

Zur vergleichenden Anatomie der tiefen Muskeln in der Fusssohle.

Von

Georg Ruge,

Assistent der anatomischen Anstalt zu Heidelberg

Mit Tafel XXXIV und XXXV. Fig. 46—54.

Die folgenden Blätter bringen die Fortsetzung meiner früheren Untersuchungen beim Menschen (siehe Supplementheft zu Bd. IV dieser Zeitschr.). Von den drei Gruppen, in welche man die tiefen Fusssohlenmuskeln beim Menschen einzutheilen pflegt, war es vornehmlich die medial gelegene für die erste Zehe, welche zu ferneren Forschungen nochmals ermunterte. Hier sind es zwei Punkte, welche noch eine Klärung erheischen. Der erste besteht in der genaueren Bestimmung des durch häufige Verwachsung verwischten Grenzgebietes zwischen Flexor brevis hallucis lateralis und dem Caput obliquum des Adductor hall. Die zweite Frage fordert Aufschluss über die wahre Natur des Adductor hallucis.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen führten zu der Einsicht, dass die Grosszehenmuskeln des Menschen in nächster Beziehung stehen zu einem Muskelapparate niederer Säugethiere, von welchem in der Literatur nur sporadische Bemerkungen existiren. Derartige finden sich bei CUVIER, DUVERNOY, GRATIOLET und ALIX, HUXLEY und anderen. HALFORD¹⁾ beschrieb den Muskelapparat zuerst genauer beim Macacus und benannte die ganze Gruppe als »Contractantes digitorum«. BISCHOFF²⁾ dehnte seine Untersuchungen auf alle Affen aus und wies bei ihnen das constante Auftreten der »Con-

¹⁾ HALFORD: Not like Man bimanous and biped, not yet quadrumanous, but cheiropodus. Melbourni 1863.

²⁾ TH. L. W. BISCHOFF: Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus. München 1870.

trahentes« nach. Da bei BISCHOFF genauere Rücksicht auf die Literaturangaben genommen und eine reiche Zusammenstellung über die Zahl und Anordnung der Contrahentes gegeben ist, so verweise ich auf jene Arbeit, um schon Gesagtes hier nicht zu wiederholen. Die den Beschreibungen zufolge an den »Contrah. digit.« des Fusses sich findende Eigenthümlichkeit besteht im Ursprunge von den Basalthteilen der Metatarsalien und in der Insertion an den, der Mittelzehe zugewendeten Flächen der zweiten, vierten und fünften Zehe. Da nun die Contrahentes bei sämtlichen Affen in sehr mannigfacher Weise sich differenzirten, entweder sich mächtig entwickelten oder theilweis zu Grunde gingen oder auch mit den, unter ihnen gelagerten Mm. interossei pedis verwachsen konnten, so handelte es sich hier darum, für einen jeden Fall möglichst untrügliche Merkmale zur Hand zu haben, nach denen die »Contrahentes« wieder zu erkennen seien. Das Verhalten der Nerven zu den Muskeln erschien mir hierfür von besonderem Werthe. Dasselbe wird uns auch Aufschluss geben über die erste Frage, nämlich die Bestimmung des Grenzgebietes zwischen dem Flexor brev. lat. und dem Adductor hallucis.

Werfen wir einen Blick auf den Nervus tibialis und seine plantaren Aeste bei den Säugern, so ist das Typische an ihnen Folgendes: entweder proximal (am Unterschenkel) oder distal (am Fusse) theilt sich der Nerv in zwei Aeste, den Ram. plantaris intern. und externus. Der erstere verzweigt sich an die Haut der medialen Zehenränder und die medialen Muskeln der ersten Zehe. Der äussere Nervenast gibt Hautäste an die lateralen Zehen ab und gelangt mit einem oberflächlichen Aste an die lateralen Muskeln (Flex. brev. Abductor dig. V und die lateralen Interossei). Ein Ramus profundus dringt am lateralen Rande der Contrahentes zwischen diese und die Interossei ein. Der Nerv wendet sich medialwärts, stets auf den Interossei gelagert und von den Contrahentes bedeckt, indem er an beide Muskelgruppen Aeste abgibt.

Da nun die zwei plantaren Nerven in ihrem Verlaufe bei allen Säugern sich überaus gleich verhalten, so geben sie uns auch Aufschluss über die an ihren motorischen Endorganen vorgegangenen Wandlungen, die, mögen sie noch so complicirter Natur sein, sich aus dem Verlaufe der Nerven erniren lassen. Wir bezeichnen diejenigen Muskeln, welche der Nervus plantaris internus innervirt, als Abductor und Flexor brevis hallucis. Zu der Gruppe der Contrahentes rechnen wir alle diejenigen Muskeln, welche (von der Planta gesehen) oberhalb des Ra-

mus prof. des N. plant. extern. und seiner Aeste gelegen sind; zu den Interossei diejenigen, über welche der tiefe Ast hinläuft. Weder darüber, ob die beiden Muskelgruppen früher zusammenhingen noch überhaupt über die Herkunft der Muskeln lässt sich etwas vermuthen. Nur soviel kann man vielleicht aus den bei Ornithorhynchus bestehenden Einrichtungen schliessen, dass die Contrahentes sowohl als auch die Interossei früher einen weiter proximalwärts gelegenen Ursprung besaßen. Nach der oben gegebenen anatomischen Definition der Contrahentes gehört auch der Adductor hallucis in diese Muskelgruppe, der er sich auch vermöge seiner anderen Eigenheiten anschliesst. Einen M. interosseus der ersten Zehe besitzen weder die niedrigsten Säugethiere noch die Affen und der Mensch. Bei letzterem ist der Add. halluc., nicht immer bei den Affen, in zwei Köpfe zerfallen, das Caput obliquum und transversum. Noch beim Menschen konnte ich nachweisen, dass von dem ursprünglich einheitlichen Muskel allmählig die laterale Portion in ihrem Ursprunge distalwärts wanderte.

a) Musculi contrahentes. Bei Ornithorhynchus (Fig. 46, 47 c_1-6) sind sechs Muskeln vorhanden, welche über dem Ramus prof. des N. plant. ext. liegen und von ihm innervirt sind (*npr*). Der Nerv verläuft über die Seitenfläche des nach aussen gerichteten Fersenhöckers. Zwei der Contrahentes gehören zur fünften (c_5), je einer zur vierten, dritten, zweiten und ersten Zehe (c_4-c_1). MECKEL (l. c. Bd. III p. 666) beschreibt zwei von ihnen als eigene »Spulmuskeln«, welche von der Fusswurzel zur vierten und fünften Zehe gelangen. Der laterale Contrahens der fünften Zehe weicht von den übrigen im Ursprunge ab: er entspringt von der Innenfläche des Fersenhöckers und inserirt am lateralen Sesambeine, der Basis der Grundphalange und der lateralen Fläche der zweiten Phalange. Die medialwärts gelegenen fünf Muskeln entspringen gemeinsam vom proxim. Abschnitte des zweiten und dritten Keilbeines (Fig. 46 *sc*), die Contrahentes der fünften bis zweiten Zehe heften sich an die medialen und plantaren Flächen, der für die fünfte und vierte Zehe inserirt weiter distalwärts an der zweiten Phalange der Zehen, der Muskel für die erste Zehe an der lateralen Fläche des Sesambeines.

