© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

12. 1906, TH. NOACK, Zool. Anz. XXIX, p. 631—633.
13. 1911, H. SCHOUTEDEN, Rev. Zool. Afr. I, p. 222—229, 287, pl. 12 u. 13.
14. 1914, ... Rev. Zool. Afr. III, p. 391—397, pl. 11 u. 12.

Tafelerklärung.

Tafel II, Abb. 2.

Zwergelephant (*Loxodonta africana pumilio* NOACK) aus dem Fernand-Vaz Distrikt, weiblich, angekommen im Berliner Zool. Garten 30. 5. 25, eingeführt von CARL HAGENBECK, Hamburg-Stellingen, etwa 8 Jahre alt. Bei Ankunft in Berlin Schulterhöhe 130 cm, Gewicht 375 kg. Schulterhöhe am 22. 6. 26 134 cm, Gewicht am 24. 7. 26 492 kg.

Tafel II, Abb. 3.

Rhodesiaelephant (*Loxodonta africana knochenhaueri* MTSCH.) männlich, gefangen von dem damals in HAGENBECK'schen Diensten befindlichen CHRISTOPH SCHULZ, angekommen 10. 4. 24, angeblich 3 Jahre alt. Bei Ankunft in Berlin Schulterhöhe 145 cm, Gewicht am 23. 8. 24 650 kg. Schulterhöhe am 22. 6. 26 178 cm, Rückenhöhe 286 cm, Gewicht am 24. 7. 26 1143 kg.

---

6). Mechanik der Tigerzehen.

Von HANS VIRCHOW (Berlin).

Mit 2 Tafeln und 8 Text-Abbildungen.

Es ist immer anziehend, einen mechanischen Apparat des Körpers in hochspezialisierter Form zu beobachten. Man fühlt sich durch diesen Anblick erhoben, und von einem solchen Gipfel aus beurteilt man auch diejenigen Modifikationen des gleichen Apparates, die flacher und weniger ausdrucksvoll sind, mit mehr Verständnis.

Einen derartigen hochspezialisierten Apparat stellt der Fuß der Katze dar. In Wahrheit sind es zwei Apparate, ein Krallapparat und ein Stützapparat, jeder von ihnen in seiner Art vollendet.

Es ist bei Säugetieren sehr gewöhnlich, daß in einer Extremität mehrere Apparate vereinigt sind, daß eine Extremität für mehrere Funktionen zu dienen hat. Damit steigert sich jedesmal unser Interesse. Wir haben nun zu fragen, wie die zwei (oder mehr) Apparate miteinander auskommen, ob sie ungehemmt nebeneinander bestehen können. Auf diese Frage erhalten wir Auskunft durch die Beobachtung der lebenden Tiere: der Husarenaffe läuft flink über den Boden, mit gleicher Sicherheit klettert er aber; sein Stützapparat und sein Greifapparat

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

stören sich nicht. Der Orang dagegen bewegt sich auf dem Boden mit solcher Unbeholfenheit, daß man sofort merkt: sein Stützapparat ist zugunsten des Greifapparates verschlechtert. Der Seelöwe, der uns durch seine Schwimmleistungen in Erstauen versetzt, macht auf dem Lande eine geradezu klägliche Figur, wozu allerdings bei ihm noch die gänzliche Haltlosigkeit der Wirbelsäule beiträgt. Myrmecophaga, die auf ihren eingeschlagenen Krallen gehen muß, hat ihre Gehfähigkeit verschlechtert, um starke Grabapparate auszubilden. Bei der Katze dagegen bestehen beide Apparate nebeneinander ohne sich im geringsten zu stören. Bei dem schreitenden Tiger ahnen wir gar nicht, daß er Krallen hat; kein Klappern verrät dieselben, und es scheint, daß gerade die Notwendigkeit geräuschlosen Ganges die Veranlassung für die Vollkommenheit des Krallapparates ist.

Bei einem Tier, welches so sehr zum täglichen Umgange vieler Menschen gehört wie die Katze, ist natürlich ein so bevorzugtes Bein schon genau untersucht, und dabei sind die beiden erwähnten Eigenschaften desselben, Krallapparat und Stützapparat, zur Beachtung gelangt. Wenn ich trotzdem noch einmal darauf komme, so ist es, weil 1. ein Tiger ein größeres Tier ist als eine Katze und daher manches an ihm doch noch deutlicher zu sehen ist, und weil 2. das Skelett des Beines nach Form aufgestellt ist. Dafür wurde die leicht geduckte Haltung gewählt, welche ja für die Katze so charakteristisch ist.

Dieses Präparat (Abb. 1) würde schon für sich, als Demonstrationsobjekt, auch wenn garnichts gesagt werden sollte, was man an ihm lernen kann, eine Mitteilung verdienen, nur um zur Anschauung zu bringen, wie ein richtig aufgestelltes Fußskelet aussieht, wie sehr es sich unterscheidet von den abscheulichen Fußskeleten von Raubtieren, die wir in zoologischen und vergleichend anatomischen Sammlungen sehen müssen und die so gar nichts Überzeugendes, Anregendes, Suggestives haben. Der Katzenfuß ist in dieser Hinsicht besonders schwierig. Ein erfahrener, geschickter Präparator, dem nur die isolierten Knochen und die Beobachtung des Lebenden zur Verfügung stehen, würde wohl im Stande sein, das Skelet eines Pferdebeines richtig aufzustellen, aber nicht dasjenige eines Tigerbeines. Er würde sich gar nicht die dreimaligen scharfen Knickungen, die sich an allen vier Strahlen wiederholen, ausdenken können. Ich habe sogar die Erfahrung gemacht, daß viele Beschauer des fertigen Präparates im ersten Augenblick gar nicht imstande sind, die Eigenart desselben zu erfassen. Das Skelett des Tigerfußes atmet eine so unerhörte Kühnheit, es hat

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Abbildung 1.
Knochen des linken in leicht geduckter Haltung gehärteten Beines des Tigers, in Form zusammengesetzt, von der lateralen Seite. — Der Bügel unter den Köpfchen der Mittelfußknochen gibt die Höhe des Polsters an.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

etwas so Nervöses, Zappeliges, Gewalttätiges, daß man ihm zunächst verständnislos gegenübersteht; man erfaßt es auch nur dann vollkommen, wenn man es nicht gleich im ganzen vor sich hat, sondern wenn man es entstehen sieht, so wie man ein Bauwerk nur dann vollkommen begreift, wenn man es aus seinen Baugliedern und die Bauglieder aus den Bausteinen sich zusammenfügen sieht. In unserem Falle sind diejenigen Bauglieder, die uns am meisten zum Verständnis helfen, die einzelnen Strahlen, von denen deswegen einer in Figur vorgeführt sei (Abb. 2).

Abbildung 2. Knochen des vierten Strahles des in Abb. 1 dargestellten Tigerbeines in Form zusammengesetzt, von der lateralen Seite.

Das Präparat soll aber mehr sein als nur Demonstrationspräparat. Es ist damit gegangen, wie es mit den Skeletpräparaten nach Form immer geht: Sie lassen sich nicht in den Rahmen einer einseitigen Fragestellung einspannen; wenn sie fertig sind und schon während sie entstehen, antworten sie auf Fragen, die gar nicht gestellt sind, stellen selber Fragen, an die niemand gedacht hat, und tragen dadurch zur Erweiterung und Vertiefung der Probleme bei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Während das eine Bein für die Aufstellung nach Form Verwendung fand, habe ich an dem anderen die anatomische Präparation durchgeführt. — Ich will mich nun zuerst mit dem Krallapparat und dann mit dem Stützapparat beschäftigen.

A. Krallapparat.

Knochen und elastische Bänder.

Wenn man von der Katze im gewöhnlichen Leben sagt, sie ziehe die Krallen ein, so ist das selbstverständlich falsch, da ja die Krallen fest mit den dritten Phalangen verbunden sind. Die Krallen werden nicht eingezogen, sondern die dritten Phalangen werden dorsalwärts geklappt, und zwar so weit, daß nicht nur die dorsalen Seiten dieser Phalangen auf den dorsalen Seiten der zweiten Phalangen aufliegen würden, sondern noch weiter, so daß die dritten Phalangen an den Seiten der zweiten Phalangen entlang gleiten. Man könnte danach im Interesse einer noch schärferen Beschreibung das Zurückklappen in zwei Phasen teilen: eine erste bis dahin, wo die Oberseite der dritten Phalanx in der Ebene der Oberseite der zweiten Phalanx angelangt ist, und eine zweite, in welcher die dritte Phalanx an der Seite der zweiten noch weiter gleitet. Da dies stets an der lateralen Seite der zweiten Phalanx geschieht, so ist in der Endstellung die Spitze der Kralle nicht rein nach vorn, sondern zugleich etwas medialwärts gerichtet.

Um den dritten Phalangen dieses Entlanggleiten an den zweiten zu ermöglichen, sind die letzteren unsymmetrisch gestaltet, ihre dorsalen Kanten liegen nicht median, sondern sind nach der medialen Seite verschoben.

Das Zurückklappen der dritten Phalangen geschieht, wie man weiß, nicht durch Muskeln (über das Verhalten der Sehnen des Extensor digitorum communis wird nachher gesprochen werden), sondern ganz von selbst; es wird automatisch zuwege gebracht durch elastische Bänder es geschieht also durch Kräfte, die nicht der Abstufung zugänglich sind wie die Arbeit der Muskeln, sondern die sozusagen blind wirken, immer mit der gleichen Stärke und in der gleichen Richtung.

