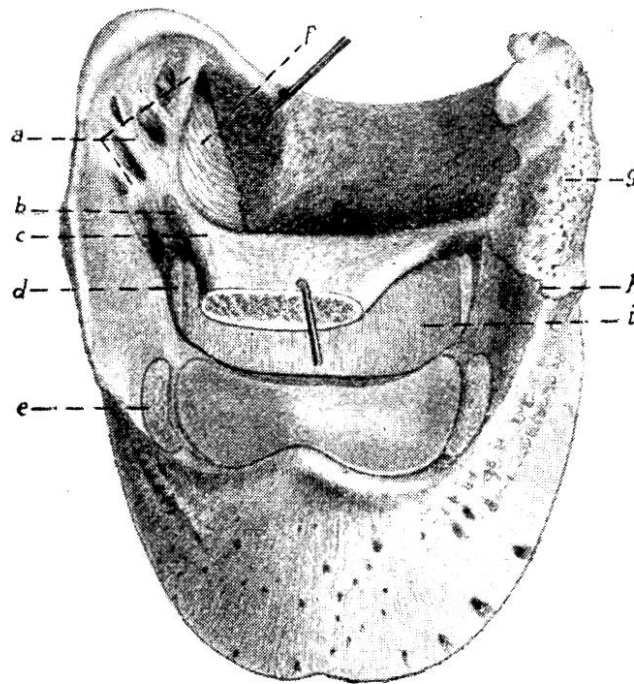


Fig. 2. Insertion der Hufbeinbeugesehne am Hufknorpel. Linker Vorderhuf der bodenengen Stellung mit Verknöcherung des lateralen Hufknorpels. — Mazerationspräparat schief von oben gesehen.

- a Anheftung der Hufbeinbeugesehne an der Innenfläche des Hufknorpels.
- b Anheftung des Hufknorpelfesselbeinbandes.
- c Hufknorpelschenkel der Hufbeinbeugesehne.
- d Anheftung der Hufbeinbeugesehne am Strahlbein.
- e Seitenband des Hufgelenkes.
- f Strahlpolsterbandapparat.
- g Verknöchertes äusserer Hufknorpel.
- h Fraktur des verknöcherten Hufknorpels.
- i Hufbeinbeugesehne nach Entfernung des Strahlbeins.

bilden in Verbindung mit dem distalen Teil der Hufbeinbeugesehne, d. h. mit seiner eigentlichen Hufbeininsertion einen Halteapparat, welcher dazu dient, ein Abgleiten des Kronbeins über den hintern Rand des Hufbeins, also eine Luxation des Hufgelenkes nach hinten zu vermeiden. Dass übrigens eine solche Tendenz besteht, beweist jene gelegentliche Beobachtung im Anschluss an die Neurektomie, bei welcher nach Degenera-

¹⁾ Stoss, vergl. ¹⁾.

tion des Strahlbeins und Zerreiſſung ſeiner Aufhängebänder eine ſolche Luxation tatsächlich eintritt.¹⁾ Inſbesondere bei ſchief nach hinten abſtoſſender Gliedmaſſenſäule iſt die Beanspruchung dieſes Halteapparates maximal, ähnlich wie auch das Eckſtrebengewölbe von dem auf ihm ruhenden Strahlbein gerade in dieſem Moment am intensivſten als Widerlager in Anſpruch genommen wird und ſich abflacht unter gleichzeitiger Erweiterung des Hufes in ſeinen hintern Abſchnitten. Bekanntlich findet beim Schrittpferd die Hauptkrafteinwirkung auf den Huf im Gegenſatz zum Laufpferd beim Abrollen ſtatt und es darf damit auch erwartet werden, daſſ beim erſteren häufiger und zugleich intensivere Schädigungen der hier in Frage ſtehenden Hufabſchnitte ſich einſtellen, was tatsächlich auch der Fall iſt. Gleich hier ſei daran erinnert, daſſ Verknöcherungen der Hufknorpel bei ältern Fuhrpferden ſozusagen regelmäſſig vorhanden ſind, während ſie bei Reitpferden bekanntlich nur ſelten beobachtet werden.

