

## XXII.

# Ist die Polydactylie als theromorphe Varietät oder als Missbildung anzusehen?

Beitrag zur Kenntniss des Wesens und Entstehens der Polydactylie.

Von Dr. R. Zander,

Privatdocenten und Prosector am anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr.

In der teratologischen Sammlung des Königsberger anatomischen Museums wird schon seit Anfang des Jahrhunderts die linke Hand eines ausgewachsenen Menschen mit einem überzähligen Finger aufbewahrt.

Abgesehen von dem überzähligen Finger war die Hand in jeder Beziehung wohlgebildet.

Der überzählige Finger befindet sich auf der radialen Seite des Daumens. Der I. Metacarpus ist an seinem distalen Ende gegabelt, das ulnare Stück trägt den Daumen, das radiale den überzähligen Finger. Letzterer besteht aus zwei Gliedern. Ich will ihn deshalb — ohne irgend etwas präjudiciren zu wollen — der Einfachheit halber als Präpollex bezeichnen.

Der Daumen hat im Verhältniss zu den übrigen Fingern eine normale Länge: seine Grundphalanx misst 4,1 cm, seine Nagelphalanx 3,2 cm, die Gesamtlänge beträgt also 7,3 cm. Der Präpollex ist nur 6,5 cm lang, wovon 3,6 cm auf die Grundphalanx und 2,9 cm auf das Nagelglied entfallen. Er besitzt einen wohlgebildeten Nagel von 1,5 cm Länge und 1,1 cm Breite; der Nagel des Daumens ist 1,8 cm lang und 1,4 cm breit.

Die Längsaxe des normal stehenden Daumens und die der Grundphalanx des Präpollex bilden mit einander einen Winkel von etwa 45°.

Die beiden Glieder des Präpollex sind winklig gegen einander gestellt. Einmal weicht die Spitze der Nagelphalanx so weit ulnarwärts ab, dass die Längsaxen der beiden Phalangen in einem Winkel von etwa 130° gegen einander gestellt sind; gleichzeitig ist aber auch noch das Nagelglied gegen das Grundglied in rechtwinkliger Beugung fixirt durch einen sehnigen Strang, welcher von der Basis des Fingers zur Kuppe straff hinübergespannt ist. Eine Streckung des Interphalangealgelenkes ist deshalb auch unmöglich. Passiv kann die Beugung noch ein wenig gesteigert werden, so dass sich eine Excursionsebene von etwa 10° ergibt.

Im Metacarpophalangealgelenk können Abduction und Adduction, Flexion und Extension ausgeführt werden.

Die Beweglichkeit im Interphalangeal- und Metacarpophalangealgelenk des Daumens ist normal.

Im Carpometacarpalgelenk können Präpollex und Pollex gemeinsam gegen die übrigen Finger opponirt werden.

An der skeletirten Hand zeigen sich folgende Eigenthümlichkeiten.

Die Tuberositas des Naviculare ist durch eine ringsherum ziehende tiefe Furche von dem übrigen Knochen scharf abgesetzt. Das abgegrenzte Stück hat etwa die Grösse einer kleinen Erbse. Das Aussehen des Knochens ist im Uebrigen normal.

Das Multangulum majus ist in proximo-distaler Richtung vergrössert. Das proximale Ende der Tuberositas ist merklich verlängert; auch das distale Ende wölbt sich stärker hervor als gewöhnlich. Die Gelenkflächen gegen das Naviculare und den I. Metacarpus zeigen das gewöhnliche Verhalten.

Die übrigen Handwurzelknochen erscheinen vollkommen normal.

Die Basis des I. Mittelhandknochens zeigt keine Abweichung. Gegen das distale Ende hin verbreitert sich der Metacarpus etwas und gabelt sich auf der Grenze vom vierten zum letzten Fünftel. Der ulnare, in der Längsaxe des Knochens liegende Fortsatz besitzt die gewöhnliche Breite des Capitulum und trägt die normal gestaltete Gelenkfläche für die Grundphalanx des Daumens. Der radiale Fortsatz, welcher nur wenig mehr als halb so dick wie der ulnare ist, zweigt sich von der radialen und dorsalen Fläche des Metacarpus ab. An seinem distalen Ende trägt er eine kugelförmige Gelenkfläche für die Grundphalanx des Präpollex. Von der Theilungsstelle aus zieht auf der vorderen Fläche eine Leiste zur radial-volaren Kante der Basis des Metacarpus. In der proximalen Hälfte des Knochens erhebt dieselbe sich zu einem fast  $\frac{1}{2}$  cm hohen Kamm und endigt mit einem dreieckigen Felde dicht unterhalb der basalen Gelenkfläche. Diese „Grenzleiste“ theilt die volare Fläche des I. Mittelhandknochens in einen ulnaren Abschnitt, der ungefähr die Ausdehnung wie an einer normalen Hand hat, und in einen radialen, der an der Basis des Metacarpus beginnend gegen das Capitulum hin allmählich an Breite zunimmt. Auf der dorsalen Fläche grenzt am radialen Rande eine niedrige, raue Knochenleiste den Metacarpusfortsatz für den Präpollex ab.

