

Entwicklungsvorgänge an der Muskulatur des menschlichen Fusses.

Von

Georg Ruge,

Assistent an der anatom. Anstalt zu Heidelberg.

Mit Tafel VIII.

In neuerer Zeit ist der menschliche Fuss mehrfach das Object für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen geworden, welche zu einigen nicht unwichtigen Resultaten geführt haben. Diese haben unsere Einsicht in die Veränderungen der Knochen und Gelenke vor und nach der Geburt, sowie die in manche Eigenthümlichkeiten des Wachstums des Fusses in seinem Verhältniss zur unteren Extremität erweitert. Indessen ist in diesen Forschungen einmal Manches unerörtert geblieben, vor Allem die Beziehungen jener Veränderungen zu bleibenden Einrichtungen anderer Organisationen, und zweitens haben sich dieselben allzu einseitig auf einen Organcomplex des Fusses beschränkt, indem sie ausschliesslich mit dem Skelete sich beschäftigten. Die Kenntniss desselben in den verschiedenen Entwicklungsperioden musste allerdings, ebenso wie es für den ausgebildeten Organismus der Fall war, dem Studium der übrigen Theile des Fusses vorausgehen, aber es wird hieran anzuknüpfen, und das Augenmerk auch auf andere Organsysteme zu richten sein, für welche doch ebensowenig wie für das Skelet eine Stabilität der Einrichtungen angenommen werden durfte.

Die folgenden Blätter sollen nun derartige Veränderungen am menschlichen Fusse behandeln, insofern sie an der Muskulatur vor sich gehen, Veränderungen, welche wie überall am Körper, in innigster Beziehung zum Skelete stehen. Unter den Muskeln sind es

einige der kurzen, welche mir einer eingehenden Untersuchung würdig schienen. Es sind folgende:

- 1) die *Musculi interossei pedis*,
- 2) die kleinen Muskeln der Grosszehe,
- 3) der *Musculus extensor digit. brevis*.

Jeder der drei Muskelgruppen widme ich einen besonderen Abschnitt und gebe am Schlusse eines jeden eine Zusammenstellung der in ihm gewonnenen Resultate.

Die gleichzeitigen und mit den Vorgängen an den Muskeln in enger Beziehung stehenden Veränderungen des Skeletes sind nur in dem Umfange mit in Darstellung aufgenommen, als es zum allgemeinen Verständniss nöthig erschien.

Zur Erläuterung des Textes wurden Abbildungen beigelegt, von denen diejenigen, welche sich auf den *Extensor brevis* beziehen, in schematische Fuss skelete eingezeichnet sind, während die natürliche Grösse der Objecte auf der Tafelerklärung angegeben ist.

Die Abhandlung ist fast ausschliesslich descriptiver Natur geblieben, da dieselbe nur einen Theil einer grösseren Untersuchungsreihe darstellt, für welche sie den Ausgangspunct bildete.

Es sei mir hier gestattet, Herrn Geheimrath C. GEGENBAUR für die vielfachen Unterstützungen, welche er mir hat zu Theil werden lassen, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

A. *Musculi interossei pedis*.

In die Gruppe der *Interossei pedis*, welche jetzt nach allgemeiner Annahme in die vier dorsalen oder äusseren und die drei plantaren oder inneren Muskeln eingetheilt werden, nehme ich aus unten näher zu erörternden Gründen¹⁾ den *Musculus flexor digiti minimi brevis* auf und ziehe ihn deshalb mit in den Untersuchungskreis dieses Capitels. Den Entwicklungsgang dieser acht Muskeln beobachtete ich, soweit er in die früheren embryonalen Zeiten fiel, durch Ver-

¹⁾ Die Gründe sind einmal in der gleichartigen Anordnung des *Flexor br. dig. V.* mit den *Interossei* bei niederen Säugern und frühen Stadien des Menschen zu suchen, zweitens in der Art der Innervation durch den *ramus superficialis nervi plantaris lateralis*, welcher zugleich die *Interossei* des ersten spat. *interossum* mit Aesten versieht und dadurch für die Zusammengehörigkeit dieser Muskeln spricht.

gleichung von, für die mikroskopische Untersuchung hergestellten Querschnitten, die Objecte der späteren Embryonalperiode hingegen lernte ich durch die makroskopische Präparationsmethode kennen. Für eine genauere Betrachtung der Objecte erster Gattung dienten mir die Füße vom Scheitel bis zum Steiss 2,3, 3,5, 6 und 10 Cm.¹⁾ messender Embryonen, von deren drei letzteren je eine Abbildung dem Texte angefügt ist. Dieselbe stellt den Querschnitt etwa durch die Mitte des Metatarsus dar. Um aber eine ununterbrochene Entwicklungsreihe der Interossei zu erhalten, wurden auch die späteren Stadien bis zum ausgewachsenen Zustande mit in den Bereich der Untersuchungen gezogen. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Befunde an Füßen von Embryonen aus etwa der zwölften Woche bereits so sehr mit denen der späteren Zeit übereinstimmen, dass das Wesentliche dasselbe bleibt und nur in unwesentlichen Dingen Neues wahrgenommen werden konnte.

I. Embryo von 2,3 Cm. Scheitel-Steisslänge, 0,3 Cm. grosser Fuss.

Die erste Untersuchung wurde nach dem Aufhellen des Objectes in Glycerin unter dem Mikroskope vorgenommen. Von dem Dorsum aus gesehen sind die Metatarsalia säulenförmig gestaltet mit etwas verbreitertem proximalen Abschnitte. Die vier lateralen Metatarsalia berühren gegen die Fusswurzel zu in etwas mehr als der Hälfte ihrer Länge einander ganz innig, das erste, welches kleiner und breiter ist als die übrigen, hängt proximal nur etwa in einem Drittel mit seinem Nachbar zusammen. Nach Zerlegung des Fusses in dorsoplantare Querschnitte ergab sich genauer, was schon bei der Betrachtung der Oberfläche gesehen war: dass die Metatarsalia je weiter proximal desto inniger an einander liegen, und dazu fand sich noch, dass sie sich gegenseitig abgeplattet hatten. In dieser Abplattung und der grossen Ausdehnung der innigen Berührung der Metatarsalien unterscheidet sich dieses von dem 0,5 Cm. grossen unten beschriebenen Objecte. Als bemerkenswerth hebe ich ferner hervor, dass der grösste Abstand der distalen Abschnitte des Metatarsale I und II nicht mehr als etwa zwei Drittel der Breite des zweiten Metatarsale und im Verhältniss zum Querdurchmesser des ganzen Fusses etwa ein Fünftel beträgt. — Die Muskeln der Interosseusgruppe

¹⁾ Herrn Dr. A. BERNAYS verdanke ich die abgetrennten Füße dieser Embryonen, deren Scheitel-Steisslängen ich durch Vergleichung mit später mir zu Gebote stehenden Präparaten ermittelte. Diese Angaben entbehren daher einer absoluten Genauigkeit.

sind in schwachen Umrissen erkennbar, sie stimmen betreffs ihrer plantaren Lage mit dem genauer am zweiten Objecte geschilderten Verhalten überein. Nur der erste dorsale Interosseus, welcher später mit d_1 bezeichnet werden wird, gehört, soweit es sich bestimmen lässt, mehr der Planta als dem dorsalen Abschnitte an, seine Gestalt ist auf Querschnitten keine dreiseitige mit dorsalgerichteter Basis wie an den folgenden Objecten, sondern mehr länglich und abgerundet.

II. Embryo von 3,5 Cm. Länge, rechter Fuss 0,5 Cm.

Bei der genauen Durchmusterung der Querschnitte dieses Fusses von der Fersenbeingegegend an, sind plantarwärts, den Tarsalknochen unmittelbar anliegend, in der Region der Tarsometatarsalverbindung mehrere, theils isolirte, theils sich berührende Gruppen von Muskelfasern wahrnehmbar. Dieselben sind quer durchgeschnitten und stellen sich bald, indem sie auf den folgenden Querschnitten an Volumen zunehmen und sich zu einander selbständiger verhalten, als die *Musculi interossei pedis* heraus. Von den mehr plantar liegenden Sehnen der langen Beuger und den Bändern des kurzen scharf gesondert, bilden sie auf einem, die Basen der Metatarsalia treffenden Querschnitte eine continuirliche Reihe, welche von der lateralen Seite des ersten Metatarsale bis zum lateralen Fussrande sich erstreckt und aus sieben isolirten Gebilden besteht. Je zwei von ihnen sind für die fünfte, vierte und die dritte Zehe bestimmt, während der zweiten nur ein einziger Muskel zukommt. Entsprechend der vierseitigen oder keilförmigen Gestalt, welche die Basen der Metatarsusknochen auf dem Querschnitte zeigen, und der innigen Berührung derselben unter einander, liegen die sieben Muskeln ausschliesslich an den plantaren Seiten der Knochen.

Auf den folgenden Schnitten nehmen die Metatarsalia allmählig eine rundlich ovale Form an mit dem grössten Durchmesser in dorso-plantarer Richtung, ohne dass sie ihre Berührung unter sich aufgeben, welche der ovalen Form entsprechend nur noch eine beschränktere sein kann. Die Muskeln erweisen sich diesem Verhalten des Skeletes eng angepasst, indem einzelne von ihnen in die plantar von der Berührung der Metatarsalia entstandenen Spalten sich einzwängen. Auf den weiter nach den Zehen zu folgenden Querschnitten prägt sich diese Erscheinung immer deutlicher aus, indem sich drei von den Muskeln als an diesem Processe theilhaftig herausstellen.

Während die ovalen Querschnittsbilder der Metatarsalia proximal lange in unmittelbarer Berührung bleiben, so findet eine Aus-

nahme mit dem ersten und zweiten statt. Diese sind distal von ihren Basen weit von einander entfernt und nehmen einen Muskel zwischen sich, welcher als achter zu den Interossei sich hinzugesellt. Auf dem Querschnitte ist er von dreiseitiger Gestalt, mit zum Dorsum gerichteter Basis. Die Gesamterscheinung dieser Verhältnisse stellt sich am ausgeprägtesten auf einem Querschnittsbilde dar, welches etwa der Mitte des Metatarsus entnommen und in Fig. 1 gegeben ist.

Die Metatarsalia sind daselbst von rundlicher oder ovaler Form, mit Ausnahme des dreiseitigen ersten, welches die vier lateral von ihm gelegenen an Umfang um Bedeutendes überragt; unter den vier lateralen zeichnen sich das zweite und das fünfte vor den beiden übrigen durch ihre Kleinheit aus. Während das erste und zweite Metatarsale weit von einander getrennt erscheinen, so stehen die anderen mehr oder weniger durch ihre breiten periostalen Säume unter sich in naher Berührung, am ausgesprochensten der 2., 3. und 4. — Die Muskeln d und pl , welche die Gruppe der Interossei darstellen, sind sämtlich von einander geschieden und erscheinen als selbständige Gebilde. Die vier mit d bezeichneten Muskeln unterscheiden sich von den drei übrigen durch ihre Gestalt und Lagerung. Der Muskel d_1 liegt als dreieckiges Gebilde mit gegen das Dorsum pedis gerichteter Basis zwischen dem ersten und zweiten Metatarsale, fast den ganzen Raum zwischen diesen ausfüllend; die Muskeln d_2 , d_3 , d_4 zeigen zwar ebenfalls eine annähernd dreiseitige Gestalt, ragen jedoch mit ihrer Basis tief in die Planta pedis und mit keilförmiger Spitze zwischen die vier lateralen Metatarsalia fast bis hinauf zu deren Berührungsstelle. Eine nähere Beziehung der vier Muskeln zu den lateral von ihnen gelegenen Knochen ist nicht zu verkennen. Die Muskeln pl_1 , pl_2 und pl_3 sind rundlich oder viereckig gestaltet und liegen an den unteren (plantaren) Seiten des 3., 4. und 5. Metatarsale einerseits, andererseits zwischen den in die Planta hinabreichenden Muskeln d_2 , d_3 , d_4 und f , an Mächtigkeit stehen sie d_2 , d_3 , d_4 nur um Geringes nach, werden aber wie jene von d_1 an Grösse erheblich übertroffen. Der Muskel f liegt seitlich von pl_3 am lateralen Rande des Metatarsus V, ist von dreiseitiger Gestalt mit abgerundeter Basis und lehnt sich mit seiner Spitze an den lateralplantaren Rand des Knochens an.

Verfolgt man nunmehr die auf Fig. 1 dargestellten Verhältnisse weiter an den Querschnitten, welche sich den Zehen mehr und mehr nähern, so nimmt man vor Allem eine steife Abnahme der Muskel-

volumina wahr, ohne dass die Lagerungsbeziehungen derselben zu einander und zu den Skelettheilen im Wesentlichen aufgegeben wären. Allmählig in ihre Sehnen übergehend habe ich die Muskeln bis an die Kapseln der Metatarso-Phalangealgelenke verfolgen können. Die ovale Form der Metatarsalia ändert sich auf den distalen Querschnitten in eine seitlich zusammengedrückte biseuitförmige um, welche bis zu den Köpfchen der Knochen dieselbe bleibt.