Wir erblicken bei Ornithorhynchus nach der Beschreibung sowohl, als auch in der Abbildung eine sehr gleichmässige Anordnung der Contrahentes, von welcher sich ohne jeden Zwang alle bei den übrigen Säugern bestehenden Verhältnisse, soweit sie mir bekannt

sind, direct ableiten lassen. Jedoch wird die Voraussetzung nöthig, dass die *Contrahentes* in einer noch primitiveren Organisation auch in der Insertion rein plantar sich verhielten, und von da aus Insertionsverschiebungen nach beiden Seiten eingingen.

Bei den Beutelhieren ist die Gruppe der *Contrahentes* mächtig und ganz selbständig. Die grossen Abweichungen von Ornithorh. sind als Anpassungserscheinungen an den Gebrauch des Fusses zum Greifen und Klettern aufzufassen.

Am nächsten schliesst sich den *Monotremen* *Dasyurus hallucatus* an, insoferne hier noch Muskeln für alle Zehen existiren, für die fünfte sogar noch deren zwei (c_5 Fig. 48). Die Insertionen des Muskels für die dritte und zweite Zehe finden sich zum Unterschiede von Ornithorh. an den lateralen Sesambeinen. Die Erklärung hierfür erhellt aus dem oben Bemerkten. Der laterale *Contrah. dig. V* (c_5 Fig. 48) ist ein sehr schlanker Muskel, entspringt von der Plantarfläche des Fersenbeins und verschmilzt distal mit dem *Flex. brev. (flbr) dig. V*.

Dadurch, dass sich verschiedene, bei Ornithorh. noch getrennte Muskeln mächtiger entwickelten, mit ihren einander zugekehrten Rändern verwachsen, wurden die zwischen ihnen befindlichen Muskeln entweder an die untere Fläche der vereinigten *Contrahentes* oder an den distalen Rand der vereinigten Muskelmasse gedrängt. In anderer Weise aber können Muskeln durch selbständigere Entwicklung auf die plantare Fläche der anderen gelangen.

Bei *Dasyurus* hat sich der *Contrahens* der ersten Zehe selbstständig erhalten (Fig. 48 c_1), die anderen vier lateralen Muskeln stellen eine einheitliche Muskelplatte vor, durch deren Mitte sich eine Zwischensehne (o) erstreckt. Sie deutet auf die Verschmelzung der Muskeln hin. Die Muskelplatte heftet sich proximal an die Basen der *Metat. III* u. *IV* und läuft in drei Zipfel aus, welche die differenzirten Muskeln der zweiten, dritten und fünften Zehe vorstellen. Der sehr schwache *Contrahens* der vierten Zehe ist mit dem Ursprung auf die untere Fläche der gemeinsamen Platte an die Zwischensehne (o) zu liegen gekommen (c_4).

Der Thatbestand bei *Didelphys* Fig. 49, 50 schliesst sich so eng an die vorigen an, dass zum Verständniss der Figuren 49 und 50 kaum etwas hinzuzufügen ist. Nur Folgendes sei bemerkt. Der laterale *Contrahens* der fünften Zehe ist nicht mehr vorhanden, ebenso fehlt der für die dritte Zehe. Während bei *Dasyurus* die *Contrahentes V, III, II* verwachsen waren, so sind es bei *Didelphys* die

mächtigen Muskeln der fünften und ersten Zehe, der für die vierte Zehe entspringt von der Zwischensehne *o* (Fig. 50 *c*₄).

Der Muskel für die erste Zehe ist bei *Didelphys* bereits in zwei Köpfe zerfallen. Der gemeinsam mit dem *Contrah. V* entspringende Theil stellt das *Caput transversum* vor, der an der Basis des zweiten *Metat.* entspringende Theil das *Caput obliquum* des gemeinsamen Muskels (Fig. 49, 50 *co, ctr*). Beide Köpfe werden, wie die übrigen *Contrahentes*, vom *Ram. prof. des N. plant. ext.* innervirt.

Das Fehlen des lateralen *Contrah. dig. V* und des für die Mittelzehe ist auf verschiedene Weise zu Stande gekommen. Während letzterer Muskel in der That zu Grunde ging, kam vom ersteren anfangs nur ein Theil unter den Nerv zu liegen (*Dasyurus*, Fig. 48 *abd V*), um schliesslich ganz vom Nerven bedeckt zu werden und als *Abductor digiti quinti* (Fig. 48, 49 *abd V*) wieder zu erscheinen.

Für die übrigen Säugethierclassen habe ich nur über ganz vereinzelte Beobachtungen zu melden; doch bilden die *Contrahentes* allem Anscheine nach bei ihnen einen sehr regelmässigen Bestandtheil. Unter den Carnivoren untersuchte ich *Meles vulgaris neonat.* Die Gruppe der *Contrahentes* ist bei diesem Thiere nur aus drei Muskeln zusammengesetzt (Fig. 51 *c*_{1, 2, 5}). Alle drei entspringen von den Basen der *Metatars.* und zeigen eine verhältnissmässig gleichartige Anordnung, wie sie als Anpassungserscheinung an die plantigrade Locomotion verständlich wird. Es kam weder zur Ausbildung einer freieren Beweglichkeit für die erste noch für die fünfte Zehe. Der *Ramus prof.* (Fig. 51 *npr*) innervirt sämmtliche Muskeln, er besitzt die bekannte Lage zwischen den *Contrahentes* und *Interossei* ¹⁾.

Unter den Halbaffen konnte ich bei *Loris gracilis* *Contrahentes* für alle, auch für die dritte Zehe auffinden. Der *Contr. I* besteht aus zwei ganz getrennten Köpfen ²⁾.

¹⁾ WIEDEMANN (l. c.) erwähnt beim Biber einen Muskel, der dem *Contrah. IV* entsprechen mag. — Nach LUCAE (l. c.) besitzt *Lutra vulgar.* zwei *Contrah.*, für die erste und fünfte Zehe. Vermuthlich besitzen alle Raubthiere *Mm. contrahentes*. STRAUSS-DÜRKHEIM bildet solche für die mediale und laterale Zehe bei der Katze ab. l. c. Pl. X Fig. 15.