Nach derſelben Präparationsmethode kann auch der oben beſchriebene Bau des Strahlkiffens an Längs- und Querschnitten durch den Huf deutlich nachgewieſen werden. Die einzelnen aus Bindegewebe und elatiſchen Faſern beſtehenden Platten, die am untern Ende der Hufbeinbeugesehne, d. h. am Hufbein ihren Anfang nehmen, heften ſich ſeitlich an den Hufbeinäſten, zuſammen mit der Hufbeinbeugesehne ſelbſt an, ſetzen ſich fort auf die Innenfläche der hintern Hufknorpelpartien und inserieren hier ſowohl, als auch an deren oberem Rand, der inſolgedeſſen nach innen geneigt erſcheint. In ihrer Geſamtheit bilden ſie ein inniges Gefüge von Platten, die ſich wie die Blätter eines Buches aneinander legen und als ſolides Spannband die beiden Hufbeinäſte und die hinteren Hufknorpelabſchnitte miteinander verbinden. Sie dienen ſo nicht bloſſ als Schutzorgan für die Hufbeinbeugesehne, ſondern es kommt ihnen eine vorzügliche ſtoſſbrechende Bedeutung dadurch zu, daſſ einerſeits die Eckſtreben in Verbindung mit dem Hornſtrahl ihnen als Widerlager dienen, um ein Verſenken der hintern Abſchnitte des Hufbeins bei der Hufbeſtattung zu verhindern und um ihre Prellungen auszufedern (Fig. 3), während ſie andererſeits beim Abrollen dem Druck des Strahlbeins und der Hufbeinbeugesehne entgegenzuwirken haben, und die letztere bei ihrer Aufgabe eine Luxation, des

¹⁾ Ackermann, Unterſuchungen über Neurektomiefolgen bei Pferden, Schweizer Archiv für Tierheilkunde 1909, Fig. 8.

Hufgelenkes nach hinten zu verhindern, unterstützen. Beim Durchtreten im Fesselgelenk werden sie also durch einen Druck von unten zufolge Senkung des Hufbeins (Fig. 3), beim Abrollen zugleich noch durch einen solchen von oben, nämlich durch das nach hinten tretende Strahlbein und die Hufbeinbeugesehne, auf Zug beansprucht. Einem Durchdrücken nach unten wirkt die Anheftung des Strahlkissenbandapparates an den obern Partien der Hufknorpelinnenfläche entgegen und es sind dadurch zudem die Eckstreben und der Strahl gewissermassen an die Hufknorpel aufgehängt, so dass verständlich ist, dass diese Aufhängebänder bei Fuhrpferden meist hypertrophieren. Es erübrigt sich wohl zu sagen, dass das

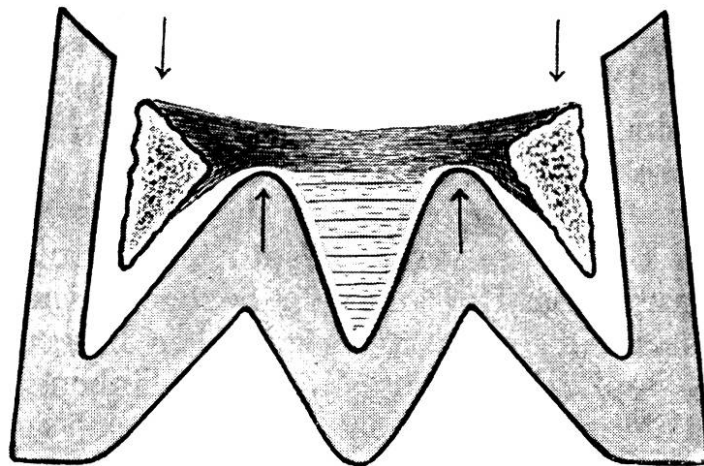


Fig. 3. Strahlpolsterbandapparat, das Eckstrebengebölbe als Widerlager benutzend, Frontalschnitt (schematisch).

Eckstrebengebölbe unter der Einwirkung der Last sich abflacht und dadurch die Erweiterung der hintern Hufabschnitte begünstigt.