Von solchen elastischen Bändern gibt es an jeder Zehe zwei Arten: ein paariges und ein unpaares. Das paarige entspringt am ganz proximalen Ende der 2. Phalanx auf der dorsalen Seite und befestigt sich an der 3. Phalanx dicht am Hautansatz und mehr nach

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

der plantaren Seite hin (Abb. 3); das unpaare Band ist auf die laterale Seite beschränkt (Abb 4); es entspringt am distalen Ende des Schaftes der 2. Phalanx und befestigt sich an der 3. Phalanx dorsal, nämlich an der Ecke, welche die dorsale und die proximale Kante miteinander bilden. Die proximal entspringenden Bänder befestigen sich also mehr distal und das distal entspringende Band befestigt sich mehr proximal [1]).

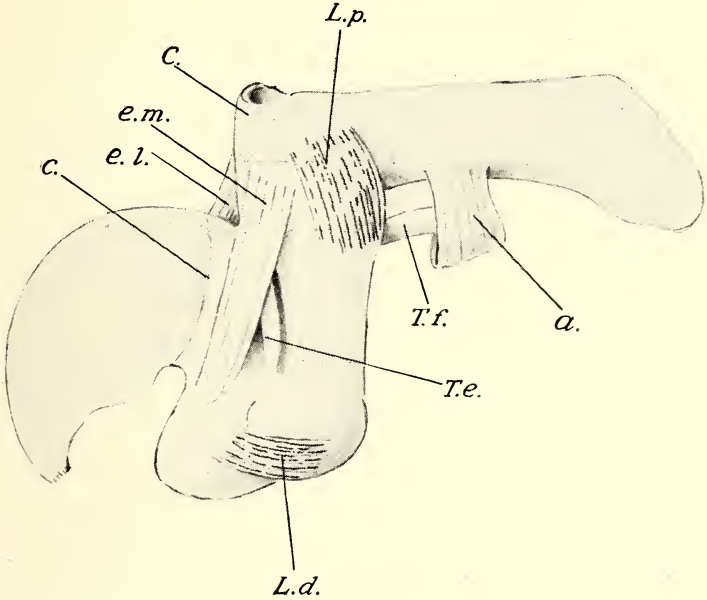


Abbildung 3. Vierte Zehe des rechten Fußes von der medialen Seite.
a. Ligam. annulare.
c. Ansatzlinie del Haut an die Krallenphalanx.
C. Sehnenkappe, mit welcher die Sehne des Ext. longus endigt.
e. l. Laterales proximal entspringendes elastisches Band.
e. m. Mediales proximal entspringendes elastisches Band.
L. d. Med. Seitenband der Artic. interphal. II.
L. p. Med. Seitenband der Artic. interphal. I.
T. e. Band, in welches die Sehne des Ext. l. sich fortsetzt.
T. f. Sehne des Flexor brevis.

Von den drei Bändern ist das distal entspringende an allen vier Zehen genau gleich. Von den beiden proximal entspringenden ist das laterale ebenfalls an allen vier Zehen genau gleich. Das mediale

[1]) Die Angabe bei MAX WEBER „Die Säugetiere" Fig. 387 auf S. 517 ist ungenau, indem dort nur das unpaare aber nicht das paarige Band erwähnt wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

dagegen zeigt leichte Unterschiede, wenigstens war das bei meinem Exemplar der Fall. Vielleicht haben diese Unterschiede keine Bedeutung, vielleicht haben sie es aber doch, indem die mechanischen Verhältnisse etwas anders liegen. Ich teile sie deshalb mit.

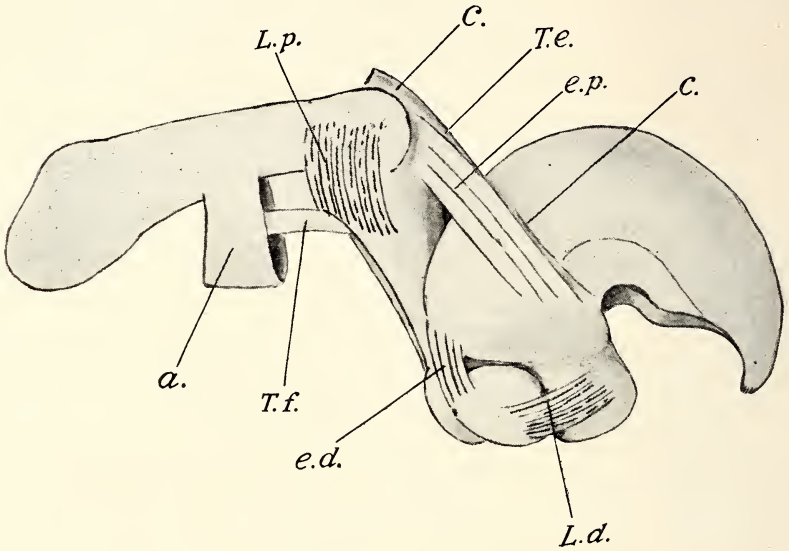


Abbildung 4. Die gleiche vierte Zehe wie in Fig. 3 von der lateralen Seite.

a. Ligam. annulare.
c. Ansatzlinie der Haut an die Krallenphalanx.
C. Sehnenkappe, mit welcher die Sehne des Ext. longus endigt.
e. d. distal entspringendes unpaares elast. Band.
e. p. laterales proximal entspringendes elast. Band.
L. d. laterales Seitenband d. Artic. interph. II.
L. p. laterales Seitenband d. Artic. interphal. I.
T. e. Band, in welches die Sehne des Ext. l. sich fortsetzt.
T. f. Sehne des Flexor brevis.

Das mediale der proximal entspringenden Bänder ist an der fünften Zehe ungeteilt, entspringt nur wenig an der zweiten, hauptsächlich schon an der ersten Phalanx und mehr dorsal wie das laterale Band. Ganz ebenso ist es an der vierten Zehe. An der dritten und an der zweiten Zehe dagegen sind anstelle des einen Bandes mehrere vorhanden, an der dritten Zehe deren drei, an der zweiten Zehe zwei. Von diesen entspringt eines so wie das ungeteilte Band an der vierten und fünften Zehe, das andere bezw. die beiden anderen an der zweiten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Phalanx lateral von der Strecksehne. Der lateralwärts gerichtete Zug ist also an der dritten und zweiten Zehe noch stärker betont. Im Ansatz an die dritte Phalanx verhalten sich die medialen Bänder an allen vier Zehen gleich.

Die beiden proximal entspringenden Bänder zusammen können ihrer mechanischen Wirkung nach als eine Schlinge aufgefaßt werden, die unter der 3. Phalanx herumgeführt ist und diese heraufholt, deren beide Schenkel aber am Knochen befestigt sind.

Spielt man am frischen Präparat mit einer Zehe, indem man die 3. Phalanx abwechselnd plantarwärts beugt und wieder losläßt, und achtet man dabei auf die elastischen Bänder, so sieht es so aus, als wenn die proximal entspringenden Bänder und das distal entspringende Band ganz dasselbe machen. Es gibt aber doch einen Unterschied in der Wirkung, der zwar nicht für die erste, wohl aber für die zweite Phase des Zurückklappens Bedeutung hat: das distal entspringende (also unpaare) Band ist das führende, richtungbestimmende. Ja es wird sogar das laterale der proximal entspringenden Bänder durch die andrängende 3. Phalanx bezw. Kralle etwas nach der Seite ausgebogen. Indem aber dieses Band doch seine Spannung behält und von der Seite her auf die 3. Phalanx drückt, wirkt es ebenfalls gangbestimmend auf diese ein. Das kann erst voll verständlich werden durch Betrachtung des Gelenkes zwischen 2. und 3. Phalanx. Zuvor aber empfiehlt es sich, die Muskeln zu berücksichtigen.

Muskeln.

Wir betrachten zuerst die dorsale und dann die plantare Seite.

Extensoren. — Es gibt einen Extensor digitorum communis longus und einen gleichnamigen brevis.

Extensor longus. — Die Sehnen des Extensor longus setzen sich nicht in der Weise, wie wir es vom Menschen kennen und wie es deutlicher an dessen Fingern zu sehen ist, auf die zweiten und dritten Phalangen fort, sondern sie endigen zunächst an fibrösen Kappen, welche den Köpfchen der ersten Phalangen aufsitzen. Die Kappen, zugleich Bestandteile der Sehnen und der Gelenkkapseln, sind viel steifer als Gelenkkapseln sonst; sie passen mit Leisten in die Rinnen der Köpfchen der ersten Phalangen hinein, sind aber — was für unsere Betrachtung das Wichtige ist — durch straffe Bänder an die Wülste an den Seiten der Köpfchen der ersten Phalangen festgeheftet,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

so daß sie nicht weggleiten können. Dadurch ist bedingt, daß der Zug der Strecksehnen nur auf die ersten Phalangen zu wirken vermag.