²⁾ MURIE und MIVART (l. c.) bilden bei *Galago crassicaud.* zwei *Contrahentes* für die fünfte und zweite Zehe ab und bezeichnen sie als oberflächliche *Interossei*. — Unter den Edentaten finden sich manche hierher gehörige Notizen. — HUMPHRY (*Journ. of Anat. and Phys.* Vol. IV Pl. IV Fig. 5): bei *Manis dalmat.* verläuft ein Muskelbauch vom *Capit. des Met. II* zur Grundphal. der

Wenn ich mich nun noch zur Besprechung der Zustände bei Affen und beim Menschen wende, beabsichtige ich nur, an einigen Beispielen aus der Familie der platyrrhinen, catarrhinen und anthropoiden Affen das gegenseitige, bis jetzt ganz unberücksichtigte Verhalten der Nerven zu den Muskeln zu demonstrieren. Bezüglich der Anordnung der Muskeln für sich bei den Affen verweise ich auf die Arbeit von BISCHOFF¹⁾.

Von platyrrhinen Affen habe ich ein Exemplar von *Cebus apella* und *Ateles paniscus* untersucht. Die Muskeln verhalten sich bei beiden sehr ähnlich. Alle Zehen, ausgenommen die mittlere, besitzen einen *Contrahens*, diejenigen für die erste und zweite Zehe verlaufen zur lateralen Fläche der Zehen, diejenigen für die vierte und fünfte zur medialen Fläche. *Cebus*: die drei lateralen Muskeln (Fig. 52 *c*₅, *c*₄, *c*₂) sind unter einander verwachsen und entspringen von der Basis des zweiten Metatarsale (Fig. 52 *a*). Bei *Ateles* dient der mächtige *Contrahens* II mit seinem lateralen Rande den zwei anderen Muskeln zum Ursprunge und entspringt gleichfalls vom Metatarsale II. Der *Contrahens* V ist bei *Ateles* z. B. bis zum zweiten Viertel des lateralen Randes herabgerückt, dagegen der *Contrah.* II bis über die Mitte hinaus.

Der *Contrahens* der ersten Zehe ist mit den lateral gelegenen Ursprungsfasern über die Oberfläche der benachbarten Muskeln distalwärts gewandert und dabei in zwei Portionen (*Cap. obliq.* und *Cap. transv.*) zerfallen, welche bei *Ateles* noch am meisten zusammenhängen. Während das *Cap. transv.* bei *Ateles* noch von der distalen Hälfte der lateralen Kante des *Contrahens* dig. II, den Kapseln des dritten und zweiten Tarsometatarsalgelenkes und der medialen Fläche des Köpfchens des *Metat.* II entspringt, ist bei *Cebus* (Fig. 52 *ctr*) dasselbe selbständiger geworden: es entspringt mittelst zweier Sehnenfünftens Zehe, beim *Unau* spannt sich ein Muskel zwischen erster und fünfter Zehe aus. Beim *Orycteropus* (dieselbe Zeitschr. Vol. II pag. 317) entspringt der *Contrah.* dig. V vom Köpfchen des mittleren Metatarsale. Bei den drei Thieren scheint es sich um die Bildung eines querverlaufenden *Contrah.* *digiti* V zu handeln.

¹⁾ CHAMPNEYS (l. c. pag. 206) bezeichnet bei *Cynoceph.*, *Cebus*, *Inuus* die eigentlichen *Interossei* als *dorsale*, die *Contrahentes* als *plantare* *Musc. interossei*. Erstere seien sieben, letztere drei an Zahl. Beim Chimpanze fehlen nach CHAMPNEYS alle »plantaren« *Interossei* (*Contrahentes*). An einer anderen Stelle findet sich die Bemerkung, dass die *plantaren* *Interossei* der Affen den *Interossei* der Carnivoren gleichen. Um solchen verwirrenden Deutungen entgegenzutreten, war die Trennung der zwei Muskelgruppen in »*Contrahentes*« und *Interossei* sehr geboten.

zipfel von der Kapsel des zweiten und dritten Metatarso-phalangeal-Gelenkes. Das Cap. obliq. (*co*) entspringt selbständig über den Contrahentes der lateralen Zehen von der Basis des Metatars. II und III. Bei Ateles ist der schräge Kopf bis auf das proximale Drittel des Contrah. II herabgerückt. Für das Cap. obliq. stellt somit Cebus, für das Cap. transv. Ateles das ursprüngliche Verhalten dar.

Alle soeben beschriebenen Muskeln sind durch den Ramus prof. (Fig. 52 *npr*) des N. plant. ext. versorgt. Die Abbildung erklärt das Betreffende (Fig. 52). Auch bei Cebus, wie überhaupt bei allen untersuchten Thieren, zweigen sich vom Ram. prof. Aeste zu den Metatarsophalangealgelenken ab (Fig. 52, 53 *na*). Sie verlaufen zwischen den Contrahentes und den Interossei. Ein feines Muskelbündel, welches bei Cebus mit dem Interosseus medialis dig. III entspringt und inserirt (Fig. 53 *r*) ist höchstwahrscheinlich ein abgelöster Theil eines Contrahens, da es über dem Gelenknerv verläuft (*na* Fig. 53). Schliesslich sei hier noch eines kleinen Muskels gedacht, der bei Cebus von der Ursprungssehne des Cap. transv. entspringt und zur lateralen Fläche der Grundphalange II verläuft (Fig. 52 *s*).

Von Catarrhinen untersuchte ich Cercopithecus. Darin, dass der Contrahens der ersten Zehe nur aus einem Kopfe, dem Cap. obliq., bestand, welcher vom Ram. prof. des N. plant. ext. versorgt ward, spricht sich ein sehr niedriger Zustand aus. Die Muskeln der übrigen Zehen verhalten sich ganz ähnlich wie bei Cebus.

Von den Anthropoiden habe ich einen jungen Orang untersuchen können. Hier ist die Gruppe der Contrahentes einer starken Reduction unterlegen, an Stelle der Muskeln finden sich z. Th. nur noch Bindegewebszüge, die mehr oder weniger mit der tiefen Muskelschicht der Interossei verwachsen sind oder sich noch selbständig zu den Phalangen begeben. Nur aus dem Verlauf des Ram. prof. des Nerv. plant. ext. war es möglich, Aufschluss über die Contrahentes zu erhalten. Der Contrahens digiti I ist der einzige mächtige Muskel (Fig. 54 *addh*, BISCHOFF (l. c.) läugnet die übrigen ganz). Er entspringt einmal mittelst einer breiten, dünnen, sehnigen Platte von der Basis des zweiten Metatarsale und dem Ectocuneiforme (Fig. 54 *a*), ferner von einer straffen Sehne, die zwischen der Basis und dem Köpfchen des Metatarsale III sich ausbreitet (*b*), endlich mit einem zweiten sehnigen Streif vom Capit. des Metat. III u. II (*c*) und der medialen Fläche der Grundphal. digiti II. Alle Fasern convergiren, um sich an das laterale Sesambein der ersten Zehe zu befestigen. Das, was ich als

sehnigen Ursprung vom Capitul. des Metat. II bezeichnete, könnte als Ueberrest eines Contrahens dig. II gelten. Von dem lateralen Rande der sehnigen, über das ganze Metat. III gespannten Brücke entspringen schwache Muskelfasern (Fig. 54 c_3 , c_4), welche bald in derbe Bindegewebszüge übergehen. Diese lassen sich sicher bis an die medialen Flächen der Grundphalangen der fünften und vierten Zehe verfolgen und sind als rückgebildete Contrahentes digiti V u. IV zu deuten. Zwischen diesen zwei letzteren tritt der Nerv für das Metatarso-phalangeal-Gelenk der vierten Zehe hervor (*na*). Der Contrah. dig. I ist nicht scharf von dem medial neben ihm liegenden Muskel abgetrennt; vielmehr sind beide eng mit einander verbunden. Alle jene Muskelfasern, welche vom N. plant. ext. versorgt werden, gehören zum Contrahens dig. I (Add. hall.), die anderen zum Flexor brevis hallucis¹⁾.

