

Myologische Untersuchungen.

I. Die Sehnenverbindung in der Planta des Menschen und der Säugethiere.

Von

Franz Eilhard Schulze,

Professor in Rostock.

Mit Taf. I—III.

Wo im Wirbelthierkörper vielgliedrige Systeme von zu einander beweglichen festen Theilen wie ein Ganzes oder in gleichem Sinne bewegt werden sollen, findet sich als einfaches Mittel häufig eine Verbindung der zu diesen einzelnen Theilen hinführenden Muskeln, sei es in ihren Bäuchen wie bei den *Mm. serrati*, den langen Rückenstreckern etc., sei es in ihren Sehnen benutzt. Als ein interessanter Fall der letzteren Art erscheint die Sehnenverbindung der langen Zehenbeuger, durch welche im Gegensatze zu der entsprechenden Einrichtung an der Hand eine der Function des Fusses besser dienende gleichzeitige Beugewirkung auf mehrere oder alle Zehen erzielt wird. Ich theile im Folgenden die Resultate einer Untersuchungsreihe über die verschiedenen Formen dieser Verbindung bei Menschen und Säugethiern mit, welche zunächst nur zur Eruirung der normalen Verhältnisse beim Menschen angestellt, sich allmählich auch auf die Säugethiere, so weit sie mir zu Gebote standen, ausdehnte.

Es ist längst bekannt, dass beim Menschen eine Verbindung der Sehnen des *M. flexor hallucis longus* und des *M. flexor digitorum longus* in der Fusssohle besteht.

Wer aber die Angaben der verschiedenen Anatomen über das Wesen dieser Verbindung vergleicht, der wird sich überzeugen, dass hier wie in so vielen anscheinend längst entschiedenen Fragen der menschlichen Myologie eine gründliche Revision und definitive Beantwortung

Noth thut. Während viele besonders der älteren anatomischen Schriftsteller das ganze Verhältniss entweder gar nicht oder nur sehr oberflächlich berühren, differiren diejenigen, welche etwas tiefer eingehen, so ausserordentlich in ihren Angaben, dass es kaum zwei selbstständige Beschreibungen giebt, welche völlig übereinstimmen. Während z. B. E. H. WEBER in HILDEBRANDT'S Handbuch der Anatomie des Menschen S. 503 sagt; »Die Sehne des Fl. hall. long. legt sich dicht auf die Sehne des Fl. dig. long., so dass sie sich mit dieser kreuzt und sowohl durch kurzes Zellgewebe als durch die schleimige Haut dieser Sehne mit ihr verbunden wird« — heisst es bei KRAUSE in s. Handbuch der menschlichen Anatomie S. 453: »Die Sehne des Fl. hall. long. schickt an der Kreuzungsstelle einen starken Zipfel ab, welcher die für die zweite Zehe bestimmte Sehne des M. Fl. dig. long. verstärkt. Der M. Fl. hall. long. beugt die erste und zweite Zehe« — und wieder etwas anders bei HENLE in seiner Muskellehre S. 297: »Die Kreuzung in der Gegend des dritten Keilbeines wird zugleich benutzt zu einer Verbindung der beiden Sehnen in der Weise, dass von der Sehne des Fl. hall. long. ein starkes Bündel an die Sehne des M. Fl. dig. herantritt, welches sich zum grossen Theile und zuweilen ganz in die der zweiten Zehe bestimmte Sehne fortsetzt« — während umgekehrt BARTH in seiner »Muskellehre« als Regel den Uebergang eines Zipfels der Sehne des M. Fl. dig. long. in die Sehne des Hallux hinstellt, wenn er bei Taf. XXXI. sagt: »Nachdem seine (des Fl. dig. long.) Sehne den Plattfuss erreicht hat, theilt sie sich in zwei Schenkel, wovon der innere mit der Sehne des langen Beugers der grossen Zehe fortläuft, der äussere aber die vier Sehnen zu den kleinen Zehen giebt.« Der Grund dieser Variationen in der Schilderung des normalen Verhaltens dieser Sehnenverbindung liegt, wie wir bald sehen werden, gewiss weniger in mangelhafter Präparation oder ungenauer Beobachtung als darin, dass keine genügend grosse Zahl von Einzelfällen untersucht wurde, vielmehr jeder nach einem oder wenigen Präparaten seine Beschreibung lieferte, welche allerdings diesen einzelnen Fall genau wiedergab, aber nicht das normale d. h. das häufigste Verhalten darstellte. Ich habe es vor allen Dingen für geboten erachtet, eine grössere, zu einer brauchbaren Statistik ausreichende Menge menschlicher Fusssohlen genau zu untersuchen, und wenn auch die von mir erreichte Anzahl von 100 Exemplaren nicht sehr bedeutend genannt werden kann, so wird sie doch in diesem Falle als genügend gelten können. Auch ist zu bemerken, dass sämmtliche Präparate wegen des nur schwierig und allmählich zu erreichenden Materials mit der gehörigen Musse also auch mit Genauigkeit untersucht werden konnten.

Die meisten der hier interessirenden Verhältnisse lassen sich schon bei folgender einfacher Präparationsmethode überblicken. Nach Entfernung der Fascia plantaris und des Fl. dig. brev. liegt zunächst die Ausbreitung der Sehne des Fl. dig. long. in der Ansicht von unten frei vor und man wird nach gehörigem Freipräpariren der ganzen Sehne von hinten her bis zu den Zehen eine ausreichende Vorstellung von ihrer Betheiligung an der Bildung der perforirenden Zehensehnen erhalten, dagegen zeigt sich von der Sehne des Fl. hall. long. nur der hintere Theil und von seiner vorderen Ausbreitung die innere Partie. Auch von der an der Bildung der Zehensehnen sich ebenfalls betheiligenden Caro quadrata sieht man so kaum mehr als den fleischigen Bauch, während sich der Verlauf ihrer über¹⁾ die Sehnausbreitung des Fl. dig. long. sich hinüberschiebenden Sehnenfasern dem Auge entzieht. Diese Ansicht von unten (Taf. I. Fig. 4) findet ihre einigermaßen ausreichende Ergänzung in der Ansicht von oben, welche man am bequemsten erhält, wenn man die beiden von der Hinterseite des Unterschenkels herabkommenden Sehnen bei ihrem Eintritte in die Fusssohle, die Caro quadr. an ihrem Ursprunge, ferner die Zehensehnen und Mm. lumbricales vorne dicht vor ihrem Ansatz durchschneidet, und nun die so gewonnene Platte mit der Oberseite nach oben vor sich ausspannt. Hat man das lockere Bindegewebe und Fett entfernt, so sieht man die Ausbreitung der Sehne des Fl. hall. long. und ihre Betheiligung an der Zehensehnenbildung vollständig, den Verlauf der Sehnenfasern der Caro quadrata wenigstens zum grössten Theile (Taf. I. Fig. 1. z. 3.). Handelt es sich übrigens um eine vollständig erschöpfende Analyse der einzelnen Zehensehnen, so reicht diese einfache Methode der Besichtigung nicht aus, und man muss, um zu einer klaren Einsicht über die Betheiligung jeder der drei in Rede stehenden Muskeln an der Bildung irgend einer dieser Sehnen zu gelangen, eine vollständige Auffaserung derselben von hinten her vornehmen. Diese allerdings etwas mühsame, aber zu einem sicheren Ziele führende Arbeit habe ich bei der Hälfte der von mir untersuchten Füsse, also bei 50 Exemplaren ausgeführt. Ich glaube ein verständliches Bild von den Ergebnissen meiner Untersuchung am besten dadurch zu geben, dass ich zunächst das Verhalten der drei in Rede stehenden Muskeln in der Planta hinsichtlich ihrer Verbindung zur Zehensehnenbildung schildere, und dann die einzelnen Zehensehnen selbst nach einander in Bezug auf ihre Zusammensetzung analysire.

Die Kreuzung der Sehne des Fl. hall. long. mit der unter ihr also

1) Alle Lagebezeichnungen beziehen sich auf den aufrecht stehenden Körper.

oberflächlicher gelegenen Sehne des Fl. dig. long. findet gewöhnlich unter dem vorderen äusseren Theile des Os naviculare oder unterhalb des Gelenkes zwischen diesem Knochen und dem Os cuneiforme III statt. Hier werden die beiden platt-rundlichen Sehnen durch eine Bindegewebshülle verbunden, welche aus der Vereinigung der beiderseitigen besonderen Sehnenscheiden entsteht und gewöhnlich mit der Oberseite der Sehne des Fl. hall. und mit der Unterseite der Sehne des Fl. dig. fest verwachsend erst an deren seitlichen Rändern frei wird, um eine zwischen den beiden übereinander gleitenden Sehnen befindliche Synovialkapsel zu umschliessen. Diese Hülle, aus mehr oder weniger lockerem, niemals sehnenartigem Bindegewebe pflegt sich nach hinten und vorne zwischen die zusammenlaufenden und nach der Kreuzung wieder divergirenden Sehnen schwimmbhautähnlich auszubreiten. Schon an dieser Kreuzungsstelle tritt eine Spaltung der Sehne des Fl. hall. long. ein, doch erst etwa 2 Ctm. weiter nach vorne und aussen unter dem Os cuneiforme III geschieht die eigentliche Verbindung des äusseren Stranges mit den Fasern der Caro quadrata und des Fl. dig. long. (Taf. I. Fig. 1. 2. 3.). Dieses äussere, durch Spaltung der umverkehrten Sehne des M. Fl. hall. in zwei Theile gebildete Sehnenfascikel verdient als wesentlichstes Verbindungsglied der beiden langen Zehenbeuger eingehende Besprechung. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass dasselbe immer vorhanden ist, dass also der Fl. hall. long. durchaus niemals in seiner Wirkung auf die grosse Zehe allein beschränkt sein kann. Eigenthümlich ist ferner der Umstand, dass, wie sich auch weiterhin die abgezweigten Sehnenfasern des Fl. hall. long. verhalten mögen, dieselben doch beim ersten Abgehen von dem zum Hallux fortlaufenden Stamme ein geschlossenes, gewöhnlich von oben nach unten etwas abgeplattetes Bündel darstellen, die Spaltung der Sehne des Fl. hall. also zunächst stets nur in zwei Fascikel erfolgt. Doch schon in Betreff des Stärkeverhältnisses dieser beiden Theile finden sich die bedeutendsten Unterschiede. Ich habe nicht wenige Fälle gesehen, in denen beide gleich stark waren (Taf. I. Fig. 3.). Gewöhnlich zeigte sich der äussere Strang etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ so dick als der zur grossen Zehe ziehende (Taf. I. Fig. 2. 4.), oft aber auch bedeutend schwächer. In einzelnen Fällen fand er sich sogar auf ein feines Bündel parallel ziehender Fasern reducirt, dann allerdings meistens von vielem lockerem Bindegewebe begleitet. Wie gross oder gering nun auch die meistens plattenförmige Ausbreitung dieser äusseren Sehnenpartie des Fl. hall. sein mag, stets bilden ihre Fasern die oberste Lage der zur Bildung der Zehensehnen zusammenfliessenden Fasermasse.

weshalb denn auch die Ansicht von oben ihr Verhalten am leichtesten überblicken lässt.

