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: 64 (1922)

Heft: 2

Artikel: Die Bedeutung der federnden Gelenke oder Schnappgelenke

Autor: Richter, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-590191

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: 12.07.2025

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

Die Bedeutung der federnden Gelenke oder Schnappgelenke,

articulatio cubiti (Ellenbogengelenk) und articulatio talo-cruralis (Sprunggelenk) beim Pferde, mit einem Versuche, ihre Entwicklung zu erklären.

Von Professor Dr. med. vet. Hans Richter, Bern.

Beim Unterrichte in der systematischen Anatomie muss man bei der Besprechung des Ellenbogengelenkes und des Sprunggelenkes des Pferdes bei der Abhandlung der Funktion immer noch besonders darauf hinweisen, dass diese beiden Gelenke ausgesprochen „federn" oder „schnappen". Übt man an diesen Gelenken im frischen Zustande Beugung und Streckung aus, so kann man beobachten, wie das Gelenk, über eine mittlere, gewissermassen labile Lage hinaus geführt, in eine extreme Beuge- bzw. Streckstellung hineinschnellt oder schnappt, also eine Art Federung besitzt.

Die Lehrbücher, welche diese Erscheinung erwähnen, weisen darauf hin, dass die konstruktive Ursache dieses Vorganges dadurch gegeben ist, dass die Seitenbänder dieser scharnierartigen Gelenke („ginglymus") nicht wie bei den gewöhnlichen, weniger oder gar nicht merklich federnden Gelenken in ziemlicher Nähe der Achse der betreffenden Gelenkrolle eingepflanzt sind, sondern stark exzentrisch. Dazu kommt, dass der Krümmungsbogen der Gelenkfläche der jeweiligen Gelenkrolle, wenn man einen Querschnitt senkrecht zur Achse betrachtet, nur in den mittleren Gipfelteilen des Bogens einen annähernden Halbkreis beschreibt, während nach den Schenkeln zu der Bogen stärker eingezogen ist, also gewissermassen eine Art Einrollung erfährt. Die Grenzlinie der Gelenkoberfläche lässt sich also als ein Teilstück einer länglichen Schleife (∝) betrachten. Die Folge dieser Band- und Krümmungsverhältnisse ist, dass in der mittleren mehr labilen Stellung die Seitenbänder am stärksten angespannt und gedehnt werden. Beim Verlassen dieser Stellung zur Streckung oder Beugung hin entspannen sich die Bänder, die durch ihre Elastizität als Federn wirken, wodurch das Schnappen zustande kommt. In der mittleren labilen Stellung werden also auch die Gelenkenden am stärksten auf einander gepresst werden. Eine besonders eingehende Untersuchung dieser Verhältnisse am Sprunggelenk (art. talo-cruralis) des Pferdes hat Pütz*) geliefert. Er weist in seiner Abhandlung auch einwandfrei nach, dass die Schraubenform (Schiefstellung der

*) Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Sprunggelenkes. Inaugural-Dissertation Bern. med. Fak. 1876, und in Zeitschrift für praktische Veterinärwissenschaften 1876.

Gelenkrollen und Furchen) beim Pferde für das Zustandekommen der Federung von keinerlei Belang ist.

Vorstehende Erklärung gewissermassen der inneren Ursachen der Federung an den Gelenken ist sehr einleuchtend und beweisend.

Dagegen über die Bedeutung einer solchen Federung für die Statik und Mechanik der Gliedmasse des Pferdes im ganzen ist bis jetzt noch nichts Genaueres und Erschöpfendes angegeben worden. Martin schreibt darüber in der neuesten Auflage (1914) seines Lehrbuches, im allgemeinen Teil (Bd. I, S. 144):

Der physiologische Wert des Federns ist im Einzelfall noch nicht genügend festgestellt. Am Ellenbogen und Sprunggelenk des Pferdes bezweckt dasselbe vielleicht eine gewisse Feststellung derselben in der Ruhe und bei schwacher Bewegung, sowie im Zustande starker Beugung. Im speziellen Teil (Bd. II, S. 56 und 94) liest man über das Ellenbogengelenk: Die Bedeutung des Federns bei der Bewegung des Gelenkes ist unklar. Offenbar wird durch sie im Stehen und bei ruhiger Gangart ein stärkeres Einknicken des Gelenkes verhindert und dadurch eine gewisse Sicherung erzeugt. Ausserdem wird aber bei stark gebeugter Gliedmasse, z. B. beim Springen, ein willkürliches Herabsinken der Gliedmasse weniger leicht eintreten. — Die Bedeutung des Federns im Sprunggelenke ist wohl mit ähnlichen Gründen in Zusammenhang zu bringen wie jene des Ellenbogengelenkes.