Eine noch weiter gehende Reduction der *Mm. contrahentes* ist beim Menschen eingetreten. Sowohl während der embryonalen Perioden als auch beim erwachsenen Objecte ist nur der Contrahens der Grosszehe vorhanden. Die bei den Affen (*Cercopithecus*, *Ateles*, *Cebus*) als bestimmte Entwicklungsstufen sich findenden Formen durchläuft der Contrahens (*Adductor*) hallucis beim Menschen, wie ich es nachgewiesen habe, während der fötalen Entwicklung: der ursprünglich schräg verlaufende Muskel breitet sich fächer-

¹⁾ Mit Leichtigkeit lassen sich aus der Literatur für alle Stadien zwischen dem einstigen Zusammenhange und der weitesten Trennung am *Adductor hallucis* vortreffliche Beispiele heranziehen. Wenn ich daher nur die wenigen von mir untersuchten Objecte schilderte, so geschah es, um kurz den Trennungsprocess zu erläutern. Im Uebrigen verweise ich auf die Literatur (*CUVIER*, *VROLIK*, *DUVERNOY*, *CHAMPNEYS*, *SANTI SIRENA*, *HUMPHRY* etc.). Schon eine Durchsicht der *CUVIER*'schen Tafeln führt uns alle nur zu wünschenden Befunde vor Augen, auch finden sich dort die Ursprungsverhältnisse des Contrah. I von der Oberfläche der lateralen *Contrahentes* genügend berücksichtigt.

Unter den Anthropoïden ist beim Chimpanze das Cap. obl. und transv. vereinigt (*CHAMPNEYS*, *HUMPHRY* l. c.), beim Gorilla (*DUVERNOY*) sind die Köpfe getrennt. *CHAMPNEYS* schildert das Verhalten beim Chimpanze folgenderweise: Der *Transversalis pedis* fehle »as a separate muscle, as in the Orang, *Cebus* and *Inuus nemestrinus*, and occasionally in man; but was represented by the transverse portion of the *Adductor hallucis*«. Auch *HUMPHRY* erwähnt besonders das Fehlen des *Transversalis pedis* und spricht von »the large *Adductor*«. Beide Autoren gehen nicht auf das eigentliche Wesen und die Entstehung des »*Transversalis*« ein. — Nach *BISCHOFF* fehlen am Fusse des Orang und Gorilla die *Contrahentes* gänzlich (l. c. p. 40). Jedoch gilt für sie dasselbe, was *BISCHOFF* pag. 24 über die Muskeln der Hand angibt: »sie wurden durch besonders starke Fasern jener genannten, die *Interossei* bedeckenden *Aponurosen* ersetzt.«

förmig über den ganzen Metatarsus aus und zerfällt später in die beiden von einander getrennten Muskeln, das Caput obliquum und transversum. Gleich wie beim Orang sind auch beim Menschen die Verwachsungen zwischen Cap. obl. und Flex. brev. hall. nach der Innervation unterscheidbar.

Erinnern wir uns zum Schlusse noch der Thatsache, dass der Adductor transversus hallucis beim Menschen während des Lebens einer allmäligen Rückbildung unterliegt, in jugendlichen Zuständen aber sehr kräftig ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass der Mensch in früheren Perioden eine ähnliche Organisation der Muskeln der Grosszehe besass, wie wir sie heut zu Tage beim Orang oder Cebus, oder Ateles etc. noch vorfinden. Hand in Hand mit der Rückbildung des Cap. transv. hall. trat auch die freie Beweglichkeit der Grosszehe zurück, auf deren einstmaliges Vorhandensein zahlreiche Merkmale hinweisen. Alle diese Erscheinungen dürften aus der ausschliesslichen Verwendung des Fusses zur plantigraden Locomotion erklärbar sein.

b) Muskeln der fünften Zehe. Bei Ornithorhynchus (Fig. 46) finde ich nur einen einzigen Muskel, welcher zu dieser Gruppe gehört. Er erstreckt sich von der lateralen Fläche des Fersenbeins zur lateralen Fläche der Basis des Metatarsale V (*abd* V Fig. 46) und ist durch den Ram. prof. des lateralen plantaren Nerven (*npr*) vom Contrahens lateralis dig. V (Fig. 46 *c*₅) getrennt und zugleich von ihm innervirt. Unter den Marsupialia findet sich bei Dasyurus ein gleicher schwacher Muskel (Fig. 48 *abd* V). Ferner entspringt medial von ihm am Fersenbeinhöcker ein schlanker Muskel, der zur lateralen Fläche der Basis der Grundphalange verläuft. Ausserdem entspringt noch ein dritter Muskel an der Basis Metat. V und inserirt am lateralen Sesambeine der fünften Zehe. Alle sind durch den N. plant. ext. innervirt, welcher medial und über ihnen liegt; die Muskeln sind homolog dem Muskel der fünften Zehe bei Ornithorhynchus und höchst wahrscheinlich dem Contrah. lateralis (Fig. 46 *c*₅) derselben Zehe, von welchem bei Dasyurus nur noch ein schlankes Bündelchen oberhalb des Nerven gelagert ist (Fig. 48 *c*₅), während der übrige Theil jenes Muskels an dessen untere Fläche zu liegen kam.