Die Metacarpen der anderen Finger sind normal, desgleichen die Phalangen.

Die Grundphalanx des Daumens trägt an ihrer Basis auf der ulnaren Kante der Volarfläche ein Sesambein von der üblichen Grösse. Das Köpfchen des Grundgliedes ist an dem radialen Rand etwas vorgewölbt. Die Vorwölbung ist schräg abgestutzt und trägt auf der dadurch entstandenen distal-radialwärts gerichteten Fläche ein Knöchelchen von der Grösse einer kleinen Erbse. Dasselbe ist mit der Grundphalanx durch eine Knorpelfuge verbunden. Auf der abgeflachten ulnaren Seite ist es überknorpelt und articulirt mit einer besonderen Facette der Basis des Nagelgliedes. Die Bildung des Interphalangealgelenkes ist nicht die gewöhnliche. Die Grund-

phalanx bildet zusammen mit dem sie überragenden radialen Aufsatz eine ellipsoidische Gelenkpfanne mit quergestellter Längsaxe; die Basis der Endphalanx liefert einen entsprechend ellipsoidisch gekrümmten Gelenkkopf.

Die Nagelphalanx des Daumens weicht mit der Spitze ein wenig ulnarwärts ab. Man gewinnt so den Eindruck, dass der Daumen sich an der Basis des Grundgliedes nochmals gablig theilt in einen längeren ulnaren Schenkel, die Nagelphalanx, und in einen kürzeren radialen, das eben beschriebene Knöchelchen.

Die beiden Phalangen des Präpollex sind nicht nur kürzer als diejenige des Pollex (s. die oben angeführten Maasse), sondern auch nur etwa halb so dick. Da die Längsaxen der beiden Knochen, wie oben mitgetheilt wurde, einen ulnarwärts offenen Winkel von  $130^{\circ}$  bilden, so liegen natürlich die im Interphalangealgelenk articulirenden Gelenkenden nicht senkrecht, sondern in dem entsprechenden Winkel zur Längsaxe des Knochens geneigt. Die Grundphalanx trägt an ihrem distalen Ende einen cylinderförmigen Gelenkkopf, die Basis des Nagelgliedes bildet die cylinderförmig ausgehöhlte Gelenkpfanne. Die Spitze des Nagelgliedes ist ulnarwärts ausgebogen. Sesambeine besitzt der Präpollex nicht.

Die Muskeln, welche zum Präpollex und Pollex in Beziehung stehen, zeigen folgendes Verhalten:

Ein wohlentwickelter Muskel von platt spindelförmiger Gestalt, 18 mm lang, 9 mm breit und 6 mm dick, entspringt von dem kammartig erhobenen Theil der „Grenzleiste“ auf der Volarfläche des Metacarpus I und zieht schräg distal-ulnarwärts bis zur ulnaren Seite des Metacarpophalangealgelenkes des Daumens; seine platte Sehne inserirt an der Gelenkkapsel und an der Basis der Grundphalanx. Ein zweiter kräftiger, platt spindelförmiger Muskel von 28 mm Länge, 11 mm Breite und 5 mm Dicke zieht von dem ulnaren Rande des Capitulum metacarpi I zum Metacarpophalangealgelenk des Präpollex, das distale Ende des ersten Muskels bedeckend, und inserirt theils an der Gelenkkapsel, theils an dem volaren Rande der Basis der Grundphalanx. Beide Muskeln wären nach dem Vorgange von Wenzel Gruber als *M. interpollicares* zu bezeichnen. Der erste kann als *Abductor pollicis brevis*, der zweite als *Adductor praepollicis* aufgefasst werden; der erste entspricht einem *M. interosseus externus*, der zweite einem *M. interosseus internus*.