Aus diesen Zitaten geht hervor, dass diesem Forscher offenbar diese Erklärungen nicht recht genügenund zufriedenstellen.

Nun hat mich eine Arbeit unseres Altmeisters der Statik und Mechanik des Pferdes, Prof. E. Zschokke, Zürich, auf einen Gedanken gebracht, welcher geeignet erscheint, ein helleres Licht auf die Bedeutung der Federung der beiden Gelenke im Rahmen der ganzen Statik und Mechanik der Gliedmassen zuwerfen.

Zschokke*) lieferte zur Hundertjahrfeier der Tierärztlichen Anstalt in Zürich eine Arbeit: „Die Entzündung der Ankonæen". In dieser kommt er bei der Besprechung der sogenannten Ankonæenprobe auf die spezielle Funktion des Ellenbogengelenkes im Rahmen der Statik und Mechanik der Vordergliedmasse des Pferdes zu sprechen. Aus seiner klaren, mit instruktiven schematischen Zeichnungen versehenen Abhandlung geht hervor, dass die Vordergliedmasse als Stützpfeiler des Rumpfes des Pferdes in zwei Säulenabschnitte zerlegt gedacht werden muss. Jeder einzelne dieser beiden Abschnitte weist eine in sich so gut wie starre Konstruktion auf, im Stadium der stützenden Funktion. Diese beiden starren Säulenteile sind nun im Ellenbogengelenke so übereinander gestellt,

*) Schweiz. Archiv für Tierheilkunde LXII, 1920, S. 45.

dass sie „bei normal stehenden Pferden — oder auch da, wo z. B. ein Vorderfuss aufgehalten wird", in einem labilen Gleichgewicht über einander balanciert werden. Ich kann nichts Besseres tun, als hier Zschokkes eigene Worte wiederzugeben (vgl. S. 50/51 mit Figur): „Dabei (bei der physiologischen Stützstellung der belasteten Gliedmasse) ist zu konstatieren, dass die Schwerlinie das Ellenbogengelenk sowohl als den Huf in der Mitte schneidet. Gleichzeitig wird man sich an der Schlaffheit der Ellenbogenstrecker überzeugen können, dass dieselben dabei nicht beansprucht werden, so dass man anzunehmen gezwungen ist, dass in dieser physiologischen Stützstellung überhaupt keine Tendenz besteht zum Zusammenkippen der Armvorarmknochen. Diese Tatsache erklärt sich dadurch, dass die Schulterarmbeinverbindung und die Vorarm-Unterfussverbindung zwei für sich bestehende Einzelkonstruktionen darstellen, so dass jede als eine, wenn auch winklige, so doch solide Knochenverbindung betrachtet werden kann, wie wenn sie aus einem Stück bestände. Und der Belastungsdruck wird vom Schwerpunkt zum Unterstützungspunkt dergestalt fortgeleitet dass die Druckrichtung ebensowohl durch eine Gerade, welche diese zwei Punkte schneidet, dargestellt werden kann. Diese Gerade liegt für jede dieser beiden Konstruktionen in der Schwerlinie, d. h. jede steht im labilen Gleichgewichte, eine über der anderen.

Tatsächlich bringt man es ebensowohl fertig, einen auf die Hand gestellten geraden Stab im labilen Gleichgewicht aufrechtstehend zu erhalten, wie auch einen winklig gebogenen. Und einem gewandten Equilibristen gelingt es sogar, zwei übereinander gestellte, gerade oder winklig gebogene Stäbe so zu balancieren, dass sie über einander im labilen Gleichgewichte verharren. In dieser Art steht nun auch die Schulter-Armbeinkonstruktion im labilen Gleichgewicht, d. h. senkrecht über der Vorarm-Unterfusskonstruktion, deren Druckrichtung, wie erwähnt, ebenfalls in die Schwerlinie fällt. Da die Drucklinien beider Konstruktionen in eine und dieselbe gerade Vertikale fallen, macht sich im Ellenbogengelenk, trotz der Winkelstellung der Knochen, kein Horizontalschub, also auch keine Tendenz zum Einknicken geltend. Sobald aber die Unterstützungslinie von der Schwerlinie abweicht, muss sich sofort ein Horizontalschub ergeben. Wird z. B. der Fuss vorgestellt, so dass die Drucklinie sich nicht mehr deckt mit der Schwerlinie, so tritt bei Belastung eine, wenn auch geringe Winkelstellung gegenüber der Drucklinie in der Schulter ein, und damit sofort die Tendenz zum Zusammenkippen (Verkleinern des Ellbogengelenkes). Um das zu verhüten, hat jetzt die Kontraktion und Spannung der Ankomæen einzusetzen, da durch diese der Ellbogengelenkswinkel vergrössert oder wenigstens dessen Verkleinerung verhütet wird.