Didelphys virgin. besitzt für die fünfte Zehe dieselben drei Muskeln wie Dasyurus. Der erste entspringt von der lateral-plantaren Fläche des Fersenhöckers, inserirt am Tuber des Metatarsale V. Der zweite bedeckt im Ursprunge den vorigen und heftet sich an die laterale Fläche der Endphalange (Adductor dig. V). Der dritte entspringt an der Basis des Metatarsale V, seine Insertion ist am late-

ralen Sesambeine der fünften Zehe zu finden. *Didelphys caneriv.* weicht von *Did. virg.* darin ab, dass der erstere Muskel fehlt und die Sehne des zweiten, von der *Planta* aus gesehen, hinter der *Tuberositas* des *Metat. V* verläuft (Fig. 49 *abd V*). Bei *Meles* hat sich nur der Muskel vom Fersenbein zur *Tuberos.* des *Metat. V* erhalten (Fig. 51 *abd V*). Bei einigen Affen und zuweilen beim Menschen inserirt der kräftige *Abductor dig. V* sowohl an der *Tuberositas* (Fig. 53 *x*) wie an den *Phalangen*. Es sind hier die bei den Beutlern getrennten Muskeln proximal verwachsen. Ein Muskel, welcher dem *Flex. brev. digiti V* der Beutlthiere homolog wäre, fehlt bei *Ornithorhynchus*. Ob sich derselbe bei *Didelphys* und *Dasyurus*, gleich wie der *Abductor digiti V*, aus dem lateralen *Contrahens* des *Ornithorh.* entwickelt hat, wage ich nicht zu entscheiden. Die Muskeln der fünften Zehe bei den Affen und beim Menschen weichen kaum von einander ab. Unter den Anthropoiden scheint es jedoch nur beim Chimpanze (*ROLLESTON, CHAMPNEYS*) zur Bildung eines *Opponens* zu kommen.

c) Mediale Muskeln der ersten Zehe. Die Muskeln der ersten Zehe sind bei *Ornithorhynchus* und den untersuchten Beutlthieren durch einen einzigen Muskel repräsentirt. Sein Ursprung ist bei *Ornithorhynch.* an der plantaren Fläche des ersten Keilbeines, bei *Dasyurus* am Kahnbeine. Insertion: mediale Fläche des Sesambeines (Fig. 46, 48 *ah*). Bei *Didelphys* (Fig. 49, 50 *ah*) ist der Muskel bedeutend kräftiger entwickelt und entspringt von den Keilbeinen, dem Kahnbeine, und von einer derben Fascie (Fig. 49 *t*), die sich vom medialen Fussrande zur Plantarfascie begibt (vergl. *MECKEL* Bd. III pag. 670). Insertion: mediales Sesambein und mediale Fläche der Grundphalange. Jedesmal ist dieser Muskel vom *Contrahens digiti I* (co Fig. 49) durch die Sehne des langen Beugers scharf getrennt. Der Muskel (*ah*) ist innervirt durch den *Nervus plant. int.* (Fig. 46, 49 *ni*)¹⁾.

Aus den übrigen Säugethierclassen kann ich keine Formen hier vorführen, welche sich an die der Affen und des Menschen unmittelbar anreihen. Trotzdem ist die Anordnung der Muskeln bei den Primaten ohne Schwierigkeit von der der *Aplacentalien* abzuleiten. Während die letzteren nur Einen Muskel der Grosszehe besitzen, so

¹⁾ Beim Dachse habe ich nur einen Muskel von der Basis des *Metatars. I* entspringen sehen, der distal in zwei Bäuche gespalten ist (Fig. 51 *abd h*). Bei *Phoca* (*HUMPHRY, Journal of An. and Phys. Vol. II*) sind starke Reductionen aller tiefen Fusssohlenmuskeln eingetreten, so auch des *Abduct.* und *Flexor brev. hall.*; desgl. bei *Orycteropus* (*Edentaten, HUMPHRY l. c. pag. 317*).

finden sich drei bei Affen und beim Menschen. 1) *Abductor hallucis*: entspringt vom Fersenbein, der *Fascia plantar.* und in verschiedenem Grade vom *Os navicul.* und den *Ossa cuneiformia*. 2) *Flexor brevis hallucis medialis*. 3) *Flex. brev. hall. lateralis*. Die zwei letzteren entpringen in der Regel gemeinsam, zuweilen getrennt in verschiedener Weise vom Tarsus und den Basalthteilen des Metatarsus und heften sich an die Sesambeine fest. Der *N. plant. int.* versorgt alle drei Muskeln; er verläuft stets medial vom Fersenbein zwischen dem *Abductor* und dem Skelete zur Oberfläche des *Flex. brevis*, um sich in ihm zu verzweigen und Hautäste an die medialen Zehenränder abzugeben¹⁾.

Wenn wir es unternehmen, die drei Muskeln der Affen auf den Typus der *Aplacentalien* zurückzuführen, so finden wir noch bei den Affen die trefflichsten Belege für die Zusammengehörigkeit des *Flex. brev. med.* und *later.* Schon an den wenigen von mir untersuchten Exemplaren kann ich dieselbe nachweisen. Bei *Ateles* ist der *Flex. brev.* ein einziger Muskel, welcher durch die Sehne des langen *Beugers* vom *Cap. obl.* (des *Adductor*) ganz scharf getrennt ist. Zur Insertion dient einzig das mediale Sesambein. Bei *Cercopithecus* ist der *Flex. lat.* nur dargestellt durch distale Muskelfasern, welche vom medialen Sesambeine unter die Sehne des langen *Beugers* zum lateralen Sesambeine sich begeben. Bei *Cebus* sind diese Muskelbündel unter der Sehne des langen *Beugers* abgetrennt und stellen nun in der That einen ganz selbständigen Muskel dar (Fig. 52, 53 *fl*). Er befindet sich zwischen dem *Flexor medialis* und dem *Caput obliquum*, bedeckt von der Sehne des langen *Beugers* (Fig. 52 *fl*)²⁾. Hieran reihen sich die menschlichen Verhältnisse; doch besteht beim Menschen noch zumeist ein inniger Zusammenhang der zwei Muskeln in ihrem Ursprunge. Ein schönes Beispiel für das

¹⁾ Die einzige Angabe über die Innervation des *Flexor brevis hallucis* der Affen finde ich bei CHAMPNEYS (l. c. pag. 204 Anmerk.) über Chimpanze. CH. gibt an, dass er keine Nerven vom *Ram. prof. des Nerv. plantar. lat.* auffinden konnte »as sometimes in man«, sondern nur vom *N. plant. intern.* Wir schließen daraus, dass der *Flexor brevis* nicht wie beim Menschen mit dem *Adductor hall.* (*Contrah. I*) verwachsen war.

²⁾ Für die Spaltung des *Flexor brevis* in einen medialen und einen lateralen Kopf finden sich bei der Durchsicht der sehr reichen Literatur alle denkbaren Uebergangsformen. Die wenigen Beispiele, an welchen ich den Trennungsprocess zu erläutern suchte, liessen sich daher mit Leichtigkeit vermehren. Ich verweise auf die Untersuchungen von: CUVIER, VROLIK, DUVERNOY, CHURCH, CHAMPNEYS, SANTI SIRENA, BISCHOFF etc.

Verwachsen der lateralen Flexorpartien mit dem Contrahens (Adductor) hallucis liefert uns neben den menschlichen Zuständen der Orang (Fig. 54). Flexor brevis (*fbr*) und Adductor hallucis (*addh*) bilden hier eine einheitliche Muskelplatte, welche keine natürliche Grenze zwischen ihren Bestandtheilen erkennen lässt und zwei Nerven, a) den N. plantaris internus (*npli* Fig. 54), b) den Ramus profundus (*rpr*) des N. plant. ext. (*nple*) empfängt. Alle diejenigen Muskelfasern, welche vom ersteren Nerven versorgt werden, gehören dem Flexor brev., die übrigen dem Contrahens (Adductor) hallucis an¹).

