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

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 100 (1958)

Heft: 1

Artikel: Über die Bewegungsmöglichkeiten in den Zehengelenken des Pferdes

Autor: Mosimann, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-588520

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. H. Ziegler)

Über die Bewegungsmöglichkeiten in den Zehengelenken des Pferdes

Von W. Mosimann

Für die Bewegungsmöglichkeiten eines Gelenkes ist in erster Linie die Ausbildung der Gelenkflächen maßgebend. Daneben ist das Vorkommen oder Fehlen von Hemmeinrichtungen (Bänder usw.) von Bedeutung.

Im *Fesselgelenk* des Pferdes, einem Wechselgelenk mit außerordentlich großem Bewegungsumfang, besitzen nicht nur die Gelenkflächen eine diesem Gelenktyp entsprechende Form, auch die Ausbildung der Kollateralbänder ist den funktionellen Erfordernissen angepaßt. Sie bestehen aus einer schwächeren oberflächlichen und einer stärkeren tiefen Schicht. Die Fasern der oberflächlichen Portion liegen einigermaßen in der Richtung der Fesselbeinachse. Die Fasern der tiefen Portion sind kürzer und verlaufen aus der Bandgrube des Röhrbeines (Metacarpus oder Metatarsus) radiär an das Fesselbein, und zwar bei normaler Stellung des Pferdes senkrecht nach unten und nach hinten-unten. Eine vollständige Trennung der oberflächlichen von der tiefen Schicht ist nicht vorhanden, obschon die Grenze durch den Ursprung des ligamentum sesamoideum laterale beziehungsweise mediale deutlich markiert wird (Abb. 1). Bei dem außerordentlich großen Bewegungsumfang des Fesselgelenkes spielt diese tiefe Schicht der Kollateralbänder zur Verhinderung von Distorsionen und Luxationen des Gelenkes sicher eine wesentliche Rolle, und sie muß deshalb bei der Beschreibung und Darstellung des Fesselgelenkes gebührend hervorgehoben werden.

Die Form der Gelenkflächen bzw. der Gelenktyp des *Kron-* und *Hufgelenkes* des Pferdes werden verschieden beschrieben. Während in den heute maßgebenden deutschsprachigen Lehrbüchern der Haustieranatomie (Zietzschmann im Handbuch von Ellenberger-Baum 1943, Nickel, Schummer, Seiferle 1954) die Gelenkflächen dieser beiden Gelenke als sattelförmig beschrieben und die Gelenke somit als Sattelgelenke bezeichnet werden, ist im französischen (Tagand-Barone 1951) und englischen (Sisson, Grossman 1952) Sprachgebiet von unvollständigen Wechselgelenken die Rede. In dem kurzgefaßten Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere von Dobberstein, Koch (1953) werden die beiden Gelenktypen überhaupt nicht auseinandergehalten.

Als sattelförmig gilt eine Gelenkfläche, die – wie ein Pferdesattel – in einer Schnittebene konvex und in der dazu senkrecht stehenden Schnittebene konkav ist. Deshalb erlaubt ein Sattelgelenk Bewegung in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen. In der Anatomie des Menschen wird als Beispiel eines Sattelgelenkes das Gelenk zwischen os carpale primum und os metacarpale primum (Handwurzel-Mittelhandgelenk des Daumens) angeführt, wo sowohl extensio-flexio als auch abductio-adductio möglich ist.

Die proximalen Gelenkflächen am Kron- und Hufbein des Pferdes bestehen aus je zwei Gruben, welche durch einen abgeflachten Sagittalkamm voneinander getrennt sind. Die dazu passenden Gelenkflächen, das heißt die distalen Gelenkflächen am Fessel- und Kronbein, werden dementspre-