Ich fasse die gewonnenen Resultate im Folgenden zusammen :

1) Die Metatarsalia sind auf dem Querschnitte an den Basen von dreiseitiger, an den Körpern von ovaler und an den distalen Abschnitten von biseuitförmiger Gestalt (ausgenommen hiervon ist der Körper des ersten, welcher eine annähernd dreiseitige Form besitzt). Die Körper des ersten und zweiten Knochen sind weit von einander getrennt, die des zweiten bis fünften hingegen berühren einander mit ihren breiten Periostschichten. Demzufolge ist

2) der Muskel (d_1) zwischen die beiden medialen Mittelfusssknochen eingelagert; während d_2 , d_3 , d_4 mit ihren Bäuchen ausschliesslich der Planta angehören und nur bis zu den Berührungsorten zwischen die Metatarsen hinauftragen. Sie zeigen bereits eine nähere Lagerungsbeziehung zu den lateral von ihnen gelegenen Skelettheilen. Die Muskeln pl_1 pl_2 pl_3 sind in der ganzen Ausdehnung an den plantaren Seiten der Metatarsen anzutreffen.

3) Die Grössenunterschiede zwischen sämmtlichen Muskeln sind gering, mit Ausnahme des mächtigeren d_1 .

4) Der Muskel f liegt lateral von pl_3 und lehnt sich an den unteren Theil des Aussenrandes des fünften Mittelfusssknochens an.

III. Embryo von circa 6 Cm. in Scheitel-Steisslänge, rechter Fuss 0,8 Cm.

Im Ursprung der Muskeln von den plantaren Flächen der Basen der Metatarsalia und in der Gestalt der proximalen Abschnitte der Skelettheile treffen sich wieder dieselben Zustände wie am vorigen Objecte. Dagegen hat die Entfernung zwischen den Körpern der zwei medialen Metatarsalia im Verhältniss zum ganzen Fusse zugenommen, aber auch an den übrigen Knochen ist bereits eine Entfernung von einander wahrnehmbar. Während das zweite und dritte Metatarsale sich noch in der ganzen Ausdehnung berühren, so sind der dritte und vierte an ihren distalen Abschnitten auseinandergewichen, der vierte und fünfte sogar von ihren Basen an getrennt.

Dem Auseinanderweichen der Skelettheile des Metatarsus entsprechend gestalten sich die Veränderungen an den Muskeln um;

dieselben folgen jenem Processe, indem sie sich keilförmig mit ihrer dorsalen Spitze weiter zwischen die sich trennenden Knochen hineinschieben. So treffen wir, während d_2 noch nicht die Mitte der Metatarsalia überschreitet, d_3 nur in seinem distalen Abschnitte dieses zeigt, d_1 sogar in ganzer Ausdehnung über die Mitte gegen den Fussrücken hin sich erstreckend. In ihrer Gestalt unterscheiden die Muskeln sich von dem früheren Verhalten nicht wesentlich, doch haben sie an Mächtigkeit ihre plantaren Nachbarn p_1 , p_2 , p_3 bedeutend überflügelt, welche letzteren unverändert ihre alte Lage an den plantaren Rändern der Metatarsalia beibehalten haben. Um diese Erscheinungen besser zur Anschauung zu bringen, habe ich auf Fig. 2 wieder einen etwa aus der Mitte des Metatarsus entnommenen Querschnitt abgebildet, an welchem das Wichtige am prägnantesten sich darstellt:

Das Metatarsale I hat eine dreiseitige Gestalt und ist um das doppelte so gross wie jeder der vier lateralen Knochen, welche mit Ausnahme des mehr rundlichen fünften, eiförmig erscheinen. Zwischen den weit von einander getrennten zwei medialen Metatarsalien breitet sich der Muskel d_1 vom Fussrücken bis zur Fusssohle aus, greift mit seinem Bauche sich dem 2. Metatarsale eng anschmiegend, bis auf dessen plantare Seite über. Der Muskel d_2 liegt zwischen dem Metatarsale II und III, zwischen die er sich bis zur Mitte hinaufschiebt, im übrigen gehört er mit seinem kräftigsten Abschnitte der Planta an; d_3 überragt den vorigen an Mächtigkeit und an Ausdehnung zum Dorsum pedis, er hat die ihn begrenzenden Mittelfussknochen getrennt und erstreckt sich bereits bis über deren Mitte hinaus; d_4 , an Mächtigkeit dem vorigen gleich, ist am weitesten von ihnen dem Dorsum pedis zugewandt.

Die Muskeln p_1 , p_2 , p_3 haben im Wachsthum mit den vorigen nicht gleichen Schritt gehalten, denn sie sind bedeutend kleiner als jene, ihre Lage plantar von dem Metatarsale III, IV und V zwischen d_2 , d_3 , d_4 und f ist dieselbe geblieben. Letzterer Muskel zeigt innigere Beziehungen zum Metatarsale V als in dem früheren Stadium, indem er bis zur Mitte des äusseren Randes desselben hinaufgerückt ist.

Die aus einer Vergleichung der Befunde an den Flissen II und III sich ergebenden Entwicklungsvorgänge am Metatarsalskelete und an den Muskeln sind kurz folgende:

- 1) Das vollständige Auseinanderweichen der beiden lateralen

Mittelfussknochen bis zu ihren Basalthteilen hin und der gleiche Vorgang am distalen Ende des 4. und 3.

2) Das Empordringen der Muskeln d_3 und d_4 zum Fussrücken.

3) Innigere Beziehungen des Muskels f zum Aussenrande des fünften Metatarsusknochens.

IV. Embryo von 10 Cm. Steiss-Scheitellänge, Fuss von 1,6 Cm.

An diesem Präparate sind die in den zwei früher beschriebenen Stadien angebahnten Zustände sehr weit vorgeschritten. Im Wesentlichen stimmen die Verhältnisse sogar schon mit denen ausgewachsener Individuen überein, sie lassen sich nach dem Studium der Querschnitte folgendermassen wiedergeben: Die Muskeln entspringen gemeinsam von der Plantarfläche der drei Keilbeine und des Würfelbeins, um an den Basen der Mittelfussknochen als gesonderte Gebilde neben einander zu erscheinen. Ihre Querschnitte nehmen auf den folgenden distalen Schnitten mächtig zu und sind da, wo die Körper der Metatarsalia getroffen sind, von ganz anderer Gestalt, als an den jüngeren Objecten, so dass jene nur im Zusammenhang mit den Knochen zu verstehen ist. Dieser Zustand erhält sich über die grösste Strecke des Mittelfusses. Entsprechend den beiden ersten Abbildungen füge ich für dieses dritte Stadium eine gleiche hinzu, an welcher das Wesentliche dargestellt ist (Fig. 3): Sämmtliche Mittelfussknochen sind hier weit von einander geschieden, die Entfernung zwischen den 4 lateralen beträgt etwa die Länge eines ihrer Querdurchmesser, die des ersten und zweiten ist doppelt so gross. Ihre Gestalt ist eiförmig geblieben, aber ihre Grösse zu der des ganzen Fusses hat etwa um ein Drittel abgenommen, während die Grössenverhältnisse unter einander dieselben sind. Zwischen die Knochen haben sich aus der Tiefe der Fusssohle bis hinauf zum Rücken die Muskeln d_1 , d_2 , d_3 , d_4 gelagert, welche nun nicht mehr dreiseitig sind, sondern eine vierseitige Gestalt angenommen haben. Ihre dorsalen Ränder bilden mit den entsprechenden Rändern der Metatarsalia eine schwachgebogene mit der Convexität dorsal gerichtete Linie, die Muskeln liegen deutlich den medialen Rändern der lateral an sie grenzenden Knochen an, und erstrecken sich um die Höhe der Knochenquerschnitte in die Fusssohle hinein. Die Muskeln p_1 , p_2 , p_3 lagern an den schon früher für sie charakteristischen Stellen und zeichnen sich namentlich durch die Grössenzunahme nach dem äusseren Fussrande hin aus.

Zum ersten Male prägt sich auf Fig. 3 der principielle Unterschied der Muskeln *d* und *pl* in auffallendster Weise aus und lässt die Eintheilung der Musculi interossei in dorsale und plantare gerechtfertigt erscheinen. Für den Vorgang an den dorsalen Muskeln bis zu der in Fig. 3 dargestellten hochentwickelten Form hat man sich vorzustellen, dass das schon auf Fig. 2 bemerkbare Auseinanderweichen der Metatarsusknochen und ein gleichzeitiges Einrücken der Muskeln in die entstehenden Zwischenräume sich in Wirksamkeit befand¹⁾.

¹⁾ Die für die Musculi interossei pedis geschilderten Entwicklungsprocesse gelten auch im Wesentlichen für die entsprechenden Muskeln der Hand, ein rascheres sich Abwickeln dieser Processe und eine verschiedene Auswahl der zu dem Wandern an den Handrücken sich anschickenden Muskeln der Interosseusgruppe sind, so weit ich es beobachten konnte, die einzigen tiefer greifenden Verschiedenheiten an den gleichen Muskeln der Ober- und Unterextremität. Auch in der Veränderung der Lage der Mittelhandknochen zu einander treffen wir wieder ähnliche Zustände an.

Zur Untersuchung standen mir die Hände eines 2,3 und eines 3 Cm. grossen Embryo (Scheitel-Steißlänge) zu Gebote. Durch das Aufhellen der Objecte in Glycerin konnte die Lage der Metacarpalia zu einander bequem unter dem Mikroskope studirt werden: An der Hand des kleinsten der zwei Embryonen haben die Metacarpen die Gestalt einer Rheinweinflasche mit distal gerichtetem Halse, sie berühren sich einander ganz unmittelbar in den proximalen zwei Dritteln ihrer Länge und trennen sich erst da, wo sie sich halsförmig verjüngen. Durch die Untersuchung derselben in Querschnitten zerlegten Hand konnten diese Angaben controlirt und als richtig erwiesen werden. Dies betone ich ausdrücklich im Hinblick auf die in der Literatur sich findenden Abbildungen der Ob- und Extremitäten früher embryonaler Stadien (siehe HENKE und REYHER, welche bei einer halb so grossen Hand als der von mir untersuchten die Metacarpen in ihrer ganzen Ausdehnung von einander getrennt darstellen). Die Muskelgruppe der Interossei, welche erst in schwachen Umrissen und nicht scharf von einander gesondert, aber deutlicher als am Fusse desselben Fötus vorhanden ist, findet sich auf dorsovolaren Querschnitten an der Volarfläche der Metacarpen vor. Der Daumen erweist sich distal in sehr grosser Ausdehnung vom zweiten Metacarpale getrennt, doch berühren sich beide noch an den Basen. Der erste dorsale Interosseus rückt dem entsprechend, so weit es sich überhaupt bei der schwierigen Erkennung der Muskelcontouren bestimmen lässt, weiter dorsalwärts, dem zweiten Metacarpale anliegend. — Die Zustände sind sehr erheblich vorgeschritten an der Hand des 3 Cm. langen Fötus: Die Metacarpalia berühren sich (die Untersuchung ist in gleicher Weise nach der Aufhellung in Glycerin vorgenommen) unmittelbar nur noch in dem proximalen Viertel ihrer Länge, sind im Uebrigen fast um ihre Breite von einander getrennt. Ausgenommen hiervon ist das erste und zweite Metacarpale, welche nirgends mehr in naher Beziehung zu einander stehen. Aus der ursprünglich volaren Lage der Interosseusgruppe sind drei andere ihrer Muskeln gegen das Dorsum der Hand und zwischen die Metacarpalia gewandert. Zwei von ihnen stehen zum dritten, je eins zum zweiten und vierten Metacarpale in enger

Auch an dem Muskel *f* sind Veränderungen eingetreten. Er unterscheidet sich in Fig. 3 von den früheren zwei Stadien sowohl durch grössere Mächtigkeit als durch andere Lagerung. Sein Volumen entspricht fast dem der Interossei dorsal., seine Lage ist plantar an der Aussenseite des fünften Metatarsale bis hinauf zum Fussrücken. Während alle Fasern der übrigen Muskeln quer getroffen sind, so erscheinen in den dem Knochen nächst liegenden Partien des *f* schräg durchschnittene Fasern, welche an die Aussenfläche des Metatarsale V sich zu inseriren scheinen.