Die Beanspruchung der Eckstreben als Widerlager hat allerdings eine kräftige Unterstützung derselben unten zur Voraussetzung, sei es, dass sie mit dem Boden direkt in Berührung sind, oder aber zum mindesten eine dicke Hornsohle einem Durchdrücken Einhalt gebietet. Ist beides nicht vorhanden, so wird sich der Huf unter dem Einfluss der Belastung in seinem Trachtentragrandgebiet wohl erweitern, in seinen Trachtenkronrandabschnitten dagegen gleichzeitig verengern. Auch kann Steingallenbildung die Folge einer mangelhaften Eckstrebenunterstützung sein.

Leicht verständlich ist nach dem Gesagten die stossbrechende und hufmechanismusfördernde Wirkung des Stegeisens, des-

gleichen aber auch die Atrophie des Strahles, die dann eintritt, wenn letzterer den Boden andauernd nicht mehr berührt und seine elastischen Gebilde nicht durch regelmässige Arbeit des Pferdes immer und immer wieder eine Dehnung erfahren und dadurch leistungsfähig erhalten bleiben. Wie bei allen elastischen Organen, besteht auch hier die Tendenz der Retraktion und dauernden Verkürzung, die sich beim Nichtgebrauch immer mehr geltend macht. Bei den steilen, schmalen und trockenen Hufen der Blutpferde ist dies weit eher der Fall als bei den Hufen der schwereren Pferde mit schiefem Wandverlauf, wo der Hufmechanismus aus verschiedenen Gründen ohnehin ausgesprochener ist. Das von Stoss¹⁾ als gekreuztes Hufknorpelband bezeichnete Gebilde, dessen Faserzüge, sich in der Mitte kreuzend, von der Innenfläche eines Hufknorpels zum Hinterende des entgegengesetzten Hufbeinastes laufen, dürfte mit den vordern Abschnitten des Strahlpolsters identisch sein, die sich vom Hufknorpelast der Hufbeinbeugesehne aus nach dem gegenüberliegenden Hufbeinast verfolgen lassen.

Das Strahlbein, nach oben durch das Aufhängeband, nach unten durch das Strahlbeinhufbeinband und nach der Seite durch das Seiten- oder Hufknorpelstrahlbeinband fixiert, ist zudem seitlich durch je einen kräftigen, anscheinend wenig bekannten Bandzug mit der Hufbeinbeugesehne, der aber durch die Mazerationsmethode deutlich hervortritt, verbunden.

Die Hufknorpel, die nach demselben Verfahren ebenfalls gut zur Darstellung gebracht werden können, bilden, wie aus obigem hervorgeht, eine Fortsetzung der Hufbeinäste nach oben und hinten, die der Anhaftung von Zugelementen dient, gleich wie die Pfeiler einer Hängebrücke. Sie werden bei der Hufbelastung gleichzeitig in verschiedener Weise auf Zug beansprucht und zwar einerseits von den seitlichen Abzweigungen der Hufbeinbeugesehne, andererseits vom Strahlpolsterbandapparat, ausserdem wie erwähnt vom Hufknorpelstrahlbeinband, sowie vom Hufknorpelfesselbeinband und Hufknorpelkronbeinband, während sie durch das Hufknorpelhufbeinband mit dem Hufbein in inniger Verbindung stehen. Ihre Aussenfläche dient zugleich einem Teil der Wandlerhaut als Grundlage. Ist ihre Inanspruchnahme eine anhaltend intensive, so suchen sie sich derselben dadurch anzupassen, dass sie an den Orten der stärksten Beanspruchung verknöchern, während die Zug-elemente hypertrophieren. Der allgemeinen Erklärung der

¹⁾ Stoss, vergl. ¹⁾.

Ursache der Hufknorpelverknöcherung als Fortpflanzung einer Entzündung des Hufbeinastes¹⁾ ist zuerst Zschokke²⁾ entgegengetreten. Er hat den Verknöcherungsprozess als Folge einer Bandzerrung, nämlich derjenigen des Hufknorpelfesselbeinbandes dargestellt, wie dies auch Hugentobler³⁾ tut. Wenn dieser Auffassung prinzipiell zugestimmt werden muss,