Nur bei 32% der von mir untersuchten Füße beschränkte sich die Theilnahme dieser äusseren Portion der Sehne des Fl. hall. an der Sehnenbildung der kleineren Zehen auf die 2. Zehe allein (Taf. I. Fig. 1), ein Fall, den viele Autoren z. B. MERKEL und LUSCHKA als den normalen einstufen. Bei 58% erhielten die 2. und 3. Zehe Fasern von Fl. hall., welchen Fall (Taf. I. Fig. 2) ich demnach als den normalen ansehe; und bei 10% die 2., 3. und 4. Zehe (Taf. I. Fig. 3). Zur 5. Zehe habe ich nie aus dem Fl. hall. Sehnenfasern ziehen sehen, ebensowenig kam der Fall vor, dass mit Uebergang der zweiten oder dritten Fasern vom Fl. hall. zu den folgenden Zehen verliefen. Häufig gehen kleine Züge aus der Fl. hall.-Sehne und zwar gewöhnlich die äusseren Fasern zu *Mm. lumbricales*, indem sie entweder an dem Fleische entlang sehnig bis zur Verschmelzung mit der *Lumbricalis*-Sehne selbst hinziehen oder sich direct in eine Partie des Muskelbauches selbst fortsetzen. Gewöhnlich ist es der vierte *M. lumbricalis* allein, welcher ein feines Bündel von der Sehne des Fl. hall. bekommt. Unter den 22 Fällen, welche von den 100 beobachteten den Uebergang der Fl. hall.-Fasern in *Mm. lumbricales* überhaupt zeigten, fand sich diese specielle Form neunmal vertreten, fünfmal wurde der dritte *M. lumbricalis* allein gesehen, ebenso oft der dritte und vierte, zweimal der zweite, dritte und vierte und nur einmal der zweite allein.

In dem Falle, welcher seines überwiegend häufigen Vorkommens wegen als der normale betrachtet werden muss, dass nämlich die durch die erste dichotomische Spaltung entstandene äussere Partie der Flexor hall.-Sehne ihre Fasern zu der zweiten und dritten Zehensehne sendet, findet die hierzu nöthige zweite Spaltung etwa 2 Ctm. vor der ersten statt und pflegt die zur zweiten Zehensehne ziehende Fasermasse die stärkere zu sein (Taf. I. Fig. 2). Nur selten sind beide Zipfel gleichstark, zuweilen besteht auch die der dritten Zehe bestimmte Partie nur aus wenigen Fasern. Erhält auch die vierte Zehensehne noch einen Antheil, so pflegt dieser doch sehr gering zu sein (Taf. I. Fig. 3). Nur ausnahmsweise werden in diesem Falle alle drei Zipfel gleich stark, oder, wie ich es einmal sah, sogar der zur vierten Zehe gehende Theil als der stärkste gefunden, in der Regel nimmt die Stärke der drei Portionen von innen nach aussen schnell etwa im Verhältniss wie 3 : 2 : 1 ab.

Neben dieser Ausbreitung der Sehne des Fl. hall. lässt sich nun in der Ansicht von oben auch oft sehr deutlich die Betheiligung der von hinten und etwas von aussen kommenden *Caro quadrata* an der Zehensehnenbildung studiren; indessen halte ich es für zweckmässig, die ge-

naue Schilderung der speciellen Verhältnisse dieser Muskelpartie erst zu geben nach der Beschreibung der Ausbreitung der Sehne des Flexor dig. long., welche am besten in der Ansicht von unten untersucht wird. Diese plattrunde Sehne, an Stärke derjenigen des Flex. hall. vor ihrer ersten Theilung etwa gleichkommend, läuft gewöhnlich glatt unter der ersten Spaltungsstelle der Fl. hall.-Sehne weg schräge nach vorne und aussen, um hier 2—3 Ctm. vor der Kreuzungsstelle in die für die einzelnen Zehen bestimmten Sehnenzipfel zu zerfallen. In- dessen zweigt sich auch nicht selten (bei 20%) schon dicht vor oder an der Kreuzungsstelle selbst von der inneren Seite eine nicht unbeträchtliche Fasermasse ab, die, gewöhnlich 3—4 mm. im Durchmesser haltend sich alsbald an die zum Hallux ziehende Partie der Sehne des Fl. hall. legt, um mit dieser verschmelzend die innere untere Portion der Grosszehensehne auszumachen (Taf. I. Fig. 3). Es ist interessant, dass dies Verhältniss in der Hälfte der Fälle, in denen die zweite, dritte und vierte Zehensehne vom Fl. hall. Zuwachs bekam, in $\frac{1}{3}$ derjenigen, wo die zweite und dritte Zehe vom Fl. hall. mit versorgt wurde und nur im sechsten Theile der Fälle, in denen die zweite Sehne allein aus jener Quelle Fasern erhielt, beobachtet wurde, gleichsam als bedürfte die zur grossen Zehe ziehende Portion der fl. hall.-Sehne, wenn ihr durch Mitbetheiligung von drei anderen Zehen zuviel von den Fasern des Fl. hall. entzogen wurde, dafür der Kräftigung durch Zugang von Fasern der Fl. dig.-Sehne. An den für die 4 kleineren Zehen bestimmten Theilen der plötzlich zerfallenden Sehne des Fl. dig. muss in Bezug auf das Grössenverhältniss der einzelnen Portionen auffallen, dass stets nicht die zweite Zehe, welche doch nächst der grossen die stärkste ist, sondern im Gegentheile die fünfte also die kleinste das stärkste Faserbündel erhält. Ja, es sind mir sogar zwei Fälle vorgekommen, in denen die zweite Zehe gar nichts vom Fl. dig., erhielt, wo also die Sehne des Fl. dig. sich nur in drei für die drei äusseren Zehen bestimmte Theile spaltete. Sehr häufig sind es nur wenige Fasern, welche vom Fl. dig. zur Sehne der zweiten Zehe geschickt werden. Stets sind die für die zweite, dritte und vierte Zehe bestimmten Zipfel platt, dagegen pflegt die für die fünfte Zehe bestimmte Partie, wie sie denn immer die stärkste ist, so auch durch einen mehr rundlichen Durchschnitt vor den übrigen sich auszuzeichnen.

Zwischen die so beschaffenen Ausbreitungen der beiden langen Beugesehnen schiebt sich nun von hinten her das zum grössten Theile sehnige Ende eines dritten Muskels, der Caro quadrata, ein. Und zwar geschieht dies in der Weise, dass die platte Faserlage ihrer Sehnen- ausbreitung sich sowohl mit der oberen Faserschichte aus der Fl. hall.-

Sehne als mit der unteren aus der fl. dig.-Sehne verwebt. In der Regel erhalten nur die Sehnen der zweiten, dritten und vierten Zehe, zuweilen aber auch (nach meiner Erfahrung in $\frac{2}{5}$ aller Fälle) die Sehne der fünften Zehe Fasern aus der Caro quadrata. Der Haupttheil der Caro quadr.-Fasern geht gewöhnlich in gleich grossen Portionen zur dritten und vierten Zehensehne, ein geringerer, aber fast stets vorhandener Faserzug zur zweiten Zehensehne. Auch die fünfte Zehe erhält, wenn sie überhaupt von der Caro quadr. mit versorgt wird, gewöhnlich nur eine kleine Portion. Einmal sah ich ein nicht unbedeutendes Sehnenbündel von der Caro quadr. zur Sehne der grossen Zehe abgehen.

Haben wir nun die Ausbreitung dieser drei so verbundenen Zehenbeuger im Wesentlichen kennen gelernt, so wird sich schliesslich noch der specielle Antheil jedes dieser drei Muskeln an der Bildung jeder einzelnen Zehensehne aus einer Zusammenstellung der Resultate ergeben, welche ich bei der Zerfaserungsanalyse der einzelnen Sehnen gewonnen habe. Die Sehne der ersten Zehe bestand bei 74 von 100 Fusssohlen nur aus Fasern des Fl. hall. long. und zwar aus dem starken inneren Spaltungsaste dieser Sehne, bei 28% zum grössten Theil aus eben solchen Fasern, zu welchen aber als innere untere Portion der ganzen Grosszehensehne noch ein beträchtliches Bündel aus der Sehne des Fl. dig. long. hinzutrat (Taf. I. Fig. 3). In einem Falle endlich lief ausser dem auch hier sich betheiligenden Faserzuge aus der Sehne des Fl. dig. noch durch eine Spalte dieser letzteren Sehne ein sehniger Strang aus der Caro quadrata zur Grosszehensehne, deren innerste Portion bildend. Die zweite Zehensehne erhält durchschnittlich etwa $\frac{1}{5}$ ihrer Fasermasse aus dem Fl. hall., $\frac{2}{5}$ aus dem Fl. dig. und $\frac{1}{5}$ aus der Caro quadrata. Die dritte Zehensehne bestand aus Fasern des Fl. hall. zu $\frac{1}{6}$, des Fl. dig. zu $\frac{1}{2}$, der Caro quadrata zu $\frac{1}{3}$. Die Sehne der vierten Zehe setzte sich durchschnittlich zu $\frac{2}{3}$ aus Fasern des Fl. dig. und zu $\frac{1}{3}$ aus Fasern der Caro quadrata zusammen, selten (bei 40%) und auch dann nur minimal betheiligten sich auch Fasern des Fl. hall. Die Sehne der fünften Zehe endlich wurde in 32 von den in der oben besprochenen umständlichen Weise untersuchten 50 Fällen allein aus den Fasern des Fl. dig. gebildet, in den übrigen 48 Fällen betheiligten sich Fasern der Caro quadrata oft bis zu $\frac{1}{3}$ der ganzen Sehne.

