

**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:** 67 (1925)

**Heft:** 18

**Artikel:** Zur Anatomie und Mechanik des Karpalgelenks der Haustiere, speziell des Pferdes

**Autor:** Rubeli, Oscar

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-592433>

### **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:** 11.01.2026

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

# SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXVII. Bd.

30. September 1925

18. Heft

## Zur Anatomie und Mechanik des Karpalgelenks<sup>1)</sup> der Haustiere, speziell des Pferdes.

Von Oscar Rubeli, Bern

In seinem grundlegenden Werke „Weitere Untersuchungen über das Verhältnis der Knochenbildung zur Statik und Mechanik des Vertebratenskelettes“ sagt Prof. E. Zschokke: „Die mechanische Bedeutung des Vorderkniegelenkes ist zunächst nur diejenige eines gewöhnlichen Scharniergelenkes. Indessen gewinnt man bei genauerer Betrachtung der Gelenkflächen der distalen Knochenreihe die Überzeugung, dass es auch als Stossbrecher, als eine Art „Puffer,“ dienlich wird. Dadurch, dass die Knochen aufeinander gepresst werden, kommt es zu einem mässigen, seitlichen Auseinanderweichen derselben, dank ihrer eigentümlichen, in der Art der schiefen Ebenen eines Keiles wirkenden Gelenkflächen. Dabei werden die elastischen Zwischenknochenbänder etwas ausgedehnt, wobei ein Teil der Stosskraft absorbiert wird. Die Knochenreihen wirken also ähnlich wie die elastischen Menisken des Hinterkniegelenkes, d. h. sie verteilen das plötzliche Einwirken der Last auf die Knochen auf verschiedene Zeiträume, sie führen den plötzlichen Stoss in ein relativ langsames Belasten über.“

Der ausgebildete Karpus umfasst bei den Haussäugetieren acht Knochen, wovon drei (in der proximalen Reihe) wahrscheinlich aus vier kanonischen Elementen (radiale, zentrale, intermedium und ulnare) hervorgegangen sind und mit dem os accessorium die proximale Reihe bilden und vier carpalia distalia, von denen das ulnare durch Konnaszens von C. 4 und C. 5 entstanden zu denken ist (Gegenbaur). Mit der Reduktion des radialen Strahles verschwindet das C. 1 bei den Ruminanten, während es bei Sus und Equus in der Regel erhalten ist. Es stellt ein kleines erbsen-

<sup>1)</sup> Aus der Festschrift der vet.-med. Fakultät Zürich zum 70. Geburtstag von Herrn Prof. Zschokke.

förmiges Knöchelchen dar, das sich beim Pferd gewöhnlich im Lig. coll. long. radiale eingeschlossen findet.

Beim Menschen bilden die drei proximalen Knochen, radiale, intermedium und ulnare, mit den zwischen ihnen verkehrenden Ligg. inteross. einen eiförmigen „Gelenkkopf.“ Der Krümmungshalbmesser für die radio-ulnare Krümmung ist etwa 3 cm. Zufolge dieser Stellung der Knochen und des durch sie zusammen gebildeten Gelenkkopfes stellt das menschliche Karpalgelenk ein zweiachsiges Gelenk dar, welches neben der Dorsal- und Volarflexion eine radiale und eine ulnare Abduktion zulässt. Anders bei den Haussäugetieren. Mit Ausnahme des Hundes bilden die proximalen Gelenkflächen dieser Knochen keine einheitliche Krümmung in radio-ulnarer Richtung, sondern eine nahezu gerade Fläche. Nur dem Hund kommt infolge der schwachen radioulnaren Krümmung des intermedioradiale eine ganz geringgradige radiale und ulnare Abduktion zu. Nebenbei erwähnt sind beim Hund, wie bei manchen Insektivoren, bei Manis und bei Nagern, radiale und intermedium schon im Knorpelstadium verschmolzen und gehen aus einem einzigen Knochenkern hervor.

Bei den Ungulaten ist das Karpalgelenk ein Scharniergelenk. Indessen wird es beim Rind vermittelt einer schraubenförmigen Führungsleiste an der radialen Seite der distalen Radiusgelenkfläche zu einem ausgesprochenen Schraubengelenk umgebildet.