In Fig. 3 sind für die Interossei im Wesentlichen schon die Verhältnisse so ausgebildet, wie sie sich am Fusse des Erwachsenen darstellen (vergl. PANSCH: Modell des Beines¹⁾ und AEBY's Querschnittsbild vom Erwachsenen²⁾). Nur in unbedeutenden Punkten findet noch eine weitere Veränderung statt, diese ist in den ersten Anfängen auf Fig. 4 durch die Abbildung eines 8,5 Cm. grossen Fusses sichtbar gemacht. Während bisher die dorsalen Muskeln allein in enger Beziehung zu den lateral gelegenen Knochen standen, wie dieses auf Fig. 4 in noch höherem Grade ausgesprochen ist, so kommt jetzt noch die Anlagerung der Muskeln an die medial gelegenen Metatarsalien zu Stande, mit Ausnahme des Muskels *d*₁, welcher meist vom ersten Metatarsale getrennt bleibt (die Zweiköpfigkeit dieses Muskels wird weiter unten berücksichtigt werden). Die Anlagerung der Muskeln *d*₂, *d*₃ und *d*₄ an die medialen Knochen ist anfangs nur für den plantaren äusseren Rand (Fig. 4) der betreffenden Mittelfussknochen ausgebildet und rückt erst später weiter dorsalwärts vor. Da dieser Process sich jedoch nicht als ein für alle 3 dorsalen Muskeln gleichzeitiger erwies, so erschien es mir nöthig, an noch kleineren als 8 Cm. langen Füßen durch Präparation den

Berührung. Der erste dorsale Muskel ist am weitesten gegen den Handrücken hin gerückt.

¹⁾ Sägeschnitt-Modelle des menschlichen Körpers nach gefrorenen Leichen von AD. PANSCH. Kiel 1876.

²⁾ Dr. CHR. AEBY. Der Bau des menschl. Körpers. Leipzig 1871. pag. 456. Auf AEBY's Abbildung eines Querschnittes durch den Mittelfuss des Erwachsenen tritt uns ausser der innigen Beziehung der drei lateralen dorsalen Muskeln zu beiden sie begrenzenden Metatarsen unter Anderem die bogenförmige Linie auf, welche durch den unteren Rand der Interossei gebildet wird. Die damit in Zusammenhang stehende verschiedenartige Anbildung der Muskeln ist bedingt durch die mächtig entwickelten Muskeln der Grosszehe, zweitens mache ich auf die ungleiche Mächtigkeit der dorsalen und plantaren Gebilde aufmerksam.

Vorgang zu studiren. An einem 3 Cm. langen Fusse (Fig. 5) entspringt d_1 vom zweiten, d_2 hauptsächlich vom dritten, aber auch vom zweiten Metatarsus, d_3 zum grössten Theil vom vierten und nur wenige seiner Fasern im proximalen Abschnitte vom dritten, d_4 hingegen kommt ganz allein vom fünften Mittelfussknochen. Dieses Verhältniss ändert sich allmählig, indem an grösseren Objecten die Ursprungsfasern des d_3 vom dritten Metatarsusknochen an Zahl zunehmen und endlich auch d_4 mit seinen Fasern auf den vierten Mittelfussknochen wandert, bis schliesslich alle drei äusseren dorsalen Muskeln zweiköpfig geworden sind. An den Füßen von ausgetragenen Früchten ist dies fast stets der Fall, auch haben sich bei ihnen bereits Ursprungsfasern vom ersten Metatarsale für d_1 entwickelt.

Bezüglich der Zweiköpfigkeit der dorsalen Muskeln komme ich also zu dem Schlusse, dass sich eine solehe in frühen Perioden nicht vorfindet, dass sie vielmehr sich, während der embryonalen Zeit nach und nach, und zwar zuerst am Muskel d_2 , dann an d_3 und endlich an d_4 und d_1 entwickelt.

Nach der Kenntnissnahme dieser Entwicklungsvorgänge sind auch mannigfache Varietäten dieser Muskeln betreffende Angaben leicht zu verstehen, so die Angabe SÖMMERING's¹⁾, dass die Aussenköpfe des 2., 3. und 4. dorsalen Interosseus die mächtigsten seien, ferner die Angabe der Einköpfigkeit des einen oder des anderen Muskels²⁾. Diese Zustände repräsentiren einzelne Stadien, welche die Muskeln in ihrem oben beschriebenen Entwicklungsgange durchlaufen. Für die Angabe THEILE's³⁾, dass d_2 allein vom zweiten Metatarsale ent-

¹⁾ SÖMMERING's Muskellehre 1791.

²⁾ MACALISTER. The Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. XXV P. I. pag. 126. MACALISTER gibt in seiner verdienstvollen Zusammenstellung aller am Menschen beobachteten Muskelvarietäten an, dass zuweilen der erste und vierte dorsale Interosseus einköpfig seien. — Dass die Einköpfigkeit gerade am vierten dorsalen Muskel beobachtet wurde, ist am verständlichsten, da ja gerade dieser am letzten Beziehungen zu seinem medialen Metatarsale erhält. — Die Einköpfigkeit aller dorsalen Muskeln habe ich am Erwachsenen nicht ganz selten ausgeprägt gesehen, in ähnlicher Art, wie ich es für die jugendlichen Zustände in Fig. 5 abgebildet habe.

³⁾ SÖMMERING's Lehre von den Muskeln, ungearbeitet von F. W. THEILE 1841. pag. 372. Nach THEILE's, jetzt ganz verlassener Eintheilung der Interossei in drei äussere und vier innere, ist unser zweiter dorsaler Muskel (d_2) der erste. Es ist nun gerade d_1 derjenige Muskel, welcher als Erstling das Spatium interosseum gewonnen hat und daher mit Unrecht durch THEILE von den 3 übr-

springe, muss die Erklärung aus frühen Stadien hergeleitet werden, in denen der Muskel noch in der Planta lag, sich beim hinaufwärts Wandern zum Dorsum pedis nicht dem dritten, sondern dem zweiten Metatarsale anlehnte und die Beziehungen bewahrt hat.

Eine eingehende Betrachtung gebührt vor dem Schlusse dieses Capitels noch dem Muscul. flexor brevis digiti V. Die fortlaufende Entwicklung, welche für ihn aus den drei zuletzt beschriebenen Stadien (Fig. 1—3 *f*) zu entnehmen ist, besteht in der Veränderung seiner Lagerungsbeziehung zum fünften Mittelfussknochen. Während er anfangs (Fig. 1 *f*) nur minimal in plantar-lateraler Berührung mit dem Metatarsale V steht, so ist der Muskel in Fig. 3 *f* bereits an dessen ganze Aussenfläche bis zum Dorsum hinauf gerückt. Zugleich finden sich, als Unterschied von den jüngeren Stadien schräg getroffene Muskelfasern vor, welche zur Vermuthung Veranlassung geben, dass sich ein verschiedener Faserverlauf des Muskels entwickelt hat. Diese schräg getroffenen, lateral gelegenen Fasern inseriren muthmasslich an die Aussenfläche des Metatarsusknochens und würden als solche das als Musculus opponens digiti quinti beschriebene Gebilde repräsentiren. Die für die den Opponens beim Erwachsenen beschriebene Selbständigkeit prägt sich zum ersten Male auf der Fig. 4 aus, auf welcher eine vollständige Trennung des seitlich vom Metatarsale befindlichen Muskels in zwei Portionen wahrnehmbar ist, von denen die dorsale den Opponens, die plantare den Flexor darstellt. Die für den Opponens aus den Querschnittsbildern gewonnene Anschauung lässt sich dahin formuliren, dass dieser Muskel ursprünglich kein dem Fusse zukommendes selbständiges, vielmehr ein erst allmählig aus dem Flexor brevis entstandenes Gebilde ist (da die lateralen zur Aussenfläche des Metatarsale gehenden Fasern anfänglich fehlen, später noch mit dem Flexor zusammenhängen und sich erst noch später in Fig. 4 gesondert haben). Diese meine Annahme suchte ich durch weitere Untersuchungen zu prüfen und kam durch die Präparation von Füßen von Embryonen des verschiedensten Alters sowie von Neugeborenen zu folgendem Ergebnisse:

An den kleinsten drei Objecten¹⁾, welche noch für eine unter der Präparirlupe vorzunehmende Untersuchung tauglich waren und von denen zwei 1 Cm., eines 1,3 Cm. maassen, konnte von einer

gen dorsalen getrennt wird. In der Zweiköpfigkeit ist ein späteres und unwesentlicheres Merkmal zu erschen.

¹⁾ Es wurden nie von einem Individuum beide Füße verwendet.

Opponensbildung noch gar nichts wahrgenommen werden, insofern der Flexor brevis als ein plantar vom fünften Mittelfussknochen gelegener mächtiger Muskel nur mit parallelen Fasern von der Sehnen-scheide des Músc. peroneus long. und der Basis des Metatarsale V entspringend an die Kapsel des fünften Metatarsophalangealgelenkes inserirte. An dem älteren Präparate von 1,3 Cm. Länge griffen aber schon einige Muskelfasern auf die laterale Fläche vom Köpfchen des fünften Mittelfussknochens über, ohne dass sie ihren geraden Verlauf eingeblüsst hätten.

Während an diesen drei jüngsten Füßsen von einer Opponensbildung keine Andeutung sich nachweisen lässt, so treten an den folgenden elf untersuchten Objecten, in der Grösse von 2,2—4,2 Cm., die ersten Anlagen jenes Muskels auf, an welche sich alle folgenden Stadien unmittelbar anreihen lassen. In dem Endgliede derselben ist der Opponens bereits ein ansehnliches Gebilde geworden. An den jüngsten Füßsen dieser Reihe erscheint der Flexor brev. mit seinem Ursprunge weiter proximal gerückt, befestigt sich nicht nur an die Gelenkkapsel und das Köpfchen, sondern auch mit etwas schräg verlaufenden Fasern an den distalen Abschnitt der Aussenfläche des Metatarsale V. Die entwickelteren Formen unterscheiden sich von jenen dadurch, dass die zum Aussenrande verlaufenden Muskelpartien des Flexor brev. immer mächtiger werden und weiter proximal inseriren, um schliesslich an die ganze Aussenfläche des Metatarsale V bis hinauf zum Dorsum des Fusses sich anzuheften. Der Faserverlauf wird in den prägnantesten Zuständen, welche an den grössten der elf Füße sich antreffen, ein fast querer (vom medialen zum lateralen Rande des Metatarsale).

Als das Characteristische für die Reihe dieser elf Objecte hebe ich, namentlich in Bezug auf die nächstfolgenden, hervor, dass Flexor und Opponens (d. h. die zum Metatarsale gehenden Fasern) im Ursprung und in der Insertion vollkommen zusammenhängen, der Opponens in der That als nichts Anderes als ein nur künstlich abtrennbarer Theil des Flexor aufgefasst werden kann.

Die nächst älteren Stadien weichen im Wesentlichen von den vorigen in der immer innigeren Beziehung ab, welche der Flexor brev. nicht allein zur Aussen-, sondern auch zur Plantarfläche des fünften Metatarsale gewinnt. Unter diese Kategorie lassen sich die von mir untersuchten Füße bis zur Grösse von ungefähr 6 Cm. begreifen, deren ich acht zur Verfügung hatte: der Flexor brev. entspringt von der Sehnen-scheide des Peroneus longus sowie von der

Basis des Metatarsale V und inserirt einmal an die plantare Fläche der Gelenkkapsel und die Aussenfläche dieses Metatarsusknochens, zweitens greift er mit den tiefen, dem Knochen aufliegenden Fasern auf die Plantarfläche des Metatarsale über. Zugleich vollzieht sich, sei es durch rascheres Wachsthum der Fasern des Flexor brev. oder durch die Anlagerung des Abductor digiti V an den Flexor bedingt, eine Lagerungsveränderung mit dem Opponens, welche an den noch grösseren Objecten viel ausgesprochener ist: der Muskel kommt nämlich mit seinem Ursprunge allmählig an die dorsale Fläche des Flexor zu liegen, während er vorher nur die lateral abgezweigten Fasern desselben vorstellte.

Bei den folgenden neun Füßen von menschlichen Embryonen, in der Grösse von 7,5—9 Cm., ist der Ursprung des Opponens von der dorsalen Fläche des Flexor deutlich ausgebildet. Beide Muskeln inseriren in der Regel nicht mehr im Zusammenhange, sondern der Opponens ist sogar in den weitaus häufigsten Fällen gleich nach dem Ursprunge vom Flexor getrennt und heftet sich erstens an die Plantar-, zweitens an die ganze Aussenfläche des fünften Metatarsale fest. Schon an den Füßen dieser Grösse sind die Opponensfasern nicht mehr einfache Ablösungen vom Flexor, sondern es findet sich zwischen Opponens und Flexor, am Ursprunge des ersteren eine Art Zwischensehne vor, durch welche dem Opponens auch im Ursprunge eine grössere Selbständigkeit verliehen wird. Wie ich es zwei Male an den letzten Objecten habe beobachten können, trennt sich mitunter der Opponens auch im Ursprunge vom Flexor und entspringt dann, vom Flexor bedeckt, sowohl von der Basis des Metatarsale V als auch der Sehnenscheide des Peroneus longus. Zuweilen bezieht der Flexor an den grössten Objecten Ursprungsfasern vom Aussenrande des fünften Mittelfussknochens, durch welche die Insertionen der Opponensbildungen zum Theil bedeckt sind und bei oberflächlicher Betrachtung der Objecte vermisst werden können.