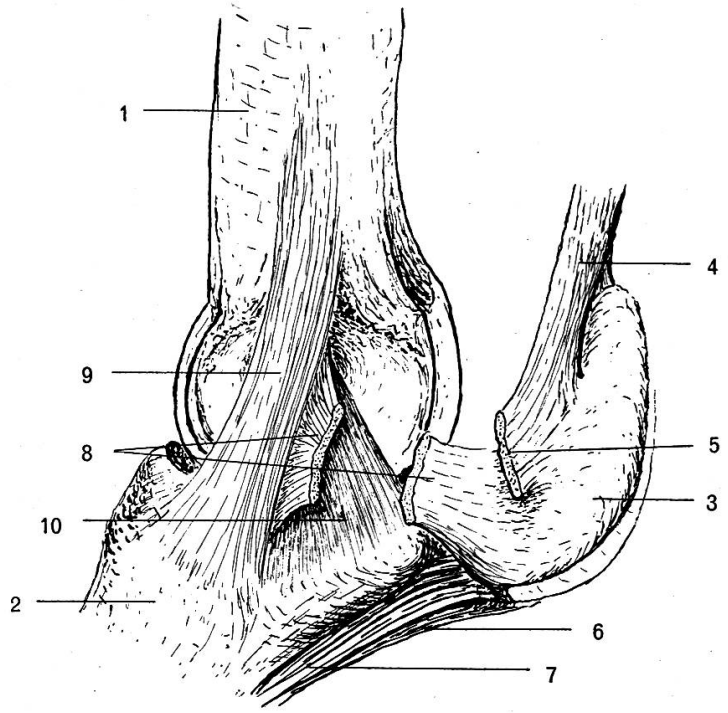

Abb. 1. Bänder im Fesselgelenk des Pferdes, Ansicht von lateral.

1 Metacarpus; 2 Fesselbein; 3 Sesambeine; 4 m. interosseus medius; 5 dors. Interosseusschenkel (abgeschnitten); 6 lig. sesamoideum rectum; 7 lig. sesamoideum obliquum; 8 lig. sesamoideum lat. (durchgeschnitten); 9 lig. collaterale, oberflächliche Portion; 10 lig. collaterale, tiefe Portion.

chend durch eine flache Sagittalrinne halbiert. Jede Hälfte ist, ähnlich wie bei Condyli, sowohl in bilateraler als auch in dorso-volarer Richtung konvex. Diese Form der Gelenkflächen läßt ausgiebige Bewegung in der Sagittalebene, aber keine Seitwärtsbewegung zu. Eine solche ist in geringem Maße nur passiv möglich, wenn infolge einseitig verstärkter Belastung der Phalangengelenke (unebener Boden, Verlagerung des Körpergewichtes) der Gelenkknorpel in der stärker belasteten Gelenkhälfte komprimiert wird. Im Hufgelenk, welches zu den Gelenken mit den dicksten Gelenkknorpeln gehört (Senn 1922), ist die durch Kompression des Knorpels mögliche Seitwärtsbewegung relativ groß.

Zu der Druckelastizität der Gelenkknorpel kommt noch die geringgradige Inkongruenz der Gelenkflächen als weiterer Faktor, der passive Seitwärtsbewegungen im Hufgelenk zuläßt (Stoss 1923). Die Inkongruenz besteht allerdings nur darin, daß die Gelenkflächen des Kronbeines seitlich etwas stärker aufgekrümmt sind als diejenigen des Hufbeines.

In analoger Weise werden auch passive Torsionsbewegungen ermöglicht.

Nach Stoss (1923) ist im Krongelenk eine passive Torsion von maximal 4°, im Hufgelenk eine solche von 15° (Vordergliedmaße) bis 18° (Hintergliedmaße) möglich.

Abgesehen davon, daß diese Seitwärts- und Torsionsbewegungen nur passiv und unter Kompression des Gelenkknorpels ausgeführt werden können, entsprechen sie somit auch im Ausmaß nicht den Bewegungen, die in einem Sattelgelenk möglich sind. Es muß deshalb zugegeben werden, daß das *Kron- und Hufgelenk des Pferdes in bezug auf die Gelenkflächen und damit auch im Hinblick auf die Bewegungsmöglichkeiten nicht als Sattelgelenke anzusehen sind. Es handelt sich vielmehr um Wechselgelenke.* Höchstens können sie, unter Berücksichtigung der Möglichkeit geringgradiger Seitwärts- und Torsionsbewegungen, als *unvollständige* Wechselgelenke bezeichnet werden. Das Besondere dieser Gelenke gegenüber anderen Wechselgelenken besteht darin, daß der Sagittalkamm von der im übrigen *konkaven* Gelenkfläche her einspringt.