Bemerkenswert ist bei den Ungulaten die mehr oder weniger deutliche Dreiteilung der distalen Gelenkfläche der Unterarmknochen. Jede Abteilung ist zur Aufnahme eines Knochens der proximalen Karpalreihe bestimmt und hat genau die gleiche Ausdehnung in radio-ulnarer Richtung wie der betreffende Knochen. Zwischen der Abteilung für das radiale und jener für das intermedium zieht sich eine sagittal gestellte Knochenleiste hin, die entsprechend des volarwärts zunehmenden Niveauunterschieds dieser beiden Abteilungen auch deutlicher hervortritt. Sie verhindert den Übertritt des intermedium auf die Abteilung für das radiale vollkommen. Die seitliche Verschiebung radialwärts ossis intermedii bei der Belastung der Gliedmasse ist demnach vollständig ausgeschlossen.

Ein prinzipiell ähnliches Verhalten zeigt die proximale Gelenkfläche der metacarpalia. Beim Pferd ist sie dreiteilig für C. 2, C. 3 und C. 4, beim Rinde zweiteilig für C. 2 + 3 und C. 4. Die proximalen und distalen Gelenkflächen des radialen und des ulnaren Karpalknochens sind beim Pferde schwach, beim Rinde stärker sattelförmig. Die distale Gelenkfläche des intermedium und die

proximale des C. 3 und des C. 4 besitzen dagegen je zwei durch eine sagittale Leiste getrennte und winklig zu einander stehende Gelenkflächen, wodurch die Keilform resultiert. Die beiden Flächen am intermedium stehen beim Rind im Winkel von 135 bis 140° zueinander, beim Pferd von 145°, jene der proximalen Seite des C. 3 beim Pferd bilden einen Winkel von 160°, des C. 4 des Rindes von 150°. Bei der alternierenden Stellung der einzelnen Knochen in den beiden Reihen muss die Keilwirkung zum Ausdruck kommen, es ist somit, wie Prof. Zschokke richtig sagt, das Karpalgelenk des Pferdes in seiner mechanischen Bedeutung nicht bloß ein Scharniergelenk, sondern dient auch der Stossbrechung.

Einer interessanten Eigentümlichkeit ist hier noch zu gedenken. Es betrifft den Bandapparat am Karpalgelenk. Beim Menschen ist dieses Gelenk auf der radialen und auf der ulnaren Seite deutlich eingeschnürt. Die vorspringenden Punkte sind die *processus styloidei radii et ulnae* und die Basen des mc. 1 und mc. 5. Beim Pferd und Rind ist die Gegend zwischen diesen angegebenen Knochenpunkten nicht eingeschnürt, sondern vorgewölbt. Diese Vorwölbung wird durch die sehr starken *Ligg. collat. longa* bewirkt. Bei der Ansicht der Gelenkregion von vorn erscheint sie gegenüber der Unterarmregion und der Metakarpalregion stark verbreitert. Eigenartig ist der Verlauf und die Zusammensetzung der Bänder aus den Faserbündeln. Das radiale Band entspringt latero-volarwärts am radialen Bandhöcker des Radius, verläuft schräg dorsalwärts an das mc. 3 und mc. 4. Das ulnare Band beginnt dagegen mehr latero-dorsalwärts am ulnaren Bandhöcker des Radius, ist deutlich zweiteilig, wovon der oberflächliche Teil schräg distal- und volarwärts hinzieht und an der Basis mc. 4 ansetzt; der tiefe Teil hat eine gerade Richtung und befestigt sich sowohl an der Basis mc. 3 als auch mc. 4. In beiden Bändern verlaufen die Faserbündel nicht gerade, d. h. in der Richtung des Bandes, sie sind gedreht wie die Fasern in einer Bindschnur. Aus diesem Verlauf und dem Verhalten ihrer Faserbündel ergibt sich, dass die Bänder in jeder Stellung des Gelenkes gespannt sind. Sie verhindern zunächst die Abduktion vollkommen und können den volaren Bandapparat an der Verhinderung der zu starken Streckung unterstützen. Man könnte vermuten, dass diese besonders kräftige Ausbildung des seitlichen Bandapparates auch in Beziehung stehen würde mit dem beschriebenen Verhalten der Karpalknochen, indem er das zu starke seitliche Verschieben der einzelnen Knochen in den beiden Rei-

hen bei der Belastung verhindere. Bezügliche Untersuchungen haben mir jedoch gezeigt, dass dem nicht so ist.