Im Rückblick auf die geschilderten Verhältnisse scheint die Ausbildung des Opponens, so weit sich nach dem untersuchten Materiale überhaupt eine feste Ueberzeugung ausbilden konnte, in den verschiedenen embryonalen Stadien eine verschieden mächtige zu sein. Der Muskel entfaltet sich von dem Momente seines ersten Erscheinens an sehr rasch und regelmässig bis zu einer Mächtigkeit, welche der des Flexor nicht nachsteht, häufig sogar diese übertrifft. Wie mir aus den Untersuchungen der bis circa 7 Cm. grossen Füsse hervorgehen scheint, beharrt der Opponens in der Regel im Gleichgewichte

mit der Mächtigkeit des Flexor, während er an Füßen zwischen 8 und 9 Cm. bei vollständiger Differenzirung nicht selten an Mächtigkeit seines Volumen eingebüsst hat. Wenn das aber der Fall ist, wofür der Breitegrad noch durch zahlreichere und sorgsame Beobachtungen festgestellt werden muss, so würde es vor Allem wichtig für uns sein, dass schon während des embryonalen Lebens an dem Opponens sich Andeutungen einer Rückbildung einstellen, welche für den Fuss des Erwachsenen unstreitbar in höherem Grade ausgeprägt sind. Während ich an den oben erwähnten 31 embryonalen Füßen, mit Ausnahme der drei jüngsten, an denen, wie erwähnt, noch kein Opponens ausgebildet ist, niemals diesen Muskel vermisste, ihn sogar meist als ein ansehnliches Gebilde vorfand: so fehlt nicht ganz selten an den Füßen Erwachsener eine jegliche Andeutung der Opponensfasern. Häufig ist derselbe, wenn er vorhanden, minimal entwickelt und vom Flexor in der Insertion getrennt, nur selten erreicht er eine grosse Mächtigkeit. Das Bild, welches sich nunmehr in ganzer Ausdehnung von den Entwicklungsvorgängen am Opponens entwerfen lässt, gestaltet sich in seiner Mannigfaltigkeit folgendermassen: in den frühesten Perioden fehlt dem menschlichen Fusse jegliche Andeutung einer Opponensbildung der kleinen Zehe. Erst durch die Aberration von Insertionsfasern des Flexor brevis auf das Köpfchen und die Aussenseite des fünften Metatarsale wird allmählig die Anlage eines Opponens bemerkbar, welcher in der nunmehr eingeschlagenen Richtung an älteren Objecten weiter ausgebildet ist, und schliesslich dient die ganze Aussenseite des fünften Metatarsale zur Insertion des Muskels. An Präparaten aus späteren Embryonalperioden erscheinen Flexor- und Opponensfasern in ihren distalen Abschnitten getrennt, so dass der Opponens eine immer grössere Selbständigkeit erreicht, je weiter die Trennung vor sich geht. Zu gleicher Zeit kommt der nunmehr gesonderte Opponens an die untere Fläche des Flexor zu liegen. Dieser Zustand bleibt durch alle Lebensperioden hindurch bestehen, jedoch zeigt der Muskel beim Erwachsenen eine Abnahme seines Umfanges und kann bis zum gänzlichen Schwunde rückgebildet sein. Diese Zustände finden sich so überaus häufig, dass ich sie als Regel aufstellen könnte. Wenn daher Autoren wie HENLE¹⁾ den Opponens als regelmässigen Bestandtheil der Fussmuskeln aufzählen, so kann ich dem gegenüber mich nur auf die vorerwähnte

¹⁾ Handbuch der systemat. Anat. d. Menschen 1871. Bd. I. pag. 324.

leicht zu bestätigende Thatsache beziehen; wenn aber der Flexor und Opponens, im Falle, dass er vorhanden, als zwei selbständige Muskeln aufgefasst werden, so muss man sich stets vergegenwärtigen, dass der Opponens ursprünglich als ein Theil des Flexor sich herausstellte, welcher erst später einen verschieden ausgebildeten Grad der Selbständigkeit sich errang ¹⁾.

B. Kleine Muskeln der grossen Zehe.

Nicht minder auffallende Veränderungen, wie die soeben an den musculi interossei pedis geschilderten, spielen sich während der Entwicklung des Menschen an den in der Planta gelegenen kurzen Muskeln der grossen Zehe ab. Am ausgeprägtesten finden sich diese Veränderungen an dem queren Kopfe des Adductor hallucis vor.

a. caput transversum musc. adductor. halluc.

Nach Angabe der meisten Autoren ²⁾ entspringt der Muskel mit zwei oder drei Dentationen an der unteren Kapselwand der Metatarsophalangealgelenke und den ligamenta capitulorum plantar. Seine Dentationen entsprechen nach HENLE ³⁾ den Gelenken der fünften und vierten oder vierten und dritten oder auch der drei lateralen Zehen. Verschieden von diesem am ausgebildeten Individuum fast

¹⁾ Die Opponensbildungen beim Menschen sind nicht allein auf die fünfte Zehe beschränkt. Auch für die vierte habe ich zweimal an einem 5 Cm. und 5,5 Cm. grossen Fusse eine solche beobachten können. Besonders auffallend und ausgebildet war der Opponens digiti IV in dem einen Falle, in welchem gemeinsam mit dem Musc. plantar. II von der Sehnenscheide des m. peroneus long. und der Basis des Metatarsale IV ein starker Muskelbauch entsprang, welcher sich einmal an die ganze Aussenfläche des vierten Metatarsale anheftete und mit seinen Fasern oberhalb des Köpfchens auf die plantare Fläche bis an die Fasern des M. interosseus plantar. secund. erstreckte. Diesen Muskel halte ich für einen Theil des genannten Interosseus, entstanden durch das Uebergreifen von dessen Insertionsfasern auf das Metatarsale IV. Derartige Aberrationen der Insertionen auf den 4 Mittelfussknochen habe ich noch zwei Mal auch von dem muscul. inteross. dorsal. quartus beobachten können.

²⁾ HYRTL. Lehrb. d. Anatomie d. Menschen pag. 495. Nach HYRTL entspringt der Muskel nur selten vom fünften Zehengelenke. — QUAIN-HOFFMANN, Lehrb. d. Anat. 1870. pag. 384. Nach Q. HOFFMANN entspringt das caput transversum von den Tarsalenden des 3. und 4. Mittelfussknochens. — CRUVEILHIER. Traité d'Anatomie descriptive. 3ème Edit. Vol. II. Paris 1851. p. 414.

³⁾ HENLE. Handb. der system. Anat. d. Menschen 1871. Bd. I. 3. p. 322.

constant sich findenden Verhalten ist die an jugendlichen Objecten des Caput transversum, während die Insertion des Muskels gemeinsam mit dem schrägen Kopfe des Adductor hallucis an das laterale Sesambein und die Aussenfläche der Grundphalange der ersten Zehe in frühen wie späten Stadien dieselbe bleibt.

Die jüngsten Objecte für die Untersuchung bilden die bereits für die Interossei benutzten, in Querschnitte zerlegten embryonalen Flüsse. An den kleinsten von ihnen (0,5 Cm. Länge) ist das aus den Querschnitten construirte Bild folgendes: Der quere Kopf des Adductor entspringt unterhalb der Basaltheile der Metatarsalien von der die Interossei bedeckenden Fascie und erstreckt sich mit seinen Ursprungsfasern, welche unmittelbar lateral neben dem schrägen Adductorkopfe beginnen, bis in die Gegend des vierten Metatarsale. Die Faserichtung ist eine fächerförmige und zeigt nie einen queren Character. Der Muskel erstreckt sich also mit seinen Ursprungsfasern noch nicht bis in die Gegend der Metatarsophalangealgelenke und ist auf den bis in die Mitte der Metatarsalien fallenden Querschnitten am mächtigsten (Fig. 1 *atr*), weiter distal nimmt er immer mehr an Mächtigkeit ab, so dass schon auf den Schnitten, welche etwa das distale Drittel der Metatarsalien treffen, Ursprungsfasern vom lateralen Fussrande nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden können.

In engeren Anschlusse an die soeben geschilderten Zustände stehen diejenigen eines um 0,3 Cm. grösseren Objectes. Während das caput transversum am vorigen Fusse gleich unterhalb der Basaltheile der Metatarsalia angetroffen wurde, so erscheint es hier zum ersten Male, bei der Durchsicht der Präparate von der Fersengegend an, deutlich etwas proximal von der Mitte der Metatarsalia und zwar nicht mehr im unmittelbaren Anschlusse an das caput obliquum des Adductor, sondern getrennt von ihm. Es erstreckt sich ferner nicht bis zum vierten Metatarsale lateralwärts, sondern bis an das fünfte (Fig. 2 *atr*). Bis zum distalen Drittel nimmt der Muskel noch an Mächtigkeit zu, indem er einen immer mehr queren Verlauf sich aneignet; dann verlieren sich aber rasch die lateralen Ursprungsfasern und der Muskel vereinigt sich schliesslich mit dem schrägen Kopfe des Adductor hallucis. Bis in die Gegend der Metatarsophalangealgelenke ist der Muskelursprung nicht zu verfolgen. Auch hier ist die Anordnung der Muskelfasern noch eine fächerförmige, aber der Zusammenhang der proximal gelegenen Ursprungsportion mit dem schrägen Kopfe (*ao*) ist eingeblüsst worden, während andererseits

die Ursprungsfasern sich nicht bis auf den distalen äusseren Fussrand ausgedehnt haben.

Ganz anders als an diesen beiden Objecten gestalten sich die Verhältnisse an dem sehr viel ausgebildeteren Fusse von 1,6 Cm. Länge. Der Muskel ist ein sehr entwickeltes Gebilde, hat seine fächerförmige Fasernanordnung sowie den schrägen Verlauf fast ganz verloren. Seine Fasern entspringen am mächtigsten vom äusseren Fussrande an der die Interossei überkleidenden Fascie, proximal von den Metatarsophalangealgelenken, aber der Muskel nimmt auch von den Kapseln des fünften und vierten jener Gelenke mit schwächeren Fasern seinen Ursprung. Der Character des Faserverlaufes ist, abgesehen von wenigen schwachen, schrägen Bündeln, die sich medial an den Hauptmuskelbauch anschliessen, ein ausschliesslich transversaler. Erst hier darf der Muskel den Namen eines »caput transversum« mit vollem Rechte beanspruchen. Entsprechend diesem Verhalten kann von dem Muskel auf Fig. 3, als einem Abbilde der mit Fig. 1 und 2 nahezu correspondirenden Stelle, noch nichts wahrgenommen werden, erst auf den weiter distal sich anschliessenden Querschnitten tritt er uns als mächtiger Muskel entgegen.

Es ist leicht, sich den weiteren Entwicklungsprocess bis zu dem im Fusse des Erwachsenen bestehenden Ausbildungsgrade vorzustellen. Es schwinden nämlich allmählig auch die vom äusseren Fussrande entspringenden Fasern, während sich die medial gelegenen mehr und mehr ausbilden und Beziehung zu den Gelenkkapseln der 4. und 3. Zehe gewinnen. Der Process aber, welcher sich an den 3 verschiedenaltigen Füßen abspielt, besteht in einem Wandern des queren Kopfes des Adductor hallucis von dem lateralen Rande des schrägen Kopfes zum äusseren Fussrande und von dessen proximalen Abschnitte zum distalen bis herab zu den Köpfchen der Mittelfussknochen und den Kapseln der 5., 4. und 3. Metatarsophalangealgelenke. Als ein nicht unwesentliches Merkmal, das sich an dem betreffenden Muskel der späteren embryonalen und postembryonalen Stadien ausbildet, ist die stete Abnahme seiner Mächtigkeit hervorzuheben. Bei älteren Individuen finden sich meist fibröse Züge eingewebt, während die Muskelfasern mehr und mehr schwinden. Durch das allmähliche Schwinden des Muskelvolumen und die Lageveränderung der Ursprungsfasern, durch welche Ursprung und Insertion sich einander nähern, erhalten wir eine Erklärung für das gänzliche Fehlen des Muskels, wie es nicht ganz selten zur Beobachtung gelangt

und bereits von BÖHMER¹⁾ beschrieben, sowie auf dem hiesigen Präparirsaale wiederholentlich gesehen ward. Auch die von mir dreimal beobachtete mächtige Ausbildung des Ursprungs des caput transversum findet in der Entwicklung des Muskels ihre Erklärung. In diesen Fällen breitete sich der Muskel fächerförmig aus, vom lateralen Rande des schrägen Kopfes continuirlich bis zu den Phalangometatarsalgelenken, wie es sich an den Füßen von Neugeborenen und denen aus der letzten embryonalen Zeit sehr häufig noch trifft²⁾. Die hier abnorm vorhandenen Zwischenportionen nehmen von der tiefen Plantarfascie ihren Ursprung.

b. Caput obliquum musc. adductor. hallucis.