Die Strecksehnen dürften also an dieser Stelle aufhören. Das tun sie aber nicht, sondern sie setzen sich in veränderter Gestalt jenseits der Kappen fort, nämlich in Form von Bändern, welche rund und schmäler als die Sehnen selbst sind (Abb. 5). Diese Bänder liegen den

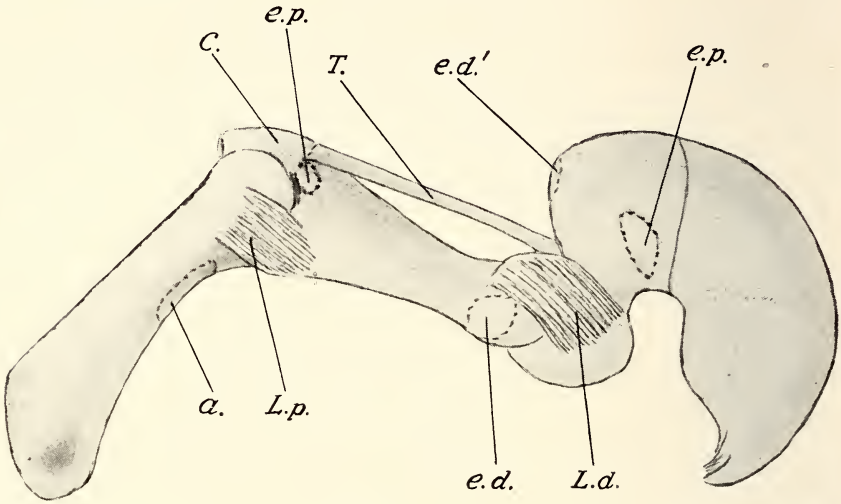


Abbildung 5. Die gleiche vierte Zehe wie in Fig. 3 u. 4 nach Entfernung der elastischen Bänder bei Plantarflexion des Endgliedes von der lateralen Seite.

a. Ansatzstelle des Ligam. annulare.
C. Sehnenkappe, mit welcher die Sehne des Ext. l. endigt.
e. d. Ursprungsstelle des distal entspringenden elast. Bandes.
e. d'. Ansatzstelle des distal entspringenden elast. Bandes.
e. p. Ursprungsstelle des proximal entspringenden elast. Bandes.
e. p'. Ansatzstelle des proximal entspringenden elast. Bandes.
L. d. laterales Seitenband der Artic. interphal. II.
L. p. laterales Seitenband der Artic. interphal. I.
T. Band, in welches die Sehne des Ext. l. sich fortsetzt.

zweiten Phalangen nicht fest an, sondern sind von ihnen durch lockeres Bindegewebe getrennt. Sie befestigen sich an den dritten Phalangen gleich vor deren Basen, und zwar an den medialen Seiten.

Was ist nun die Aufgabe dieser Bänder? Auf die zweiten Phalangen können sie nicht wirken, da sie nicht mit ihnen verbunden sind; die dritten Phalangen zurückziehen können sie nicht, da, wie gesagt, ihre hinteren Enden festliegen und da die Zurückziehung bereits durch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

elastischen Bänder so ausgiebig besorgt wird, daß in Endstellung sogar die Ansätze der Sehnenendstücke gefaltet sind (Abb. 6).

Indessen sie sind doch da; und da sie da sind, müssen sie auch eine Bedeutung haben. Für eine solche bleibt nur übrig, daß sie als Hemmungsbänder einer sonst möglichen Überbeugung entgegenwirken.

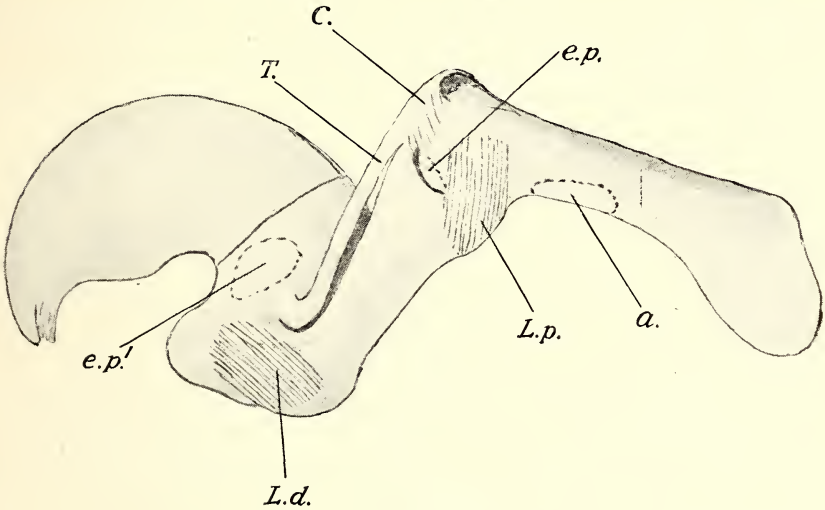


Abbildung 6. Die gleiche vierte Zehe wie in Fig. 3, 4, 5 nach Entfernung der elastischen Bänder bei Dorsalflexion des Endgliedes von der medialen Seite.

a. Ansatzstelle des Ligam. annulare.
C. Sehnenkappe, mit welcher die Sehnen des Ext. l. endigt.
e. p. Ursprungstelle des proximal entspringenden elast, Bandes.
e. p'. Ansatzstelle des proximal entspringenden elast. Bandes.
L. d. mediales Seitenband der Artic. interphal. II,
L. p. mediales Seitenband der Artic. interphal. I.
T. Band, in welches die Sehne des Ext. l. sich fortsetzt.

Über die Sehnen des Extensor longus sei noch folgendes bemerkt: Auf der distalen Hälfte des Mittelfußes weichen die vier Sehnen auseinander, verbreitern sich aber dabei unter Abflachung sehr stark und sind mit der Fascie innig verbunden, so daß sie dadurch untereinander zusammenhängen. Das weist darauf hin, daß die Zehen gleichzeitig und gleichstark agieren. Das wird dadurch noch verstärkt, daß die vierte Sehne nicht nur zur fünften, sondern auch zur vierten Zehe und die dritte Sehne nicht nur zur vierten, sondern ebenso zur dritten Zehe geht. Auf der Zehe angelangt, teilen sich diese Sehnen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

nicht in einen Mittelzipfel für die zweite und dritte Phalanx, sondern beschränken sich auf die erste Phalanx. Demgemäß wird auch durch Zug an diesen Sehnen nur Bewegung der ersten Phalangen hervorgerufen, die zweiten und dritten Phalangen dagegen behalten ihre Lage zur ersten unverändert bei.

Extensor brevis (Abb. 7). — Der Muskel ist kräftig; entspringt in Breite von 4.5 cm an dem sehr starken Ligam. fundiforme, außerdem am vorderen Stück der dorsalen Fläche des Calcaneus, vor allem aber sehr stark sehnig an der ganzen dorsalen Fläche des Cuboides, am

Abbildung 7. Die 3 Phalangen der vierten Zehe des rechten Fußes von der lateralen Seite

a. an der ersten Phalanx: Ansatzstelle des Ligam. annulare umbrannt.
d. an der zweiten und dritten Phalanx: Ansatzstellen des unpaaren distal entspringenden Bandes, umbrannt.
p. an der zweiten und dritten Phalanx: Ansatzstellen des paarigen proximal entspringenden elastischen Bandes, umbrannt.

dritten Cuneiforme und an den Basen des dritten bis fünften Metatarsale. Dieses Ursprungsfeld ist, von vorn nach hinten gemessen, 5 cm lang. Er teilt sich in drei gleichstarke Portionen, deren erste 3 Sehnen und deren zweite und dritte je eine Sehne abgeben. Von den 3 Sehnen der ersten Portion geht die mediale an die mediale Seite der zweiten Zehe, die mittlere vereinigt sich mit der Sehne des Extensor longus zur zweiten Zehe, die laterale geht an die mediale Seite der dritten Zehe. Die Sehne der zweiten Portion geht in ganz entschiedener Weise an die laterale Seite der dritten Zehe, und die Sehne der dritten Portion ganz ebenso an die laterale Seite der vierten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Zehe. An die fünfte Zehe gibt der Muskel nichts ab, verhält sich also in dieser Hinsicht wie beim Menschen.

Ein Einfluß auf die zweiten und dritten Phalangen und damit auf den Krallapparat kommt bei diesem Muskel womöglich noch weniger in Betracht wie bei dem Extensor longus. — Auffallend ist bei ihm die weitgehende und funktionell nicht erklärliche Asymmetrie, die sehr absticht von der Symmetrie in der Anordnung der Zehen.

Peroneussehne. — An die fünfte Zehe geht als Ersatz für die fehlende Sehne vom Extensor brevis eine Portion des Peroneus brevis bezw. ein selbständiger Peroneus (Taf. 3 Abb. 9). Dieser ist am Ursprunge vollkommen mit dem Peroneus brevis verbunden, erscheint als ein Teil von diesem, reicht aber weder so weit nach oben noch so weit nach unten wie der Peroneus. Der Ursprung dieser Kleinzehenportion ist 10 cm lang, beginnt aber erst 5 cm weiter unten wie der Peron. br. selbst und hört 11 cm höher oben auf. Gleich nach dem Ursprunge ist diese Zehenportion selbständig. Sie wird schon 4 Querfinger oberhalb der Spitze des Malleolus sehnig (während der Hauptteil des Muskels erst am Malleollus rein sehnig wird), und diese Sehne geht in demselben Fach wie die des Peroneus brevis unterhalb des Malleolus later. auf den Fuß, läuft dann oberhalb des lateralen Fußrandes nach vorn und endigt nicht an der Basis sondern am Capitulum der ersten Phalanx der fünften Zehe, ist aber doch mit dem Bindegewebe an der Basis dieser Phalanx fester verbunden.

Der Extensor digitorum brevis samt seiner Ergänzung durch den Peroneus brevis hat gar keinen Einfluß auf den Krallapparat. Es ist jedoch eine Eigentümlichkeit dieses Muskels der Beachtung wert, nämlich die auffallende Asymmetrie in seiner Anordnung, welche so sehr absticht von der großen Symmetrie im Bau der Metatarsalien und Phalangen. Dafür würde es wohl schwer, wenn nicht unmöglich sein, unter dem Gesichtspunkte der Funktion eine Erklärung zu finden.

Flexores digitorum communes longi. — Wie beim Menschen gibt es zwei lange gemeinsame Zehenbeuger, von denen der eine an der Fibula entspringt (Flexor fibularis), der andere an der Tibia (Flexor tibialis). Beim Menschen werden sie gewohnheitsmäßig als Flexor hallucis longus und Flexor digitorum longus bezeichnet. Daß diese Bezeichnungen schlecht sind, erkennt man auf's Deutlichste beim Tiger und auch bei anderen Säugetieren, bei welchen es gar keine erste Zehe gibt und doch der an der Fibula entspringende Muskel

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

weitaus der stärkere ist sowie auch seine Sehne, welche nicht nur breiter sondern auch dicker ist wie die des Flexor tibialis; die des Flexor fibul. ist 11 mm, die des Flexor tibialis nur 7 mm breit. Beide Sehnen vereinigen sich dort, wo der Quadratus plantae an sie herantritt, zu einer steifen dicken Sehnenplatte, welche bis dahin, wo sie sich in die Sehnen für die Zehen teilt, 10 cm lang ist. Sie ist 3 cm breit, verbreitert sich aber nach vorn.