Versuchen wir nun für die Entstehung des Abductor hallucis aus dem primären Zustande der Aplacentalien eine Erklärung zu geben, so lautet dieselbe dahin: der von der Plantarfläche des Tarsus entspringende Flexor des Ornithorh., Dasyurus etc. erlangte allmählig, wie wir Aehnliches bei Didelphys sahen (Fig. 49 t), Beziehungen zur Plantarfascie. Indem die Ursprungsfasern auf jener Fascie proximalwärts wanderten, erreichten sie schliesslich das Fersenbein und gewannen dadurch die bei den Primaten regelmässige Lagerung oberhalb der Nervi plantares. Dass nun in der That eine enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen dem Abductor und Flexor hallucis besteht, das zeigt sich noch unter den Affen bei Cercopithecus und Ateles in auffälligster Weise. Im Ursprunge vom Os naviculare und den Keilbeinen hängen beide Muskeln noch eng zusammen, ein Nervenstämmchen (Ast des Nerv. plant. int.) theilt sich gabelig in zwei Zweige, von denen der eine zum Abductor, der andere zum Flexor verläuft²). Bei Cebus (conf. CHAMPNEYS) und beim Orang fand ich beide Muskeln selbständiger. Bekannt ist es aber vom Menschen,

¹) Dass die Entstehung des Musc. opponens hallucis, dessen Vorhandensein man lange beim Orang, Macaco (HALFORT) etc. kennt, allein aus dem Flexor brevis medialis herzuleiten ist, bedarf keiner besondern Auseinandersetzung mehr, nachdem für die des Opponens digiti V aus den Musc. flexor brevis dig. V Beweise beigebracht sind, durch welche die secundäre Natur der Opponensbildung festgestellt wurde. Ueberall da, wo der Flexor brevis am distalen Ende des Metatarsale I inserirt, haben wir die ersten Anfänge einer Opponensbildung.

²) CHAMPNEYS (l. c.) beschreibt den Ursprung bei Cynocephal. anubis, ausser einem Kopf vom Fersenbein, gleichfalls von der äusseren und inneren Seite des Os scaphoides; auf der rechten Seite entspringen die Fasern sogar von der Tarsometatarsalverbindung. — Beim Chimpanze beschreibt VROLIK Ursprungsfasern des Abductor hall. vom Entocuneiforme, diese hält CHAMPNEYS für Theile des Flexor brevis. Das allein mag schon zeigen wie schwierig es ist, eine scharfe Grenze zwischen den zwei Muskeln zu ziehen.

dass der Abductor am medialen Fussrande zuweilen noch innig mit dem Flexor brevis lateralis zusammenhängt. An jugendlichen Objecten sind derartige Zustände nicht selten.

d) *Musculi interossei pedis*. Nachdem ich vor einiger Zeit von den *Musculi interossei* beim Menschen nachgewiesen habe, dass sie alle sieben ursprünglich plantare Muskeln seien, welche erst während der fötalen Entwicklung allmählig zwischen die Metatarsalien hineinwandern, um erst später als *Musc. interossei plantares et dorsales* sich unterscheiden zu lassen, so bliebe mir nur noch übrig, auch eine gleiche Entwicklungsreihe in der Stammesgeschichte aufzufinden. Diese Aufgabe ist eine überaus einfache. Es sind nämlich bei den Affen bereits so viele Thatsachen bekannt geworden, dass an ihnen der Entwicklungsgang beim Menschen in vortrefflicher Weise demonstrirt werden kann. CHAMPNEYS (l. c.) überhebt uns jeder weiteren Schilderung, indem er auf den interessanten Vorgang einer Wanderung der Interossei von der Planta zum Dorsum pedis aufmerksam macht. Dieses stellt sich nach ihm in folgender Reihe dar:

- a) ganz plantare Lage besitzen die Interossei bei *Cebus*, *Cynoceph.* Anub. (gleich wie bei den Carnivoren),
- b) nicht so ausgesprochen dorsale Lage wie beim Menschen besitzen sie beim Chimpanze und Gorilla.

Bei den von mir untersuchten Affen vertraten *Cebus*, *Cercopithecus* das primitivere, *Ateles*, *Inuus* und der Orang das entwickeltere Stadium. Die noch jetzt so häufig vertretene Anschauung, dass sich die Interossei der Affen von denen des Menschen nur in der Gruppierung um die Mittelzehe unterschieden, ist daher eine ungenügende. Die Verschiedenheiten sind, wie wir sahen viel tiefer greifende. Aus der ursprünglich plantaren Lage der Muskeln bei einigen Affen und in früheren Entwicklungsperioden des Menschen erklären sich genügend die Verschiedenheiten, welche überhaupt bezüglich dieser Muskeln bekannt sind.

Bei den niederen Säugethierabtheilungen scheinen die plantaren Lagerungsbeziehungen durchgehends ausgesprochen zu sein. So entspringen z. B. bei den Beutelhieren (Fig. 50 *i*) die sieben Muskeln entweder getrennt (*Didelphys*) oder gemeinsam (*Dasyurus*) von den Basaltheilen der vier lateralen Metatarsalien und inseriren theils plantar theils seitlich an den Sesambeinen und den Basen der Grundphalangen. Bei den Carnivoren und Nagern scheinen sich ganz gleiche Verhältnisse zu finden wie ich es vom Dachse aussagen kann (vgl. MECKEL l. c. Bd. III pag. 667). HUMPHRY (l. c. pag. 317)

konnte bei *Phoca* die Interossei nicht als dorsale oder plantare Muskeln unterscheiden; auch DEVIS (*Journ. of Anat. and Phys.* Vol. II) erwähnt, dass bei *Viverra civetta* die Interossei mehr in der Fusssohle als zwischen den *Ossa metatars.* gelegen seien. Die Angabe HUMPHRY's, dass beim Hunde die Interossei ebenso angeordnet seien wie beim Chimpanze, Gorilla, Macaco, *Cercopitheus*, beruht wohl auf einer Ungenauigkeit.

Unter den Nagethieren führen HOFFMANN und WEYENBERGH (l. c.) bei *Sciurus vulgaris* acht plantare Muskeln auf. Wenn diese Autoren jedoch die dorsalen als nicht vorhanden bezeichnen, so ist es in sofern unrichtig, als die bei *Sciurus* plantar gelegenen Muskeln den dorsalen der höheren Säuger homolog sind.

Bei *Loris gracilis* sind die gleichen *Musc. interossei* wie bei den Affen dorsalwärts gewandert und zwar in so auffallender Weise, dass sie sich mit Bündeln des *Extensor brevis* vereinigten.