Die einzige Lagerungsveränderung, welche sich am schrägen Adductorkopfe während der Embryonalzeit vollzieht, ist in dessen Verhältnisse zum medialen Bauche des kurzen Beugers der Grosszehe zu suchen, von welchem er in dem frühesten von mir untersuchten Stadium gänzlich getrennt erscheint (Fig. 1 *ao*); in einem späteren (Fig. 2 *ao*) hingegen nur noch ein wenig geschieden ist, um in einer noch späteren Zeit völlig mit ihm zu verschmelzen (Fig. 3 und 4 *ao* u. *fm*).

Als einen fernerhin von Wichtigkeit erscheinenden Punkt hebe ich hervor, dass die Insertion des Muskels an allen jugendlichen Füßen, welche ich in grosser Anzahl darauf hin untersuchte, sich in nichts von dem Zustande des Erwachsenen unterscheidet. Der Muskel heftet sich nämlich für alle Fälle an das laterale Sesambein und die Aussenfläche der Grundphalange der grossen Zehe an. Für die Fälle daher, in denen der schräge Kopf des Adductor nicht allein zur Grosszehe, sondern auch mit starken Muskelbündeln an die Kapsel oder die Grundphalange der zweiten Zehe verläuft, darf an keinen Anklang an embryonale Zustände, d. h. an ein Fortbestehen derselben gedacht werden. Deshalb glaube ich auch in dem von HENLE³⁾ aufgeführten Falle nicht eine

¹⁾ Observationum anatomicorum fasciculus I. Halae 1752 (cf. MACALISTER).

²⁾ Ich habe viele Füße aus diesen Stadien untersucht und sehr häufig einen verhältnissmässig mächtigen, weit heraufreichenden Ursprung des caput transversum wahrgenommen. Die fächerförmige Gestalt war meist vorhanden; doch erschienen in der Regel die dem Muscul. adduct. obliq. genäherten Fasern nur schwach entwickelt, als ein Zeichen ihres Schwindens.

³⁾ HENLE. Lehrbuch der system. Anat. 1871. Bd. I 3. pag. 323: Die oberflächliche Portion zur Basis der Grundphalange der zweiten Zehe verläuft unter dem queren Kopfe, d. h. an dessen plantarer Fläche.

Muskelfvariation der conservativen Reihe, sondern eine erst spät gebildete Muskelabnormität erblicken zu müssen. Für diese meine Ansicht sprechen auch die vergleichend-anatomischen Thatsachen, nach welchen in den Muskelfasern zur zweiten Zehe nur dann eine Thierähnlichkeit gefunden werden dürfte, wenn der quere Kopf des Adductor nicht wie in unserem Falle dorsal sondern plantar von jenem Muskel gelegen wäre. In den Fällen, in welchen die Fasern zur zweiten Zehe ausgebildet sind, aber gleichzeitig der quere Kopf des Adductor hallucis fehlte, wie ich es verschiedene Male beobachtete, geht uns das aus der gegenseitigen Lagerung der beiden Muskeln entspringende Kriterium verloren, so dass die vergleichend-anatomischen Daten für den Muskel zur zweiten Zehe im letzteren Falle die Deutung eines zur Schicht der Contrahentes (BISCHOFF) gehörenden Gebildes zulassen würden. Wenn wir uns jedoch vergegenwärtigen, dass das Schwinden des queren Kopfes erst als eine secundäre Erscheinung aufzufassen ist und wir in der Embryonalzeit keine Andeutung von Adductorfasern zur zweiten Zehe zur Beobachtung bekommen: so dürfen wir mit Fug und Recht den zuletzt beschriebenen Befund in gleicher Weise auffassen wie denjenigen, bei welchem das caput transversum an der dorsalen Fläche des besagten Muskels lag, d. h. als eine abnorme, progressive Bildung.

Schliesslich seien noch einige Worte betreffs der Sehnenlagerung des langen Beugers der grossen Zehe gesagt. Die Sehne liegt nach Angabe fast aller Autoren beim Erwachsenen in dem distalen Abschnitte der Planta zwischen den beiden Köpfen des Flexor brevis hallucis. Hiegegen bemerke ich, dass in den frühesten Stadien (Fig. 1 — 4 *hl*) bis hinauf zur ausgetragenen Frucht die Sehne ausschliesslich an der plantaren Fläche des lateralen Kopfes (*fl*) des Flexor brev. hallucis und nicht zwischen den beiden Köpfen des genannten Muskels ihren Verlauf nimmt. Häufig erscheint sogar die Sehne des langen Beugers auf Querschnitten rings von den Muskeln umschlossen (Fig. 3 u. 4 *hl*). Auf den Fussquerschnitten Erwachsener scheint, wie aus AEBY's Abbildung zu ersehen ist, die Lagerung der Theile zu einander sich geändert zu haben und zwar durch eine mediale Verschiebung der Sehne des Flexor longus. Nach meinen Untersuchungen stimmen aber auch die Verhältnisse des Erwachsenen mit dem embryonalen überein.

Die im Capitel B gewonnenen Resultate lassen sich nummehr in folgende zusammenfassen:

- 1) Der quere Kopf des Musc. adduct. hallucis steht

ursprünglich mit seinen Ursprungsfasern in nächster Berührung mit dem schrägen Kopfe, er breitet sich allmählig mit seinen Fasern gegen den lateralen Fussrand aus und wandert an demselben distalwärts bis zu den Kapseln der Metatarsophalangealgelenke. In späteren Jahren nimmt er an Mächtigkeit ab und kommt zuweilen ganz zum Schwunde.

2) Das Uebergreifen des schrägen Kopfes des *Adductor hallucis* auf die zweite Zehe ist als ein erst in späteren Zeiten erworbener Zustand zu betrachten¹⁾.

3) Ursprünglich erscheinen der schräge *Adductor* und der laterale *Flexorkopf* der grossen Zehe getrennt, um sich später mit einander zu vereinigen.

Innervation der Interossei.

Nachdem einmal auf entwicklungsgeschichtlichem Wege der plantare Character sämtlicher *Interossei pedis*, mit Ausnahme des ersten dorsalen, von welchem ein Gleiches mit Bestimmtheit nicht ausgesagt werden konnte, festgestellt worden ist, können wir die daraus hervorgehenden Beziehungen näher betrachten. Vor Allem wird es als nothwendiges Erforderniss gelten müssen, dass die Muskeln von plantaren Nerven versorgt seien, da doch ein Muskel als das Endorgan eines Nerven anzusehen ist und deshalb bei einer Lageveränderung seine ursprünglichen, typischen Verhältnisse durch das Verhalten der Innervation wird erkennen lassen. Aber auch umgekehrt muss diesem Satze seine volle Berechtigung zuerkannt werden, was für den ersten dorsalen *Interosseus* Geltung erhalten wird: nämlich, dass ein Muskel ursprünglich ein plantarer sein muss, wenn er von einem plantaren Nerven versorgt wird. Dieser meiner Annahme tragen nun auch in der That die Angaben fast aller Lehrbücher Rechnung, indem sie sämtliche *Musculi interossei pedis* vom *Nervus plantaris lateralis*, einem Endast des *Nervus tibialis*, versorgt sein lassen. Die Angaben fand ich am Fusse jugendlicher wie erwachsener Individuen durch zahlreiche Untersuchungen aufs Genaueste bestätigt. Als um

¹⁾ HENLE l. c. Die Angaben HENLE's, dass der *Musc. adductor hallucis* zugleich einen *Interosseus plantaris* repräsentire, halte ich für nicht begründet, weil sich in jugendlichen Zuständen nichts dergleichen auffinden lässt, ferner weil durch nichts die Berechtigung gegeben ist aus einem abgelösten Muskelbündel — ein solches bestimmte HENLE zu seiner Annahme — sogleich ein selbständiges Gebilde sich zu construiren.

so auffallender müssen einmal die hiermit im Widerstreite stehenden Daten CRUVEILHIER's¹⁾ erscheinen, welcher Autor den ersten dorsalen Interossens Aeste vom Nervus peroneus prof., einem dorsalen Nerven, empfangen lässt; zweitens die sehr speciellen und ausführlichen Angaben HENLE's²⁾, welcher sowohl jene CRUVEILHIER's bestätigt, als auch noch hinzufügt, dass der Nervus peroneus prof. den drei anderen lateralen, schon vom N. plantar. later. versorgten, dorsalen Muskeln gleichfalls Aestchen zusende. Für wichtig und schätzenswerth halte ich die letztere Angabe der Interosseus-Innervation aus zwei verschiedenen Nervengebieten; während ich die erstere der alleinigen Versorgung des Interosseus dorsalis primus durch den Nerv. peroneus prof. als eine dem Thatbestande widersprechende zurückweisen muss. Den in der ersten Angabe obwaltenden Irrthum kann ich mir nur durch die Annahme verständlich machen, dass eine Verwechslung mit einem *im ersten Interstitium interosseum verlaufenden* Nerven stattgefunden hat³⁾. Für die doppelte Innervation der drei lateralen Muskeln hingegen, deren Richtigkeit hier nicht beanstandet sein soll, finde ich einzig und allein darin eine genügende Erklärung, dass die Musculi interossei keine einfachen, sondern aus zwei Muskelgruppen zusammengesetzte Gebilde seien, zusammengesetzt aus einem plantaren und einem dorsalen Muskel. In wie weit dieses Postulat in Wirklichkeit erfüllt wird, soll in den folgenden Blättern dargethan werden.

Da nun der einzige am Fussrücken sich vorfindende Muskel, um den es sich bei der Frage nach Beziehungen der Interossei zu einem fremden Gebiete handeln kann, der Museulus extensor digitorum brevis ist und dieser erst dann mit den Interossei in irgend welche Berührung zu treten vermag, nachdem dieselben aus der Planta an das Dorsum pedis getreten sind, was, wie oben gezeigt worden ist, in einer immerhin späten Fötalperiode erfolgt, so lag der Gedanke nahe, einer allmäligen dorsoplantaren Muskelverbindung nachzuspüren. Eine solche aufzufinden ist mir gelungen. Indem ich die Art des Vorganges zu schildern mich anschicke, werde ich

¹⁾ CRUVEILHIER. Tr. d'Anat. descript. T. IV pag. 587 et 597.

²⁾ HENLE's Angaben verweisen auf ein Werkchen RÜDINGER's, auf das ich später noch zu sprechen komme.

³⁾ Vom inneren Aste des Nerv. peron. prof. spaltet sich in der Regel ein Ast ab, welcher mit der arter. dorsal. ped. zwischen den Köpfen des ersten dorsalen Interosseus zur Planta tritt, um sich an den Knochen (?) und die Kapsel des I. Tarsometatarsalgelenkes zu verbreiten.

in der Darstellung eine Anzahl, am Extensor brevis aufgefundenen, Varietäten beschreiben müssen, welche, wenn sie aneinander gereiht werden, eine ununterbrochene Kette darstellen, die den Extensor und die Interossei innig verknüpfen.

Die folgenden Untersuchungen bezwecken daher nicht, eine Beschreibung von einfachen Muskelvarietäten zu geben und damit das schon so zahlreich angehäuften und grösstentheils unbenutzte Material durch Hinzufügung von neuem zu vermehren, sondern vermittelst jener einen Wanderungsprocess von einer Muskelgruppe zu einer anderen darzustellen. Derartige Prozesse werden späterhin zu eingehenderen Besprechungen auffordern, welche die Frage behandeln, in wie weit die Muskelveränderungen als nur beim Menschen entstandene Zustände, oder als verkümmerte Ueberbleibsel eines früheren anderen Organisationszustandes aufzufassen sind ¹⁾.

Die am Musculus extensor brevis digitorum beobachteten Variationsvorgänge theile ich in drei Arten ein:

- 1) in diejenigen, welche sich auf Aberrationen der Insertion,
- 2) auf Aberration des Ursprunges,
- 3) auf Aberration des Ursprunges und der Insertion gemeinsam zurückführen lassen.

¹⁾ Die Stellung und Bedeutung, welche man bis auf den heutigen Tag den Variationen der Muskeln beim Menschen zugeschrieben hat, ist vielfach eine ungenügende geblieben, indem man dieselben mehr oder weniger als Curiositäten aufgefasst, oder in einer allzu kühnen Art in unmittelbaren Zusammenhang mit thierischen Befunden zu bringen gesucht hat. Was den ersteren Punet betrifft, so besteht für jede Muskelvarietät die Möglichkeit sie entweder in Zusammenhang zu bringen mit vererbten Zuständen oder mit der Neigung zu neuen Bildungsprocessen; was den zweiten Punet betrifft, so ist durch eine oberflächliche Zusammenstellung der Muskelvarietäten des Menschen mit thierischen Einrichtungen den grössten Irrthümern der Weg gebahnt; denn zwei völlig heterogene Gebilde, die nur äusserlich übereinstimmen, können leicht auf diese Weise homologisirt werden. Daher bedürfen wir, vor jedem Versuche einer Vergleichung, sicherer Kriterien, um über die Natur der Varietäten oder die Beziehung derselben zu den benachbarten Muskelgruppen Aufschluss zu erhalten. Diese sind a) in der Entwicklungsgeschichte der Varietäten zu suchen, b) in der Innervation der Muskeln, c) in den Lagerungsverhältnissen der Muskelvarietäten zu den Knochen und Weichtheilen (Muskeln, Arterien und Nerven).