Die von dieser Platte ausgehenden Sehnen treten an die Wülste an den Basen der Endphalangen (Tafel 4, Abb. 12). Sie werden an ihren Enden schmäler, am Ansatze jedoch wieder breiter und haben an ihren Enden je eine Längsfurche. Auf dem Durchschnitt bemerkt man zwei dunklere Felder, die durch ein weißes Septum geschieden sind. Das Köpfchen der zweiten Phalanx ist gegen die Sehne geschützt durch ein straffes steifes Querband; Sesambeine sind aber weder in diesem noch in den Sehnen vorhanden.

Quadratus plantae (Abb. 13 auf Taf. 4). — Der Quadratus entspringt nur lateral, nicht medial und zwar an der lateralen Seite des Calcaneus. Da sein Ursprung weit dorsalwärts reicht, so ist der Muskel halbröhrenförmig gebogen. Am Ursprunge ist er 5.5 cm breit; sein Ursprung reicht gerade vom Processus trochlearis bis zum Ansatz des Ligam. calcaneo-fibulare. Er entspringt fleischig, zieht schief median- und vorwärts, geht unter der Sehne des Flexor digit. fibul. vorbei und verbindet sich, sehnig geworden, mit der Sehne des Flexor tibialis und zwar in eigentümlicher Weise, indem die Fasern seiner Sehne, nachdem diese sich schon mit der des Flexor digit. verbunden hat, distalwärts, d. h. in die Richtung der Flexorsehne abbiegen.

Da dieser Muskel einen anderen Ursprung und eine andere Richtung hat wie beim Menschen, so muß auch seine Bedeutung verschieden sein. Übereinstimmend ist jedenfalls die Beeinflussung der Zugrichtung der Zehenbeuger. Aber sein Verlauf beim Tiger deutet darauf hin, daß er den Flexor digitorum vor dem Abgleiten nach der medialen Seite bewahren soll.

Die Plantarflexion (das „Herausstrecken der Krallen") der Endphalangen wird also ausgeübt durch die Sehnen der langen Flexoren. Freilich wenn wir einen stehenden oder schreitenden Tiger oder Löwen betrachten und dabei bemerken, wie die Füße fest aufgestemmt, die Krallen dagegen untätig im Fell verborgen sind, so will es uns befremdlich erscheinen, daß die beiden mächtigen am Unterschenkel entspringenden Flexoren nur den Endphalangen zur Verfügung stehen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

sollen. Wenn aber die einen Baum erklimmende Katze mit ihrem ganzen Körper an den Krallen hängt, oder wenn der Tiger eine zappelnde Beute festhält, so sieht die Sache schon anders aus.

Die Zurückziehung der Endglieder, obwohl sie nicht durch Muskeln sondern durch eine sozusagen blinde Kraft geschieht, ist doch auf's Feinste geregelt. Das kann man auf's Schönste sehen, wenn einer jungen Katze ein fremder Mensch entgegentritt und sie nicht weiß, ob die Begegnung freundlich oder feindlich ausfallen wird. Dann treten ihre Krallen in schnell wechselndem Spiel bald etwas mehr vor, bald etwas mehr zurück, und es spiegelt sich darin in feinster Weise die schwankende Stimmung. So vollziehen sich bei diesem eigentümlichen Antagonismus, wo auf der einen Seite elastische Kraft, auf der anderen Muskelarbeit steht, doch die Bewegungen ebenso beherrscht und fein abgestuft, als wenn auch auf der dorsalen Seite Muskeln wirkten.

Mit den Feinheiten des Krallapparates sind wir aber noch nicht zu Ende.

An dem nach Form aufgestellten Fuß macht man eine wichtige, auf den Krallapparat bezügliche Entdeckung. Während nämlich in den proximaleu Interphalangealgelenken die Spalten gleichmäßig weit sind und die Knochenoberflächen sich kongruent gekrümmt gegenüberstehen, sind in den distalen Interphalangealgelenken die Spalten hier weiter, dort enger. Der Beschauer wird wohl mit der Erklärung bei der Hand sein, daß die Ausführung der Skeletaufstellung nicht sorgfältig gemacht sei. — Es soll durchaus nicht verschwiegen werden, daß bei Aufstellungen nach Form Fehler vorkommen können und auch tatsächlich vorkommen; aber darum handelt es sich hier nicht. Wie sollte denn der Fehler gerade nur die distalen und nicht auch die proximalen Interphalangealgelenke treffen? Es liegt nicht ein Fehler der Bearbeitung sondern eine Eigentümlichkeit der Gelenke vor.

Betrachtet man, durch solche Unregelmäßigkeiten aufmerksam gemacht, die Gelenkenden der Knochen genauer als man es gewöhnlich zu tun pflegt, so bemerkt man einen wesentlichen Unterschied zwischen den Knochen, welche das erste Interphalangealgelenk und denen, welche das zweite Interphalangealgelenk bilden: Die Basen der zweiten Phalangen haben dorsalplantare Leisten, welche genau in die Kehlungen an den Köpfchen der ersten Phalangen passen und den einachsigen Gang der zweiten Phalangen gegen die ersten sichern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die Basen der dritten Phalangen dagegen tragen einfache Hohlzylinderflächen ohne dorsoplantare Leisten.

Daß das etwas Besonderes ist, ersieht man daraus, daß es bei anderen Säugetieren anders ist. Beim Tapir z. B. sind an den zweiten Phalangen die Köpfchen tiefer gekehlt, an den ersten Phalangen sind sie flacher.

Das ist aber noch nicht alles. Die Köpfchen der zweiten Phalangen beim Tiger sind an ihrem plantaren Abschnitt flacher, an ihrem dorsalen Abschnitt stärker gekrümmt (Abb. 7). Dadurch wird bedingt, daß wenn sich die dritten Phalangen in gestreckter Lage befinden, ihre Basen und die Köpfchen der zweiten Phalangen kongruent gekrümmt sind, also strenger schließen, wenn dagegen die dritten Phalangen nach der dorsalen Seite emporgezogen sind, der Schluß nicht so streng ist, daher die dritten Phalangen nicht nur flexorisch bewegt, sondern auch leicht seitlich verschoben und sogar etwas gedreht werden können, daß mit anderen Worten in dieser Lage die dritten Phalangen etwas wackelig stehen, wovon man sich auch am frischen Präparat leicht überzeugen kann. — Das könnte nun von strengen Gelenkmechanikern als ein Beispiel „schlechter Ausführung“ angesehen werden, welche die Natur sich hat zu Schulden kommen lassen. Wenn man aber an vielen Beispielen erlebt hat, welche Vollkommenheiten es im Gelenkbau gibt, die wir im ersten Augenblick gar nicht als solche erkennen, so wird man auch in diesem Falle danach suchen, ob die besprochene Eigentümlichkeit nicht „beabsichtigt“ sei. Und dafür läßt sich tatsächlich etwas anführen: Wenn die Katze einen Baum erklimmt, wobei ihr Körper leichtseitliche Bewegungen gegenüber den eingeschlagenen Krallen macht, oder wenn der Tiger eine Beute festhält, so mag es von Vorteil sein, daß die zweiten Interphalangealgelenke nicht strenge Scharniere bilden, sondern ein gewisses Maaß von Nebenbewegungen gestatten. Was also als „Unvollkommenheit“ im ersten Augenblick erschien, das mag sich bei näherem Zuschauen als höhere Vollkommenheit herausstellen.

Damit tritt nun auch erst der Apparat der elastischen Bänder in seiner ganzen Vollkommenheit hervor, denn der Gang, den diese den Endgliedern erteilen, ist, wie man beim Spielen mit den Endgliedern sehen kann, trotz der in den zweiten Interphalangealgelenken bedingten scheinbaren Unsicherheit doch ein ganz strenger. Der Apparat der elastischen Bänder erfüllt also zwei Aufgaben: 1. er ersetzt Muskeln, welche sonst die Endglieder zurückziehen müßten,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

2. er ergänzt Gelenke, insofern als diese nicht so genau gebaut sind, um selbst einen ganz sicheren Gang der Bewegungen zu gewährleisten.

B. Stützapparat.

Sohlenpolster.

Der Stützapparat wird schon an dem noch mit Haut bedeckten Körper signalisiert durch die Sohlenpolster, um so klarer, da diese Polster von rechtwinklig zur Haut gestellten Flächen umgeben und durch behaarte Hautabschnitte voneinander getrennt sind.

Es gibt zweierlei Polster: das große hintere metatarsale Polster und die vier vorderen kleinen Zehenpolster (Abb. 10 auf Taf. 3). Erst durch das nach Form aufgestellte Präparat wird die Beziehung zwischen Skelet und Polstern klar zur Anschauung gebracht. Die Metatarsalien steil abwärts gerichtet, weisen mit ihren Köpfchen in das hintere Polster hinein; von da aus gehen die ersten Phalangen nach vorn, horizontal beim zweiten und fünften Strahl, ansteigend beim dritten und vierten, weil deren Metatarsalien weiter nach unten reichen. Die zweiten Phalangen, von neuem steil nach unten gerichtet, weisen mit ihren Köpfchen in die Zehenpolster hinein.