Bei dieser Schilderung ist nun aber noch nicht die federnde Eigenschaftdes Ellenbogengelenkes mit in Rechnung gezogen

worden. Tut man dies, so stellt sich der Restbetrag der Beanspruchung der Muskulatur bei der physiologischen Stützstellung der Vordergliedmasse noch geringer im Sinne einer so gut wie vollständigen Sehnen- und Bandkonstruktion, also zugunsten eines möglichst wenig ermüdenden Apparates. Zugleich fügt sich Zschokkes Darstellung der Statik eine weitere Bestätigung hinzu. Bei der normalen Stützstellung befindet sich nämlich das Ellenbogengelenk mindestens nahezu in Streckstellung. Die exzentrisch eingepflanzten Seitenbänder sind also erschlafft oder besser nicht besonders angespannt. Wie aus Zschokkes obigen Darlegungen ersichtlich ist, fallen hierbei zugleich die Schwerlinie und die beiden Drucklinien der beiden Einzelkonstruktionen (Schulter-Armbein und Vorarm-Unterfuss) der Gliedmassensäule in eine gerade Linie zusammen, wobei sich kein Horizontalschub geltend machen kann, — nämlich wenn man ideal-mathematisch denkt.

Diese ideal-mathematischen Verhältnisse können aber in der Wirklichkeit niemals vorhanden sein. Mathematische Punkte und gerade Linien sind nur gedankliche Vorstellungen, ideell konstruierte Grenzwerte, welche in der Natur niemals erreicht werden. Auch ein labiles Gleichgewicht in mathematischem Sinne kann es in Wirklichkeit niemals geben, da es in der Wirklichkeit keine absolut starren Körper gibt.

Ein Jongleur, welcher zwei Stäbe, auf einander gestellt, balanciert, muss zur Erhaltung des sogenannten labilen Gleichgewichtes geringe Verschiebungen der Unterlage (Finger, Hand, Kopf) fortwährend vornehmen, wobei Auge und Druckgefühl bei der Regulierung mithelfen. Bei der Erhaltung des labilen Gleichgewichtes pendelt man gewissermassen um den idealen Gleichgewichtspunkt immerwährend herum und durch ihn hindurch. Auch beim Stehen des Pferdes wird ein mehr oder weniger starkes Hin- und Herpendeln durch und um diese ideale Gleichgewichtslage statthaben. Für das Ellenbogengelenk kommt nun nach den obigen Darstellungen eine solche pendelnde Verschiebung des Druck (Schwer-) punktes des Rumpfes in der Hauptsache nach kranial und nach kaudal in Betracht. Diesen kleineren Verschiebungen nach kranial, also einem beginnenden Überfallen nach vorn, wobei zur Regulierung eine stärkere Streckung des Ellenbogengelenkes Platz greifen sollte, wird durch den Anschlag des processus anconaeus des Olecranon an die Knochenplatte in der Tiefe der Fossa olecrani humeri, ein Ziel gesetzt. Bei ähnlichen Verschiebungen des Körperschwerpunktes

nach kaudal muss schliesslich, wie Zschokke zeigt, ein Einknicken (Beugen) im Ellenbogengelenk eintreten, wenn die Ankonaeen als Ellenbogenstrecker es nicht verhindern. Ist aber eine solche Verschiebung nach kaudal nur geringfügig, pendelartig, so wird, ehe noch die Muskulatur in Tätigkeit zu treten braucht, zunächst die Federung des Ellenbogengelenkes dieser Schwankung aus der Gleichgewichtslage entgegenwirken und solange die Wage halten können, bis der Schwankungsausschlag einen gewissen Betrag überschreitet. Darüber hinaus muss dann die Ankonaeenmuskulatur zu Hilfe kommen. Wir sehen also, dass die Federung im Gelenke gewisse geringfügige Kaudalschwankungen des Körpers zu regulieren imstande ist.