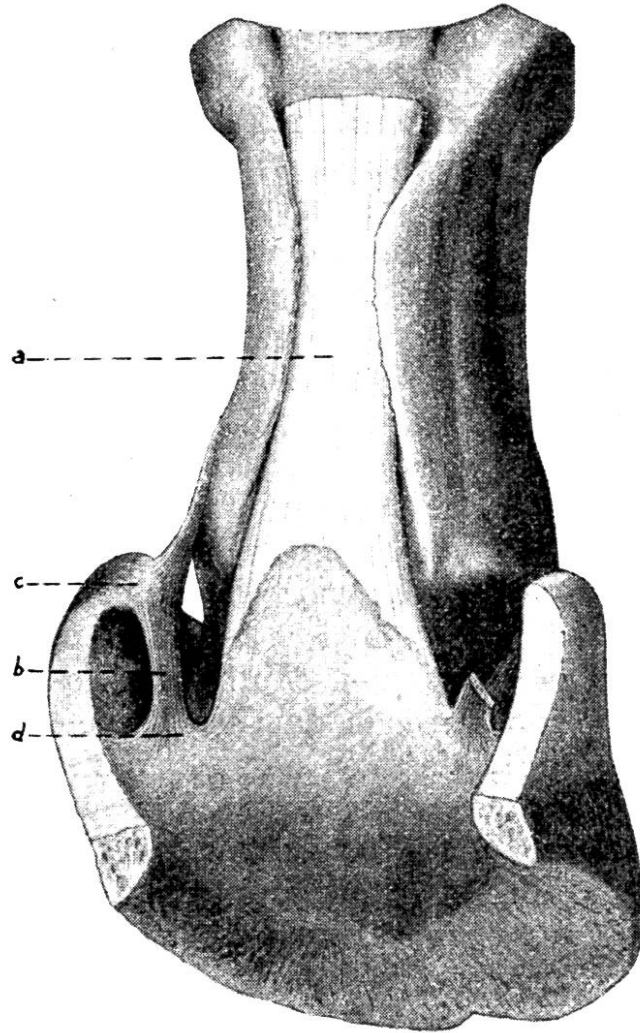


Fig. 4. Hufknorpelfesselbeinband und Hufbeinbeugesehne.
Mazerationspräparat.

a Hufbeinbeugesehne. b Hufknorpelfesselbeinband. c Dessen Anheftung am Hufknorpel.
d) Dessen Anheftung an der Hufbeinbeugesehne.

ist doch darauf hinzuweisen, dass Verknöcherungen der Hufknorpel auch ohne Hypertrophie genannten Bandes bestehen,

¹⁾ Eberlein, Die Hufkrankheiten des Pferdes in Bayern u. Fröhner, Handbuch der tierärztl. Chirurgie.

²⁾ Zschokke, Die Krankheiten der Knochen, ebenda.

³⁾ Hugentobler, Die Veränderungen des Hufknorpelfesselbeinbandes und der Zehenbinde, sowie ihre Beziehungen zur Schalenbildung und Verknöcherung der Hufknorpel. Diss. Zürich 1907.

während umgekehrt eine Bandhypertrophie zuweilen auch bei normalen, elastischen Hufknorpeln vorkommt, was beweist, dass Hufknorpelverknöcherung und Hypertrophie des Hufknorpelfesselbeinbandes unabhängig von einander zustande kommen können. Verlauf und Funktion dieses Bandes lassen sich wiederum an Hand von Mazerationspräparaten gut zur Darstellung bringen. Proximal inseriert es bekanntlich am Fesselbein und heftet sich distal mit einem kurzen Schenkel