Soweit die Phalangengelenke der Pferdezehe als Sattelgelenke angesehen wurden, gab man gewöhnlich dazu die Erklärung, die im Sattelgelenk mögliche Seitwärtsbewegung gestatte eine Anpassung der Pferdezehe an Unebenheiten des Bodens (Lamy 1949, Nickel, Schummer, Seiferle 1954). Die Untersuchung der bei verschiedenen Gelenktypen vorhandenen Möglichkeiten ergibt jedoch, daß ausgerechnet Sattelgelenke mit ausgiebiger Seitwärtsbewegung für die Pferdezehe eine unzweckmäßige Einrichtung wären.

Die Figuren der Abbildung 2 zeigen schematisch drei Gelenktypen im Frontalschnitt bei schiefer Belastung. Beim Wechselgelenk mit transversal

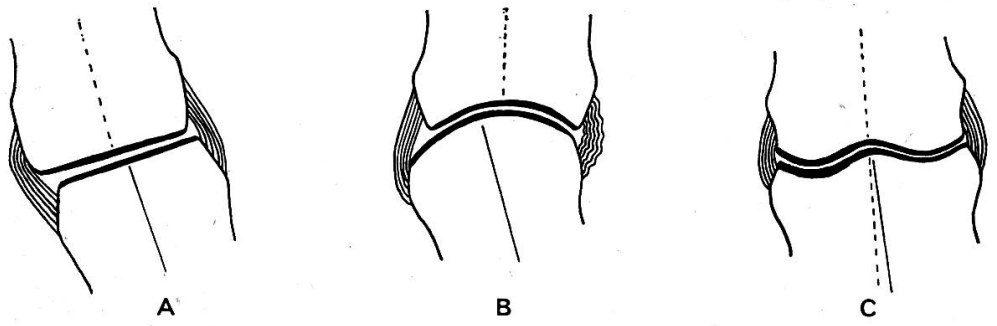

Abb. 2. Verschiedene Gelenktypen bei schiefer Belastung, Frontalschnitte.
A Wechselgelenk mit transversal gestellter Trochlea; B Sattelgelenk; C Wechselgelenk mit von peripher vorspringendem Sagittalkamm (Kron- und Hufgelenk des Pferdes).

gestellter ebener Trochlea (Fig. A) müßte dabei eine erhebliche Tendenz zu Luxation des Gelenkes mit Zerrung der Kollateralbänder entstehen, weil die Belastung schräg auf die Gelenkflächen trifft (Parallelogramm der Kräfte!). Beim Sattelgelenk (Fig. B) würden die Knochenachsen in beträchtlichem Maße gegeneinander gebrochen, die Kollateralbänder würden *einseitig* stark gezerrt. Anders liegen die Verhältnisse beim unvollständigen

Wechselgelenk mit von peripher einspringendem Sagittalkamm, das heißt bei den Phalangengelenken des Pferdes (Fig. C). Hier trifft infolge der seitlichen Aufkrümmung der Gelenkflächen und wegen des Sagittalkammes auch eine schräg zur Knochenachse gerichtete Kraft die Gelenkflächen in einem gewissen Bereich senkrecht. Ein seitliches Abgleiten und damit eine Zerrung der Kollateralbänder werden deshalb weitgehend vermieden. Die Knochenachsen werden gegeneinander nur soweit gebrochen, als es die Druckelastizität der Gelenkknorpel zuläßt. Die Anpassung an Unebenheiten des Bodens besteht nicht in einer Seitwärtsbewegung der Gelenke, sondern darin, daß dank der speziellen Form der Gelenkflächen auch bei schiefer Belastung keine übermäßige Zerrung der Kollateralbänder und keine Tendenz zu seitlicher Luxation der Gelenke entsteht.