Am ulnaren Sesambeine des Daumens und dem angrenzenden Theile der Gelenkkapsel inserirt eine sehr stark entwickelte Muskelmasse, welche vom Metacarpus des Mittelfingers, vom *Os hamatum*, *capitatum* und *multangulum majus* entspringt und die demnach als *M. adductor pollicis* + tiefer oder ulnarer Kopf des *M. flexor pollicis brevis* anzusehen ist. Eine Trennung ist zwischen beiden Muskeln nicht vorhanden, wie das ja auch das Gewöhnliche ist, wenn die Muskeln stark entwickelt sind.

Die Sehne des *M. flexor pollicis longus* zieht unter dem *Ligamentum carpi transversum* in die Hohlhand, liegt daselbst auf dem radialen Rande

des *M. flexor pollicis brevis* (tiefer Kopf), bedeckt den Ansatz des *M. abductor pollicis brevis* und den Ursprung des *M. adductor praepollicis* und theilt sich gerade über dem Metacarpophalangealgelenk des Daumens gabelig. Der stärkere Zweig der Sehne zieht auf den Daumen, liegt der Volarfläche der Grundphalanx dicht an und inserirt breit an der Basis des Nagelgliedes. Der schwächere Zweig zieht zum Präpollex. Er tritt zunächst unter einem Sehnenbogen hindurch, der sich von der radialen Kante der Wurzel des Daumens zu der radialen Kante der Wurzel des Präpollex hinüberschlägt. Es ist dies ein 4 mm dicker, rundlicher Strang, der an dem Köpfchen des Metacarpus, der Kapsel des Metacarpophalangealgelenkes und der Basis der Grundphalanx beider Knochen sich fächerförmig ausbreitet. Die Sehne inserirt an der Nagelphalanx, aber nicht nur an der Basis, sondern breitet sich über der ganzen proximalen Hälfte des Gliedes aus. Die Sehne ist so kurz, dass sie das Nagelglied in rechtwinkliger Beugung hält. Nach Durchtrennung der Sehne ist eine völlige Streckung des Präpollex ausführbar. Da die Sehne straff gespannt ist, und der Volarfläche der Grundphalanx nicht dicht anliegt, so springt sie volarwärts stark vor und scheidet scharf eine ulnare und eine radiale Seite.

Der *Musculus opponens* ist in drei Schichten gegliedert. Die tiefste Schicht hat eine Breite von 16 mm; sie besteht aus einem proximal gelegenen schmäleren (6 mm) Bündel, das an der Tuberositas des Multangulum majus entspringt und an dem Kamm der „Grenzleiste“ des I. Metacarpus inserirt, und aus einer breiteren (10 mm) Portion. Letztere entspringt vom radialen Rande des Ligamentum carpi volare proprium und inserirt, von dem Ursprung des *M. abductor pollicis brevis* bedeckt, längs des ulnaren Randes der „Grenzleiste“; sie zerfällt in zwei Blätter, ein oberflächlicheres (volares) und ein tieferes (dorsales), welches an der Insertion ein wenig (5 mm) weiter distalwärts reicht. Die mittlere 29 mm breite Schicht des *M. opponens* entspringt von der Tuberositas des Naviculare, der Tuberositas des Multangulum majus und der radialen Hälfte des Ligamentum carpi volare proprium. Sie zerfällt in drei Portionen. Die proximale, nur 4 mm breite Portion geht mit einem Bündel auf die radiale Sehne des *M. abductor pollicis longus* über, die Mehrzahl der Fasern schlägt sich über die Sehne hinweg und inserirt an der radialen Kante der Basis des I. Metacarpus. Die mittlere, 15 mm breite Portion inserirt an der „Grenzleiste“ des I. Mittelhandknochens. Die oberste, 10 mm breite Portion zieht über die „Grenzleiste“ hinweg, erreicht aber nicht die radiale Kante des Knochens. Die oberflächliche 25 mm breite Schicht des *M. opponens* entspringt von der Tuberositas des Naviculare, einem Sehnenbogen, der sich von hier zum distalen Rande des Ligamentum carpi volare proprium hinüberschlägt und von letzterem und inserirt an der radialen Kante des I. Metacarpus. Sie deckt am proximalen und distalen Ende die mittlere Schicht nicht vollständig. Diejenigen Muskelfasern, welche nur bis zur „Grenzleiste“ reichen, sind als *Opponens pollicis* anzusehen, die bis zur radialen Kante des Metacarpus ziehenden als *Opponens praepollicis*. Beide Muskeln bestehen entsprechend den normalen Verhältnissen aus zwei Schichten.