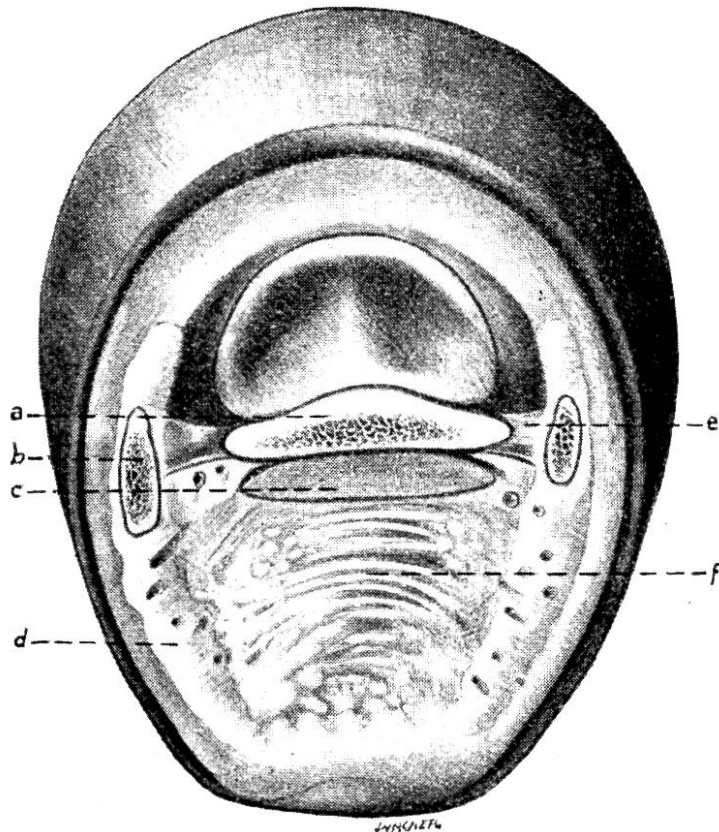


Fig. 5. Beginnende Hufknorpelverknöcherung an der Ansatzstelle des Hufknorpelstrahlbeinbandes. Bandapparat des Strahlpolsters. Formalinpräparat. Horizontalschnitt. a Strahlbein. b Beginnende Hufknorpelverknöcherung. c Hufbeinbeugesehne. d Elastischer Hufknorpel. e Hufknorpel-Strahlbeinband. f Bindegewebsplatten des Strahlpolsters.

am hintern, obern Rand des Hufknorpels und mit einem zweiten Schenkel, der an seiner Ansatzstelle mit der Hufbeinbeugesehne verschmilzt, an den Hufbeinästen, die ihm als Hebelarm dienen, an (Fig. 4). Gleich der Zehenbinde, die das Hufbein mit dem Fesselbein verbindet, hat es als Spannband beim Abrollen ein Überstrecken der Zehe zu verhindern und fixiert mit seinem kurzen Schenkel den Hufknorpel gerade in dem Moment nach oben, wenn an letzterem die seitlichen Äste der Hufbeinbeugesehne und der Strahlpolsterbandapparat einen Gegenzug nach

unten ausüben. Bei Fuhrpferden ist es bald einseitig, bald innen und aussen zugleich verdickt. Aus dem ursprünglich dünnen Band ist ein kräftiger Strang geworden. Die Ursachen der Hufknorpelverknöcherung sind also anderswo zu suchen. Bei der Betrachtung von Hufbeinen, die mit dieser Anomalie behaftet sind, fällt es auf, dass der Umwandlungsprozess des Knorpels in Knochen meist an einer bestimmten Stelle seinen Anfang nimmt und zwar zu beiden Seiten des Strahlbeins. An dieser Stelle sitzt dem Hufbeinast eine halbinselartig nach oben vorspringende Knochenplatte von wechselnder Grösse auf und zwar da, wo das Seitenband des Strahl-

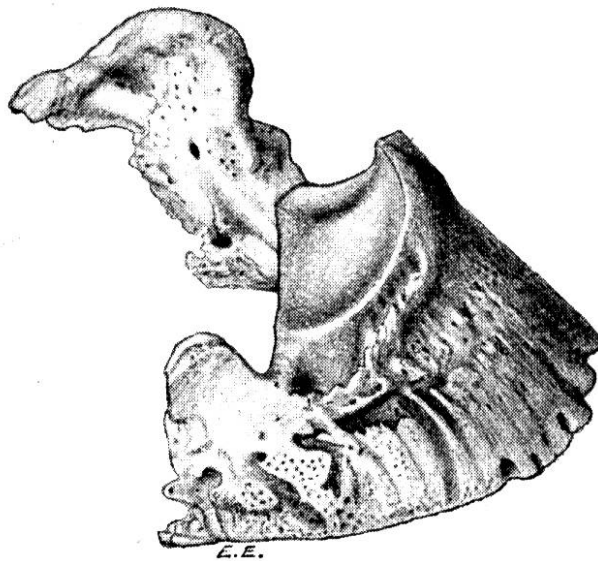


Fig. 6. Linkes Hufbein
mit partieller Hufknorpelverknöcherung bei bodenenger Stellung.