Die *Kollateralbänder* im *Kron-* und *Hufgelenk* verlaufen nicht in der Richtung der Zehenachse, sondern entspringen ziemlich weit dorsal auf den Phalangen und verlaufen schräg nach distal und volar (Abb. 3 und 4).

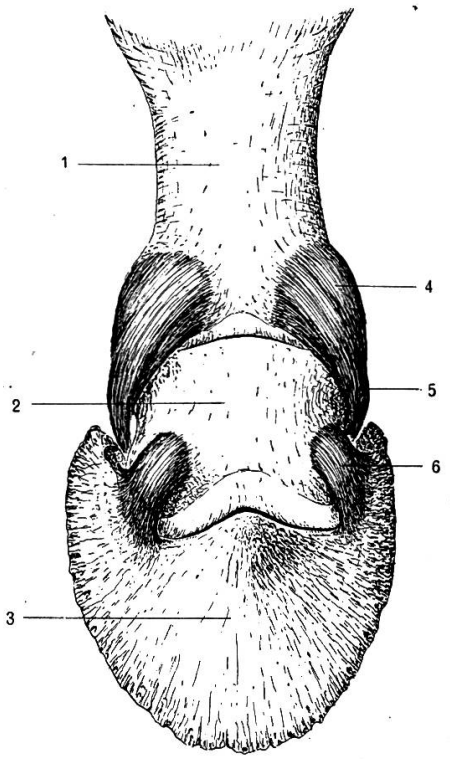

Abb. 3. Bänder im Kron- und Hufgelenk des Pferdes, Ansicht von dorsal.

1 Fesselbein; 2 Kronbein; 3 Hufbein; 4 Kollateralband im Krongelenk; 5 Strahlbein-Fesselbeinband (Suspensorium des Strahlbeins); 6 Kollateralband im Hufgelenk.

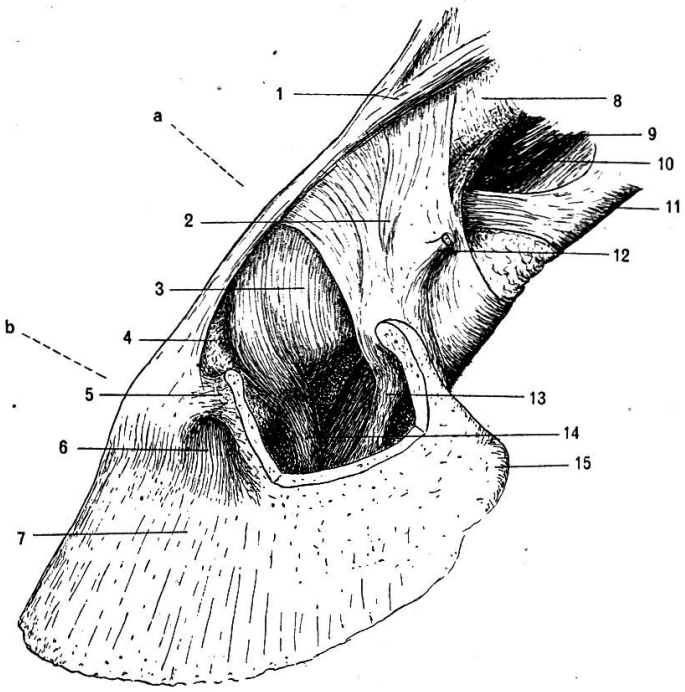

Abb. 4. Bänder im Kron- und Hufgelenk des Pferdes, Ansicht von lateral.

a Niveau des Krongelenkes; b Niveau des Hufgelenkes; 1 Sehne des m. ext. dig. comm. und dors. Interosseusschenkel; 2 Sohlenbinde; 3 Kollateralband im Krongelenk; 4 Kronbein; 5 Hufknorpel-Kronbeinband; 6 Kollateralband im Hufgelenk; 7 Hufbein; 8 Fesselbein; 9 lig. sesamoideum obliquum; 10 seitl. Volarband im Krongelenk; 11 X-Band; 12 Sehne des Sporns (abgeschnitten); 13 Hufknorpel-Hufbein-Fesselbeinband; 14 Strahlbein-Fesselbeinband; 15 Hufknorpel.