Nicht immer war es mir möglich von derselben Person beide Sohlen zu untersuchen, doch hat sich herausgestellt, dass in der Regel das Verhalten auf beiden Seiten gleich ist. Nur in sieben Fällen wich der eine Fuss in der Zusammensetzung der durchbohrenden Zehenbeugesehnen erheblich von dem der anderen Seite ab, indem das äussere Bündel der Fl. hall.-Sehne sechsmal auf der einen Seite nur zur zweiten,

auf der andern zur zweiten und dritten und einmal sogar auf der rechten Seite nur zur zweiten, auf der linken aber zur zweiten, dritten und vierten Zehe Fasern sandte; in welchem letzteren Falle die Sehne des Fl. dig. rechterseits auch ein starkes Bündel zur Sehne der grossen Zehe gab, während dies auf der linken Seite nicht geschah.

Einen irgend bemerkbaren Einfluss des Alters, des Geschlechtes oder der Muskelentwicklung auf die Form der Sehnenverbindung habe ich durchaus nicht auffinden können, obwohl ich ziemlich alle Altersclassen, besonders auch mehrere Neugeborene untersuchen konnte.

Ogleich ein Studium der Mm. lumbricales nicht in directer Beziehung zu unserer Aufgabe steht, so möchte doch die Mittheilung einiger diese kleinen Muskeln betreffenden Beobachtungen hier nicht am unrechten Orte sein. Ich sah die drei äusseren Lumbricales stets mit breiter, fleischiger, von oben nach unten abgeplatteter Basis von den Theilungswinkeln der Zehensehnen und zwar von allen drei Faserzügen ohne Unterschied entspringen, während der erste von der Innenseite der zweiten Zehensehne und zwar auch von beiden Faserpartien derselben abgeht. Wie ich schon oben bemerkte gehen nicht selten äussere Sehnenfasern des Fl. hallucis in mittlere oder äussere Mm. lumbricales über. Dasselbe gilt von Fasern der Caro quadrata, aus welcher man nicht selten beim Beschauen des Präparates von oben einzelne muskulöse oder sehnige Bündel sich lostrennen und in diesen oder jenen meistens äusseren Lumbricalis übergehen sieht. Sind die Mm. lumbricales nur schwach entwickelt, so pflegt ihr Ursprung nur an den einander zugekehrten schmalen Seiten der Zehensehnen zu geschehen, so dass der ganze platte Muskelbauch in der Ebene der Sehnausbreitung liegt. Bei stärkerer Ausbildung aber greifen sie mit ihrem muskulösen Ursprungstheil oft auf die obere und untere Fläche der Sehnen über und rücken auch weiter nach hinten auf die allgemeine Sehnenverbindungsplatte vor.

Für einen solchen auf die Unterfläche der verbreiterten Fl. dig.-Sehne übergreifenden Lumbricalis muss nun wohl auch von den früheren Anatomen ein nicht selten — nach meiner Erfahrung bei 10% — vorkommender, bisher noch nicht beschriebener Muskel gehalten worden sein, welcher von der Unterseite der Sehne des Fl. dig. gewöhnlich da, wo sie eben anfängt sich zu verbreiten und abzuplatten, entweder gleich muskulös (Taf. I. Fig. 4) oder mit einer als eine Fortsetzung der Sehnenfasern des langen Beugers selbst erscheinenden Ursprungssehne entspringt, dann mit einem länglich spindelförmigen, durchschnittlich etwa 5 mm. breiten und 3 mm. dicken, aus ziemlich parallelen, nach vorne etwas convergirenden Fasern gebildeten Muskel-

bauche sich von unten dicht an die Sehnenausbreitung des Fl. dig. anlegt, ohne sich indessen mit derselben fester zu verbinden, und nun seine gewöhnlich einfache allmählich verschmälernde plattrundliche Sehne dicht an der Unterseite der fünften Zehensehne hinlaufen lässt (Taf. I. Fig. 4), bis sie endlich entweder allein, die fehlende, zur fünften Zehe gehörige Sehne des Fl. dig. brevis ganz ersetzend, oder mit dieser, wenn sie vorhanden ist, zu einem Strange verschmelzend, sich in der bei den Sehnen des kurzen Beugers gewöhnlichen Weise spaltet, die Sehne des langen Beugers durchtreten lässt und an die Basis der zweiten Phalange inserirt. In einem Falle sah ich den Muskel nicht zur fünften sondern zur vierten Zehe seine Sehne, welche sich mit dem für diese Zehe bestimmten Zipfel des Fl. dig. brevis verband senden, in einem anderen Falle bei besonders starker Entwicklung der Muskelbäuche die vierte und die fünfte Zehe in derselben Weise mit je einer Sehne versorgen; und endlich kam mir ein Fall vor, in welchem ein von der Unterseite der Sehnenverbreiterung des Fl. dig. sich ablösender völlig selbstständiger Sehnenzipfel, ohne indessen musculös zu werden, mit der für die dritte Zehe bestimmten Sehne des Fl. dig. brevis verschmolz.

Ich habe mich im Voraufgehenden stets der bisher üblichen Benennung *Flexor hallucis longus* bedient. Da sich aber im Laufe der Untersuchung selbst herausgestellt hat, dass dieser Muskel sich niemals auf die grosse Zehe allein beschränkt, sondern normaler Weise zu den drei inneren Zehen geht, so drückt der jetzt gebräuchliche Name seine anatomische und physiologische Bedeutung durchaus nicht aus. Da nun dieser Uebelstand sich, wie wir bald sehen werden, in noch weit ausgedehnterem Maasse in den verschiedenen Variationen dieses Muskels bei den übrigen Säugethieren herausstellt, wo er in der That eine bestimmte Beziehung zur grossen Zehe absolut nicht erkennen lässt, ja häufig gar nichts mit derselben zu thun hat, während auf der anderen Seite der Fl. dig. long. gewöhnlich einen beträchtlichen Antheil an der Bildung der Grosszehensehne hat, so schlage ich vor, die alte Bezeichnung, *Flexor hallucis longus* aufzugeben und dafür die Benennung *Flexor digitorum fibularis* einzuführen, während dem alten *Flexor digitorum longus* zweckmässig der Name *Flexor digitorum tibialis* gegeben werden kann. Das vergleichend-anatomische Studium der beiden Muskeln durch die Säugethierreihe ergiebt nämlich, als einzig constantes Moment nur den Ursprung von den betreffenden Unterschenkelknochen, während die Sehnen in ihrer Vertheilung an die verschiedenen Zehen ganz ausserordentlich variiren.

Da sich in der Literatur ausser einigen hier und dort zerstreuten Notizen, den wenigen und sehr allgemein gehaltenen, auch nicht immer

richtigen Angaben Cuvier's und den nur sehr aphoristischen Mittheilungen Meckel's (System der vergl. Anatomie 1828) keine vergleichend-anatomische Beschreibung der hier interessirenden Bildung und Zusammensetzung der Zehenbeugesehnen findet, so habe ich es selbst unternommen, wenigstens für die Säugethiere durch genaue Untersuchung einer Reihe von Thieren aus möglichst vielen verschiedenen Gruppen eine einigermaßen vollständige Uebersicht über diese Verhältnisse zu gewinnen. Die von mir entweder frisch oder in wohlerhaltenen Spiritusexemplaren untersuchten Thierspecies stelle ich hier nach Ordnungen übersichtlich zusammen.

Quadrumana.

Hylobates.

Cercopithecus. 3.

Cynocephalus porcarius. 2.

Ateles.

Cebus capucinus.

Pithecia rufimana.

Chrysothrix sciurea.

Jacchus vulgaris.

Stenops tardigradus. 2.

Volitantia.

Dysopes.

Insectivora.

Erinaceus europaeus.

Talpa europaea.

Carnivora.

Mustela Putorius.

Lutra vulgaris.

Herpestes javanicus.

Canis familiaris.

Felis domestica. 2.

Rodentia.

Castor fiber.

Mus decumanus.

Mus musculus.

Cavia cobaya.

Lepus cuniculus.

Pachydermata.

Sus scropha. 2.

Tapyrus indicus.

Solidungula.

Equus caballus.

Ruminantia.

Ovis aries. 2.

Pinnipedia.

Phoca vitulina.

Edentata.

Dasypus.

Myrmecophaga didactyla.

Ornithorhynchus paradoxus.

Marsupialia.

Didelphis Ayarae.

Halmaturus.