Die Entwicklungsgeschichte gibt unter allen Umständen den gewünschten Aufschluss; wo die Genese nicht ermittelt werden kann, ist in den meisten Fällen die Innervation ein sicheres Auskunftsmittel, während die Lagerungsbeziehungen zu den übrigen Theilen grossen Schwankungen ausgesetzt und daher häufig unverwerthbar sind. Diese Kriterien werden im weiteren Verlaufe der Arbeit Berücksichtigung finden.

Sowie die einzelnen Bäuche des Extensor brevis sowohl functionell als auch anatomisch mehr oder weniger selbständige Gebilde sind und sich als solche ungleichartig, wenn auch in noch so geringem Grade verhalten, so zeigen sich an ihnen auch die Variationsvorgänge ungleichartig ausgebildet. Am meisten und zu den intensivsten Abweichungen ist der Muskelbauch für die erste, zweite und dritte Zehe, unter ihnen wieder der für die zweite Zehe beanlagt.

Vom Unterschenkel tritt zuweilen der Muscul. peroneus brevis in Beziehung zu den Interossei, jedoch in einer Art, welche von keiner weiteren Bedeutung für uns werden wird.

C. Musculus extensor digitorum brevis pedis.

a) Insertionsanomalien.

Als die einfachste Form der Insertionsanomalien nenne ich die bereits von THEILE angeführte, dann bei HENLE, MACALISTER ¹⁾ u. a. sich findende Spaltung einer Sehne des Extensor brevis in zwei oder mehrere, welche zur selben Zehe gelangen und sich neben einander festsetzen. Diese Sehnenspaltung ist von THEILE für die zweite, dritte und vierte Zehe beobachtet worden. Am häufigsten kommt dieselbe, soweit ich es gesehen habe, der zweiten Zehe zu, auf welche sich ebenfalls zum weitaus grössten Theile die folgenden Schilderungen beziehen. Indem sich der einfache Process weiter gegen den Muskelursprung hin fortsetzt, so entstehen schliesslich zwei selbständige und gleichwerthige Muskeln für eine Zehe. Derartige Befunde konnte ich verschiedentlich beobachten, an der ersten und zweiten Zehe häufig, an der dritten nur einige Male, für die vierte hingegen habe ich nichts dergleichen gesehen. An dem auf diese Weise für eine Zehe ganz neu entwickelten Gebilde treffen wir weitergreifende Umgestaltung, welche

1) als Sehnenaberration zum proximalen,

2) als Sehnenaberration zum lateralen Fussrande auftreten. Im ersteren Falle treffen wir anfangs, wie auf Fig. 7 und 12 (*ed*) für die zweite Zehe dargestellt wurde, die Sehne sich verbreiternd an die dorsale Fläche der Kapsel des Metatarsophalangealgelenkes sich anheften ²⁾; darauf, indem die Sehnenverbreiterung zunimmt und die dista-

¹⁾ THEILE l. c. HENLE l. c. MACALISTER l. c.

²⁾ Sehr häufig spaltet sich der überzählige Muskel für die zweite Zehe

len muskulösen Theile zum Schwunde gelangen, sehen wir den Muskel der zweiten Zehe mit seiner Insertionssehne in Beziehung zur tiefen Rückenfaszie des Fusses, welche die Interossei überzieht und in welche die Muskelsehne sich gewissermassen auflöst (Fig. 6d). Hieran reihen sich unmittelbar die längst bekannten und häufigen Fälle an, in denen der Muskel an das zweite Metatarsale sich festheftet, HENLE's Indicator des Fusses (Fig. 14 ed). Noch einen Schritt weiter und wir haben die häufigen Befunde der Insertion an die Basis eines der Metatarsalia, des zweiten oder dritten, oder sogar an die Keilbeine (Fig. 7 ed)¹⁾ vor uns. Ein weiteres proximalwärts Rücken der Muskelinsertion ist mir nicht bekannt geworden. Der Process spielt sich nicht allein an der zweiten Zehe ab, sondern auch an der dritten und vierten. Für die dritte Zehe könnte ebenfalls die auf Fig. 7 dargestellte Insertion an der Basis des dritten Mittelfussknochens herangezogen werden. Auch sehr häufig zur Erscheinung kommende Insertionen eines Bündels vom dritten oder vierten Zehenstrecker an die oberflächliche Faszie des dorsalen Interosseus III und IV sind zu beobachten²⁾.

Die seitliche Sehnenverschiebung ist an der zweiten Zehe nach dem Grosszehenrande schon lange bekannt³⁾; es bildet sich aber, was für unsere Betrachtungen von grösserer Wichtigkeit werden wird, auch eine derartige Verschiebung der Sehne nach dem äusseren Rande der ersten, zweiten und dritten Zehe aus. Auf Fig. 7 (ed) ist eine solche für die zweite Zehe sichtbar: ein vom Extensor hallucis brevis abgelöster Muskel inserirt an die Aussenfläche der Grundphalange der zweiten Zehe, und zwar in Gemeinschaft mit dem Muscul. inteross. dorsal. sec., mit welchem sich allmählig,

(Fig. 7) vom Ext. hallucis brevis ab. Daraus darf auf keine nähere Zusammengehörigkeit beider geschlossen werden. Das Muskelbündel für die zweite Zehe stammt von deren ursprünglichem Strecker her, hat sich secundär von jenem getrennt und mit dem Strecker der ersten Zehe vereinigt.

¹⁾ Es theilt sich ein vom zweiten kurzen Zehenstrecker abgespaltenen Muskelbanch in zwei Portionen, von denen die eine zur Grundphalange, die andere zur Basis des dritten Mittelfussknochens gelangt. — In dem Varietätenbuche der hiesigen Anatom. Anstalt finde ich eine Aufzeichnung, der zufolge ein derartiges Muskelbündel zwischen dem zweiten und dritten kleinen Zehenstrecker entsprang und an die Basis des zweiten Mittelfussknochens gelangte.

²⁾ WOOD. Variations in human myology observed during the Winter 1867—68 at King's College W. beschreibt Anheftungen von Muskelbündeln an die Interossei dorsales.

³⁾ HENLE l. c.

wie dies zahlreiche andere Objete darthun, ein ganz inniger Zusammenhang herstellt. Dasselbe gilt für eine Muskelverbindung mit dem dritten dorsalen Interosseus, jedoch in beschränkterer Weise. Der Beleg dafür, dass die seitlichen Muskelinsertionen in Wahrheit vom Extensor brevis ausgehen, ist in den zahlreichen, allen nur denkbaren Uebergangsformen der Sehnenanheftung an die dorsale und laterale Fläche der Grundphalange zu suchen. In einzelnen Fällen hängt die Sehne des lateralen Muskels mit derjenigen des normalen Zehenstreckers noch zusammen.

b. Ursprungsanomalien.

Ebenso wie der Trennungsprocess an den kurzen Zehenstreckern bei der einfachen Sehnenpaltung nicht stehen blieb, sondern auf den Muskelbauch übergehend schliesslich zwei selbständige Muskelgebilde hervorrief, so hat der Process auch hiermit sein Ende noch nicht erreicht. Häufig trennt sich nämlich einer der neu entstandenen Extensorabkömmlinge ganz von seinem Mutterboden los, um zwischen zwei Bäuchen des Extensor brevis gesondert zu entspringen¹⁾. Schritt für Schritt wandelt nun der Muskel, nachdem er den höchsten Grad selbständigen Ursprunges sich erworben hat, dem distalen Fussrande zu, in ähnlicher Weise, wie ich es in der entgegengesetzten Richtung für dessen Sehne bereits geschildert habe.

Auf Fig. 11 steht der Extensorsprössling (*i*) noch durch mächtige Sehnenfasern mit seinem Ausgangspuncte in Verbindung und verräth durch diese seine ursprünglichen Beziehungen. Die Sehnenfasern nehmen, in zwei Portionen getheilt, von der unteren Fläche des Muscul. extens. hallucis brev. et digiti sec. ihren Ursprung, sie gehen, nachdem sie sich vereinigt und festere Beziehungen zu den Fusswurzelknochen erhalten haben, in den bandförmigen Muskel *i* über, welcher an die Grundphalange der zweiten Zehe sich anheftet.

Durch Schwinden dieser Sehnenbrücke zum Extensor brevis entstehen diejenigen Formen, welche LOTZE²⁾ als zweiköpfige Strecker der zweiten und dritten Zehe beschreibt und abbildet. Die Neben-

¹⁾ THIELLE führt den Fall an, in dem sich sämtliche Extensorenhäuche in ihren Ursprüngen vollständig von einander getrennt darstellten.

²⁾ LOTZE. Zeitschrift für rationelle Medicin. III. Reihe. Bd. XXVIII. pag. 99 und Taf. VI.

köpfe des Extensorbauches entsprangen; der eine vom dritten Keilbeine und dritten Mittelfussknochen, der andere vom Würfelbein, sie vereinigten sich in der Mitte der Mittelfussknochen mit den Sehnen des normalen zweiten und dritten kurzen Streckmuskels. Diese einfachsten Formen der Doppelköpfigkeit eines der Extensorenbauche sind nach meinen Erfahrungen sehr selten und werden in der Regel durch gleichzeitige Insertionsanomalien complicirt.

Am häufigsten combinirt sich das distalwärts Wandern des Ursprunges mit der Aberration der Insertionssehne nach den Seiten, wie es unter a. dieses Capitels beschrieben ist. Diese Zustände führen uns über auf die letzte Art der Variationszustände am Extensor brevis.

c. Combinirte Ursprungs- und Insertionsanomalien.

Die einfachste Form dieser Gattung ist für die zweite und dritte Zehe auf Fig. 8 dargestellt:

Der Muskel *i* entspringt schnig vom Os naviculare, cuboides und cuneiforme III, um sich einmal an den medialen Rand des dritten Metatarsale zu inseriren und zweitens mit einem starken muskulösen Bündel an die Muskelfasern des Interosseus dorsalis II (d_2) sich anzuheften, vermittelt seiner distalen Fasern aber gemeinsam mit dem Inteross. dors. II an die Grundphalange der zweiten Zehe zu gelangen. Ein zweiter Muskel (i^+) entspringt gablig vom dritten Keilbeine und dem Os cuboides, verläuft als schmales Gebilde an die Seitenfläche der Grundphalange der dritten Zehe zusammen mit dem Musc. inteross. dors. tert. (d_3).

Der Muskel i^+ stellt durch seine einfache Insertion an die Basis der Grundphalange, trotzdem er mit dem Ursprunge schon weit herabgerückt ist, eine ursprünglichere Form als der Muskel *i* dar und darf als eine Vorstufe jenes betrachtet werden. Der Muskel *i* trägt durch seinen continuirlichen muskulösen Ansatz an die Basis der Grundphalange und die Muskelfasern des Interosseus dorsal. II zum Verständniss der folgenden Befunde bei.

Fig. 9: Der Muskel *i* entspringt vom Würfelbeine, dem dritten Keil- und dem Kahnbeine, inserirt mit zwei gesonderten Köpfen einmal an das obere Drittel der medialen Kante des dritten Metatarsale, zweitens an den Inteross. dorsal. sec. (d_2). Von dem ersten Kopfe zweigen sich sehr feine Muskelbündelchen ab, um sich ebenfalls an den Inteross. dorsal. II zu begeben. Diese gesonderte

Insertion des Muskels *i* (Fig. 9) an das Metatarsale III und den Inteross. dorsal. sec. ist als in der Weise entstanden zu denken, dass die distalen Insertionsfasern in Fig. 8 ihre Beziehung zur Grundphalange allmählig aufgaben und weiter proximal hinaufrückten: denn dadurch erklärt sich (Fig. 9) auch der so häufig wiederkehrende Ansatz des Muskels *i* an das dritte Metatarsale. Die feinen Bündelchen, welche sich an den Interosseus dorsalis II abzweigen, sind wohl als Ueberreste eines einst ununterbrochenen, zum Metatarsale und dem Muskel *d*₂ verlaufenden Bündels aufzufassen. Noch besser ausgeprägte Uebergangsformen bis zur vollkommenen Trennung der Insertion in zwei Abtheilungen sind mir gleichfalls zur Beobachtung gekommen.