Um die Keilwirkung der Knochen im Karpalgelenk zu studieren, nahm ich zuerst vollständig trockene Knochen aus der Sammlung und spannte sie in natürlicher Lage und Stellung in einen Schraubstock ein. Auch bei sehr starken Zusammenpressen blieben alle Knochen genau in ihrer Lage, von seitlicher Verschiebung war nichts zu bemerken. Nimmt man jedoch frische Gelenke mit feuchten Gelenkflächen, dann kann man bei einigermaßen raschem Zuschrauben (plötzlicher Belastung) die Keilwirkung deutlich erkennen. Die Verschiebung der Knochen in querer Richtung zum Gelenk ist dabei genau gleich, ob die Seitenbänder noch vorhanden oder weggeschnitten seien. Es war mir nicht möglich eine stärkere Spannung der Bänder bei der Belastung festzustellen. Wohl aber zeigte sich die mit der Zunahme des Druckes in der Richtung der Knochensäule einhergehende stärkere Spannung der Ligg. interossea. Dieser Bandapparat genügt demnach vollkommen zur Überführung der plötzlichen Belastung in eine allmähliche, die Ligg. collat. longa würden hiezu erst dann beansprucht, wenn die Ligg. interossea zu stark gedehnt werden oder zerreißen sollten.

Für das durch die Belastung in senkrechter Richtung dazu erfolgende Auseinanderweichen der Knochen in den beiden Reihen spricht auch die Tatsache, dass beim Pferd trotz der Reduktion der Finger die Normalzahl der Karpalknochen vorhanden ist und Verwachsungen der Knochen in diesem Gelenk zu den grössten Seltenheiten gehören. Der Hund hat fünf Finger, demnach auch die Normalzahl der distalen Karpalknochen. Das vierfingerige Schwein zeigt das gleiche Verhalten. Das zweizehige Rind dagegen hat C.1 verloren, C. 2 und C. 3 sind bei ihm verwachsen. Prof. Zschokke deutet dieses Verhalten so, dass beim Rind durch das seitliche Ausweichen der Klauen bei der Belastung die Stossbrechung genügend stattfinde und daher das Karpalgelenk dieser Aufgabe enthoben sei. Sicher ist, dass im Karpalgelenk des Rindes eine Seitenverschiebung der Knochen in beiden Reihen ausgeschlossen ist, indem beiderorts bezügliche Hemmungsvorrichtungen vorhanden sind. Für die proximale Reihe sind es die gut ausgebildeten proc. styloidei radii et ulnae, für die distale Reihe die vorspringenden Leisten und Höcker des C. radiale und C. ulnare. Jedenfalls hätte eine grössere Zahl von Knochen in der distalen Reihe für die einfache Übertragung der Last auf die metacarpalia keine Bedeutung. Wohl aber erhält



das mc. 3 eine breitere Stützfläche durch die Verwachsung von C. 2 mit C. 3.

Das Pferd besitzt alle Carpalia; C. 1 ist freistehend, C. 2 stützt mc. 2, einen rudimentären Knochen, der nur soweit zum Mittragen des Körpergewichts in Betracht kommen kann, als es die zwischen ihm und dem Hauptmetakarpale verkehrenden Ligg. intermetacarpea gestatten. C. 4 hat eine Verschiebung erfahren, indem es zur Mitunterstützung des mc. 3 herbeigezogen wird, was bei keinem andern Haussäuger der Fall ist und infolgedessen es nicht der Reduktion anheimfällt. Die beim Rinde vorhandenen Hemmungsvorrichtungen an den Unterarmknochen und an den randständigen Karpalknochen der proximalen Reihe gegen die seitliche Verschiebung einzelner Elemente in den beiden Knochenreihen fehlen dem Pferd sozusagen vollständig. Alles, das hier Angeführte, kann kaum anders gedeutet werden, als eine beim Pferd besondere, zur Stossbrechung dienende Einrichtung. Dagegen sprechen auch nicht die Knorpelverhältnisse an diesen Knochen. Es kommt dabei allerdings darauf an, ob man der Ansicht huldigt, dass die Knorpeldicke bis zu einem gewissen Grade direkt proportional dem Drucke sei (Weber, Sappey und A.) oder ob man eher die Stärke des Knorpels von der Wirkung der abscherenden Kräfte abhängig erachtet. Fick<sup>1)</sup> und U. Senn<sup>2)</sup> sind der Auffassung, dass die Dicke des Knorpels sich nach der Beweglichkeit des Gelenkes richtet und konnten zeigen, dass z. B. die Knorpelstärke an der patella viel bedeutender ist als an den Knochen des Karpal- und des Tarsalgelenkes, wo doch die Druckwirkung eine unverhältnismässig grössere ist als im Femoro-patellargelenk. Im Karpalgelenk fand nun U. Senn etwas höhere Masse an den Knorpeln als an denjenigen der Intertarsalgelenke. Man darf daraus wohl schliessen, dass trotzdem die Beweglichkeit im Interkarpal- und im Karpometakarpalgelenk nicht grösser ist als im Intertarsalgelenk, die etwas stärkere Knorpeldicke auf die Verschiebung der Karpalknochen in radio-ulnarer Richtung zurückzuführen ist.