Bei den von mir untersuchten katarhinen Affen, *Hylobates*, *Cercopithecus* und *Cynocephalus* legen sich die Sehnen der langen Beuger, welche von jetzt an stets *M. Flexor fibularis* und *Flexor tibialis* genannt werden sollen, in der Fusssohle in ähnlicher Weise wie beim Menschen bis zur Verbindung in den einzelnen Zehensehnen ziemlich isolirt, nur durch die vereinte Sehnenscheide eingehüllt übereinander; doch mit der Abweichung, dass oft die für die erste Zehe bestimmte Sehne unter der aus dem Fl. tib. stammenden zweiten Zehensehne hindurchzieht, also nicht wie beim Menschen in der Ansicht von oben in ganzer Ausdehnung gesehen wird (Taf. II. Fig. 2 und 3a). Dagegen weicht die Art der Verbindung dieser Sehnen und die Versorgung der einzelnen Zehen durch dieselben nicht unerheblich von der beim Menschen kennen gelernten ab. Der Fl. fibul. erscheint hauptsächlich für die erste, dritte und vierte Zehe bestimmt (Taf. II. Fig. 2, 3a), nur bei *Hylobates* und bei einem Exemplare von *Cercopithecus ruber* sah ich ihn auch einen Zipfel zur zweiten Zehe senden (Taf. II. Fig. 4); während der Fl. tib. die erste, zweite und fünfte Zehe versorgt (Taf. II. Fig. 2 u. 3a). Die bei *Hylobates* fehlende und auch bei den anderen Arten nur als eine dünne Muskelplatte vorhandene *Caro quadrata*, welche wie beim Menschen entspringt und gelegen ist, theilhaftig sich bei *Cercopithecus* mit einigen Fasern an der Bildung der zweiten und fünften, bei *Cynocephalus* der zweiten, vierten und fünften Zehensehne. Der Antheil, welchen die verschiedenen Muskeln an der Composition der einzelnen Zehensehnen haben, erhellt aus folgender Zusammenstellung. Die Sehne der ersten Zehe besteht bei allen 3 Affenarten zu $\frac{2}{3}$ aus Fasern des Fl. fibul., zu $\frac{1}{3}$ aus Fasern des Fl. tib. An der zweiten theilhaftigen sich Fasern des Fl. tib. bei *Cercopithecus* und *Cynocephalus* zu $\frac{4}{8}$, bei *Hylobates* zu $\frac{1}{3}$, des Fl. fibul. überhaupt nur bei *Hylobates* und hier zu $\frac{2}{3}$,

der Caro quadrata bei Cercopithecus und Cynocephalus zu $\frac{1}{5}$. Die III und IV Zehensehne wird allein aus Fasern des Fl. fibul. gebildet, nur bei Cynocephalus giebt auch die Caro quadr. noch $\frac{1}{5}$ zur IV.

Die V. Sehne besteht bei Hylobates ganz, bei den beiden andern zu $\frac{3}{4}$ aus Fasern des Fl. tib., während das letzte $\frac{1}{4}$ aus der Caro quadr. sich herleitet.

Reichere Variationen finden sich bei den übrigen, den platyrrhinen und Krallen-Affen, von deren Arten ich 5 Repräsentanten untersuchen konnte. Auch hier halten sich die Ausbreitungen der beiden langen Beugesehnen bis zur Vereinigung ihrer Zipfel in den Zehensehnen ziemlich isolirt, so dass bei etwaiger gesonderter Thätigkeit eines einzelnen Muskels seine Wirkung gewiss auf die von ihm versorgten Zehen beschränkt bleiben kann.

Die Fl. fibul.-Sehne zerfällt in vier für die vier inneren Zehen bestimmte Zipfel bei Ateles (Taf. II. Fig. 4.), Cebus und Chrysothrix (Taf. II. Fig. 5.); bei Pithecia (Taf. II. Fig. 5a.) und Jacchus vulg. (Taf. II. Fig. 7.) theilt sie sich in zwei für die III. und IV. Zehensehne bestimmte Züge. Die Ausbreitung der Fl. tib.-Sehne variirt sehr. Bei Ateles schickt sie Fasern zur I, III, IV und V (Taf. II. Fig. 4.), bei Cebus zur I, IV und V, bei Pithecia zur I, II, III und V (Taf. II. Fig. 5a.), bei Jacchus nur zur II und V (Taf. II. Fig. 7.), und bei Chrysothrix zu allen Zehen (Taf. II. Fig. 6.). Die meistens nur schwache Caro quadrata betheiliget bei Ateles die IV und V (Taf. II. Fig. 4.), bei Cebus die V allein, bei Pithecia und Jacchus nur die I und bei Chrysothrix die II und V Zehensehne. So muss also die Zusammensetzung der Zehensehnen bei den verschiedenen Arten sehr differiren. Während die I Zehensehne bei Ateles, Cebus und Chrysothrix nur von den beiden langen Beugern, wenn auch in verschiedener Zusammensetzung gebildet wird (Taf. II. Fig. 4 und 6.), besteht dieselbe bei Jacchus ganz und bei Pithecia zu $\frac{3}{4}$ aus Fasern der hier vollständig in sie aufgehenden Caro quadrata (Taf. II. Fig. 7 und 5a.), während sich bei Pithecia das letzte $\frac{1}{4}$ aus dem Fl. tib. herleitet. Es steht also bei diesen beiden zuletzt besprochenen Affen der bisher sogenannte Fl. hallucis, das ist unser Fl. fibul. zum Hallux in gar keiner Beziehung. Die II Zehensehne entsteht bei Cebus ganz aus dem Fl. fibul., bei Pithecia und Jacchus allein aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig. 5a. und 7.), bei Ateles zu $\frac{2}{3}$ aus dem Fl. fibul. zu $\frac{1}{3}$ aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig. 4.), bei Chrysothrix zu gleichen Theilen aus dem Fl. fibul. und tib. und mit einigen Fasern aus der Caro quadrata. Die III Sehne kommt bei Cebus und Jacchus ausschliesslich von dem Fl. fibul. (Taf. II. Fig. 7.), bei Pithecia und Chrysothrix zu $\frac{2}{3}$ aus dem Fl. fibul., zu $\frac{1}{3}$ aus dem Fl. tib. (Taf. II. Fig.

5a. und 6.), bei Ateles zu gleichen Theilen aus dem Fl. fibul. und tib.. Die IV Zehensehne besteht aus Fasern des Fl. fibul. allein bei Pithecia und Jacchus (Taf. II. Fig. 5a und 7.), des Fl. fibul. und tib. zu gleichen Theilen bei Chrysothrix (Taf. II. Fig. 6.), der beiden langen Beuger und der Caro quadr. zu drei gleichen Theilen bei Ateles, des Fl. fibul. zu $\frac{2}{3}$ und des Fl. tib. zu $\frac{1}{3}$ bei Cebus.

Die V Sehne wird bei Pithecia und Jacchus vollständig, bei Cebus und Ateles fast ganz vom Fl. tib. versorgt, indem sich bei diesen beiden letztern noch die Caro quadrata mit einigen Fasern betheiltigt, bei Chrysothrix erhält sie ihre Fasern zu gleichen Theilen vom Fl. fibul. und tib., einige wenige auch aus der Caro quadrata.

Besonders abweichend von den bisher betrachteten Verhältnissen erscheint demnach die Sehnenvertheilung bei Pithecia und Jacchus, wo die Caro quadrata am äusseren Fussende entspringend zwischen den beiden Sehnenverbreiterungen des Fl. fibul. und tib. hindurch schräge nach innen und vorne zieht, um ihre ganze Sehne allein an die I Zehe, die sie auch beim einem ganz, beim andern fast ganz versorgt, treten zu lassen, wo die II und V Zehensehne völlig aus dem Fl. tib., die III und IV ganz (bei Pithecia die III zum grössten Theile) aus dem Fl. fibul. stammt.

Bei dem Halbaffen, *Stenops tardigradus*, fand ich alle 5 Zehensehnen aus den Fasern des Fl. fibul. und tib. zu ziemlich gleichem Antheil gebildet (Taf. II. Fig. 8a.) Dieselbe Form der Sehnenvertheilung sah ich auch bei der von mir untersuchten Fledermaus, *Dysops* (Taf. II. Fig. 9a.).

Ganz anders gestalten sich indessen diese Verhältnisse bei den jetzt zu besprechenden Insectivoren, und zwar besonders dadurch wesentlich anders, dass die beiden langen Zehenbeuger (eine Caro quadrata fehlt) schon früh, entweder wie bei *Talpa* schon mit ihren Muskelbäuchen oder wie bei *Erinaceus* mit ihren Sehnen noch vor deren Eintritt in die Planta so fest verwachsen, dass an eine Auffaserung ohne willkürliche Zerreißen gar nicht zu denken ist; weshalb hier auch keine getrennte Einwirkung auf besondere Zehen denkbar ist (Taf. II. Fig. 40 und 41.). Diese vereinigte Sehnenmasse, welche sich in der Fusssohle zu einer nach vorne zu verbreiternden Platte gestaltet, lässt aus ihrem vorderen breiten Ende die 5 für die einzelnen Zehen bestimmten Sehnen hervorgehen, ohne dass sich bestimmen liesse, welche Fasern von dem einen oder anderen Muskel herkommen. Beim Maulwurfe erhält der innerste zehenähnliche Stummel keine Sehne von dem Zehenbeuger, sondern ist nur durch ein starkes Band an die Plantarseite des Tarsus angeheftet.

Unter den mir zugänglichen Raubthieren fand ich bei den nur 4 Zehen tragenden, der Katze und dem Hunde, die Verbindung der beiden langen Beugesehnen, wenn auch allerdings erst in der Planta eintretend, doch so innig und fest, dass sich nicht unterscheiden liess, welchen Antheil der einzelne Muskel an den aus der Vorderseite der länglich dreieckigen Platte hervorgehenden Zehensehnen hatte (Taf. II. Fig. 13.). Eine durch Vereinigung der beiden langen Beugesehnen entstandene, zu den vier äusseren Zehen Sehnenzipfel abgebende Sehnenplatte fand sich ferner bei *Herpestes javanicus*. Hier existirt eine (bei Katze und Hund unbedeutende) *Caro quadrata*, welche vom äusseren Tarsusrand, wo sie entspringt, unter der eben genannten Sehnenplatte, an diese selbst einige Fasern abgebend, schräge nach innen und vorne zieht, und allmählich in eine plattrunde Sehne übergeht, welche an die Endphalange der etwas zurückstehenden kurzen I Zehe tritt. Eine grössere Isolirung der Sehnenausbreitungen findet sich wieder in der Planta der Fischotter und des Iltis. Bei dem ersteren dieser beiden Raubthiere giebt der *Fl. fibul.* Fasern zur II Zehe, die er fast allein, zur III und IV, die er zum grössten, und zur V, die er zum geringen Theile versorgt. Die übrigen Fasern der III, IV und V Zehensehne werden vom *Fl. tib.* geliefert, der ausserdem einen starken Ast zur Sehne der I Zehe sendet. Diese letztere Sehne aber wird hauptsächlich aus der *Caro quadrata* gebildet, welche, an der Aussenseite des Tarsus entspringend, ausser dieser Sehne für die I Zehe noch einige Fasern an die II und an einen eigenthümlichen sehnigen Zipfel abgiebt, welcher aus der Unterseite der Ausbreitung des *Fl. tib.* entsteht und in die zur Schwimmhaut in Beziehung stehende *Fascia plantaris* übergeht (Taf. III. Fig. 1. und 1a.). Beim Iltis fand ich die Sehnenvertheilung ganz ähnlich wie bei der Otter, nur dass vom *Fl. fibul.* nur die II, III und IV Zehe, aus dem *Fl. tib.* alle (die V sogar allein aus ihm) Fasern erhielten, und die *Caro quadrata* ganz in die Sehne der I Zehe eintrat (Taf. II. Fig. 12a.).