In nicht minder ergiebiger Weise findet die Vorstellung eines Wanderungsprocesses für die Variation des Ursprungs des Extensorabkömmlinges ihre Anwendung. Fig. 10: Der Muskel *i* entspringt als schwaches Gebilde erstens vom dritten Keilbeine, zweitens mit feineren Faserbündeln (*k*) weiter distal im zweiten spatium interosseum von der Innenfläche des dritten Metatarsale. Der Muskel biegt sich, indem sich alle seine Fasern aneinanderlegen, an die oberflächlichen Bündel des Musculus inteross. dorsalis II (*d*₂)¹⁾.

Als letzte, aus der combinirten Ursprungs- und Insertionsaberration des Muskels *i* entstehende Form kann ich den auf Fig. 15 abgebildeten Befund anführen. von dem dritten Keilbeine einerseits, von der Basis und dem Körper des zweiten Metatarsale andererseits, entspringt der Muskel *i*, um sich an die Medialfläche des dritten Metatarsale anzuheften²⁾. Die soeben geschilderten Fälle könnten

¹⁾ In dem schon genannten Varietätenbuche finde ich zwei ähnliche Befunde aus dem Jahre 1858 aufgezeichnet. Beide Male entsprang der Muskel von dem dritten Keilbeine und der Basis des dritten Mittelfusssknochens, in dem einen Falle inserirte er gemeinsam mit dem Interosseus dorsal. II, in dem anderen Falle heftete er sich an das dritte Metatarsale fest und ging mit einigen Fasern in den äusseren Kopf des Musc. inteross. dors. II über.

²⁾ Ob und in wie weit gleich zu deutende Muskelvariationen an der Hand zur Erscheinung gelangen, habe ich nicht untersucht; jedoch liegt, wie mir scheint, nach zwei Beobachtungen, welche im Jahre 1866 und 1876 gemacht und in das im Besitze des Geheimrath GEGENBAUR sich befindliche Varietätenbuch eingezeichnet wurden, die Vermuthung nahe, dass die Interossei dorsales manus zuweilen zusammengesetzte Muskeln sind. Es fehlen die Innervationsangaben, so dass die Beobachtungen nur einen bedingten Werth haben können. In dem einen Falle erhielt der zweite und dritte dorsale Interosseus schlanke accessorische Muskelbündel von der Basis des dritten und vierten Metacarpale, welche sich mit der Endsehne der betreffenden Muskeln verbanden. An dem

mit Leichtigkeit durch Aufführung ähnlicher vermehrt werden, da sie so sehr häufig, in stets wechselnder Gestalt, zur Beobachtung kommen. Ich unterlasse jenes, da es vorläufig genügen mag, eine Reihe von Uebergängen dargestellt zu haben, an deren Hand die Entscheidung über die Genese und die Bedeutung aller der von den proximalen Tarsal- und Metatarsalknochen entspringenden und an die Grundphalangen oder die Inteross. dorsales oder die Metatarsalia sich ansetzenden Muskeln zu finden war: es sind die Muskeln ihrer Natur nach Abkömmlinge vom Musc. extensor digitorum brev. und verdanken ihre Entstehung:

1) der Spaltung eines Muskelbauches des Zehenstreckers oder dessen Sehne in zwei oder mehrere,

2) Aberrationen der Insertionen des neu entstandenen Muskels (Fig. 6, 7, 11),

3) Aberrationen der Insertionen nach den Seiten (Fig. 7, 13),

4) Wanderung des Ursprunges zum distalen Fussrande (LOTZE's Fall),

5) gleichzeitigem Wandern und dem sich Nähern von Ursprung und Insertion. Diese Processe combinieren sich mit dem unter No. 2 beschriebenen, woraus sich die Befunde auf Fig. 15, oder mit dem unter No. 3 beschriebenen, woraus sich die Befunde auf Fig. 8, 9 und 11 erklären.

Dem etwa gegen die Annahme eines inneren Zusammenhanges dieser Varietäten sich erhebenden Einwande soll gleich an dieser Stelle begegnet sein. Gegen jenen Einwand ist als wichtigstes Kriterium die Innervation anzuführen. Wenn meine oben dargelegte Annahme bezüglich der Zusammengehörigkeit jener Muskeln richtig ist, so müssen die bezüglichlichen Muskelvarietäten von demselben Nerven versorgt werden wie der Extensor brevis. Das ist nun auch in der That der Fall. Der Nerv für den Extensor brevis ist der Nerv. peroneus prof. (*np* auf den Figuren), dessen lateraler Ast sich reich verästelt und sich dann zum Muskel begibt. In den Fällen nun, in denen die Muskeln *i* am Fusse sich treffen und eine feine Präparation möglich war, gibt der Nerv. peron. prof.

zweiten Objecte lag über dem dritten Interosseus dorsalis ein kleiner schlanker Muskel, der von der Basis des Metacarpale IV entsprang und in eine feine Sehne überging, die sich in zwei Zipfel spaltend mit dem Inteross. dorsal. III und dem Inteross. volar. II sich vereinigte.

regelmässig einen Ast zu den betreffenden Muskeln ab. Der für sie bestimmte Nerv entspringt dann häufig vom N. peron. prof. gemeinsam mit dem ramus ext. (Figuren 8 *b*, 15 *b*, 14 *b*, 12 *b*), oder er zweigt sich zuweilen aus einem Muskelaste des Ext. brev. ab, so auf Fig. 9 von dem Nerven für den Extensor hallucis brev. (++). In diesem Verhalten ergiebt sich ein Anklang an das Stadium, in dem der Muskel *i* noch mit dem Extensor zusammenhing und demgemäss als ein Theil desselben von dem gleichen Nervenaste versorgt wurde. Aber noch einige andere charakteristische Merkmale treffen wir an dem Nerven (*b*), welche unsere Annahme über die Abstammung des Muskels *i* belegen. So erklärt sich einmal der lange Verlauf des Nerven über den ganzen Tarsus als dadurch zu Stande gekommen, dass mit dem Herabrücken des Muskels der Nerv gewissermassen mechanisch herabgezogen ward; ferner sei als nicht unwesentlich sowohl der constante Verlauf des Nerven an dem medialen Rande des Muskels als auch sein Eintreten in denselben an der unteren Fläche hervorgehoben (auf Fig. 14 *b* ist der Eintritt des Nerven in die untere Fläche des zurückgeschlagenen Muskels *i* dargestellt). In beiden Merkmalen stimmt der Nerv überein mit den entsprechenden Verhältnissen am Extensor brevis. In der Regel sendet der Nerv *b* noch einige feine Fasern distalwärts in das zweite Interstitium oder an die Gelenke zwischen Tarsus und Metatarsus, welche Fasern jedoch zu keinem Muskel gelangen.

Wenn ich es nunmehr für begründet halten darf, dass alle die von den Fusswurzelknochen entspringenden und vom Nerv. peron. prof. versorgten Muskelvarietäten ursprünglich dem Extensor brevis angehörten, so nehme ich den Faden der Darstellung wieder auf und knüpfe an die auf Fig. 8—11 abgebildeten Verhältnisse an. Auf Fig. 9 und 11 lehnt sich der Muskel *i* an *d*₂ an und vereinigt sich mit ihm vor der Insertion an die Grundphalange; auf Fig. 8 und 10 hat sich eine innigere Vereinigung der Fasern vom Muskel *i* und *d*₂ herausgebildet. Indem sich diese Verbindung immer weiter entwickelt, lösen sich schliesslich diejenigen Muskelfasern, welche mit dem Muskel *i* in engeren Zusammenhang getreten waren, gänzlich ab. Auf diese Weise entsteht ein anscheinend einheitlicher Muskel, welcher sich vom Tarsus bis zur Grundphalange der Zehe erstreckt, aber in seinem Bauche eine feine Zwischensehne trägt. In ihr erblicken wir die Stelle, wo die zwei heterogenen Muskelbündel sich vereinigten. Diese Verhältnisse sind auf Fig. 13 abgebildet:

Der von dem Würfel- und Kahnbein entspringende Muskel *i* theilt sich in der Gegend der Basen des Metatarsale II und III in zwei Portionen, von denen die laterale an den dritten Mittelfuss inserirt und wenige Fasern zum Muskel d_2 entsendet, die mediale hingegen distalwärts verläuft und in eine Zwischensehne (+) übergeht, von welcher wiederum Muskelfasern entspringen. Diese sind anfangs vom Muskel d_2 abhebbar, doch mit ihm vor der Insertion an die Grundphalange der zweiten Zehe eng verbunden. Dass die in dem Muskel *i* sich treffende Zwischensehne (+) nicht als etwas zufälliges, sondern in der ihr oben zugeschriebenen Bedeutung zu gelten hat, ersieht man sofort aus der verschiedenen Innervation des proximal und des distal von der Sehne liegenden Muskelabschnittes. Ersterer erhält einen Zweig (*b*) vom N. peron. prof., letzterer hingegen einen Ast des Nervus plantaris lateralis (*npl*), welcher den Muskel d_2 durchbohrend an ihn Zweigehen abgibt, bevor er seine Endäste an den distalen Theil des Muskels *i* entsendet. Auf Fig. 12 stellte ich ein dem vorigen ähnliches Verhalten dar, doch mit dem für uns unbedeutenden Unterschiede, dass einmal der Muskel *i* keine Fasern an den Mittelfussknochen entsendet, dass er zweitens ausser den mächtigen Fasern zur Zwischensehne (+) noch einige Bündelchen zum Muskel d_2 schickt, drittens dass der Muskel *i* sich in geringer Ausdehnung noch mit dem zweiten in das zweite Interstitium gewanderten Interosseus plantaris primus (pl_1) vereinigt hat. Diese Vereinigung ist dadurch entstanden zu denken, dass die Ursprungsfasern des pl_1 auf die Dorsalfläche des dritten Metatarsale gerückt und dann allmählig in Beziehung zu dem Muskel *i* getreten sind. Obgleich die Nerven nur für den proximalen Theil des Muskels *i* aufgefunden werden konnten, so steht eine gleiche Deutung wie die oben angeführte für den distalen Abschnitt wohl ausser Frage.

Die erst in ihren Anfängen auf Fig. 12 auftretende Vereinigung des Extensor mit dem ersten plantaren Interosseus ist auf Fig. 14 *a* u. *b* in einer weit prägnanteren Weise ausgebildet. Die Innervationsverhältnisse konnten genau verfolgt werden, so dass ein etwa noch bestehender Zweifel aufgehoben wird.

Fig. 14 *a*. Der einköpfig vom dritten Keilbein entspringende Muskel *i* endigt wie in Fig. 12 an dem dritten Metatarsusknochen und der bereits bekannten Zwischensehne (+). Von dieser entspringt ein anfangs einheitlicher, darauf sich in 2 Bäuche spaltender Muskelbauch, von denen der eine an den Muskel d_2 , der andere an den ersten plantaren Interosseus (pl_1) sich anlegt, um mit ihnen gemein-

sam zu inseriren. Auf Fig. 14 *b* ist der oberflächliche Muskel *i* aufgedeckt und zurückgeschlagen, so dass die Interossei und die aus der Planta hervordringenden Nerven zur Ansicht gelangen. Ein Zweig des Nerv. plantar. later. durchbohrt den Muskel d_2 in seinem proximalen Theile und versorgt ihn zu gleicher Zeit, ein anderer dringt distal zwischen den Muskeln d_2 und pl_1 dorsalwärts, um sich in den Muskeln d_2 , pl_1 und den beiden von der Zwischensehne entspringenden Muskelköpfen zu verbreiten. Der Muskel *i* erhält einen Ast vom N. peron. prof., welcher an seiner unteren Fläche in ihn eindringt (*b*).

Nach der Schilderung der in Fig. 12, 13, 14 dargestellten Zustände, welche im Wesentlichen darin gipfeln, dass ein Theil des Musc. extensor brevis sich mit dem Interosseus dorsal. II und dem plantaris I eng verknüpfte und einen scheinbar einheitlichen Muskel mit ihnen bildete, kann ich den Kreis meiner Beobachtungen schliessen; denn ich glaube durch letztere das am Eingang dieses Capitels Aufgestellte durch Thatsachen begründet zu haben. Dort wurde zu zeigen versucht, dass, wenn die Angaben der Nervenversorgung aus zwei Gebieten für die drei lateralen dorsalen Interossei richtig sind, diese Muskeln keine einfachen Gebilde sein können, sondern zusammengesetzt sein müssen aus zwei verschiedenen Muskelgruppen. Da wo eine solche Zusammensetzung nachgewiesen werden konnte, stellten diese beiden Gruppen die Interossei und die Gruppe der kurzen Zehenstrecker vor, die Nerven, welche diese Muskeln versorgen: den tiefen Ast des N. plantar. lateral. und den äusseren Ast des Nerv. peroneus profundus.