Die Interossei haben sich bei dem sonst niedrig organisirten Schnabelthiere in eigenthümlicher Weise differenzirt. Auf Fig. 47 sehen wir die medialen Muskeln der zweiten, dritten und vierten und den lateralen der vierten Zehe in verschiedenem Grade auf die dorsalen Flächen der Metatarsalien gewandert, und zwar die zwei mittleren auf die medial von denjenigen Zehen gelegenen Knochen, an denen die Muskeln inseriren, die anderen zwei auf die gleichen Mittelfussknochen. Damit trifft sich hier ein Befund, der sich viel höher stellt als der selbst bei vielen Placentalen vorhandene.

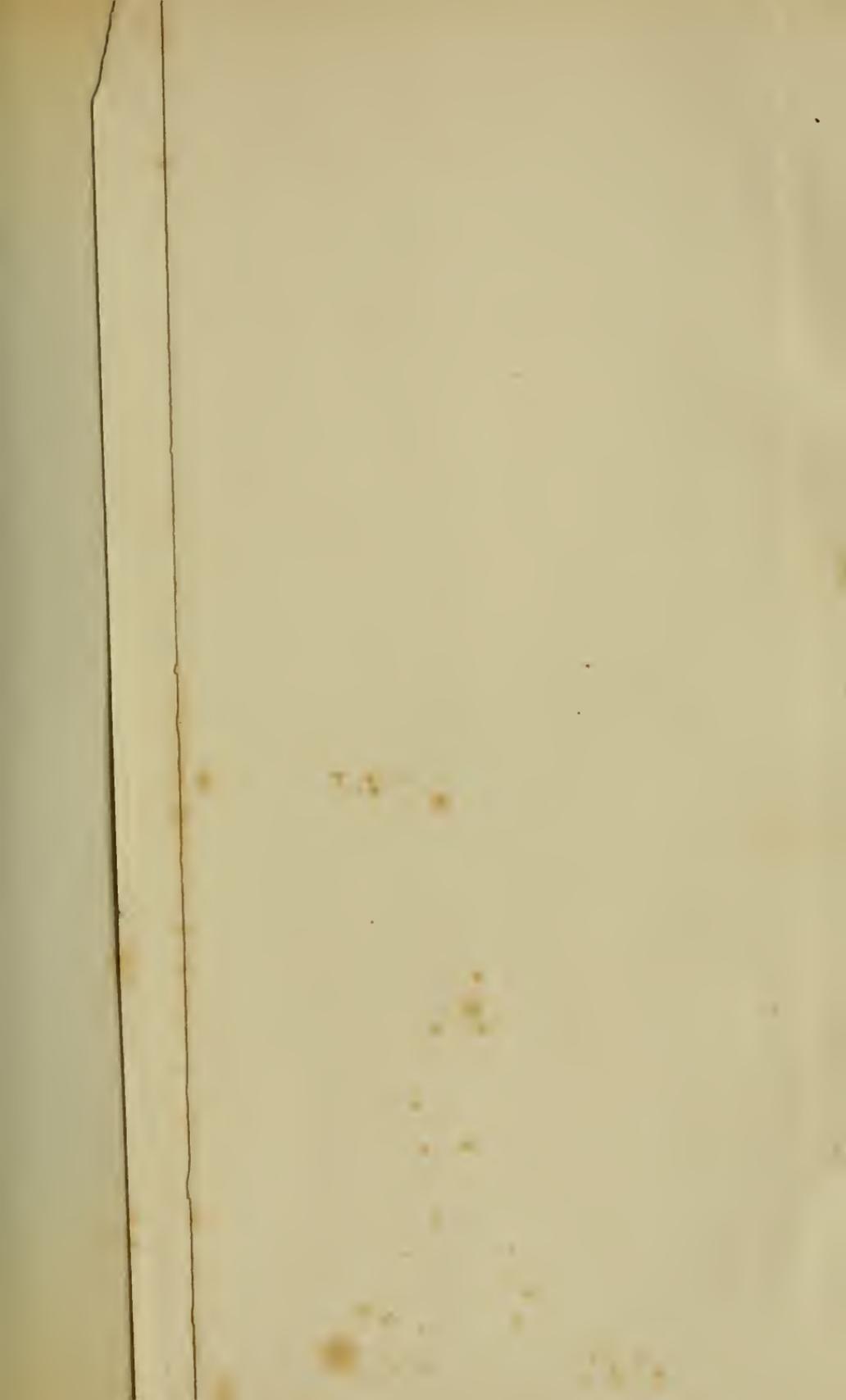
Während des Druckes dieser Arbeit ersehe ich, dass F. C. CUNNINGHAM (*Journ. of Anat. and Phys.* Vol. XIII.) die tiefen Muskeln des Säugethierfusses in a) plantare (Adductoren), b) intermediäre Flexoren, c) dorsale (Abductoren) eingetheilt hat. Diese Eintheilung auf alle Säugethiere auszudehnen, halte ich für unrichtig, zumal selbst nach CUNNINGHAM ein Verwachsen der Schichten b und c «äusserst gewöhnlich» ist. Vielmehr glaube ich diese Dreitheilung als secundär aus den zwei ursprünglichen Schichten, meinen Interossei und *Contrahentes*, ableiten zu müssen. Allem Anscheine nach gehen die Interossei in einigen Classen, wie bei den Carnivoren, eine Sonderung ein, worüber der Verlauf der Nerven Aufschluss geben muss.