Unter den 5 Arten von Nagern fand ich beim Biber und der Gattung *Mus* die langen Beuger völlig, auch in ihrer Musculatur verwachsen, und die 5, beim Kaninchen 4 Zehensehnen aus der einen nach Vorne sich verbreiternden und theilenden Sehnenplatte dieses so entstandenen einen Muskels hervorgehen. Beim Biber inserirt sich an die Unterseite jener Sehnenplatte noch die am Aussenrande des Tarsus entspringende, den übrigen Nagern fehlende *Caro quadrata* (Taf. III. Fig. 3.). Eine deutlichere und weitere Trennung der Beugesehnen zeigt der bekanntlich nur 3 Zehen führende Hinterfuss von *Cavia cobaya*. Hier wird die äussere der drei Zehen allein von der in 3 Zipfel sich

spaltenden Fl. fibul.-Sehne versorgt, die beiden anderen zu gleichen Theilen vom Fl. fibul. und Fl. tib.

Bei den nun folgenden, der Caro quadrata durchgängig entbehrenden Thieren mit stark reducirter Zehenzahl, den Pachydermen, Solidungula und Ruminantia findet sich gewöhnlich die schon in früheren Gruppen angetroffene feste Verschmelzung der langen Zehenbeugersehnen. Dies gilt namentlich vom Pferde, den Wiederkäuern und dem Schweine, wo überall sogar noch der M. tibialis posticus mit seiner Sehne in die starke Sehne des Fl. fibul. eingeht. Beim Schweine versorgt, wie man aus einer sorgfältigen Auffaserung der vereinigten Sehnenplatte erkennt, die aus dem Fl. fibul. und Tib. postic. entstandene Sehne, besonders die beiden starken mittleren Zehen mit derben Sehnen, ein kleines Faserbündel zur I und vielleicht auch zur IV Zehe sendend. Diese letzteren werden indessen auch zum grossen Theile vom Fl. tib. gebildet dessen Sehne zu den beiden mittleren Zehen nur schwache an der Unterseite gelegene Züge schiebt (Taf. III. Fig. 5.). Weit isolirter fand ich die Sehnenzipfel in der Planta eines jungen Tapirs. Jede der drei Zehensehnen war hier zusammengesetzt aus zwei Faserzügen, deren einer vom Fl. fibul., der andere vom Fl. tib. kam (Taf. III. Fig. 6.). Beim Pferde und den Wiederkäuern tritt die aus der Vereinigung des Fl. fibul. und tib. postic. entstandene dicke Sehne erst hinter dem Metatarsus mit der dünnen Sehne des Fl. tib. zu einer starken Faserplatte zusammen, aus der dann beim Pferde eine, bei den Wiederkäuern zwei starke Sehnen für die letzten Phalangen entstehen.

Der als Repräsentant der Pinnipedia untersuchte Seehund liess gleichfalls bei ziemlich weiter Isolirung der langen Beuger die Zusammensetzung der 5 einzelnen Zehensehnen erkennen. Die an einem sehr jungen Thiere angestellte Untersuchung lehrte, dass die Sehne des Fl. fibul. Fasern zu allen Zehen sendet, während sich die Sehne des Fl. tib. nur an der Bildung der I—IV betheiligt (Taf. III. Fig. 7.).

Bei den mir zugänglichen Edentaten waren die langen Beuger völlig zu einem Muskel verwachsen, dessen derbe Sehne sich in der Planta zu einer dreieckigen, bei Dasypus ein starkes, rundlich ovales Knochenstück einschliessenden Platte, ausbreitet, welche bei Myrmecophaga 4, bei Dasypus und Ornithorhynchus 5 Sehnen für die Zehen hervorgehen lässt (Taf. III. Fig. 8, 9, 40.). Eigenthümlich ist es, dass unterhalb des Calcaneus diese Sehne sich bei Ornithorhynchus durch ein ziemlich starkes Band (Taf. III. Fig. 40a.), bei Dasypus durch die weit herabreichenden Muskelfasern an das Tuber calcanei angeheftet findet. Eine Caro quadrata ist bei Ornithorhynchus und Myrmecophaga vorhanden. Beim ersteren theilt sie der II und IV Zehe, bei letzterem der (mit Be-

rücksichtigung des inneren Stummels als der I) II und III Zehe Fasern mit.

Von Beuteltieren standen mir *Didelphis* und *Halmaturus* zu Gebote. An den mit entgegensetzbarer erster Zehe versehenen Hinterusse von *Didelphis* ziehen Faserbündel vom Fl. fibul. zu allen Zehen, vom Fl. tib. zur I—IV Zehe, an Stärke abnehmend. Eine *Caro quadrata* fehlt. Das vierfüßige Känguruh besitzt für seine zwei kleinen inneren und zwei grösseren äusseren Zehen nur einen, wahrscheinlich auch durch Verschmelzung entstandenen, langen Beuger.

Mit der so beschaffenen Sehnenverbindung steht nun bei vielen Säugethieren eine oberflächliche, mit dem Namen des perforirten Zehenbeugers zusammengefasste und auch oft zu einem Muskel verschmolzene Muskelgruppe in so directer Beziehung, dass sie hier noch eine besondere Berücksichtigung verdient.

Bei allen von mir untersuchten Affen und Halbaffen findet sich die Ausbreitung der Sehne des Fl. tib. von einem an der Unterseite dieser Sehne fleischig entspringenden Muskel bedeckt. Derselbe ist platt, liegt der Sehne des Fl. tib. dicht an, verbreitert sich nach Vorne zu und theilt sich alsbald in drei Zipfel. Diese setzen sich wieder in schmale platte Sehnen fort, welche an der Unterseite der langen Beugeschnen zur III, IV und V Zehe laufen, sich unter dem ersten Gliede spalten, die langen Sehnen durchtreten lassen und an die Basis der zweiten Phalangen inseriren, sich also ganz wie die einzelne Portion des Fl. dig. brevis beim Menschen verhalten. Ein solcher vom *Tuber calcanei* entspringender Fl. brevis existirt nun in der That allerdings nicht für die drei letzten Zehen, wohl aber für die II Zehe (Taf. II. Fig. 3 und 5.). Dieser schmale, mit einer langen dünnen Sehne versehene kurze Beuger der zweiten Zehe entspringt platt von dem *Tuber calcanei* (nur bei *Stenops* von der Innenseite des Tarsus, Taf. II. Fig. 8.), zieht ganz oberflächlich dicht über der *Fascia plantaris* gelegen nach Vorne, um mit einer perforirten Sehne an der zweiten Phalanx der II Zehe zu enden. Durch diesen Befund gewinnt der beim Menschen getroffene abnorme Muskel besonderes Interesse. Wir finden bei den Affen ein Uebertreten des Fl. brevis mit seinem Ursprunge vom *Calcaneus* auf die Sehne des Fl. tib. oder wohl richtiger beim Menschen ein Uebertreten dieses Muskels von der Sehne des Fl. tib. auf den *Calcaneus*, und können in jener nicht seltenen Varietät, wo auch beim Menschen die eine oder die andere Portion des *Flexor brevis* von der Fl. tib.—Sehne entspringt, eine Rückkehr zum Affentypus sehen. Man wird sich ferner erinnern, dass nur die V, IV und III perforirte Zehensehne in dieser Art beim Menschen variierte. Nie wird dort ein Uebertreten der für die zweite Zehe

bestimmten Portion des Fl. brevis auf die Sehne Fl. tib. beobachtet, in Uebereinstimmung mit dem Umstande, dass diese Partie auch bei den Affen stets vom Calcaneus entspringt.

Einen ähnlichen Ursprung einzelner Partien des perforirten Beugers fand ich bei Ornithorynchus, wo die für die II und III Zehe bestimmte Muskelportion von der Unterfläche der Sehne des langen Zehenbeugers, die für die III und IV bestimmte dagegen vom Tub. calc. entsprangen (Taf. III. Fig. 40.); ferner bei Didelphis, wo der kurze perforirte Beuger der II Zehe von der Sehne des Fl. tib., die kurzen Beuger der drei letzten Zehen aber von der Sehnenplatte des Fl. fib. abgingen, und endlich beim Hunde, der Katze und der Ratte, wo von der Unterfläche der tiefen Beugerselnenplatte zwei Muskelchen entspringen und sich mit Sehnen des oberflächlichen perforirten Beugers verbinden, und zwar bei dem Hunde und der Katze mit den beiden mittleren, bei der Ratte mit der III und IV (Taf. II. Fig. 13 und Taf. III. Fig. 4a.). Bei den übrigen Säugethiere fand ich entweder einen kurzen vom Tuberc. calc. entspringenden oberflächlichen Zehenbeuger, der seine perforirte Sehnen zu den vier äusseren Zehen (*Mustela*, *Lutra*, *Mus musculus*) auch wohl nur zur III und IV Zehe (*Dysopes*) sandte (Taf. II. Fig. 9 und 12 und Taf. III. Fig. 1.), oder es trat, wo nicht der perforirte Beuger ganz fehlte, der über dem Tuberc. calc. weglaufende und in der Planta sich sehnig ausbreitende (bei *Mus decumanus*, *Castor fiber* und *Herpestes jav.* hier noch einmal Muskelfasern zeigende, Taf. III. Fig. 2, 3 und 4) *M. plantaris* an seine Stelle. Die Lumbricalmuskeln fehlen nicht selten, oder sie sind auch bei 5 Zehen in ihrer Zahl beschränkt, wie bei *Herpestes* (Taf. III. Fig. 2.), *Lutra* (Taf. III. Fig. 1.) und anderen; sie zeigen jedoch hinsichtlich ihres Ursprunges, Verlaufes und Ansatzes wenig Abweichungen von den gleichen Muskeln des Menschen.