Digitigradie. — Hier sei etwas eingeschoben: Die beschriebene Knochenstellung kann uns darüber belehren, daß wir uns dauernd im Irrtum befunden haben mit der hergebrachten Vorstellung, die Katzen seien Zehengänger. Die Unterscheidung von Plantigradie und Digitigradie, nützlich zur Einführung, erweist sich als Hemmschuh für feinere Auffassung. Der Tiger ist nicht digitigrad sondern metatarsodigitigrad; er hat zwei hinter einandergelegene Stützungen, eine Metatarsalienstützung und eine Phalangenstützung. Das Polster und das richtig, d. h. nach Form aufgestellte Skelet erklären sich gegenseitig, der Eindruck des einen wird durch den des anderen verstärkt.

Das *metatarsale Polster.* — Ich will auf die Zehenpolster nicht eingehen, sondern mich auf das metatarsale Polster beschränken. Dieses hat, von der Fläche gesehen, Herzform mit abgeschnittener Spitze; der proximale Rand ist zweimal eingekerbt, also dreiteilig, der distale Rand hat Ausschnitte, in welche die Zehenpolster passen. Alle fünf Polster zusammen schließen also bei Stützstellung des Fußes eng aneinander, stellen sozusagen ein einziges Polster dar. Es finden sich jedoch zwischen dem Mittelfußpolster und den Zehenpolstern unverdickte (behaarte) Hautabschnitte, welche ein Entfernen der Zehenpolster von dem Mittelfußpolster ermöglichen, wie es bei der Streckung der Zehen nötig ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Die Polster laufen nicht unter allmählicher Verdünnung in die umgebende Hautfläche aus, sondern ihre Seitenflächen sind, wie schon gesagt wurde, rechtwinklig zur umgebenden Haut gestellt. Es bedarf daher eines äußerst feinen mechanischen Aufbaues, damit die Polster bei den ruckartigen Belastungen, wie sie beim Laufen und Springen vorkommen, nicht verrutschen. Eine erschöpfende Analyse dieses Aufbaues wird vielleicht nie möglich sein, schon deswegen nicht, weil man, um in das Innere einzudringen, die Polster zerschneiden muß. Eine befriedigende bildliche Darstellung scheitert auch daran, daß es bei den bindegewebigen Zügen nicht nur auf die Anordnung in der Länge und Breite, sondern auch auf die nach der Tiefe (in dorsoplantarer Richtung) ankommt. Immerhin ist das, was ich geben kann, mehr als von der Katze schon bekannt ist.

An dem Aufbau des Polsters beteiligt sich Fettgewebe, fibröses Bindegewebe und elastische Substanz, letztere in reichlichem Maaße. Die elastische Substanz tritt in mehr indifferenter Form auf, doch so, daß an einigen Stellen das Fettgewebe, an einigen die elastische Substanz den Charakter mehr bestimmt. Das faserige Bindegewebe dagegen ist in mehr differenzierter Form, in Gestalt von „Bändern" vorhanden. Bei diesen lassen sich drei Spannungsrichtungen unterscheiden: eine quere, eine longitudinale und eine dorsoplantare, wobei allerdings die einzelnen Bänder zwischen zweien dieser Richtungen vermitteln können.

a) Sehr eigentümlich und durch die Art seines Ursprunges am meisten auffallend ist ein längs gerichteter Zug, der als 4 mm breite feste Sehne an der Sehnenplatte der langen Zehenbeuger (s. S. 76) entspringt, zwischen den von dieser zum Flexor brevis gehenden Muskelbündeln, von denen später gesprochen werden wird, hindurchtritt und sich dabei zu einer dreieckigen Platte verbreitert. Von dieser Platte gehen nach vorn divergirend oberhalb des sogleich zu nennenden queren Zuges (dem Knochen näher als dieser) zwei sehnenartige Bänder zur Haut des Seitenrandes des Polsters.

b) Dem proximalen Rande des Polsters eingelagert ist ein starker bogenförmiger 8 mm breiter Zug, welcher einerseits an der lateralen Seite des Köpfchens des fünften Metatarsale, andererseits an der medialen Seite des Köpfchens des zweiten Metatarsale befestigt ist, nicht eigentlich am Knochen sondern in dem dichten Bindegewebe, welches die Gelenkstellen bedeckt.

(Fortsetzung nächstes Heft).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

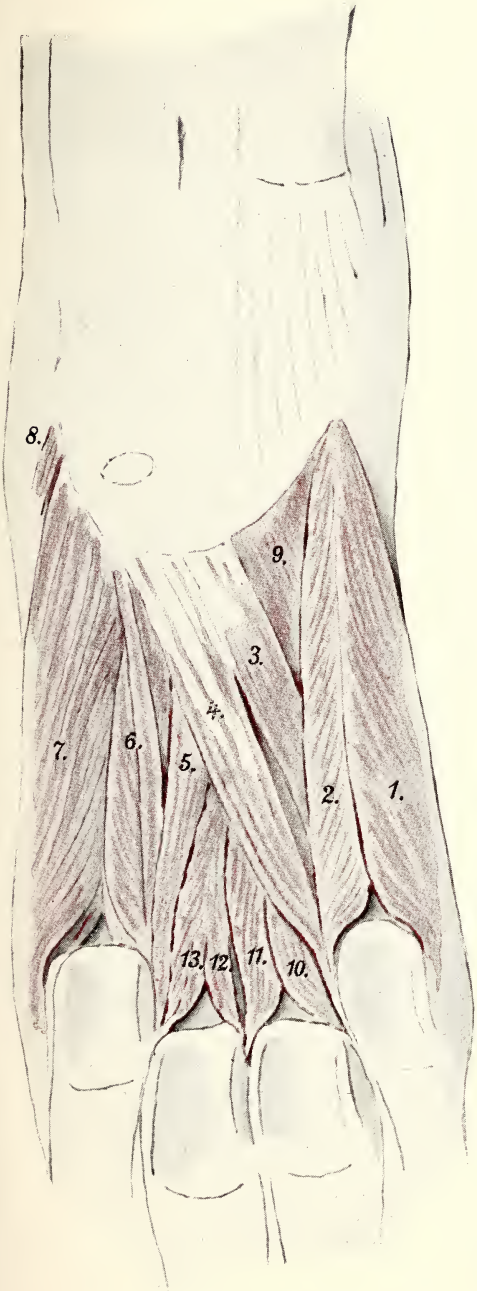


Abb. 11.

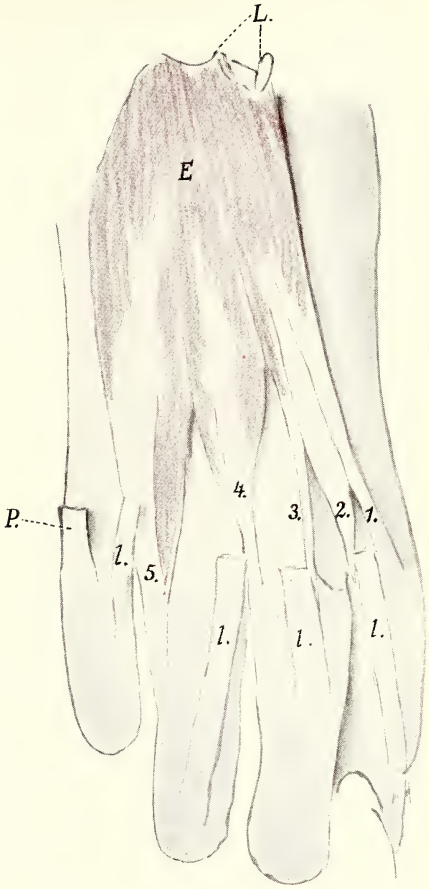


Abb. 9.

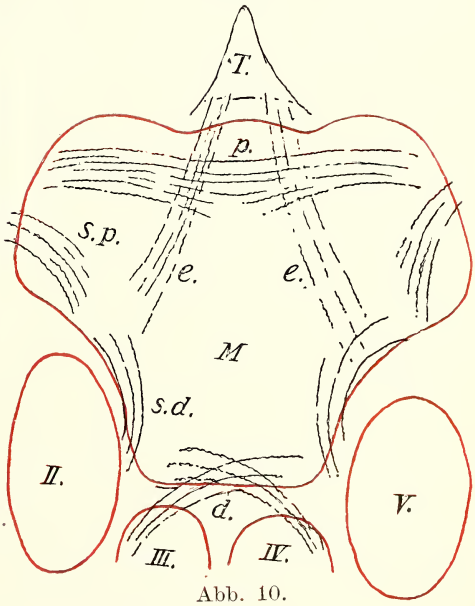


Abb. 10.