Also stellt die Federung des Ellenbogengelenkes ein Mittel dar, um das labile Gleichgewicht, welches normalerweise im Ellenbogengelenk des Pferdes vorhanden sein muss, in stärkerem Masse zu versichern, ohne dass zunächst die Muskulatur, als ein stark der Ermüdung unterworfener Faktor, zu Hilfe genommen wird.

Dass solche, namentlich kaudale Schwankungen des Körpers beim stehenden Pferde immer mehr oder weniger vorkommen, kann man leicht beobachten; namentlich bei ermüdeten oder schlafenden Tieren sind sie deutlich wahrnehmbar.

Diese Regulierung dürfte m. E. die Hauptbedeutung und der Hauptzweck der Federung im Ellenbogengelenk des Pferdes darstellen. Dass daneben die Schnappmöglichkeit nach der Beugeseite hin auch die Wirkung noch dazu haben kann, dass beim Springen die Gliedmasse nicht so leicht heruntersinkt, ist nicht von der Hand zu weisen. Vielleicht beruht auf diesem Umstande auch die leichtere Erziehungsmöglichkeit der Pferde zu der sogenannten „hohen Aktion", die man manchmal bei gut eingefahrenen Kutschpferden an den Vordergliedmassen findet. Bei manchen Rassen (Hackney) soll diese Gangart sogar angeboren sein, wie mir Prof. Schwendimann mündlich mitteilte.

Wie verhalten sich nun aber die Dinge an der Hintergliedmasse beim Sprunggelenke, welches doch auch eine ausgeprägte Federung aufweist? Wenn auch die Hintergliedmasse in weit höherem Masse als die Vordergliedmasse als vorwärtstreibendes, lokomotorisches Instrument dient, so versieht sie doch auch zu einem guten Teile eine stützende Funktion. Es ist bekannt, dass auch die Hintergliedmasse durch gewisse Band- und Sehnenzüge eine Konstruktion aufweist, welche diese stützende Funktion rechtfertigt. Wenn man nämlich die Patella auf ihrer Gleitfläche am Femur fixiert, so ist die Hintergliedmasse vom

Hüftgelenk abwärts in ihren Gelenken festgestellt und kann wie eine Säule wirken. Diese Fixation der Kniescheibe kann am leichtesten in Streckstellung des Kniegelenkes bewerkstelligt werden, wenn nämlich die Patella im Verein mit ihrem medialen Anhangsknorpel und ihren ligamenta recta auf dem proximalen hakenartig vorspringenden Abschnitt des medialen Kammes der facies articularis patellaris femoris gewissermassen sich festhaken kann. (Pathologisch geschieht dies ja nicht selten bei der häufig habituell auftretenden luxatio patellaris.) In diesem Falle ist die Hintergliedmasse in sich vollkommen versteift, ähnlich wie die Vordergliedmasse in ihrer physiologischen Stützstellung. Für das Zustandekommen dieser Versteifung ist, abgesehen von der Sehnen- und Bandkonstruktion der Zehe und des Mittelfusses massgebend die vollkommene funktionelle gegenseitige Abhängigkeit zwischen Knie- und Sprunggelenk. Dieses Zusammenwirken beider Gelenke ist bekanntlich durch die Sehnenverbindung erreicht, welche vorn der peronaeus tertius, und hinten tendo femoro-tarseus herstellt. So können sich beide Gelenke nur gemeinsam beugen und strecken. Es werden also Streckungskräfte, die im Sprunggelenk wirken, sich ohne weiteres auch auf das Kniegelenk übertragen und bestrebt sein, dieses Gelenk auch zur Streckung zu bringen. Pütz hat nun in seiner Arbeit darauf hingewiesen, dass beim Sprunggelenk die Federung praktisch nur in der Richtung der Streckung wirkt, weil in diesem Gelenke die Beugung niemals so stark ist, dass die Schnappung nach der Beugeseite in Tätigkeit treten kann. Wenn also die Beugemuskulatur an der Hintergliedmasse erschlafft, so wird die Federung des Sprunggelenkes in der Richtung der Streckung des Gelenkes einsetzen; das Kniegelenk wird zugleich mitgestreckt und die Kniescheibe kommt in eine Lage, in der sie bei Erschlaffung der Quadrizepsmuskulatur leicht auf jenen Hakenvorsprung des medialen Patellargleitkammes durch einhakendes Aufsitzen sich gewissermassen verankern kann.