Merkwürdig ist nun, dass bei gleicher Gestaltung der Karpalknochen in einem Falle die Keilwirkung zustande kommt im andern Falle nicht. Eine Erklärung hierfür ist nicht leicht zu geben. Möglicherweise ist durch die Umbildung des Karpalge-

<sup>1)</sup> Rud. Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena 1904, Verlag von Gustav Fischer.

<sup>2)</sup> Ulrich Senn, Untersuchungen über die Gelenkknorpelstärken beim Pferd. Inaug.-Diss. Bern 1922.

lenkes des Rindes zu einem ausgesprochenen Schraubengelenk jenes seitliche Auseinanderweichen der Knochen in den beiden Karpalreihen belanglos geworden und die Keilform der Knochen dient jetzt nur noch der gleichmässigen Belastung aller Gelenkknöchen bei mehr einseitigem Stützen der Klauen auf dem Boden. Ähnlich scheint es auch beim Schwein zu sein.

---

Aus der veterinär-ambulatorischen Klinik der Universität Bern.  
Leiter: Prof. Dr. E. Wyssmann.

## Studien über den Nystagmus bei Tieren, speziell beim Rind.

Von Walter Schluep, Tierarzt aus Bellach.  
(Schluss)

### Eigene Untersuchungen.

Beim Studium des Nystagmus verwendete ich neben meinen eigenen Beobachtungen Krankengeschichten, die an der ambulatorischen Klinik der vet. med. Fakultät der Universität Bern verfertigt wurden und welche mir vom Direktor dieser Klinik, Herrn Prof. Dr. E. Wyssmann, zur beliebigen Verwendung überlassen wurden. So durchging ich den Symptomenkomplex von 1840 Krankheitsgeschichten und konnte dabei 58 mal Nystagmus als Symptom finden. Dazu gelangte 23 mal Nystagmus bei meiner praktischen Tätigkeit zur Beobachtung.

Bevor ich auf meine Betrachtungen eingehe, möchte ich genau feststellen, was für Arten von Nystagmus wir unterscheiden wollen. Ich gehe mit der human-medizinischen Bezeichnungsweise einig und unterscheide horizontalen (auch oscillatorischen genannt), vertikalen und rotatorischen Nystagmus neben einem Nystagmus mixtus, dessen Schwingungsebene in der Diagonalen liegt. Marek erwähnt keinen Nystagmus mixtus, auch rechnet er den vertikalen Nystagmus zum oscillatorischen. Auch Möller erwähnt den Nystagmus mixtus nicht. Fontaine und Huguier kennen nur den Nystagmus horizontalis und rotatorius.

In bezug auf Schnelligkeit und Amplitude der nystagmischen Bewegungen pflichte ich der Sahlischen Ausdrucksweise bei, wobei ich schnellschlägigen und langsamschlägigen Nystagmus unterscheide; in bezug auf die Amplitude aber kleinschlägigen und grossschlägigen Nystagmus.

Dass der Nystagmus meist bilateral auftritt, habe ich bestätigen können. Nur drei Fälle von einseitigem Nystagmus sind mir bei der Bearbeitung meines Materials zur Beobachtung gekommen.