Diejenigen des Krongelenkes sind jederseits mit dem Strahlbein-Fesselbeinband (Suspensorium des Strahlbeines) und diejenigen des Hufgelenkes mit dem Hufknorpel-Kronbeinband und dem Hufknorpel verbunden (Abb. 4).

Martin (1912) gibt eine Erklärung für den eigenartigen Verlauf dieser Bänder. Nach ihm bilden sie, zusammen mit den Volarbändern im Krongelenk, dem Suspensorium des Strahlbeines, sowie den Hufknorpel-Fesselbein- und den Hufknorpel-Strahlbeinbändern «eine Federvorrichtung, in welcher die Tiere weich gehen und stehen». Die irrtümliche Bezeichnung der Phalangengelenke als Sattelgelenke hat Lamy (1949) zur Annahme geführt, der schräge Verlauf der Kollateralbänder hange mit der Möglichkeit zu Seitwärtsbewegungen zusammen.

Leider ist die Beobachtung von Stoss (1923) nicht allgemein übernommen worden, der feststellt, daß die Kollateralbänder im Kron- und Hufgelenk wegen ihres von der Zehenachse abweichenden Verlaufes die Beugung dieser Gelenke hemmen. Von der Richtigkeit dieser Beobachtung kann man sich mit Hilfe entsprechender Präparate leicht überzeugen. Insbesondere im Krongelenk wird die Beugung durch die Kollateralbänder stark beschränkt. Die Funktion der Kollateralbänder als Beugungshemmer in den Zehengelenken kommt vor allem in der Stützbeinphase während des «Durchtretens» zur Geltung; denn mit der mehr horizontalen Lage des Fesselbeines ist ja nicht nur eine Überstreckung im Fesselgelenk, sondern auch eine Beugung im Krongelenk verbunden. Da diese in ihrem Ausmaß begrenzt ist, schließt sich auch eine Beugung im Hufgelenk an (Abb. 5 A). Während die Überstreckung im Fesselgelenk durch den wohlbekannten Fesseltragapparat und die Beugesehnen gehemmt wird, erfolgt die *Hemmung der Beugung im Kron- und Hufgelenk durch die Kollateralbänder. In funktioneller Hinsicht können diese demnach dem Fesseltragapparat zugezählt werden.*

Diese ganze Hemmeinrichtung wird ihre maximale Beanspruchung an den Vordergliedmaßen des Spring- und Rennpferdes erleiden. Aber auch das Zugpferd kommt bei seiner Arbeit häufiger, als oft angenommen wird, in den Fall, durch brüske Gewichtsverlagerungen und andere unphysiologische Bewegungen den Fesseltragapparat und damit also auch die Kollateralbänder der zwei distalen Zehengelenke stark zu beanspruchen (Leuthold 1954). Je nach der Art der Bewegung und je nach der Bewegungsphase wird die Belastung auf den Fesseltragapparat im engeren Sinne, die Beugesehnen und die Kollateralbänder der Zehengelenke verschieden verteilt. Für das Zugpferd liegen unter Umständen in der Stützbeinphase spezielle Verhältnisse vor, wobei der auf die Kollateralbänder der Zehengelenke entfallende Anteil ganz besonders groß ist (Abb. 5 B): Beim «Anziehen» ist die in Richtung des Metacarpus wirkende Kraft vergrößert, ähnlich wie beim Aufsetzen des Springpferdes. Durch *aktive* Anspannung der Beuger wird dabei das Durchtreten im allgemeinen verhindert. Durch den starken Zug der Beugesehnen werden Kron- und Hufgelenk gebeugt, «man sieht, wie das Pferd mit

dem Vorderrand der Hufsohle sich gewissermaßen in den Boden einzukrallen sucht» (Schmaltz 1928). Dabei werden die als Beugungshemmer wirkenden Kollateralbänder der distalen Zehengelenke angespannt, vor allem, wenn infolge weichen Bodens die Hufzehe tief in die Unterlage eindringt.