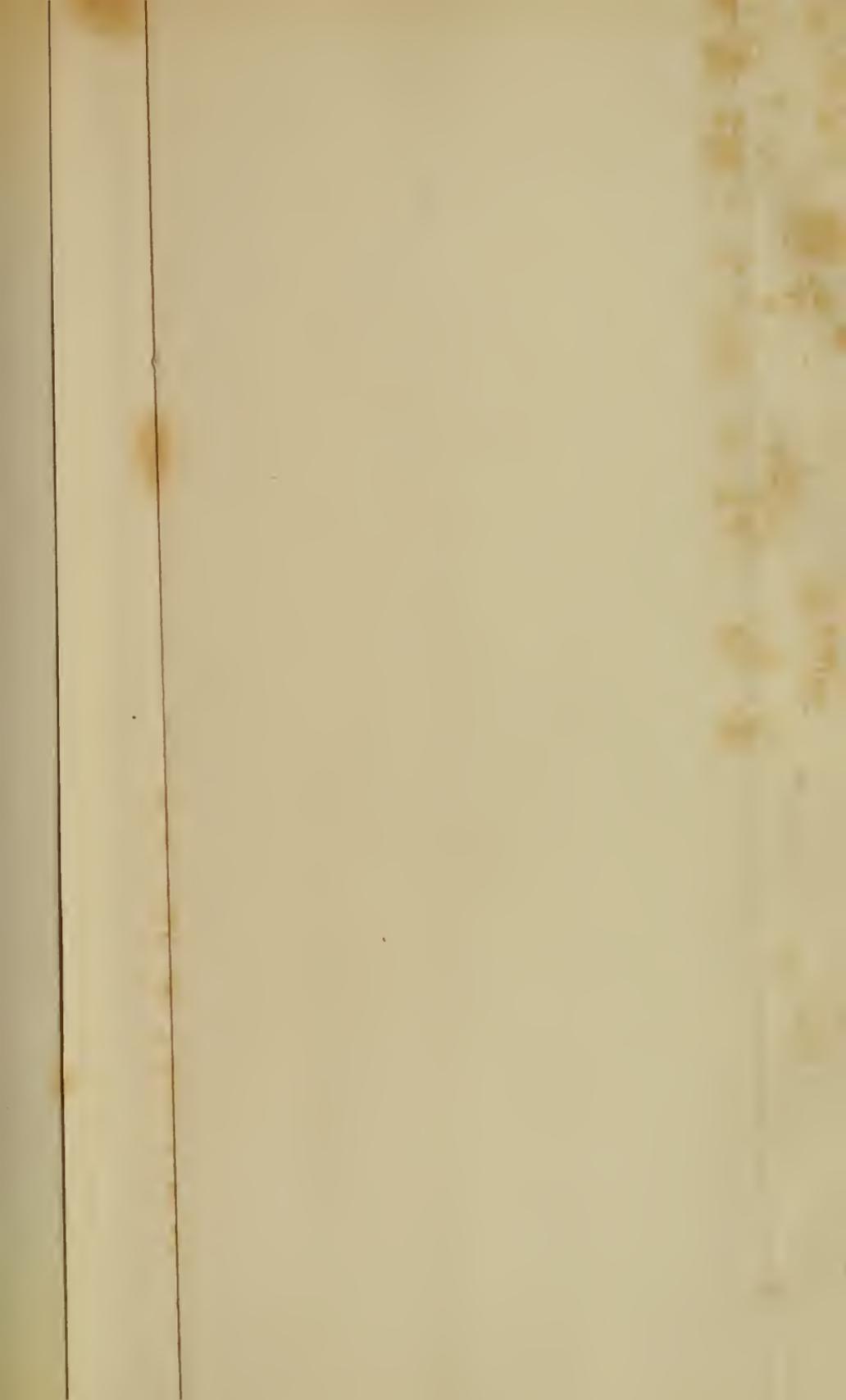
Als eine Ergänzung meiner Arbeit erachte ich den Nachweis, dass die *Contrahentes digitorum* auch bei den Carnivoren, Edentaten etc. ebenso wie bei den übrigen Säugern einen regelmässigen Bestandtheil des Fusses bilden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXIV u. XXXV. Fig. 46—54.

- Fig. 46—47. *Ornithorhynchus paradoxus*. Fig. 46 plantare, Fig. 47 dorsale Ansicht; c_1 — c_5 Musculi contrahentes digitorum, x gemeinsame Ursprungsfläche für dieselben; ah medialer Muskel für die erste Zehe (Flex. hall. brev.); abd V Abductor dig. V; npr Ramus profund. des Nerv. plant. lat., er versorgt die Contrahentes und Interossei; ni Nerv. plant. int. innervirt den Muskel ah ; (Fig. 47) Jm 2, Jm 3, Jm 4 Musculi interossei mediales digitor. 2, 3, 4; Jl 4 M. int. later. dig. 4.
- Fig. 48. *Dasyurus hallucat.*, plantare Ansicht, es gelten dieselben Benennungen wie in Fig. 46. m gemeinsame Muskelplatte für die Contrahentes c_2 , c_3 und c_5 ; o Zwischensehne in dieser Muskelplatte (m); fbr Flexor brevis digiti V.
- Fig. 49—50. *Didelphys cancr.*: es gelten dieselben Bezeichnungen als wie in den vorigen Figuren; ausserdem aber: t feste, derbe Fascie, die dem Musculus ah zum Ursprunge dient und vom medialen Fussrande zur Fascia plant. pedis sich erstreckt; co Caput obliq.; ctr Cap. transv. des Contrahens dig. I (c_1).
- Fig. 51. *Meles vulgaris*: plantare Ansicht; Benennungen wie in den früheren Figuren.
- Fig. 52—53. *Cebus apella*: plantare Ansicht der Musc. contrahentes und interossei pedis, die Bezeichnungen sind von denen der vorigen Figuren hergenommen. Ausserdem (Fig. 52): fl selbständig gewordener lateraler Bauch des Flex. brev. hall.; fml Flexor medialis; s Muskel, der von der Ursprungssehne des ctr entspringt; a gemeinsamer, sehnhiger Ursprung der drei lateralen Contrah. (c_2 , c_4 , c_5); x abgelöster Muskelbauch des Abductor dig. V (abd V) zur Tuberositas des Metatars. V; na Nervenäste des Ram. prof. vom Nerv. plant. lat., die zwischen den Gruppen der Contrahentes und Interossei an die Metatarsophalangealgelenke verlaufen. (Fig. 53) r ein feines abgetrenntes Bündel der Contrahentes. Dasselbe verläuft über einem Gelenknerven (na), zur Endsehne des Musc. inteross. medial. dig. III; l die Mm. interossei laterales der Zehen, die übrigen sind die medialen der zweiten, dritten, vierten, fünften Zehe.
- Fig. 54. Orang: plantare Ansicht der Muskeln und Nerven des Fusses. Die Bezeichnungen passen auf die früheren Figuren, mit Ausnahme folgender: $addh$ Adductor hallucis, verwachsen mit dem Flexor brevis





fbr); *a* sehnige gemeinsame Ursprungsplatte des Flex. brev. und Add. hall.; *b* Sehnenstreif von der Basis des Metat. III zum Capit. desselben Knochen; *c* feste Sehnenbündel, welche von der plantaren Fläche der Capitula (Metatarsal. II und III) entspringen und in den Bauch des Adductor hallucis übergehen.

Für alle Abbildungen gemeinsam gelten folgende
Bezeichnungen:

- c*₁, *c*₂, *c*₃, *c*₄, *c*₅ Musculi contrahentes digitorum;
abd V Musc. abductor digiti quinti;
fbr Musc. flexor brevis digiti quinti;
abd h Musc. abductor hallucis;
flm Musc. flexor hall. brevis medialis;
fl Musc. flexor hall. brevis lateralis;
co Caput obliq. des Contrahens digiti I;
ctr Caput transvers. des Contrahens digiti I;
add h (Fig. 54) Adductor hallucis (Contrahens);
nple Nervus plantaris extern.;
ni Nervus plantaris internus;
npr Ramus prof. des Nerv. plant. ext.
na Gelenkäfte vom Ram. profundus.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Ruge Georg

Artikel/Article: [Zur vergleichenden Anatomie der tiefen Muskeln in der Fusssohle. 644-659](#)