Der distale Theil des *M. opponens* wird bedeckt von einem kräftigen, platten, 14 mm breiten Muskel, der von dem distalen Rande des *Ligamentum carpi volare proprium* entspringt, und mit parallelen Fasern zum radialen Rande der Basis des Grundgliedes des *Praepollex* hinzieht. Es entspricht dieser Muskel dem oberflächlichen oder radialen Kopfe des *M. flexor pollicis brevis*. Der radiale Kopf des kurzen Beugers stellt also hier den *M. flexor brevis praepollicis*, der ulnare Kopf den *M. flexor brevis pollicis* dar.

Der proximale Theil des *M. opponens* wird bedeckt von dem *M. abductor brevis praepollicis*. Dieser Muskel entspringt mit einigen Bündeln aus einem Sehnenstreifen, der sich von der radialen Sehne des *M. abductor pollicis longus* abzweigt, ferner mit kurzer breiter Sehne von der Scheide des *M. flexor carpi radialis*, endlich von dem proximalen Rande des queren Hohlhandbandes bis zum Erbsenbein hin. Eine tiefe Furche, in welcher der *Ramus volaris superficialis* der *Arteria radialis* verläuft, zerfällt den Muskel in zwei Bündel. Beide gehen in eine gemeinsame breite, platte Sehne über, welche sich an die radiale Kante der Basis des Grundgliedes vom *Präpollex* anheftet. Von dem distalen Bündel gliedert sich am ulnaren Rande ein zartes Muskelbündel ab, welches bald in eine platte, nur 1 mm breite Sehne übergeht und zum radialen Rande der Basis des Grundgliedes des Daumens hinzieht. Dieser kleine Muskel entspricht dem *M. abductor brevis pollicis*, der ganze übrige Muskel muss als *M. abductor brevis praepollicis* bezeichnet werden <sup>1)</sup>.

Ganz oberflächlich, dicht unter der Haut, liegt endlich ein ganz platter, 7 mm breiter, spindelförmiger Muskel, welcher mit einer dünnen, fächerförmig ausgebreiteten Sehne über dem *Naviculare* aus dem *Ligamentum carpi volare proprium* hervorgeht und in dem Winkel, in welchem die Wurzeln des *Präpollex* und *Pollex* zusammenstossen, sich im Bindegewebe mit seiner Endsehne verliert. Er entspricht wohl dem von Henle <sup>2)</sup> erwähnten Muskel, welchen dieser im Anschluss an Lépine <sup>3)</sup> als Hautmuskel auffasst, „der mit der Sehne des *M. abductor pollicis brevis* vom lateralen Sesambein des Daumens seinen Ursprung und in der Haut des Daumenballens seine Insertion hat“. Seiner Lage wegen könnte dieser Muskel wohl als *Abductor pollicis brevis* bezeichnet werden.

<sup>1)</sup> Nach Henle (Handb. der Muskellehre des Menschen. II. Aufl. Braunschweig 1871. S. 240, 241) besteht der *M. abductor brevis pollicis* aus zwei Bündeln, einem oberflächlichen und tiefen. Der oberflächliche Bauch geht mit einer breiten, platten Sehne über das Daumencarpalgelenk hinweg zum Seitenrande der Grundphalanx des Daumens und theilweise zum radialen Rande der Strecksehne derselben; der tiefe Bauch heftet sich an die Innenfläche der Sehne des oberflächlichen und an das laterale Sesambein. Offenbar entspricht der kleine Muskel zum Daumen dem tiefen Bündel Henle's.

<sup>2)</sup> S. 241 der Muskellehre.

<sup>3)</sup> Dict. ann. des progrès des sciences et institutions méd. 1864. p. 35.

Der *M. abductor pollicis longus* besitzt eine doppelte Sehne. Die ulnarwärts gelegene inserirt an der dorsalen Fläche der Basis des I. Metacarpus. Die radialwärts gelegene theilt sich nochmals; aus dem einen Sehnenstreifen entspringen die oben erwähnten Muskelbündel des *M. abductor brevis praepollicis*, der andere, welcher am meisten radialwärts liegt, strahlt fächerförmig auseinander und inserirt an der radialen Kante der Basis des I. Metacarpus und des *Multangulum majus*.