(Normalerweise ist natürlich durch Anstraffung der Quadrizepsmuskulatur diese Verankerung sehr leicht wieder zu lösen.)

Mit einer solchen Verankerung ist aber, wie oben ausgeführt, eine Versteifung der ganzen Gliedmasse erreicht, bei der nur ein wenig ermüdender Band- und Sehnenapparat in Anspruch genommen wird.

Also auch hier an der Hintergliedmasse sichert die Federung des Gelenkes (art. talocruralis), indem sie das Gelenk selbst und

das mit ihm gekuppelte Kniegelenk in Streckstellung immer zurückschnappen lässt, eine gewisse Säulenstabilität der Gliedmasse.

Man sieht also, dass bei den beiden ausgesprochen federnden Gelenken des Pferdes die Bedeutung und der Zweck dieser Federung darin zu sehen ist, dass eine Stützfähigkeit der Gliedmassen dadurch in stärkerem Masse versichert wird, dass die Federung die betreffenden Gelenke zwingt, eine Lage einzunehmen, in welcher eine gewisse Säulenstabilität der Gliedmasse, auch ohne Zuhilfenahme von Muskelkraft, einzig durch elastische Sehnen- und Bandzüge erreicht wird.

Hieraus erklärt sich wieder, dass das erwachsene Pferd mehr wie jedes andere Tier befähigt ist, lange Zeit ohne grosse Ermüdung zu stehen, eine Eigenschaft, die ja bekannt ist und genügend ausgenützt wird.

* * *

Die vorstehenden Ausführungen waren mehr oder weniger teleologisch eingestellt und suchten in der Hauptsache die Frage nach dem Wozu? zu beantworten. Aber dabei bleibt noch eine andere Fragestellung offen, welche wir seit Goethe in der Wissenschaft nicht vernachlässigen dürfen, nämlich die nach dem Woher? — also die Genese. Bei der Erörterung der Entstehung muss zunächst auf die Tatsache hingewiesen werden, welche Pütz schon in seiner Abhandlung für das Sprunggelenk erwähnt, dass nämlich bei Pferdefeten und jüngeren Fohlen die Federung dieser beiden Gelenke gar nicht oder nur erst ganz geringfügig vorhanden ist. Folglich hat sich diese Eigenschaft erst im Laufe der Entwicklung unter dem Einflusse normaler Beanspruchung der Extremitäten herausgebildet. Daraus lässt sich a priori schon annehmen, dass die normale Beanspruchung der Extremität ein wichtiger Faktor für die Ausbildung der Federung in diesen beiden Gelenken abzugeben imstande ist. Der französische namhafte Forscher, Histologe und Biologe Retterer hat in einer ganzen Reihe von Abhandlungen in den Comptes rendus de la Société de Biologie der letzten Jahre gezeigt, wie die Bildungen von Gewebsarten, welche morphologisch sehr verschieden sind, bei einzelnen Tierarten an bestimmten Stellen einander ersetzend (vikarierend) auftreten können, und zwar in ganz spezifischer und genauer Form, die von der Art und Weise der Beanspruchung abhängig ist. So erklärt sich das Auftreten von Knorpel- und Knocheneinlagen in den Sehnen rein funktionell.

Retterer zeigt sogar, dass die Bildung von Dentin und Schmelz am Zahn sich nur nach den jeweiligen lokalen Druckbeanspruchungen richtet, und diese für die örtliche Verteilung der verschiedenen Gewebsarten am Zahn massgebend sind. Meiner Ansicht nach sind die Untersuchungen jenes Forschers dazu angetan, ein helles Licht auf viele Erscheinungen der Entwicklungsmechanik zu werfen, über die man bisher etwas verwundert war.

Bisher ist man immer von der festen Form ausgegangen und hat gezeigt, wie die Form die Funktion bestimmt. Der natürlichen Wirklichkeit entspricht es m. E. besser, wenn man als das primäre die Funktion (Bewegung) annimmt, und die jeweilige Form nur als Resultat betrachtet und diese feste formelle, räumliche Erscheinung nur als eine geistige Begriffsvorstellung anerkennt.