beins am Hufknorpel inseriert, worauf bereits A. Lungwitz aufmerksam macht und zugleich feststellt, dass die Verknöcherung ihren Ausgang in der Regel an der Ansatzstelle des Hufknorpelstrahlbeinbandes nimmt (Fig. 5). Es ist wohl nicht zufällig, dass an der mehr belasteten Hufseite die genannte Prominenz grösser ist als an der gegenüberliegenden Seite (Fig. 6). Dass, wie erwähnt, bei Zugpferden die Hufknorpelverknöcherung weitaus häufiger und intensiver auftritt als bei Reitpferden, ist deshalb leicht verständlich, weil bei den ersteren die physiologisch stärkste Beanspruchung des Hufes bei steiler Fesselstellung, im Moment des Abrollens stattfindet, wobei das Strahlbein durch die dabei stattfindende Verdrängung nach hinten sowohl, als auch durch den auf es einwirkenden Druck der Gliedmassensäule, seine an den Hufknorpeln inserierenden

Seitenbänder stärker beansprucht als in den vorangehenden Phasen des Fussens und Stützens.

Bei fortschreitender Verknöcherung nimmt der Prozess von der erwähnten Stelle aus seinen Weg für gewöhnlich nach oben und hinten und zwar in einem Winkel von ca. 45° zur Horizontalen, was mit den Beobachtungen A. Lungwitz¹⁾ u. a.²⁾ in Einklang steht, wofür man aber in der Literatur vergeblich nach einer Erklärung sucht (Fig. 7).

Diese Gesetzmässigkeit des Fortschreitens der Ossifikation ist augenfällig und nur wenige Ausnahmen, wobei andere Hufknorpelabschnitte verknöchern, können beobachtet werden. Die Umwandlung des Knorpels in Knochen entspricht nach Richtung und Lage genau dem am Hufknorpel sich anheftenden

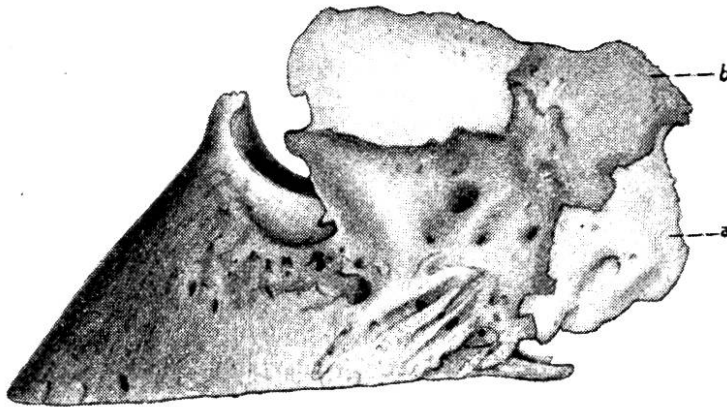


Fig. 7. Partielle Hufknorpelverknöcherung.
Mazerationspräparat.
a Elastischer, b verknöchert Hufknorpel.

Schenkel der Hufbeinbeugesehne. Schreitet der Verknöcherungsprozess weiter, so verbreitert sich zunächst das obere Ende der Knochenplatte, welche alsdann nach hinten umgebogen erscheint. Schliesslich kann die Verknöcherung bei strapazierten Pferden nach und nach den ganzen Hufknorpel betreffen, der mehr und mehr an Grösse zunimmt und aufgetrieben erscheint. Am längsten widersteht der untere hintere Winkel des Knorpels. Von seiner konkaven Innenfläche aus ziehen starke Spangen und bindegewebige Platten des Strahlpolsterbandapparates nach unten und bilden so hypertrophierte Zuelemente an den durch den Verknöcherungsprozess verstärkten Pfeilern (Fig. 8).

¹⁾ A. Lungwitz, Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin, 1888, S. 24.

²⁾ Möller, Die Hufkrankheiten des Pferdes, 1920.

Gutenäcker, Die Hufkrankheiten des Pferdes, 1901.