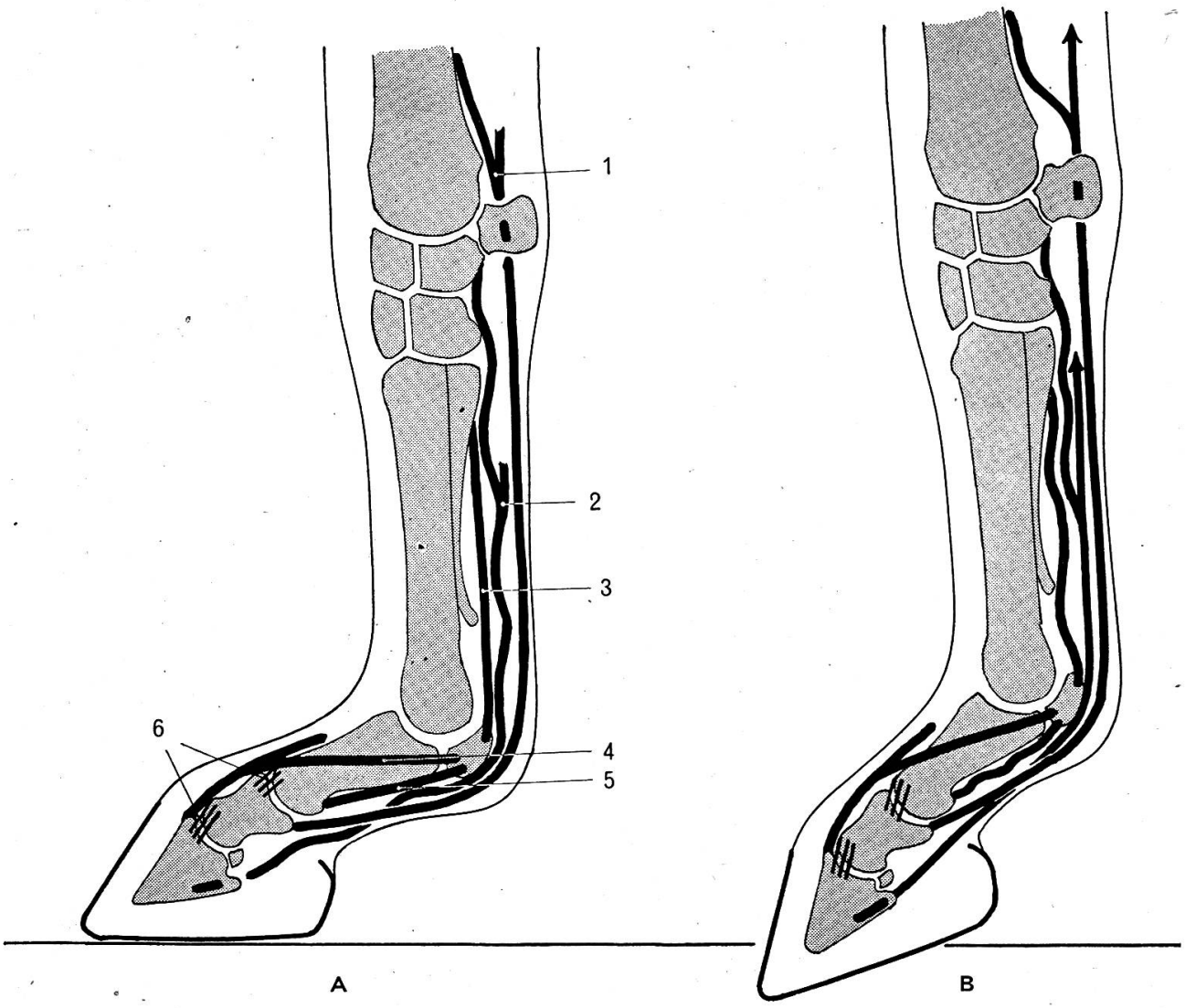

Abb. 5. Beanspruchung der Sehnen und Bänder in der Pferdezehe.
A beim Durchtreten (nach Zietzschmann 1925); B beim Anziehen; 1 oberflächliche Beugesehne und oberes Unterstützungsband; 2 tiefe Beugesehne und unteres Unterstützungsband; 3 m. interosseus medius; 4 dors. Interosseusschenkel; 5 volar am Fesselbein ansetzende Sesambeinbänder; 6 Kollateralbänder im Kron- und Hufgelenk.