Wenn nun ohne Zweifel jede der beschriebenen Einrichtungen in einem passend ergänzenden und nothwendigen Verhältnisse zur ganzen übrigen Organisation des betreffenden Thieres steht und einen speciellen, für die Lebensweise der einzelnen Thierart bedeutungsvollen Zweck erfüllt, so ist uns doch von dem Baue dieser Thiere besonders mit Bezug auf Gelenke, Bänder und Musculatur, sowie von ihrer Lebensweise im Allgemeinen zu wenig bekannt, als dass sich die volle Bedeutung und Nothwendigkeit jeder einzelnen Einrichtung dieser Art schon jetzt ohne Weiteres erkennen und verstehen liesse.

Ich will mich daher hier auch nur auf die Mittheilung einiger Bemerkungen beschränken, welche sich mir während der Untersuchung

gleichsam von selbst aufdrängten, und welche auch Anderen wohl kaum gesucht erscheinen werden.

Wie man zugeben wird, dass durch die Verminderung der Zehenzahl auf Kosten der freien und complicirten Beweglichkeit und der daraus resultirenden reichlichen Benutzungsfähigkeit des Fusses eine beim vorwiegenden Gebrauche desselben als einfache Stütze zum Tragen schweren Körpergewichtes beim Springen oder schnellem Laufe nöthige Starrheit und Festigkeit erzielt wird, so muss im Allgemeinen auch eine innige und feste Verbindung der tiefen Zehenbeuger-Sehnen zu einem derben Strange für denselben Zweck passend erachtet werden, während im Gegentheil für eine freiere Beweglichkeit der einzelnen Zehen, wie sie z. B. beim Klettern an dünnen Baumzweigen erforderlich wird, eine grössere Isolirung der einzelnen Muskeln in ihrer Einwirkung auf verschiedene Zehen wünschenswerth sein muss. Dem entsprechend finden wir denn auch bei den Einfüßern, Dickhäutern, Wiederkäuern, bei den auf der Erde lebenden, schnell laufenden oder springenden Raubthieren, den sprunggewandten Mäusen, Ratten, Känguruhs, bei dem die Füße zum festen Anstemmen beim Graben benutzenden Maulwurfe und Gürtelthiere, so wie bei dem schwimmenden Biber, Schnabelthier und wenn auch weniger ausgesprochen bei der Fischotter eine feste Vereinigung, sei es der ganzen tiefen Beuger zu einem Muskel, sei es ihrer Sehnen zu einem starken Strange oder einer Platte, in deren Fasermasse man die einzelnen Züge nicht mehr erkennen kann. Dagegen sehen wir bei den in den Zweigen lebenden Affen und Halbaffen sowohl, als bei dem gleichfalls kletternden Iltis eine oft weit gehende Sonderung der einzelnen Muskeln in ihrer Sehnausbreitung. Selbst von den speciellen Einrichtungen lassen manche ihren bestimmten Zweck leicht erkennen. Der Umstand, dass bei den höheren Affen, bei *Hylobates*, *Cercopithecus*, *Cynocephalus* und *Ateles* die Sehne des starken *M. fl. fibularis* ganz oder fast vollständig in die für die I, III und IV Zehe bestimmten Sehnen zerfällt, wird ohne Weiteres dahin führen, dass diese Thiere nur ihren *Fl. fibul.* wirken zu lassen brauchen, um durch die sich beugende III und IV Zehe einerseits und die zugleich gebeugte, opponirende I Zehe andererseits eine starke umklammernde Zange zu schliessen, an welcher sie bequem ihren Körper von einem ergriffenen Aste herabhängen lassen können, ein Manöver, welches sie in der That oft genug, und wie es scheint ohne besondere Anstrengung, ausführen.

Die bei vielen niederen Affen vorkommende Einrichtung, dass die I, mehr oder weniger opponirbare Zehe ganz oder zum grossen Theile durch die von der Aussenseite der Fusssohle kommende *Caro quadrata*

versorgt wird, muss zu einem besonders ausgiebigen Entgegenstellen der 1. Zehe und dadurch zu einer Rinnebildung der Sohle führen, welche den mit allen Vieren auf schmalen Zweigen kriechenden oder laufenden Thieren besonders zu Statten kommen wird. Interessant und von diesem Gesichtspuncte aus leicht zu verstehen ist es, dass dieselbe Einrichtung sich auch bei dem zum Laufen auf Baumzweigen oft genöthigten Iltis (Taf. II. Fig. 12 und 12a.) und bei *Herpestes javanicus* (Taf. III. Fig. 2.) findet.

Das starke Ligament, welches von der Sehnenverbreiterung des vereinigten tiefen Zehenbeugers bei *Ornithorhynchus* schräge nach aussen und hinten zum *Tuber calcanei* zieht, dient wahrscheinlich zur Arretirung dieses Muskels bei seiner Beugewirkung auf die Endphalangen, welche beim Schwimmen zum Hohlmachen der Ruderschaukeln wohl einen gewissen Grad erreichen, aber nicht zu einem völligen Schliessen und zu einer dadurch gegebenen Verkleinerung der Planta führen darf.

Derselbe Zweck scheint bei anderen, in unserer Reihe vertretenen Schwimmern, dem Biber und der Otter durch die fast quer laufende *Caro quadrata* erreicht zu sein (Taf. III. Fig. 4 und 3.), und bei dem grabenden *Dasytus* ausser der tief herabreichenden Muskelschicht noch durch Einschiebung eines dicken längsovalen Knochens in den Plantartheil der tiefen Zehenbeugersehne, welche Knochenplatte nicht durch die schmale vom *Tuber calc.* und dem inneren nach unten vorragenden Rande des Tarsus begrenzte Rinne zurückgezogen werden kann, sondern hier durch Anstemmen an diese Höcker eine weitere Wirkung des Beugemuskels auf die letzten Phalangen verbinden muss.

Wenn der an die zweiten Phalangen tretende durchbohrte, oberflächliche Zehenbeuger weniger (als der an die dritten Phalangen inserirende tiefe) auf die einzelnen Zehen, dagegen mehr auf die Vermehrung, resp. Erhaltung der Wölbung des ganzen Fusses zu wirken bestimmt ist, so wird es verständlich, weshalb beim Menschen und vielen Thieren, deren Fuss zu Zeiten entweder stärker gewölbt oder an der Abplattung gehindert werden soll, wie z. B. den auf der ebenen Erde laufenden und springenden, den schwimmenden und grabenden Thieren dieser oberflächliche Beuger hinten von einem hinlänglich festen Punkte entspringen muss, dass er dagegen bei den Thieren, welche mehr auf den Gebrauch der einzelnen isolirten Zehen als des ganzen Plattfusses angewiesen sind, immerhin zur Erreichung besonderer Vortheile einen verrückbaren und nicht so festen Ursprungspunct haben kann. Dem entsprechend finden wir denn auch bei den meisten Thieren der ersten Kategorie, diesen oberflächlichen Beuger entweder als *Fl. dig. brevis* vom *Tuber calc.* (beim Menschen, der Fledermaus, dem

Iltis, dem Seehund und zum Theil auch beim Schnabelthier) oder als Plantaris vom Oberschenkel entspringen (Igel, Maulwurf, Herpestes jav., Hund, Katze, Biber, Ratte, Meerschwein, Hase, Schwein, Tapir, Pferd, Schaf, Gürtelthier, Känguruh). Dagegen entsteht, wie oben beschrieben, der perforirte kurze Beuger für die drei letzten Zehen bei allen von mir untersuchten Affen und Halbaffen, welche als Künstler im Klettern auch ihre Füße als Hände benutzen, also vorwiegend die langen fingerartigen Zehen gebrauchen müssen, von der Unterseite der Sehnausbreitung des tiefen Beugers. Nur die zur II Zehe ziehende Portion hat sich abgesondert und entspringt von einem festen Tarsusknochen, gewöhnlich dem *Tuber calc.* Vielleicht wird durch diese, wenn auch nur geringe Kreuzung in der Zugrichtung jener drei und dieses einen Muskels unter Umständen ein gewisses Entgegenstellen auch der II Zehe gegen die drei äusseren ermöglicht.

Indem ich es mir vorbehalte, diese Untersuchungen auch auf die übrigen Wirbelthierabtheilungen und auf die correspondirenden Einrichtungen an den Vorderextremitäten auszudehnen, nehme ich schon hier die Gelegenheit wahr, darauf aufmerksam zu machen, dass sich nicht selten beim Menschen eine der für die Zehenbeuger oben beschriebenen analoge Verbindung der Sehnen des *M. flexor pollicis long.* und derjenigen des *Flexor digitorum profundus* findet, welche allerdings wohl als Varietät betrachtet werden muss, aber doch eine interessante Annäherung an jene Sehnenverbindung in der *Planta* erkennen lässt. Der auf Taf. I. in Fig. 5 dargestellte Fall zeigt einen sehr beträchtlichen Sehnenstrang aus der Sehne des *Fl. poll. long.* zur *Fl. dig.-Sehne* und zwar zu der für den II Finger bestimmten Portion derselben übertreten. Gewiss wird die Uebereinstimmung dieser Einrichtungen an der hinteren und vorderen Extremität bei den übrigen Säugethieren noch deutlicher und als Norm hervortreten.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I, II und III.

Die Sehne des *M. fl. fibul.* ist stets durch *f*, diejenige des *M. fl. tibialis* durch *t* bezeichnet. Die Ordnungszahl der beiden äussersten Zehen ist durch römische Ziffern angegeben.

Tafel I.

- Fig. 1. Sehnenverbindung aus einer rechten menschlichen Planta. Ansicht von oben.
- Fig. 2. Sehnenverbindung aus einer linken menschlichen Planta. Ansicht von oben.
- Fig. 3. Sehnenverbindung aus einer rechten menschlichen Planta. Ansicht von oben.
- Fig. 4. Sehnenverbindung aus einer linken menschlichen Planta. Ansicht von unten. Ein abnormer Muskel.
- Fig. 5. Sehnenverbindung zwischen dem *M. flexor pollicis long.* und dem *M. fl. dig. prof.* an einem rechten menschlichen Arme.