Mit dem Grad ihrer Verknöcherung büßen die Hufknorpel an Elastizität ein, so dass ein vermehrter Zug an dem beide Hufknorpel miteinander verbindenden Bandapparat des Strahlpösters, der dann beispielsweise entsteht, wenn durch ein Stegeisen der Hornstrahl intensiv belastet wird, zu Zerrungen und vermehrtem Lahmgehen Anlass gibt, sobald beide Hufknorpel gleichzeitig verknöchert sind. Der Nachweis solcher Bandapparate beweist die Beanspruchung der Hufknorpel

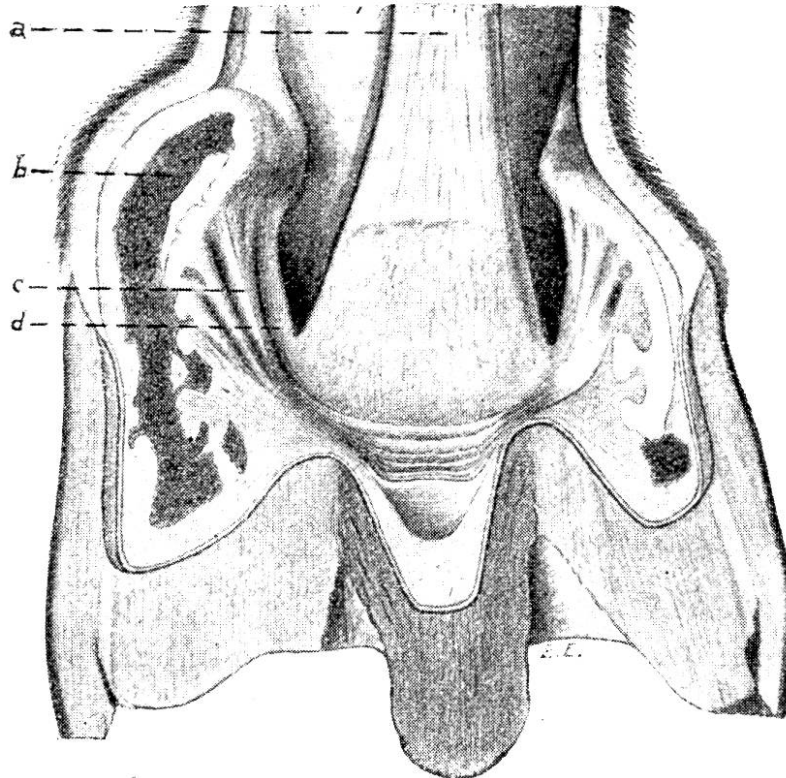


Fig. 8. Verknöcherung und Auftreibung des lateralen Hufknorpels vorn links eines Zugpferdes mit zehenenger Stellung.

Hypertrophierter Bandapparat des Strahlkissens.

Mazerationspräparat. Frontalschnitt.

a Hufbeinbeugesehne. b Verknöchertes und aufgetriebener lateraler Hufknorpel.
c Hypertrophierter Bandapparat des Strahlkissens. d Hufknorpel-Fesselbeinband.

während des Stützaktes auf Zug und nicht auf Druck, wie von anderer Seite angenommen wird.¹⁾ Es besteht dabei die Tendenz, die Hufknorpel nach einwärts und abwärts zu ziehen, veranlasst durch den auf die Hufbeinbeugesehne, das Strahlbein und das Strahlkissen einwirkenden Teil der Körperlast, welcher das Bestreben hat, jene gegen den Boden hin zu ver-

¹⁾ Fischer, Der Fuss des Pferdes, 1927.
Richter, vergl. S. 170¹).

senken (Stoss)¹⁾. Dass diese Tendenz gerade bei Lastpferden besonders ausgesprochen ist, beweist das Vorkommen der zahlreichen Flach- und Vollhufe, sowie der verknöcherten Hufknorpel als Folge einer intensiven Druck- bzw. Zugbeanspruchung. Druck auf das Strahlkissen bei der Hufbelastung erzeugt Zug an der Hufknorpelinnenfläche, wobei sich diese, wie leicht verständlich, nicht nach aussen, sondern nach innen neigen.