Der Fesseltragapparat im engeren Sinne (mit Ausnahme des dorsalen Interosseusschenkels) und die Unterstützungsbänder der Beugesehnen bleiben demgegenüber weitgehend entlastet. Beim vergeblichen Anziehen schwerer Lasten pflegt das Pferd für kurze Augenblicke die Beugesehnen ausruhen zu lassen. In diesem Moment muß das Durchtreten wiederum ausschließlich durch die passiv beanspruchbaren Sehnen und Bänder gehemmt werden,

wobei nun die von vorneherein angespannten Kollateralbänder einen größeren Teil der Belastung aufnehmen als bei ebenem Auftreten. Dies ergibt sich schon rein anschauungsmäßig aus Abb. 5 B, kann aber auch mathematisch nachgewiesen werden.

Einige Autoren (Möller, Frick 1919, Lamy 1949, Silbersiepe, Berge 1950) weisen richtigerweise darauf hin, daß die als «periartikuläre Schalen» bezeichneten Knochenwucherungen regelmäßig an den Ansatzstellen der Kollateralbänder im Kron- und Hufgelenk als Folge fortgesetzter Überbeanspruchung dieser Bänder entstehen. Die Bänderzerrungen ihrerseits sollen durch häufige Distorsionen der betreffenden Gelenke verursacht werden. Da die Kollateralbänder im Kron- und Hufgelenk jedoch auch in ihrer Funktion als Beugungshemmer überbeansprucht werden können (s. oben), sind zur Entstehung von Schalen Distorsionen nicht nötig. Selbstverständlich ist die Überbeanspruchung einzelner dieser Bänder ganz besonders groß, wenn aus irgendeinem Grunde (Schiefhuf, bodenenge oder bodenweite Stellung) die Beugungshemmung zum großen Teil entweder nur von den lateralen oder nur von den medialen Kollateralbändern übernommen werden muß. Die Bedeutung dieser Huf- und Stellungsanomalien für die Entstehung periartikulärer Schalen ist ja auch bestens bekannt.

Von den periartikulären Schalen zu unterscheiden ist der «Leist». Das sind Knochenwucherungen am Übergang der Seiten- in die Volarfläche des Fesselbeines, das heißt an der gemeinsamen Ansatzstelle des seitlichen Volarbandes im Krongelenk und des Hufknorpel-Hufbein-Fesselbeinbandes (Abb. 4). Der «Leist» entsteht als Folge der Überbeanspruchung *dieser* Bänder, was bei erschwertem Abrollen (niedrige Trachten, langer Zehenteil des Hufes) der Fall ist.

Zusammenfassung

Das Vorkommen einer tiefen Schicht bei den Kollateralbändern im Fesselgelenk des Pferdes wird hervorgehoben.

Kron- und Hufgelenk sind unter Berücksichtigung der Form der Gelenkflächen und der sich daraus ergebenden Bewegungsmöglichkeiten nicht als Sattelgelenke anzusehen, sondern als Wechselgelenke.

Die Kollateralbänder im Kron- und Hufgelenk hemmen die Beugung und können deshalb in funktioneller Hinsicht dem Fesseltragapparat zugezählt werden. Sie werden in gewissen Bewegungsphasen – beim Zugpferd während des «Anziehens» schwerer Lasten in weichem Boden – besonders stark beansprucht. Als Folge der Überbeanspruchung entstehen an ihren Ansatzstellen «periartikuläre Schalen».

Résumé

On relève la présence d'une couche profonde des ligaments collatéraux du boulet chez le cheval.

En tenant compte de la forme des surfaces articulaires et des possibilités de mobilité qui en résultent, il y a lieu de considérer les articulations de la couronne et du pied non comme des articulations en selle mais bien comme des diarthroses.