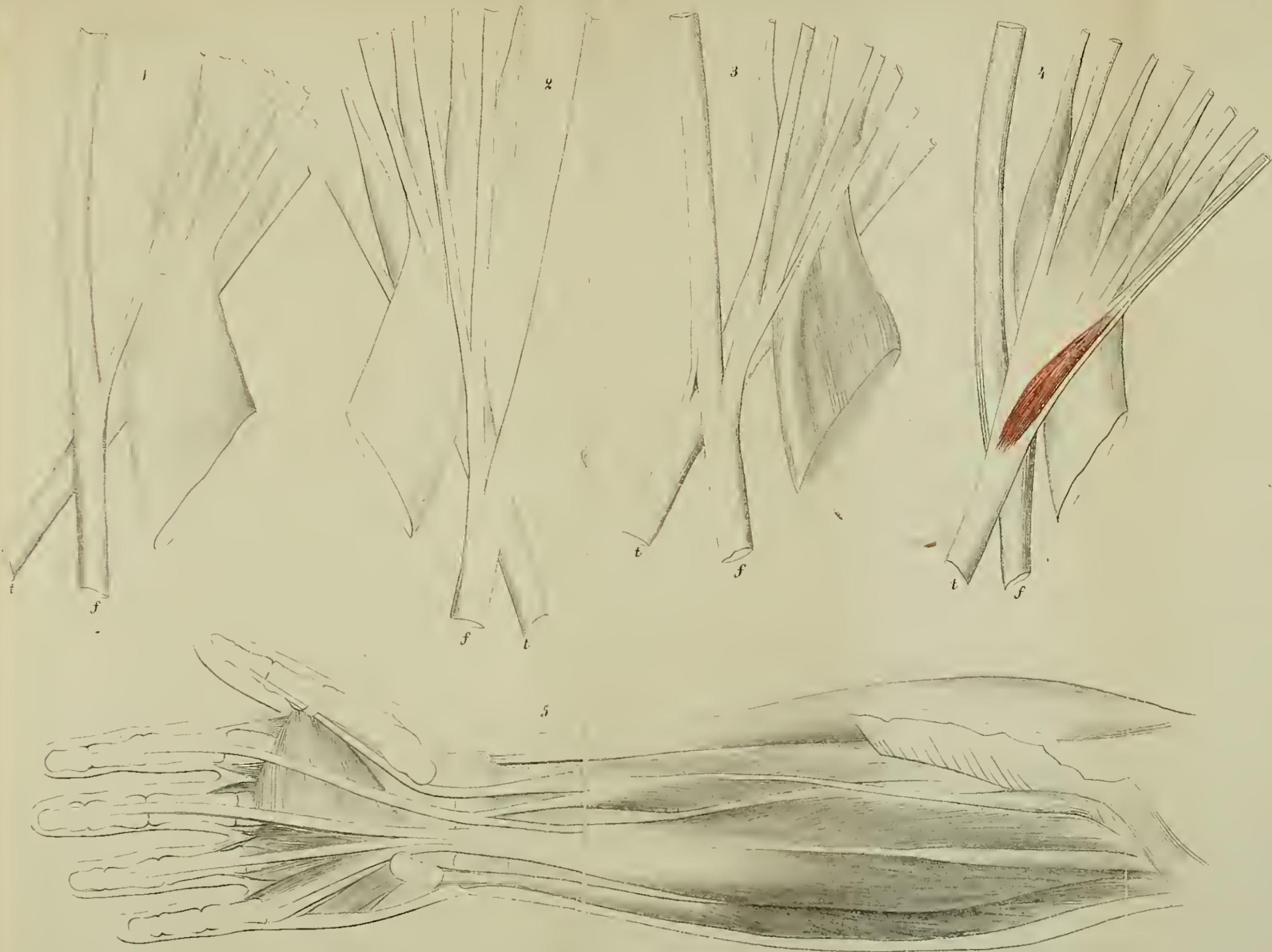
Tafel II.

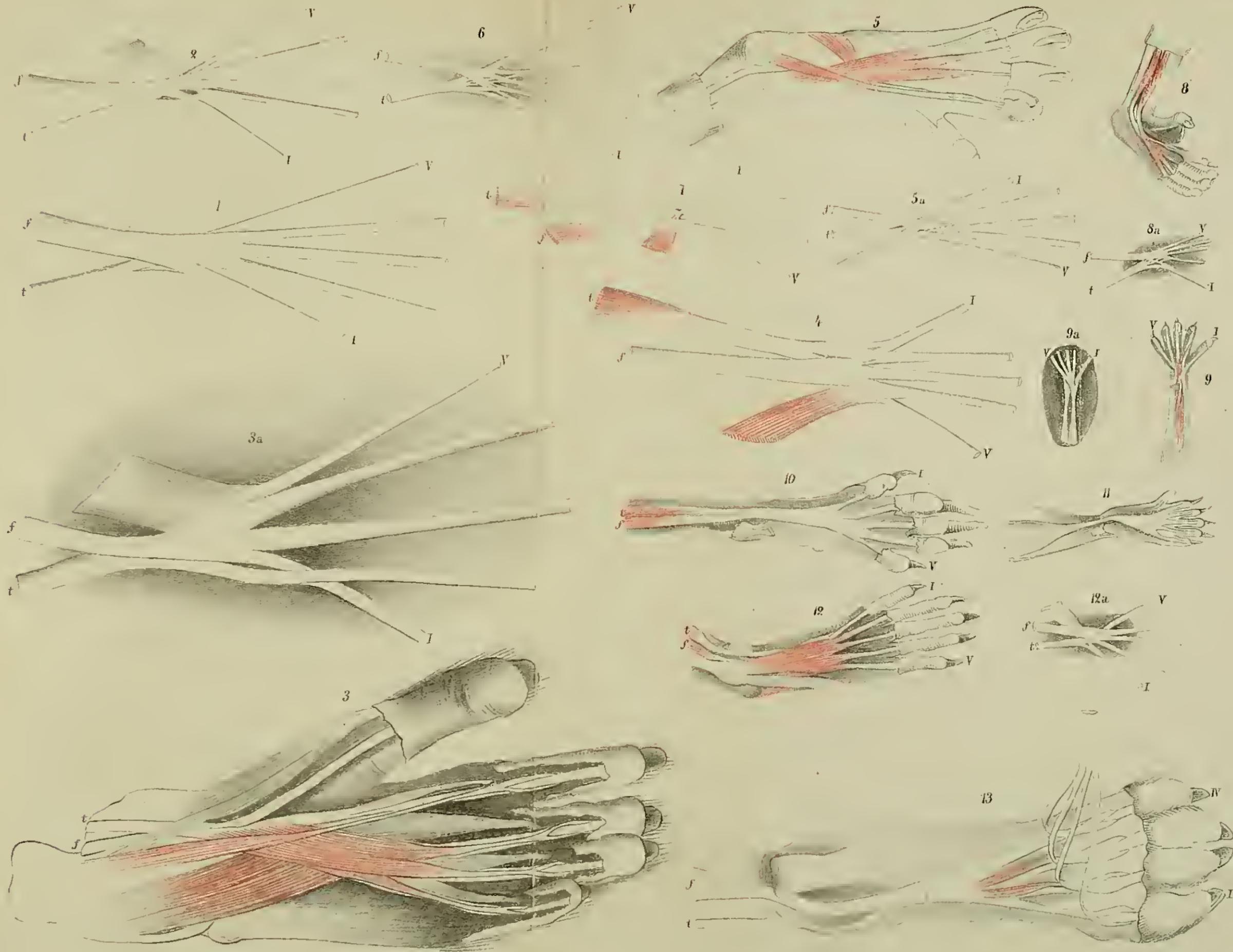
- Fig. 1. Sehnenverbindung aus der linken Planta eines *Hylobates*. Ansicht von oben.
- Fig. 2. Sehnenverbindung aus der linken Planta eines *Cercopithecus*. Ansicht von oben.
- Fig. 3. Linker Fuss eines *Cynocephalus porc.* Ansicht von unten. Haut, Fett und die Plantarfascie entfernt.
- Fig. 3a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 3 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.
- Fig. 4. Sehnenverbindung aus der rechten Planta eines *Ateles*. Ansicht von oben.
- Fig. 5. Rechter Hinterfuss von *Pithecia rufimana*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Plantarfascie sind entfernt.
- Fig. 5a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 5 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.
- Fig. 6. Sehnenverbindung aus der linken Planta von *Chrysothrix sciurea*. Ansicht von oben.
- Fig. 7. Sehnenverbindung aus der rechten Planta von *Jacchus*. Ansicht von oben.
- Fig. 8. Linker Hinterfuss eines jungen *Stenops tardigradus*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.
- Fig. 8a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 8 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.
- Fig. 9. Rechter Fuss von *Dysopes*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.
- Fig. 9a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 9 dargestellten Fusses. Ansicht von unten.
- Fig. 10. Linker Hinterfuss eines *Erinaceus europ.* Ansicht von unten. Haut, Fett, Fascie und die Sehne des *M. plantaris* sind entfernt.
- Fig. 11. Linker Hinterfuss von *Talpa europ.* Ansicht von unten. Der oberflächliche Beuger entfernt.