Da sich im selben Moment die Hornwand unter der Einwirkung der Körperlast in den hintern Hufabschnitten erweitert (vgl. 15), entsteht zwischen Hufknorpel und Hornwand ein Hohlraum, der ein Weitwerden, eine maximale Anfüllung der Blutgefässe gestattet, während bei der Entlastung Hornwand und Hufknorpel sich einander wieder nähern, wobei ein Auspressen der nunmehr eingeengten Blutgefässe erfolgt. Auf diese Weise ist vortrefflich für eine rege Blutzirkulation und insbesondere für den Rücktransport des venösen Blutes durch den Hufmechanismus gesorgt.

Das Vorkommen von Zusammenhangstrennungen in den verknöcherten Hufknorpeln, die als Frakturen beschrieben werden (Fig. 2), erklärt sich aus der verschiedenartigen Zugbeanspruchung des Hufknorpels, indem zu Verknöcherung Anlass gebende Zugwirkungen überall da möglich sind, wo sich am Hufknorpel Bänder anhaften. Ihrem verschiedenartigen Verlauf entspricht auch die Zugrichtung und es machen sich daher Zugkräfte in den verschiedensten Richtungen am Hufknorpel geltend. Neben der Verknöcherung, ausgehend von der Insertion des Hufknorpel-Strahlbeinbandes, kann gleichzeitig eine solche von der Anhaftung des Beugesehnenschenkels aus bestehen, wobei die von verschiedenen Ausgangspunkten entstehenden Knocheninseln sich schliesslich berühren, der verschiedenartigen Zug-Beanspruchung wegen aber nicht zu einer lückenlosen Knochenplatte sich vereinigen.

Die geschilderte Beanspruchung der Hufknorpel auf Zug steht aber im Widerspruch mit den bisherigen Anschauungen über den Hufmechanismus, die denselben andere Funktionen, nämlich eine Druckbeanspruchung in entgegengesetzter Richtung, d. h. nach aussen, zuschreiben.²⁾ Nun aber sind, wie jüngst an anderer Stelle³⁾ dargelegt worden ist, die Form-

¹⁾ Stoss, vergl. S. 169¹⁾.

²⁾ Schwyter, Der schweiz. Militärhufschmied, 1923.

³⁾ Heusser, Neues über Hufmechanismus. Schweiz. Hufschmied, 1927.

veränderungen der Hornkapsel beim Belasten und Entlasten des Hufes ohne jede Beteiligung der Hufknorpel und des Strahlpolsters möglich, so dass ein diesbezüglicher Einwand nicht erhoben werden kann.

Kurz resümierend geht aus dem Geschilderten hervor, dass:

1. Durch den Mazerationsprozess gewisse anatomische Gebilde des Hufes derart zur Darstellung gebracht werden können, wie es durch andere Präparationsmethoden bis anhin nicht möglich war. Insbesondere gilt dies von der Hufbeinbeugesehne und deren ausgedehnter Insertion an der Hufknorpelinnenfläche, vom Bau des Strahlkissens und den Bändern des Fusses.

2. Die Hufknorpel, neben ihrer Aufgabe, einem Teil der Wandlerhaut als Stütze zu dienen, Strebepfeiler darstellen für die Anhaftung stossbrechender Zugelemente, wie der Hufknorpeläste der tiefen Beugesehne, des Strahlpolsterbandapparates und des Hufknorpelstrahlbeinbandes.

3. Die Hufknorpelverknöcherung, vornehmlich als Folge einer fortgesetzten Zerrung dieser Sehnen und Bänder, die im Moment des Abrollens am intensivsten ist, zustande kommt.

4. Der Strahlpolsterbandapparat in seiner Gesamtheit ein kräftiges Spannband darstellt, welches die Hufbeinäste miteinander verbindet und derart über das Eckstrebengewölbe gelagert ist, dass einem Versenken der hintern Abschnitte des Hufbeins in der Hornkapsel wirksam begegnet wird.

5. Durch die Inanspruchnahme des Eckstrebengewölbes als Widerlager für den Strahlpolsterbandapparat bei der Hufbelastung eine hufmechanismusfördernde Wirkung dadurch zustande kommt, dass durch Abflachung jenes Gewölbes die Erweiterung der hintern Hufabschnitte begünstigt wird.

6. Durch den Hufmechanismus zufolge des nach Einwärtsziehen der Hufknorpel bei gleichzeitiger Erweiterung der Hornkapsel im Moment intensiver Hufbelastung, die Blutzirkulation im Huf eine Förderung erfährt.