Zu H. VIRCHOW. Mechanik der Tigerzehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

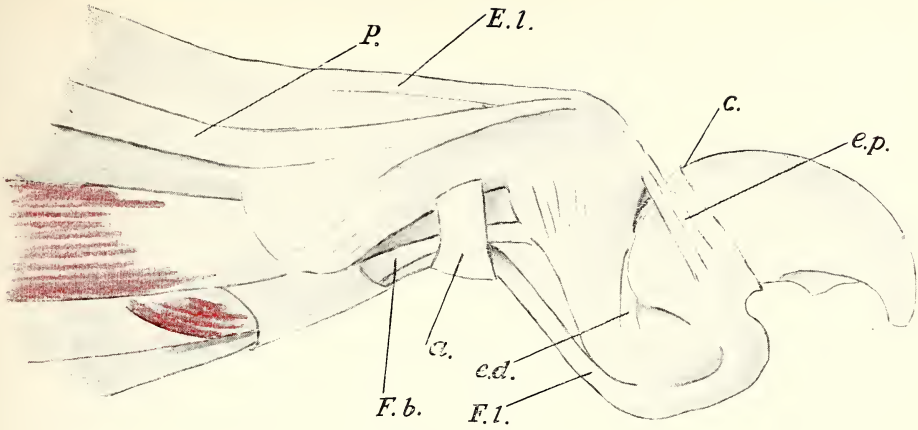
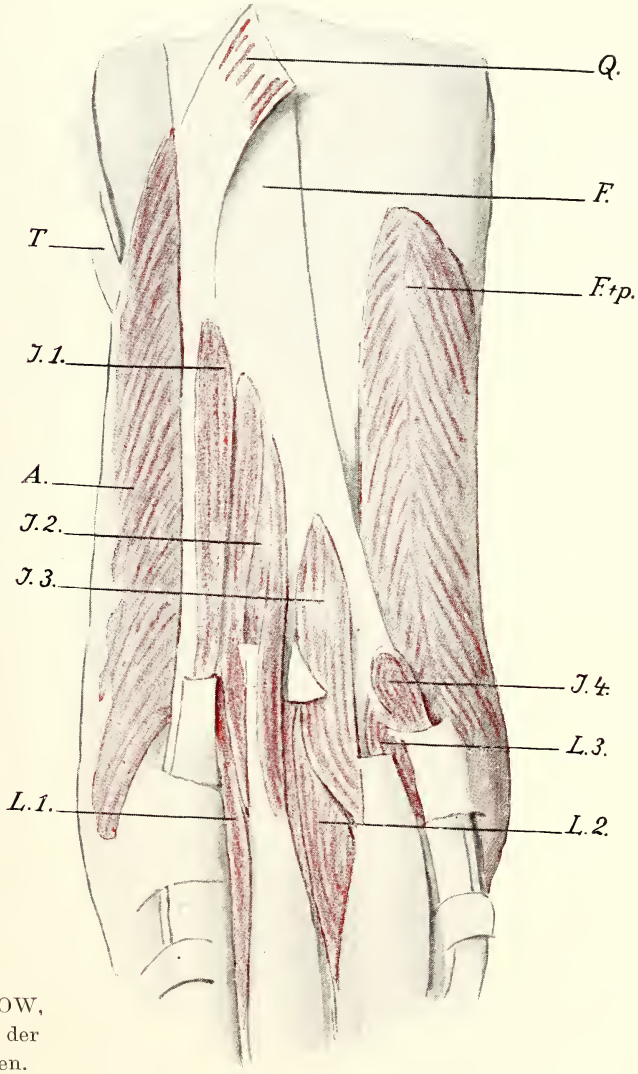


Abbildung 12.



Zu
H. VIRCHOW,
Mechanik der
Tigerzehen.

Abbildung 13.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Zeitschrift für Säugetierkunde.
Band 1. 24. 12. 1926. Heft 2.

c) Auf der medialen Seite bemerkt man zwei Züge, welche spitzbogenartig am medialen Seidenrande des Polsters zusammentreffen an der Haut. Der eine entspringt in dem Bindegewebe an der medialen Seite des Köpfchens des zweiten Metatarsale, der andere an der medialen Seite des distalen Endes der ersten Phalanx der dritten Zehe. Man darf annehmen, daß für den lateralen Rand des Polsters die entsprechenden beiden Züge vorhanden sind, doch war dies nicht zu bestimmen, da diese Stelle beim Präparieren zerschnitten war.

d) Für den distalen Rand des Mittelfußpolsters bestimmt ist ein etwas kompliziertes Band. Dasselbe befestigt sich mit zwei sehr starken 20 mm breiten Schenkeln einerseits an der medialen Seite der Basis der dritten Zehe, andererseits an der lateralen Seite der Basis der vierten Zehe; und zwar entsteht jeder dieser zwei Schenkel mit zwei Portionen: der einen von der Basis der Phalanx, der anderen aus der Sehne des Flexor digitorum communis brevis. Die erste dieser Portionen steht quer zur Knochenachse, die zweite in Richtung der Knochenachse. Die beiden Schenkel vereinigen sich z. T. zu einem starken bogenförmigen Zuge, welcher in der Tiefe des Polsters bleibt z. T. gehen von ihm Stränge aus, welche gegen die Mitte des Vorderrandes des Polsters ansteigen und sich dort ansetzen, nachdem sie sich zuvor gekreuzt haben.

Knochen.

Wichtig für die Mechanik der Zehen sind die Köpfchen der ersten Phalangen (Abb. 7). Die Gelenkflächen derselben greifen an den dorsalen Seiten nur wenig, an den plantaren Seiten dagegen sehr weit herum. Sie sehen dadurch ganz anders aus wie die Köpfchen der zweiten Phalangen, welche nach der dorsalen Seite emporgebogen sind. Man bemerkt weiter, daß die Köpfchen der ersten Phalangen nicht gleichmäßig gekrümmt sind, sondern daß der obere nach vorn sehende Abschnitt stärker gekrümmt, der plantare Abschnitt flach ist. Hält man nun die erste und zweite Phalanx einer Zehe aneinander, das eine mal rechtwinklig zu einander, das anderemal so, daß die zweite in der Verlängerung der ersten steht, so nimmt man wahr, daß in der zweiten dieser Stellungen die beiden Knochen nicht zu einander passen wegen der stärkeren Krümmung der ersten Phalanx, daß dagegen in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

der ersten Stellung das Köpfchen der ersten Phalanx auf's Schönste in der durch die Basis der zweiten Phalanx gebildeten Pfanne ruht. Diese rechtwinklige Stellung entspricht also der Haltung der Zehe, in welcher diese ihre statische, tragende, stützende Aufgabe erfüllt.

Zwei andere Merkmale der Knochen sind weniger wichtig aber für die nachfolgende Besprechung der Muskeln doch auch von Bedeutung:

1. An den plantaren Seiten der zweiten Phalangen und zwar so weit als nur möglich proximal, finden sich die Ansatzstellen der Sehnen des Flexor digit. comm. brevis in Form sehr tiefer Gruben.

2. An den seitlichen Kanten der plantaren Flächen der ersten Phalangen und zwar vor der Mitte der Schäfte finden sich rauhe elliptische Felder zum Ansatz der sogen. Ligamenta annularia.

Lig. annularia.

Es sei hier gleich die Besprechung dieser Bänder angeschlossen. Die Lig. annul. sind, wie auch beim Menschen, stärkere Abschnitte der Sehnenscheiden, jedoch sind sie stärker und dadurch von den dünnen Abschnitten der Sehnenscheiden schärfer geschieden. Ferner sind sie schmaler, und zwar am Knochenansatz noch schmaler wie am Scheitel. Auch sind sie so weit, daß sie den Sehnen des Flexor longus einen weiten Abstand vom Knochen gestatten. Um einen bestimmten Anhaltspunkt für die Vorstellung zu geben, sei bemerkt, daß das Ligament der zweiten Zehe am Knochen 7 mm, am Scheitel 10 mm breit ist, und daß die Entfernung des Scheitels vom Knochen 15 mm beträgt. An der dritten und vierten Zehe sind die Bänder um etwas breiter. Übrigens ist die Bezeichnung „annularia“ genau genommen (auch beim Menschen) nicht richtig, da ja ein Teil des „Ringes“ durch den Knochen gebildet wird.

Muskeln.

Dorsalseite. — Von den Streckmuskeln, Extensor digitorum longus (S. 71) und Extensor digitorum brevis (S. 74) wurde schon gesprochen. Es war daraus zu ersehen, daß für die Streckung der zweiten Phalangen gegen die ersten gar keine Muskeln zur Verfügung stehen. Es geht ja auch aus der eben gemachten Mitteilung über die distalen Enden der ersten Phalangen hervor, daß gerade Streckung der zweiten Phalangen gegen die ersten gar nicht beabsichtigt ist. Wenn daher bei dem auf den Boden aufgesetzten Fuß des Tigers diese Streckung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

dennoch vorkommt, so ist das nur so zu erklären, daß die Innervierung des gleich zu beschreibenden Flexor brevis unterlassen bezw. vermindert wird, und daß durch den Widerstand des Bodens die zweiten Phalangen nach vorn ausrutschen.

Plantarseite. — Ein Blick auf das nach Form aufgestellte Skelett des Beines gibt uns die Gesichtspunkte, mit denen wir an die Betrachtung der Muskeln heranzutreten haben: Wir wollen wissen, was die zweiten Phalangen in ihrer senkrechten Stellung festhält, so daß sie bei Belastung nicht nach vorn abrutschen, und wir wollen zweitens wissen, was die ersten Phalangen mit ihren Köpfchen auf die zweiten aufpreßt, um diese senkrecht gegen den Boden zu drücken. Das sind klare, nicht nebelhafte Aufgaben, freilich ganz andere als diejenigen, an welche wir für gewöhnlich denken, wenn wir von Beugemuskeln der Zehen sprechen.

Zweite Phalangen; Flexor digitorum communis brevis. — Der Flexor brevis ist im wesentlichen eine Fortsetzung des Plantaris; deshalb muß auch auf diesen eingegangen werden.

Musc. plantaris. — Der Plantaris ist ein mächtiger Muskel, ebenso stark wie der eine der Gastrocnemiusköpfe, wenn nicht stärker. Er ist in den oberen drei Vierteln des Unterschenkels fleischig und hier mit dem lateralen Gastrocnemiuskopfe verbunden, läßt sich aber bis obenhin von diesem abgrenzen. Er entspringt oben nicht von der Fabella des lateralen Gastrocnemiuskopfes, sondern von der lateralen Wand der Kniegelenkskapsel; sein oberes Stück in Länge von 35 mm liegt horizontal oberhalb der Fabella und biegt medial von dieser unter rechtem Winkel nach unten um. — Die sehr starke Sehne verbreitert sich an der Rückseite des Calcaneus zu einer derben Kappe, welche von der davor liegenden Achillessehne und vom Knochen durch einen 55 mm langen Schleimbeutel geschieden ist. Dieser Schleimbeutel darf nicht verwechselt werden mit dem von ihm unabhängigen Schleimbeutel der Achillessehne, welcher 22 mm lang ist und vor der Achillessehne, zwischen ihr und dem Calcaneus liegt. Die Achillessehne befestigt sich an der unteren Kante des Tuber calcanei. Die Kappe des Plantaris ist trotz des langen Schleimbeutels nur sehr wenig verschiebbar, weil sie medial und lateral sehr straff an den seitlichen Kanten des Tuber calcanei befestigt ist. An der distalen Seite setzt sich die Kappe in die sehr starke Ursprungssehne des Flexor digitorum brevis fort.