Die Sehne des *M. extensor pollicis longus* zieht zur Grundphalanx des Daumens und zeigt die bekannte Ausbreitung.

Die Sehne des *M. extensor pollicis brevis* tritt an die ulnare Seite des Metacarpophalangealgelenkes des Präpollex, giebt einige Sehnenfasern ab, die sich im Bindegewebe des Interstitium von Daumen und Vordarmen verlieren, und zieht alsdann auf der ulnaren Fläche der Grundphalanx des Präpollex zum Nagelgliede.

Ich stelle übersichtlich zusammen, wie sich die Muskeln auf den Pollex und Präpollex vertheilen:

Pollex.	Präpollex.
	<i>Flexor pollicis longus</i> .
<i>Flexor brevis</i> (ulnarer Kopf).	<i>Flexor brevis</i> (radialer Kopf).
<i>Opponens</i> (tiefe Schicht und Theile der mittleren).	<i>Opponens</i> (oberflächliche Schicht und Theile der mittleren).
<i>Abductor</i> (= <i>M. interosseus externus</i> = <i>M. interpollicaris</i> ).	} <i>Abductor brevis</i> .
Abgezwigtes Bündel vom <i>M. abductor praepollicis brevis</i> .	
Hautmuskel (?).	
<i>Adductor</i> .	<i>Adductor</i> (= <i>M. interosseus internus</i> = <i>M. interpollicaris</i> ).
<i>Extensor pollicis longus</i> .	<i>Extensor pollicis brevis</i> .
<i>Abductor pollicis longus</i> ulnare Sehne.	<i>Abductor pollicis longus</i> radiale Sehne.

Der Präpollex erhält den radialen sowohl, wie den ulnaren Rücken-seitennerven von dem *N. radialis*. Von den volaren Seitennerven stammt der radiale vom *N. medianus*, der ulnare jedoch vom *N. radialis*. Am Daumen liefert der *N. medianus* die beiden Volarnerven. Von den dorsalen Seitennerven des Daumens, Zweigen des *N. radialis*, ist der radiale sehr schwach und innervirt nur die Haut über dem Metacarpophalangealgelenk. Er wird durch die kräftigen ulnaren Seitennerven vertreten.

Die zum Präpollex gehörenden volaren Muskeln werden von Zweigen des *N. medianus* innervirt. Die entsprechenden Muskeln des Daumens werden ebenfalls vom *N. medianus* versorgt mit Ausnahme der *Mm. flexor brevis* und *adductor*, welche Fasern vom *N. ulnaris* erhalten.

Von den Arterien stammen die dorsalen Aeste für Daumen und Vordarmen aus der *Art. interossea dorsalis* I. Der *Ramus volaris superficialis*

der Art. radialis liefert für den Daumen die beiden volaren Gefässe, für den Vordarmen nur eins und zwar das radiale.

Bekanntlich ist Polydactylie häufig symmetrisch oder gar an allen vier Gliedmaassen vorhanden, oder sie ist mit andersartigen Missbildungen an den Gliedmaassen oder an anderen Organen vergesellschaftet. Ueber den vorliegenden Fall vermag ich in dieser Beziehung leider keine Angaben zu machen. Auch konnte bezüglich der Erbllichkeit, welche bei der Polydactylie oft eine grosse Rolle spielt, nichts mehr nachgewiesen werden.

Wenn ich trotzdem eine so ausführliche Beschreibung des Falles gegeben habe, so geschah dies in der Ueberzeugung, dass diesem Beispiel von Polydactylie ein allgemeineres Interesse zukommt, erstens weil es sich hier um einen überzähligen Finger handelt, welcher nach dem ganzen Befunde zu urtheilen gebrauchsfähig war und auch sicherlich benutzt worden ist, zweitens weil hier zweifellos einer der Fälle vorlag, welche von Bardeleben und Anderen als Beweis dafür angesehen werden, dass unsere Vorfahren mehr als 5 Finger besaßen.

---

Ich werde in dem Folgenden unter anderem auch den vorliegenden Fall benutzen, um die Sicherheit der Grundlage zu prüfen, auf welcher die Annahme fusst, dass die Polydactylie nicht eine Missbildung, sondern eine atavistische Erscheinung, eine theromorphe Varietät darstellt.