Nicht für alle dorsalen Muskeln der Interosseusgruppe darf in gleicher Art die Zusammensetzung aus zwei heterogenen Muskelportionen und die zwiefache Nervenversorgung angenommen werden. Denn in allen denjenigen Fällen, in denen sich der betreffende Muskel (*i*) nicht vorfand (dies mag bei etwa zwei Drittel der von mir untersuchten Objecte der Fall gewesen sein), ergab selbst die genaueste unter der Loupe vorgenommene Verfolgung des Nerv. peroneus prof. niemals eine Abgabe von Aesten an die Musc. interossei dorsales, während fast stets die feinen von RÜDINGER¹⁾ als nervi

¹⁾ RÜDINGER. Die Gelenknerven des menschlichen Körpers. Erlangen 1857. In der Abhandlung RÜDINGER's wurde, so weit es mir bekannt ist, zum ersten Male eine genaue Beschreibung über den Verlauf der vom Nervus peron. prof. sich zu den Intermetatarsalräumen abzweigenden Nervi interossei gege-

interossei pedis bezeichneten Nerven dargestellt werden konnten. Dieselben verlaufen, sich meist an die Ränder der Mittelfussknochen haltend, auf den in den Zwischenräumen liegenden Muskeln (d_1 , d_2 , d_3)

ben. Daher sei es gerechtfertigt, hier näher auf RÜDINGER's Untersuchungen einzugehen, welche Folgendes ergeben: von dem äusseren Aste des Peron. prof. zweigen sich die drei lateralen N. interossei, von dem inneren Aste der mediale für das erste Interstitium ab. Bevor die Nerven die Intermetatarsalräume erreichen, geben sie an die Bänder und Kapseln der Fusswurzel- und Mittelfussknochen variable Aestchen ab, um sodann auf den Musculi interossei dorsales pedis verlaufend distal an den Kapseln der Phalangealgelenke zu enden. Der erste oder mediale Nervus interossei unterscheidet sich von den drei übrigen dadurch, dass er sich in zwei Zweige spaltet, welche längs des ersten und zweiten Metatarsus distalwärts verlaufen. Der vierte Nerv fehlt mitunter. Alle N. interossei versorgen die Muskeln der Intermetatarsalräume mit Zweigen, was für uns besonders wichtig ist.

Nach meinen zahlreichen und möglichst sorgsamten Untersuchungen an den Füßen von menschlichen Embryonen, Neugeborenen und Erwachsenen muss ich in wesentlichen und unwesentlichen Dingen die Angaben RÜDINGER's erweitern und zum Theil berichtigen: Die vier Nervi interossei unterscheiden sich vor Allem durch ihre verschiedene Stärke, indem dieselben lateralwärts an Mächtigkeit abnehmen. Der vierte Nerv fehlt, wie es auch RÜDINGER angiebt, häufig, aber auch der dritte ist nicht selten nur bis an die Basen der Metatarsen verfolgbar, trotz der mühsamsten Präparation mittelst der Loupe. Im Uebrigen verhalten sich die Nerven, wenn sie vorhanden, übereinstimmend in ihrer Endverbreitung, sie theilen sich sämmtlich in gleicher Weise, wie RÜDINGER es nur für den ersten Nerven beschreibt, in zwei Aeste, welche distalwärts auf den Musc. interossei verlaufen. Regelmässig jedoch tritt ein ziemlich ansehnlicher Ast mit den zur Planta sich begebenden Arterienzweigen zwischen die beiden Köpfe der Interossei dors. in die Tiefe, und gelangt hier an die Gelenkkapseln und Knochen. Vermuthlich haben diesen Ast CRUVEILLIER und RÜDINGER für einen Muskelast gehalten und sich zur Angabe bestimmen lassen, dass die Interossei dorsales von den N. interossei versorgt werden. Eine derartige Versorgung findet nun in dieser constanten Weise, wie schon oben angegeben wurde, nicht statt; dass aber zuweilen an den zweiten Musc. inteross. dors. ein Ast sich begibt, ist richtig. Dies geschieht aber nur dann, wenn der Muskel ein zusammengesetztes Gebilde ist und einen accessorischen Kopf vom Extensor brevis empfängt, wie ich es vorhin ausführlich beschrieben habe. Die Möglichkeit ist nun allerdings auch vorhanden, dass bei den von RÜDINGER untersuchten Füßen Extensorbündel zu den verschiedensten Intermetatarsalräumen Beziehung erlangt hatten, obgleich ich es für unwahrscheinlich halten muss, da solche trotz so sehr zahlreichen Beobachtungen von mir nur für das zweite Spatium und auch für dieses nur selten nachgewiesen werden konnten. Auch das zeitweilige Fehlen des vierten Nerven lässt darauf schliessen, da doch die Muskelversorgung keine beliebige ist, dass die Angaben RÜDINGER's vorsichtig aufgenommen werden müssen. — Ueber die eigentliche Bedeutung der Nervi interossei beim Menschen erhalten wir einen Wink durch ihr Verhalten bei einigen Affen, die ich darauf hin untersuchen konnte. Bei ihnen sind diese Nerven sämmtlich mächtige Gebilde, verzweigen sich bis zu der Peripherie der

den Zehen zu; auf Fig. 8, 9, 11, 12 und 14 sind diese Nerven theilweis dargestellt (*o p q*).

Die Beziehungen des Extensor brevis zu den Interossei sind fast ausschliesslich zu den Muskeln des zweiten Interstitium's ausgesprochen, wie ich es wiederholentlich im Verlaufe der Untersuchung betonen musste. Unter etwa dreissig Fällen war nur einmal (Fig. 8 *i*⁺) ein Extensorbündel mit dem Muskel d_3 verbunden. Allein durch diese Thatsache muss die Annahme der constanten Innervation des d_3 und d_4 durch den N. peron. prof. hinfällig werden, ohne dass freilich die Möglichkeit des Bestehens dieses Falles ausgeschlossen werden könnte.

Da nun meine Beobachtungen vorwiegend an jugendlichen Füssen angestellt worden sind, so könnte man vielleicht behaupten, dass erst in den späteren Lebensperioden die Vorgänge einer Extensor-Interosseusverbindung sich vollziehen möchten. Dem widerspricht jedoch die Thatsache, dass an den Leichen Erwachsener nach meinen Erfahrungen selbst für das zweite Interstitium die Vereinigung der beiden Muskelgebiete seltener, jedenfalls nicht häufiger als an jugendlichen Individuen anzutreffen ist. Ich wendete meine Aufmerksamkeit speciell diesem Punkte zu, ohne (etwa an 20 Leichen Erwachsener) öfter als einmal einen ausgesprochenen Fall einer Extensor-Interosseusverbindung gesehen zu haben. Hierin erblicke ich einen Umstand, welcher sich nicht zu Gunsten einer postembryonalen Wanderung des Extensor brevis in die Interosseusgruppe verwenden lässt. In dem betreffenden Falle hatte sich dadurch, dass das Extensorbündel mit den Ursprungsfasern bis in das Interstitium hineingerückt war, eine sehr innige Verbindung mit d_2 ausgebildet.

Ob für diejenigen Fälle, in welchen sich eine Vereinigung beider Muskelgruppen einmal hergestellt hatte, späterhin wieder eine Rückbildung eintritt, wage ich aus Mangel an hinreichend zahlreichen Untersuchungen noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden; jedoch scheint es mir bei der Seltenheit jener Befunde am Erwachsenen nicht ganz unwahrscheinlich zu sein. Wäre aber mit Sicherheit eine derartige Rückbildung nachzuweisen, so würde auch die Annahme zulässig sein, dass in früheren Organisationsperioden des Menschen eine Extensor-Interosseusverbindung von allgemeinerer

Zehen, ohne jemals an die Muskeln Aeste zu geben. Ich halte die N. interossei beim Menschen für rudimentäre Gebilde, welche vom lateralen zum medialen Fussrande zum Schwunde kommen.

Verbreitung gewesen wäre. Dieselbe würde sich auf das zweite und dritte Interstitium sicher bezogen haben, vielleicht aber auch auf das erste und vierte, von welchen Beziehungen die zu dem vierten und ersten Interstitium am frühesten bis zum gänzlichen Schwunde sich allmählig zurückgebildet hätten, indessen diejenigen zum dritten Interstitium in schwachen Umrissen, diejenigen zum zweiten noch in ausgedehntem Maasse sich erhielten.

So lange jedoch nicht mit Sicherheit eine Rückbildung jener am Extensor brevis auftretenden Variationsersehnungen während der Ontogenie des Menschen nachgewiesen ist, darf für dieselben auch nicht die andere denkbare Art einer Deutung abgewiesen werden. Nach ihr müssten jene Zustände am Extensor brev. als erst beim Menschen in der Entstehung begriffen aufgefasst werden und würden dann als solche in die Reihe der progressiven Vererbungsvarietäten zu zählen sein.

In wie weit eine Entscheidung dieser Fragen durch vergleichend anatomische Untersuchungen sich geben lässt, soll hier nicht weiter behandelt, sondern in einer späteren Abhandlung erörtert werden.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Für die Figuren 1—4 bedeutet:

d_1, d_2, d_3, d_4	Die entsprechenden Musculi interossei dorsales.
pl_1, pl_2, pl_3	Die entsprechenden plantaren Musc. interossei.
f	Musculus flexor brev. digiti V.
abd	Musc. abduct. dig. V.
ao	Musc. adductor obliq. hallucis.
atr	Musc. adduct. transvers. hall.
fl	Musc. flex. brev. hall. (caput laterale).
fm	Musc. flex. brev. hall. (caput mediale).
hl	Sehne des Musc. flex. hall. long.
ah	Musc. abduct. hallucis.

Fig. 1. Querschnitt durch die Mitte des Metatarsus eines 0,5 Cm. grossen Fusses. 25fache Vergrösserung.

Fig. 2. Gleiche Darstellung eines 0,5 Cm. grossen Fusses. 22fache Vergr.

Fig. 3. Querschnitt durch die Mitte des Metatarsus eines 1,6 Cm. grossen Fusses. 10fache Vergr.

Fig. 4. Gleiche Darstellung eines 5,5 Cm. grossen Fusses. Natürliche Grösse.

Fig. 5. Dorsalansicht der Interossei dorsales eines 3,7 Cm. grossen (2 mal vergr.) Fusses.

d_1, d_2, d_3, d_4 Die entsprechenden dorsalen Interossei.

I, II, III, IV, V . Die entsprechenden Mittelfussknochen.

Für die folgenden Figuren 6—15 bedeutet:

ed Musc. extensor digit. brevis.

eh Musc. ext. halluc. brev.

i Extensorabkömmling für das zweite Interstitium oder die dasselbe begrenzenden Knochen.

i+ Extensorabkömmling für das dritte spatium interossum.

$d_1 d_2 d_3 d_4$ Entsprechende Musc. interossei dorsales.

pl Erster plantarer Interosseus.

np Nervus peron. profundus.

a Muskelast für den Musc. extensor brevis.

++ Nerv für den Extensor halluc. brevis.

b Nerv für den Extensorabkömmling *i*.

c Nerv, welcher die Arteria dorsal. begleitet und zur Planta des Fusses gelangt.

k (Fig. 10) Muskelbündel vom dritten Metatarsusknochen zum Inteross. dorsal. II.

m Sehne des Musc. peroneus brevis.

+ Zwischensehne am Muskel *i*.

n Muskel, welcher von der Sehne des Musc. peroneus brevis entspringt und zur fünften Zehe verläuft.

o p q Nervi interossei für das erste, zweite und dritte spatium interossum.

Fig. 6. Fuss von 6,2 Cm. Länge.

Fig. 7. - - 6,8 - -

Fig. 8. - - 6 - -

Fig. 9. - - 6,3 - -

Fig. 10. - - 6 - -

Fig. 11. - - 6,4 - -

Fig. 12. - - 9,2 - -

Fig. 13. - - 5,9 - -

Fig. 14 *a u. b* - - 7,5 - -

Fig. 15. - - 6,5 - -

Fig 1

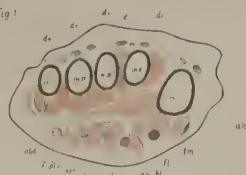


Fig 2

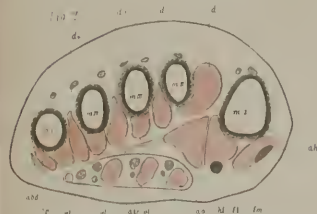


Fig 3

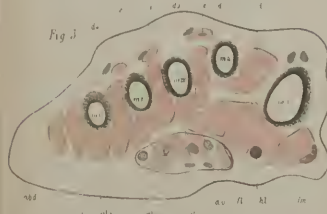


Fig 4

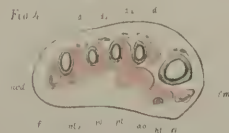


Fig 5



Fig 6



Fig 7



Fig 8



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_Supp](#)

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

Artikel/Article: [Entwicklungsvorgänge an der Muskulatur des menschlichen Fusses. 117-152](#)