So ist es auch hier mit der Entstehung der Federung des Gelenkes. Bei der Geburt ist die Federung in dem betreffenden Gelenke noch nicht vorhanden. Erst mit der normalen Beanspruchung der Gliedmasse durch das junge Tier im Stadium des Wachstums bildet sich die Federung aus. Dass hierbei natürlich eine vererbte Anlage mitspricht, ist selbstverständlich. Der grosser Fehler, den wir in der Wissenschaft, und zwar in fast jedem Fache , bisher meist gemacht haben, beruht darin, dass wir von einer rein morphologisch-meristischen Weltanschauung (im ursprünglichen Sinne des Wortes gemeint) ausgingen und den Körper zergliederten, in einzelne, in der Form feste Stücke aufteilten, und ihn nicht als ein Ganzes, als ein „Individuum", als „Etwas ohne Grenzen Zusammenhängendes" betrachteten, so etwa wie ein in einander spielendes Rädergetriebe, in dem jede Bewegung die andere und so auch die Form bedingt. Die rein logisch-geistige Auflösung unserer Beobachtungswelt in Teilstücke und unsere dementsprechende bildliche Vorstellung trägt schuld daran, dass wir es verlernt haben, auch den lebendigen Körper als Kontinuum aufzufassen, von dem auch das Wort: πάντα ῥεῖ (= das Ganze fliesst) gilt. Die Bewegung führt also zur Bildung der Form, und die Funktion lässt die jeweilige Gewebs- und Körperform entstehen, so auch die Gelenkform. Der Erbfaktor ist auch nur als ein im Wachstum wirkender Bewegungsimpuls restlos zu erklären.

Wenn wir dies alles zur Grundlage unseres Denkens nehmen, so können wir uns den Vorgang der Entstehung der Federung des Gelenkes etwa folgendermassen vorstellen:

Als Beispiel, wo die Verhältnisse einfacher und übersicht-

licher liegen, nehme ich das Ellenbogengelenk des Pferdes. Beim Fohlen federt dieses Gelenk noch nicht. Dies hat seinen Grund einmal darin, dass die Seitenbänder nicht genügend straff angespannt, also noch locker angeordnet sind; zweitens darin, dass die Gelenkwalze im Querschnitt noch so gestaltet ist, dass die Drehungsachse noch in der Nähe des Mittelpunktes des Wölbungshalbkreises der Gelenkrolle gelegen ist. Es ist also die exzentrische Einpflanzung der Seitenbänder noch nicht so stark ausgebildet. Bei der Beanspruchung der Vordergliedmasse als Stütze muss nun jenes Hin- und Herpendeln des proximalen, oberen Konstruktionsteiles der ganzen Gliedmassensäule auf dem distalen im Ellenbogengelenk statthaben. Die Gelenkrolle des Humerus schaukelt also normalerweise in der entsprechenden Aushöhlung des Antebrachiums (radius und ulna) fortwährend hin und her, wobei die Körperlast als Druck wirkt. Der Abschnitt der Gelenkrolle, welcher diesen Schaukeldruck auszuhalten hat, ist mit Gelenkknorpel überzogen. Nun ist bekannt, dass für das Wachstum und die Existenz des Knorpels eine solche Malträtierung durch Druck und Reibung („Abscherung") eine Vorbedingung ist.

(Dies hängt wieder sicherlich damit zusammen, dass in der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels keine Lymph- noch Blutgefässe, noch Lymphspalten vorhanden sind, und infolgedessen eine Imbibition des Gewebes mit Ernährungsflüssigkeit eben nur durch ein starkes Pressen und Reiben, eine Art Kneten, erreicht werden kann.)

Es werden also besonders in dem Teile der Gelenkrolle des Humerus, welcher bei der Stützstellung besonders stark auf die senkrecht darunterliegende Gelenkaushöhlung des radius aufliegt und drückt, die Wachstums- und Erhaltungsbedingungen des Gelenkknorpels besonders gute sein. Nun weiss man aus dem histologischen Aufbau der Gelenkenden, dass an der Basisfläche des Gelenkknorpels, wo dieser dem Knochenende aufliegt, eine stetige Umwandlung des Knorpels in spongiöse Knochensubstanz statthat. (Ein stetiger Druck mit Innehaltung einer gewissen gleichen Richtung ohne Reibung scheint wieder die Knochenbildung zu begünstigen.) An der betreffenden Stelle der Gelenkrolle, wo der Gelenkknorpel unter günstigen Wachstumsbedingungen (oder Erhaltungsbedingungen, was auf dasselbe herauskommt) steht, wird auch die Knochenunterlage einen Anreiz zur Vermehrung erfahren. Die Folge davon wird sein, dass die Gelenkrolle, wenn sie anfangs auf dem Querschnitte etwa einen Halbkreis darstellte, eine stärkere Auswölbung im