Aponeurosis plantaris. — Die Aponeurosis plantaris wird hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

erwähnt, weil beim Menschen der Flexor brevis hauptsächlich an der Aponeurosis plantaris entspringt. Beim Tiger ist diese Aponeurosis, verglichen mit der Muskulatur, sehr schwach entwickelt.

Flexor digit. comm. brevis. — Der Flexor brevis entspringt an der Kappe des Plantaris in Breite von 2,5 cm und ist an seiner plantaren Fläche von einem starken Sehnenblatt bedeckt. Von seinen vier Portionen trennt sich die zur zweiten Zehe am frühesten ab, dann die zur dritten Zehe; diejenigen zur vierten und fünften Zehe bleiben am längsten verbunden. Die Sehne zur dritten Zehe bleibt weiter distal fleischig wie die zur zweiten, diejenigen zur vierten und fünften noch weiter distal wie die zur dritten.

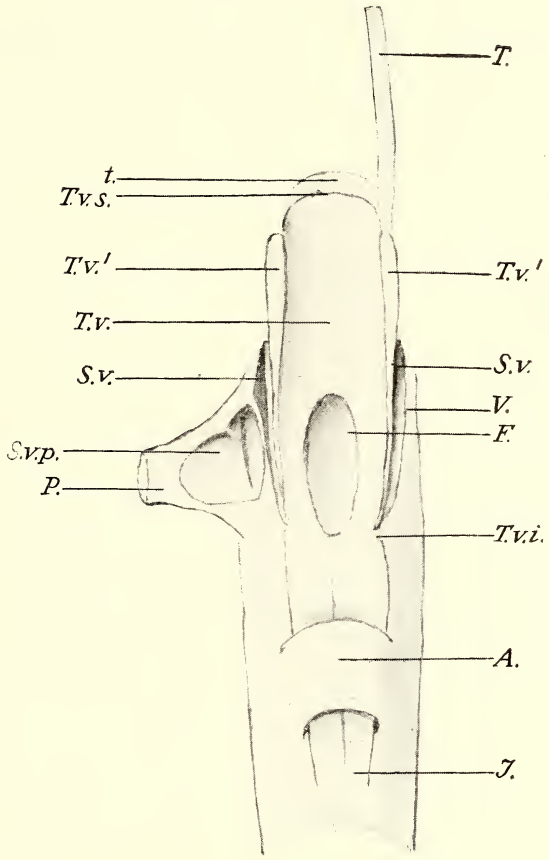
Die Sehnen des Flexor brevis werden zwar von denen des Flexor longus durchbohrt und dadurch in je zwei Zipfel gespalten, aber die beiden Zipfel bleiben nicht getrennt, sondern vereinigen sich wieder an der dorsalen Seite der Longussehne und die einheitliche Sehne befestigt sich in der schon erwähnten tiefen Grube der zweiten Phalanx (s. S. 82). In der Nähe des Ansatzes bekommt die Sehne eine Furche an der plantaren Seite. Im Bereiche der ersten Phalanx weist die Sehne eine eigentümliche, auch bei anderen Säugetieren vorkommende Komplikation auf, indem sie eine Scheide um die Longussehne herum bildet, die eine besondere Besprechung verlangt.

Jede Sehne des Flexor brevis bildet in der Gegend des Köpfchens des Metatarsale und der Basis der ersten Phalanx eine steife Röhre um die Longussehne (Abb. 8). Diese Röhre hat am proximalen Ende die bedeutende Dicke von 2,5 mm und ist sehr steif. Verfolgt man die plantare Wand distalwärts, so wird sie immer dünner und hört schließlich auf; es bleibt dann nur die dorsale Wand übrig, die sich allmählich auf 7 mm verschmälert, sich aber zugleich verdickt und dadurch den Sehnenansatz bildet. Das proximale Ende der Röhre liegt nur wenig oberhalb des proximalen Endes der Sesambeine und hat einen queren Rand, von welchem sich ein dünnes Blatt an die Longussehne herumschlägt, wodurch der Hohlraum seinen Abschluß findet. Da die Sehne des Flexor longus und die des Flexor brevis von einer gemeinsamen Scheide umgeben ist, die Sehne des Flexor brevis aber um die des Flexor longus herum die beschriebene Röhre bildet, so ist von zwei Scheiden, einer inneren und einer äußeren, zu sprechen. Diese sind aber nicht völlig gegen einander abgeschlossen. Es findet sich vielmehr in der dorsalen Wand der inneren Scheide, entsprechend der Mitte der ersten Phalanx, ein elliptisches Loch von 18 mm Länge

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Abbildung 8.

Die von der Sehne des Flexor digit. brevis gebildete Röhre an der dritten Zehe von der plantaren Seite. Die Röhre ist aufgeschnitten und auseinandergeklappt; die Sehne des Flexor longus entfernt.



A. Ligam. annulare.

F. Elliptisches Loch in der dorsalen Wand der Röhre.

I. Ansatz der Sehne des Flexor brevis.

P. medialer Schenkel des distalen Polsterbandes, medialwärts geschlagen.

S. v. Scheidenraum zwischen der Röhre und der Sehnenscheide.

S. v, p. Scheidenraum zwischen der Scheide und dem medialen Schenkel des distalen Polsterbandes.

T. Sehne des Flexor brevis, nach der lateralen Seite herumgedreht, so daß die mediale Kante dem Beschauer zugewendet ist.

T. v. Die von der Brevissehne gebildete Röhre.

T. v'. Schnittfläche der aufgeschnittenen Röhre.

T. v. i. distales Ende der plantaren Wand der Röhre.

T. v. s. proximales Ende der Röhre.

t. dünne Wandstelle, durch welche der Röhrenraum nach der proximalen Seite abgeschlossen ist, indem sich t an die Sehne des Flexor longus ansetzt.

V. gemeinsame Scheide der Flexorensehnen. (Die distale Fortsetzung, außer Ligam. annulare, fortgeschnitten).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

und 7 mm Breite (an der dritten Zehe), durch welches man von dem inneren in den äußeren Raum gelangt. Geht man durch das Loch in den dorsalen Abschnitt der äußeren Scheide ein und tastet diesen ab, so findet man, daß er an der proximalen Seite ebensoweit reicht wie der innere Raum.

Außer diesem inneren und äußeren Scheidenraum kommt in der gleichen Gegend noch ein dritter, noch mehr äußerer vor, allerdings nicht an allen Zehen sondern nur an der dritten und vierten, und nicht in ganzem Umfange sondern nur an einer Seite, und zwar bei der dritten Zehe an der medialen und bei der vierten Zehe an der lateralen Seite. Dieser Spaltraum ist bedingt durch je einen der beiden Schenkel des distalen Polsterbandes (s. S. 81), befindet sich also zwischen der Sehnenscheide und einem der beiden Schenkel des genannten Bandes.

Erste Phalangen: Lumbricales, Contrahentes und Interossei.

Lumbricales. — Es gibt ihrer drei, je einen zur dritten, vierten und fünften Zehe. Sie entspringen in den Winkeln der Sehnen der vereinigten Flexores longi und gehen an die medialen Seiten der dritten bis fünften Zehe. Hierauf kommt es nun für unseren Zusammenhang an, in welcher Weise sie sich dort ansetzen. Das ist nicht so wie wir es von den menschlichen Fingern kennen, daß sie an die Strecksehnen treten und dadurch zugleich flexorischen Einfluß auf die ersten Phalangen und extensorischen Einfluß auf die zweiten und dritten Phalangen gewinnen, sondern sie endigen an der medialen Seite, sogar mehr plantar und zwar in der Mitte der ersten Phalanx. Sie sind also in ganz ausgesprochener Weise nur Flexoren der ersten Phalangen. Die zur dritten und vierten Zehe, also zu den beiden hauptbelasteten Zehen gehenden Lumbricales sind sehr kräftig und, um das sein zu können, mehr in dorsoplantarer wie in querer Richung entwickelt. Der zur vierten Zehe gehende ist 45 mm lang und 12 mm breit (letzterer in dorsoplantarer Richtung); die Sehne ist dann noch 13 mm lang.

Contrahentes und Interossei. — Zu den tiefen Muskeln der Fußsohle gehören außer den Interossei die „Contrahentes". Der nicht schöne Name entstammt wie man aus der Arbeit von GEORG RUGE[1]) kann, von HALFORD. GEORG RUGE hat die Contrahentes von den Interossei schärfer abgegrenzt durch die Hervorhebung der Beziehungen zu den Nerven. Für die vorliegende (funktionelle) Betrachtung kommt

[1]) RUGE, GEORG, Zur vergleich. Anatomie der tiefen Muskeln in der Fußsohle. Morphol. Jahrb. Bd. IV. 1878, S. 644—659.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

es auf diese morphologische Unterscheidung weniger an wie auf Zugrichtung und Ansatzverhältnisse der Muskeln. Diese sollen an Hand der Fig. 11 auf Taf. 3 besprochen werden, auf welcher diese tiefen Muskeln mit den Zahlen 1 bis 13 bezeichnet sind.