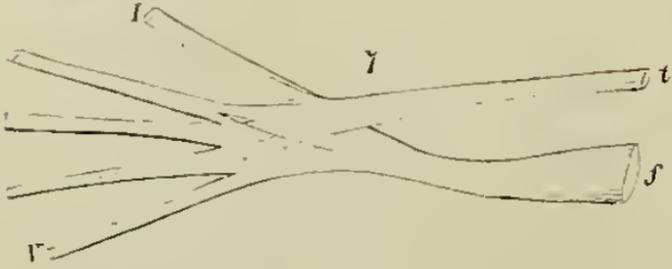
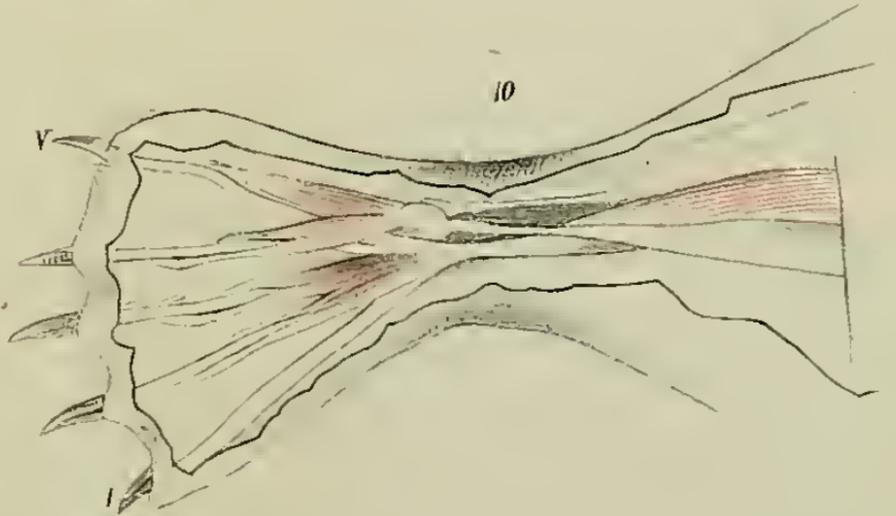
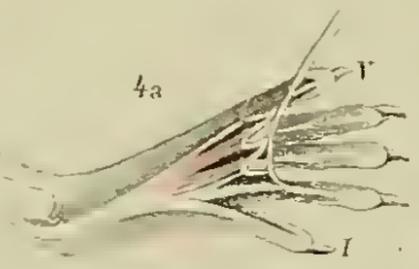
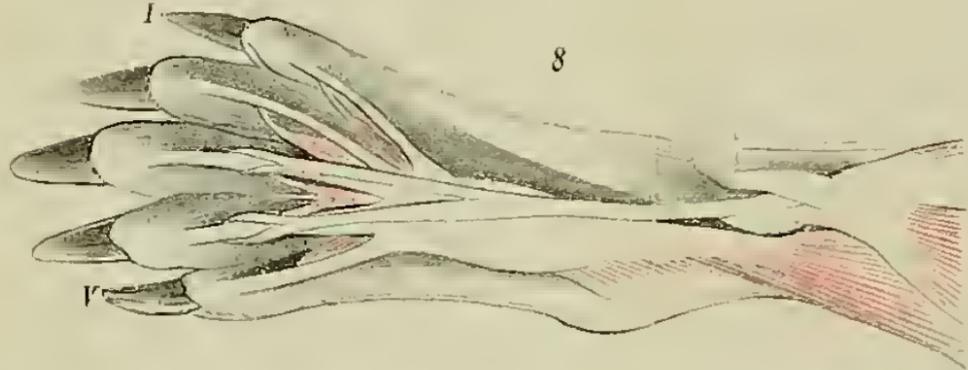
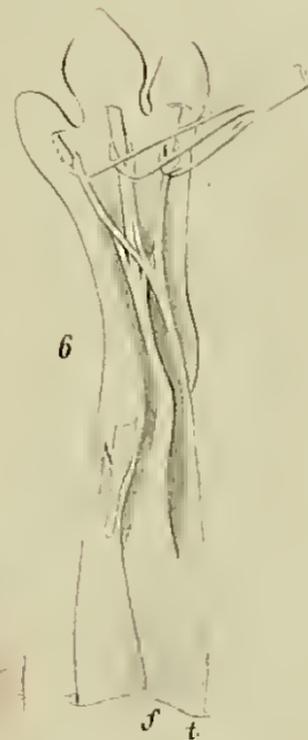
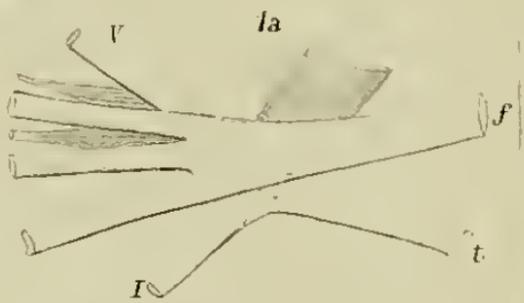
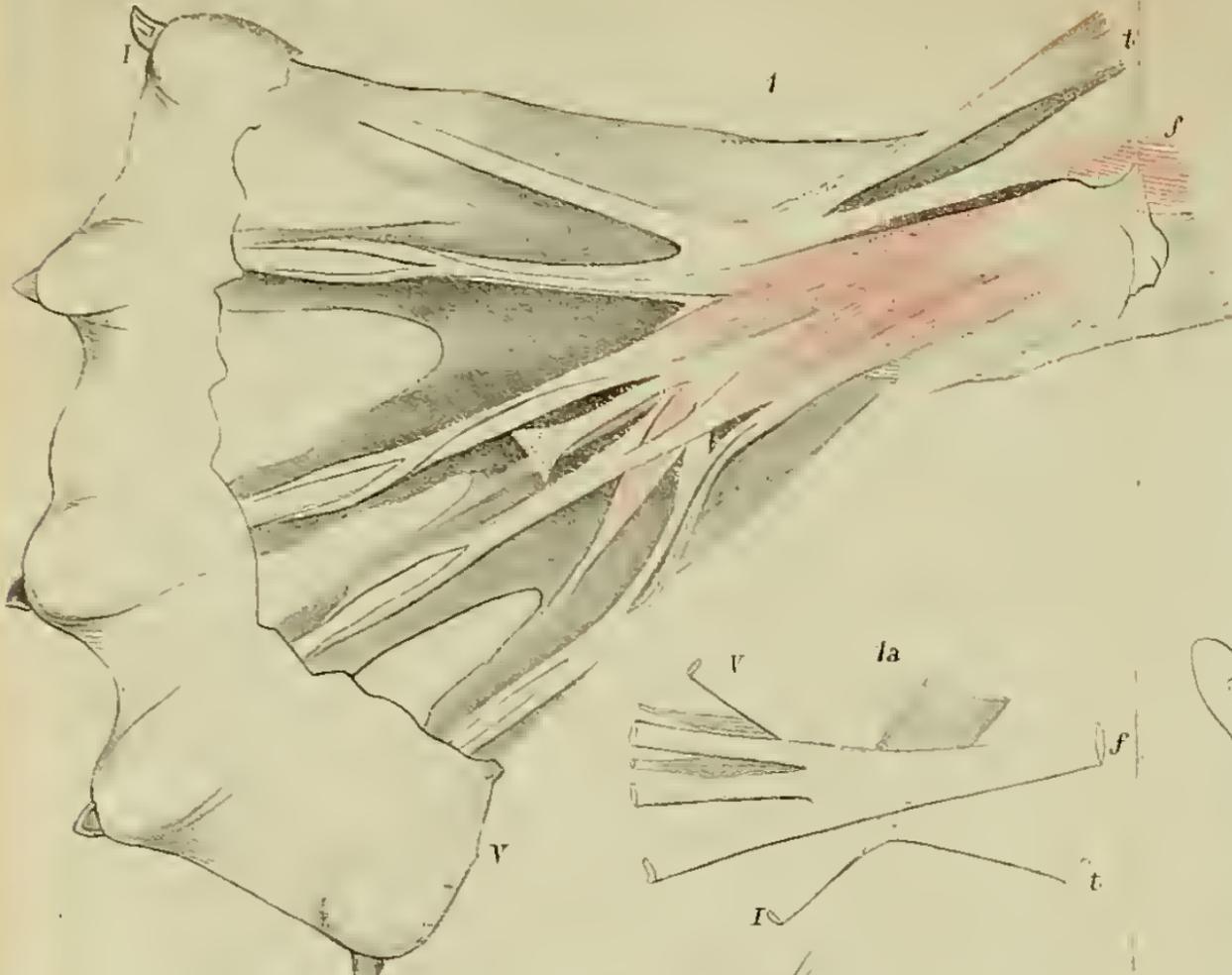
- Fig. 12. Linker Hinterfuss von *Mustela Putorius*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie sind entfernt.
- Fig. 12a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 12 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.
- Fig. 13. Rechter Hinterfuss eines Hundes. Ansicht von unten. Die durchschnittene Sehne des *M. plantaris* ist zurückgeschlagen.

Tafel III.

- Fig. 1. Rechter Hinterfuss einer *Lutra vulg.* Ansicht von unten. Haut, Fett und Plantarfascie entfernt.
- Fig. 1a. Sehnenverbindung aus der Planta desselben in Fig. 1 dargestellten Fusses. Ansicht von oben.
- Fig. 2. Linker Hinterfuss eines *Herpestes javanicus*. Ansicht von unten. Der durchschnittene *M. plantaris* zurückgeschlagen.
- Fig. 3. Rechter Hinterfuss eines jungen Bibers. Ansicht von unten. Der durchschnittene *M. plantaris* ist zurückgeschlagen.
- Fig. 4. Rechter Hinterfuss einer Ratte. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.
- Fig. 4a. Derselbe in Fig. 4 dargestellte Fuss nach Zurückschlagung des durchschnittenen *M. plantaris*.
- Fig. 5. Sehnenverbindung aus der rechten Planta eines Schweines. Ansicht von unten.
- Fig. 6. Rechter Hinterfuss eines sehr jungen Tapirs. Ansicht von unten. Der durchschnittene *M. plantaris* ist zurückgeschlagen.
- Fig. 7. Sehnenverbindung aus der linken Planta einer sehr jungen *Phoca vitulina*. Ansicht von oben.
- Fig. 8. Rechter Hinterfuss von *Dasypus*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.
- Fig. 9. Linker Hinterfuss von *Myrmecophaga didactyla*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.
- Fig. 10. Linker Hinterfuss von *Ornithorynchus paradoxus*. Ansicht von unten. Haut, Fett und Fascie entfernt.
- Fig. 10a. Derselbe in Fig. 10 dargestellte Fuss nach Zurückschlagung des langen Zehenbeugers.







ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Schulze Franz Eilhard

Artikel/Article: [Myologische Untersuchungen. I. Die Sehnenverbindung in der Planta des Menschen und der Säugethiere. 1-22](#)