Druckbereich erfährt, so dass der Mittelpunkt der Rollenachse sich von der Drehungsachse des Gelenkes, die durch den Ansatz der Seitenbänder bestimmt wird, immer mehr und mehr entfernt, die Exzentrizität also immer stärker wird. Einen analogen Wachstumsreiz durch den abscherenden Druck wird natürlich das gegenüberliegende Gelenkende des Radius erfahren. Die Wachstumsvorgänge an den Gelenkenden in dieser Form müssen zur Ausbildung eines federnden Gelenkes führen, wenn man zugleich annimmt, dass die Seitenbänder sich nicht in demselben Masse durch Längenwachstum verlängern, also in dem gleichen Betrage wie die Gelenkenden gegeneinander vorwachsen. Auch für die Gelenkbänder gilt das Gesetz des funktionellen Wachstumsreizes durch die normale Beanspruchung. Diese liegt aber bei den Desmosen in einer Anspannung und Dehnung, welche immer bei der normalen Bewegung der Gliedmasse statthat, erst recht bei jugendlichen Tieren, deren Gelenke eben noch nicht gefestigt sind, sondern mehr oder weniger noch schlottern. Wie wirkt nun der normale funktionelle Wachstumsreiz auf das fibröse Bindegewebe mit seiner längsgerichteten fibrillären Struktur ein?

M. Heidenhain*) gibt in seinem Werke „Zelle und Plasma" die Antwort. Seine Beobachtungen, welche zur Aufstellung seiner Protomerentheorie geführt haben, beweisen, dass Fibrillen in der Hauptsache durch Längsspaltung sich vermehren, solches Gewebe also in dieser Form wächst. Wenn wir diese Erkenntnis auf den vorliegenden Fall der Gelenkbänder aus fibrillärem Bindegewebe anwenden, so werden die Gelenkbänder auf den funktionellen Wachstumsreiz durch Anspannung und Dehnung sich nicht so sehr verlängern, als vielmehr verdicken, also verstärken. Während also an den Gelenkenden der funktionelle Druck Längenwachstum auslöst, ruft an den Bändern die Anspannung, der Zug weniger Längenwachstum als Dickenwachstum hervor. (Hier bewahrheitet sich auch in der sogenannten belebten Natur der alte Satz: Druck erzeugt Gegendruck, Zug erzeugt Gegenzug!) Demnach hält im vorliegenden Falle das Längenwachstum der Seitenbänder des Ellenbogengelenkes nicht Schritt mit dem Gegeneinander gerichtete Längenwachstum der Gelenkenden, und das Resultat wird die Entstehung der Federung des Gelenkes sein.

Dieselben Überlegungen, welche bei der Entstehung der Federung des Ellenbogengelenkes massgebend waren, kön-

*) In „Handbuch der Anatomie des Menschen" von v. Bardeleben.

nen sinngemäss auch auf die Erklärung der Entwicklung des Sprunggelenkes des Pferdes angewendet werden, welches ja auch eine ausgesprochene Federung im ausgewachsenen Zustande zeigt. Aber auch für die Entstehung jenes hakenartig wirkenden Vorsprunges, in den der mediale Gleitkamm der facies articularis patellaris femoris proximal ausläuft, können diese Gedanken eine gute Erklärung abgeben. Bei der physiologischen Stützstellung der Hintergliedmasse, wobei ja auch im Kniegelenk kleinere Schwankungen statthaben, hat die Patella auf den Femur an dieser Stelle durch fortwährende Pression und Reibung (Abscherung) eingewirkt, so dass hier der gleiche funktionelle Wachstumsreiz auf die Gewebe dieser Stelle (Knorpel und Knochen) ausgeübt wird, wie an den Gelenkenden und zwar mit dem gleichen Resultate des Vorwachsens.

Ähnliche Bildungsbedingungen werden natürlich auch an den stützenden Gliedmassen anderer Tiere gegeben sein. Nur sind sie hier beim Ellenbogen- und Sprunggelenk des Pferdes graduell besonders stark vorhanden, so dass das Resultat mehr in die Augen fällt. So weist Pütz *) schon in seiner Arbeit (S. 21 Fussnote) darauf hin, dass auch an den Sprunggelenken anderer Tiere, z. B. Rind und Schaf, eine Federung, allerdings gegenüber dem Pferd eine sehr geringfügige, konstatiert werden kann.