1 und 2 entspringen gemeinsam stark sehnig an der Tuberositas des Os cuboides und bleiben in ganzer Länge fest verbunden. Die Grenze zwischen beiden ist allerdings durch ein im Innern vorhandenes Sehnenblatt deutlich, von welchem die Fasern gefiedert auseinander gehen. 1 ist nach der Analogie mit dem Menschen als Flexor digiti V. zu bezeichnen; geht an das laterale Sesambein der Articul. metatarsophal V. Von einer Opponensabzweigung ist nichts zu sehen, auch nicht spurweise. 2 würde dem Interosseus plantaris III entsprochen; befestigt sich an der medialen Seite der Basis der ersten Phalanx der fünften Zehe (nicht am Sesambein).

3 und 4 entspringen vereinigt sehnig am zweiten und dritten Keilbein, trennen sich aber dann. 3 setzt in Breite von 28 mm an der distalen Hälfte des fünften Metatarsale an. 4 an der medialen Seite der ersten Phalanx der fünften Zehe. 2 und 4 bleiben bis zum Ansatz getrennt, gehen aber beide in sehr ausgesprochener Weise an die Strecksehne.

5 entspringt wie 3 und 4; ist aber am Ursprung von diesen bedeckt; befestigt sich an der lateralen Seite der Basis der ersten Phalanx der zweiten Zehe, ebenfalls sehr ausgeprägt an der Strecksehne.

6 und 7 sind ganz ausgiebig verwachsen, ähnlich wie an der lateralen Seite 1 und 2. Sie entspringen an der vorderen Kante des ambosartigen Fortsatzes des zweiten Cuneiforme. (Von diesem Fortsatz ist ein 11 mm breites und 8 mm langes Feld von Bändern unbedeckt wie auf der Figur zu sehen ist). 6 tritt an die laterale Seite der ersten Phalanx der zweiten Zehe, 7 an die mediale Seite der Basis der gleichen Phalanx, ist aber auch in sehr ausgeprägter Weise mit der Strecksehne verbunden und reicht dadurch bis an das vordere Ende der Phalanx.

8 ist eine sonderbare kleine Muskelpartie, die aus dem Rahmen der übrigen gänzlich herausfällt. Sie ist 18 mm lang und 5 mm breit und geht vom Naviculare zur Basis des Rudiments des ersten Metatarsale.

9 bis 13 stellen die Muskelmaße dar, welche an die beiden mittleren Zehen geht und zwar an deren erste Phalangen mit je einem medialen und einem lateralen Ansatz. Sie entsprechen also vier In-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

terossei. Jedoch reicht die Trennbarkeit nicht bis zu den Ursprüngen, sondern hier bilden alle diese Muskeln zusammen eine voluminöse Masse, zu welcher auch 9 gehört, wie man nur deshalb nicht bemerkt, weil der Ursprung durch die Contrahentes verdeckt ist.

Nehmen wir noch einmal die ganze Gruppe zusammen, so haben wir 11 Muskeln (das kleine Bündel 8 dürfen wir dabei außer Acht lassen; 9 bildet keinen besonderen Muskel), welche sämtlich als Flexoren der ersten Phalangen wirken. Dazu kommt aber eine zweite Aufgabe, die der Adduktion und der Abduktion. Als Adduktion ist die Annäherung an eine Ebene zu bezeichnen, welche zwischen den dritten und vierten Strahl gelegt ist; als Abduktion die Entfernung von dieser Ebene. Jede der vier Zehen ist mit einem besonderen Abduktor und Adduktor ausgestattet, wobei der Muskel, den wir in Homologie mit dem Menschen als Flexor dig. V. bezeichen würden, Abduktor digit. V. ist und der Abduktor digit. II dem Interosseus dors. I. des Menschen entspricht. Die Adduktion wird verstärkt durch 3 Contrahentes, wobei sich die einzige Asymmetrie herausstellt, darin bestehend, daß der fünfte Strahl von den Contrahentes stärker bedacht ist wie der zweite.

Interflexorische Muskeln.

Im Vorausgehenden wurden Krallapparat und Stützapparat des Tigers ganz getrennt von einander behandelt, gewissermaßen wie zwei verschiedene Organe. Dafür scheint die Beobachtung der lebenden Katze Berechtigung zu bieten, indem diese die Krallen vorstreckt und zurückweichen läßt, ohne die Stützstellung zu verändern. Danach könnte man erwarten, daß auch in der Muskulatur diese Sonderung ausgeprägt ist, daß sozusagen Krallmuskeln und Stützmuskeln zu unterscheiden sind. Eine so reinliche Scheidung innerhalb der Muskeln gibt es aber nicht, da zwei Gruppen zwischen den beiden Arten vermitteln. Die eine dieser beiden Gruppen ist bereits besprochen; es sind die Lumbricales, welche an den Sehnen der langen Flexoren entspringen und an die ersten Phalangen gehen. Mit der zweiten Gruppe, der der interflexorischen Muskeln, werden wir uns jetzt zu beschäftigen haben, was an Hand der Abb. 13 auf Taf. 4 geschehen kann.

Es gibt 4 derartiger Muskeln oder Bündel, für jede Zehe einen. Sie entspringen wie die Figur zeigt, nebeneinander an der Sehnenplatte der langen Beuger, der zur zweiten Zehe am weitesten proximal, der zur fünften Zehe am weitesten distal.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

1. Das Bündel zur Sehne des Flexor brevis der zweiten Zehe ist 57 mm lang und 8 mm breit. Es entspringt wie gesagt am weitesten proximal.

2. Das Bündel zur Brevis-Sehne der dritten Zehe ist 70 mm lang und 26 mm breit. Die größere Länge trotz des mehr distalen Ursprunges erklärt sich aus der bedeutenderen Länge des Metatarsale.

3. Das Bündel zur Brevis-Sehne der 4. Zehe ist 58 mm lang und 14 mm breit. Sein Ursprung umfaßt die Sehne, die zum Polster geht (s. S. 80).

4. Das Bündel zur 5. Zehe ist 20 mm lang und 9 mm breit. Es geht nicht an die Sehne des Flexor brevis sondern an die Sehnenscheide.

Nehmen wir die Lumbricales und die interflexorischen Bündel zusammen, so unterscheiden sie sich darin, daß die Lumbricales an die ersten Phalangen, die interflexorischen Bündel an die Brevissehnen und durch Vermittelung derselben an die zweiten Phalangen gehen, sie gleichen sich aber darin, daß beide Gruppen an den Sehnen der langen Beuger entspringen, so daß ihre Ursprungsstellen, wenn die langen Beuger sich verkürzen, zurückverlegt werden müssen. Es erscheint also als zwingend, daß in diesem Falle eine flexorische Beeinflussung der ersten und zweiten Phalangen stattfindet, auch ohne daß die zu diesen gehenden Muskeln sich zusammenziehen. Worin der Wert einer solchen Verkoppelung liegt, ist mir nicht klar geworden.

Tafelerklärung.

Tafel 3 Abbildung 9. Mittelfuß und erste Phalangen des rechten Fußes von der dorsalen Seite

E. Extensor digit. brevis
1—5. Die 5 Sehnen desselben. Näheres darüber im Text S. 74.
l. Die 4 Sehnen des Extensor longus
L. Ligam. fundiforme
P. Sehne vom Peroneus brevis

Tafel 3 Abbildung 10. Die 5 Sohlenpolster des Tigerfußes (rot) mit den in die Fläche projicierten „Bändern“ des metatarsalen Polsters (schwarz)

II—V. Die 4 digitalen Polster
M. Das metatarsale Polster
d. Die von der medialen Seite der 1. Phalanx der 3. Zehe und von der lateralen Seite der 1. Phalanx der 4. Zehe ausgehenden gekreuzten Züge des distalen Bandes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

l. Die von der Platte T ausgehenden längsgerichteten Züge
q. queres Band des proximalen Randes
s. p. Proximaler Zug des seitlichen Bandes.
T. Dreieckige Platte, zu welcher die von der Sehnenplatte der langen Beuger plantarwärts abgehende Sehne sich verbreitert.

Tafel 3 Abbildung 11. Die tiefen plantaren Muskeln des rechten Tigerfußes. Die einzelnen Muskeln sind im Text unter den Zahlen 1—13 beschrieben (s. S. 86).

Tafel 4 Abbildung 12. Fünfte Zehe des rechten Fußes von der lateralen Seite
a. Ligam. annulare
c. Hautrand wie in Fig. 3
e. d. unpaares distal entspringendes elastisches Band
e. p. paariges proximal entspringendes elast. Band
E. l. Sehne des Extensor longus
F. b. Sehne des Flexor brevis
F. l. Sehne des Flexor longus
P. Sehne vom Peroneus brevis

Tafel 4 Abbildung 13. Rechter Mittelfuß des Tigers mit Stücken der Fußwurzel und der ersten Phalangen von der plantaren Seite.
A. Abductor dig. II, entsprechend dem menschlichen Interosseus dors. I
F. Sehnenplatte, hervorgegangen aus Vereinigung der Sehnen des Flexor digit. tibialis und Flexor digit. fibul.
F+p. Vereinigter Flexor digit. V. und Interosseus plantaris III.
I 1—4. Die 4 Fasciculi oder Musculi intertendinosi.
L 1—3. Die 3 Lumbricales. (Der erste entspricht dem zweiten menschlichen).
Q. Quadratus plantae-Ansatz.
T. Sehne des Fibialis anterior.

7.) Paul Matschies Schriften.

Von Hermann Pohle (Berlin).

Hierzu die Titeltafel.

Am 8. März 1926 verschied nach langem schweren Leiden Professor Paul Matschie, der zweite Direktor und Verwalter der Säugetier-Abteilung des Berliner Zoologischen Museums. Noch am 5. Januar — schon in grimmigen Schmerzen auf seinem Sterbebette liegend — hatte er die Einladung zur Vorbesprechung der Gründung der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde unterzeichnet. Später, am 11. 2. hatte er sich mit seiner letzten Unterschrift als Mitglied angemeldet

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Virchow Hans

Artikel/Article: 6). Mechanik der Tigerzehen. 64-90