Les ligaments collatéraux de la couronne et du pied entravent la flexion et peuvent, de ce fait et du point de vue fonctionnel, être attribués à l'appareil suspenseur du boulet. Dans certaines phases du mouvement, ils sont très fortement mis à contribution –

chez le cheval de trait lors du démarrage sur sol mou et avec de lourdes charges. Les suites du surmenage se manifestent à leurs points d'insertion par des «formes périarticulaires».

Riassunto

Nel cavallo si rileva la presenza di uno strato profondo nei legamenti collaterali dell'articolazione del nodello.

Le articolazioni della corona e dello zoccolo – con riferimento alla forma delle superfici articolari ed alle possibilità di movimento che ne risultano – non vanno considerate come articolazioni a sella, ma come articolazioni di cambio.

Nelle suddette articolazioni i legamenti collaterali impediscono la flessione e quindi sotto l'aspetto funzionale possono essere attribuiti all'apparato di sostegno del nodello. In certe fasi del movimento – nel cavallo da tiro durante la trazione di forti pesi su terreno molle – essi sono tesi in modo molto pronunciato. Quale conseguenza di questa ipertensione, nei loro posti d'inserzione si formano dei «soprossi articolari».

Summary

Stress is laid upon the existence of a deep layer in the collateral ligaments of the fetlock-joint of the horse.

With regard to the form of the articular surfaces of the interphalangeal joints, and the therefrom derived possibilities of motion, they have to be considered as hinge-joints and not as saddle-joints.

The collateral ligaments of the pastern-joint and of the coffin-joint hinder the inflection and therefore have to be taken as a part of the fetlock support apparatus. In certain phases of motion – in the draught-horse during the initiation of pulling in soft ground – they are strongly strained. After extraordinary strain "periarticular ring bones" appear at their insertion points.

Literatur

Dobberstein J. und T. Koch: Lehrb. d. vergl. Anatomie d. Haust. Bd. I: Knochenlehre, Muskulatur. Hirzel, Leipzig 1953. – Lamy E.: Complément de recherches sur l'innervation de l'extrémité du membre thoracique («main»), et la construction fonctionnelle des articulations phalangiennes chez le Cheval. Diss. med.-vet. Bern 1949. – Leuthold A.: Beitrag z. Kenntnis d. Gleichbeinlahmheit. Schweiz. Arch. Tierhkde. 96: 624–630 (1954). – Martin P.: Lehrb. d. Anatomie d. Haustiere, 2. Aufl. 1. Bd. Schickhardt & Ebner, Stuttgart 1912. – Möller H. und H. Frick: Lehrb. d. spez. Chirurgie f. Tierärzte, 5. Aufl., Enke, Stuttgart 1919. – Nickel R., A. Schummer, E. Seiferle: Lehrb. d. Anatomie d. Haustiere. Bd. I. Parey, Berlin u. Hamburg 1954. – Schmaltz R.: Anatomie d. Pferdes. 2. Aufl. Schoetz, Berlin 1928. – Senn U.: Unters. über die Gelenkknorpelstärken beim Pferde. Diss. med.-vet. Bern 1922. – Silbersiepe E. und E. Berge: Lehrb. d. spez. Chirurgie f. Tierärzte. 11. Aufl., Enke, Stuttgart 1950. – Sisson S. and J. D. Grossman: The anatomy of the domestic animals. 4th Edit., Saunders Co. Philadelphia and London 1952. – Stoss A. O.: Anatomie u. Kinematik d. Gelenke d. Pferdeextremitäten. Z. Anat. Entw.gesch. 69: 5–31 (1923). – Tagand R. et R. Barone: Anatomie des équidés domestiques. Tome premier, Fasc. III. Lyon 1951. – Zietzschmann O.: Die spezielle Bewegungslehre. Lehrb. d. vergl. Physiologie d. Haust. v. Ellenberger-Scheunert, 3. Aufl. Parey, Berlin 1925. – Zietzschmann O.: Das Skelettsystem. Der passive Bewegungsapparat. Handb. d. vergl. Anatomie d. Haust. v. Ellenberger-Baum, 18. Aufl., Springer, Berlin 1943.