In denselben ätiologisch-genetischen Zusammenhang gehört m. E. folgende Erscheinung, welche man an dem Fesselgelenk und im geringeren Grade auch am Kronengelenk des Pferdes feststellen kann: In der Überstreckstellung, d. i. die Stützlage des Fusses, sind in diesen beiden Gelenken Seitwärtsbewegungen oder Drehbewegungen nicht möglich, da in dieser Stellung die Seitenbänder fest angestrafft sind. Im Beugezustande, in dem die Seitenbänder entspannt und locker sind, kann man solche Bewegungen leicht ausführen, wie dies bei den klinischen Untersuchungen immer zu geschehen pflegt. Auch hier muss man ein ungleiches Wachstum an den Gelenkenden annehmen, infolge vermehrtem Druckreiz in der Stützlage, so dass die hierbei vornehmlich belasteten und geriebenen Partien der Gelenkrolle stärker vorgewölbt sind; natürlich immer mit gleichzeitiger Verstärkung (Dickenwachstum) der Gelenkbänder.

Alle diese Einflüsse darf man sich natürlich nicht beschränkt denken nur auf die Ontogenese gerade des betreffenden Individuums; sie sind selbstverständlich durch Eingehen in die Vererbungstendenz auch phylogenetisch wirksam, wie ja doch bei allen diesen Naturbetrachtungen an fortpflanzungsfähigen Objekten eine scharfe Trennung zwischen Phylogenie und Ontogenie ein fruchtloses Beginnen ist. Die Gelenke sind ontogene-

*) A. a. O.

tisch und phylogenetisch plastisch. Als Bildner und Former müssen wir die normale Funktion (Bewegung) ansprechen. Diese wirkt aber auf die wachsende Masse nicht so ein, wie wir es an einem Tonklumpen zu beobachten gewohnt sind. Bei der Anwendung von Kräften durch Menschenhand auf solches totes plastisches Material ruft Druck und Reibung einen Defekt hervor, wirkt also in der Minusrichtung. Gerade umgekehrt ist es, wie wir gesehen haben, bei wachsenden lebenden Massen als Objekt. Hier wirkt Druck und Reibung, ebenso Dehnung, aufbauend, also in der Plusrichtung. Man ersieht daraus, zu welchen Irrtümern es führen muss, wenn, wie dies leider oft geschieht, man mit der rein mathematischen Logik an die Erklärung lebendiger Formen in der Natur herangeht, eine Denkmethode, welche hergenommen ist und rein gedanklich und begrifflich konstruiert ist aus Beobachtungserscheinungen an Körpern, die starr, tot, passiv sind. Diese abstrakte ideelle Denkart ist dem wirklichen Naturwalten, der Realität diametral entgegengesetzt, wie ich dies in meiner Schrift: „Die Entwicklung der Begriffe: Kraft, Stoff, Raum, Zeit durch die Philosophie mit Lösung des Einsteinschen Problems" (Verlag Otto Hillmann, Leipzig 1921) genauer dargelegt habe.

Man vergisst zu leicht den tiefen Sinn, den dieser Spruch Goethes in sich trägt: „Um zu schaffen das Geschaffne, damit sich's nicht zum Starren waffne, wirkt ewiges lebend'ges Tun!"

Kasuistische Mitteilungen aus der Kuranstalt des K. R. D. Bern.

Stenose der Aorta infolge Arteriitis chronica des vordern Endes beim Pferd.

Von Veterinärleutnant Stöckli.

Am 13. April 1921 wurde aus der K.-R.-S. 1 Aarau das Rekrutenpferd 203 + 20 „Bäby" mit der Diagnose „Thromboseverdacht" in die Kuranstalt eingeliefert.

Die allgemeine Untersuchung des Pferdes ergibt keine krankhaften Erscheinungen, insbesondere sind Temperatur, Puls und Atmung normal. Von Seite des Bewegungsapparates liegt beim Vorführen an der Hand keinerlei Abnormität vor, auch beim Vortraben vollzieht sich das Vorführen und Belasten sämtlicher Extremitäten korrekt. Bei der Fahrprobe tritt nach einem schärfern