Dieser Ansicht neigte schon Darwin<sup>1)</sup> zu. Er nimmt an, dass der Mensch im embryonalen Leben ein bedeutendes Reproduktionsvermögen besitzt, ähnlich wie niedere Wirbelthiere im ausgebildeten Zustande<sup>2)</sup>. Er sieht in dem Umstande, dass überzählige Finger nach Amputation gelegentlich wieder wachsen

<sup>1)</sup> Ch. Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. Uebers. von V. Carus. Stuttgart 1868. Bd. II. S. 16 ff.

<sup>2)</sup> Darwin nimmt dies an, weil Sir J. Simpson (Monthly Journal of Medical Science. Edinburgh 1848. New Ser. Vol. II. p. 890) mehrere Male beobachtet hat, dass Arme, welche im Uterus durch Züge falscher Membranen abgeschnitten worden waren, in einer gewissen Ausdehnung wieder gewachsen waren.

(wofür er mehrere Beobachtungen englischer Aerzte anführt) einen Beweis dafür, dass dieselben in einer gewissen Ausdehnung einen embryonalen Zustand beibehalten, und dass sie in dieser Hinsicht den normalen Fingern und Gliedmaassen in den anderen Wirbelthierklassen ähnlich sind. Darin, dass die Zahl der Finger über fünf hinausgeht, was bei keinem höheren Wirbelthier vorkommt, findet Darwin eine Aehnlichkeit mit den Fischen und Ichthyopterygiern. Für bedeutungsvoll hält er ferner, dass die überzähligen Finger „mit merkwürdiger Stetigkeit“ vererbt werden. Durch die Beobachtung, dass bei Thieren, welche weniger als fünf Finger besitzen, das Erscheinen eines überzähligen Fingers allgemein von einer Entwicklung eines bereits sichtbar vorhandenen Rudimentes abhängt, wird Darwin zur Vermuthung gebracht, dass, wenn auch kein wirkliches Rudiment nachgewiesen werden kann, doch eine latente Neigung zur Bildung eines überzähligen Fingers bei allen Säugethieren mit Einschluss der Menschen existirt. Darwin kommt zum Resultat: Die Polydactylie stellt ein Beispiel des Rückschlages auf einen enorm entfernten niedrig organisirten und vielfingrigen Urahn dar.

Das Hauptgewicht legt Darwin auf die Fähigkeit der überzähligen Finger nach der Amputation sich zu regeneriren. Ausser den von Darwin citirten Fällen, welche die Beobachtungen englischer Aerzte betreffen, finde ich noch bei Fackenheim<sup>1)</sup> erwähnt, dass bei dem zehnjährigen Knaben Friedrich Heizler die überzähligen Finger beider Hände nach der Operation nachgewachsen waren. Rüdinger<sup>2)</sup> nimmt auf Grund der Erfahrungen der deutschen Chirurgen an, dass eine wirkliche Regeneration solcher Finger nicht vorkommt. Das gelegentlich beobachtete Wiederwachsen ist als ein Anwachsen des im Operationsfelde zurückgebliebenen epiphysären Knorpels aufzufassen und hat nichts mit Rückschlag auf einen vielfingrigen Urahn zu thun.

<sup>1)</sup> J. Fackenheim, Ueber einen Fall von hereditärer Polydactylie mit gleichzeitig erblicher Zahnanomalie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXII. S. 343—385. 1888.

<sup>2)</sup> Rüdinger, Beiträge zur Anatomie des Gehörorganes, der venösen Blutbahnen der Schädelhöhle, sowie der überzähligen Finger. München 1876.



Das zweite von Darwin hervorgehobene Moment, die Erbllichkeit der Polydactylie, wird auch von allen späteren Autoren, die sich für die atavistische Auffassung aussprechen, als beweisend betrachtet. Mit Recht betont dem gegenüber Gegenbaur<sup>1)</sup>, dass die Erbllichkeit der Polydactylie nicht unbedingt zu Gunsten der atavistischen Auffassung berechtige, denn die Erbllichkeit ist von vielen Missbildungen bekannt, auch von solchen die gar nicht als theromorphe in Frage kommen können. Uebrigens hatte bereits Darwin<sup>2)</sup> erwähnt, dass die Polydactylie mit vielleicht nicht strengerer Stetigkeit vererbt würde als andere Anomalien. Ich möchte hier darauf hinweisen, dass die Erbllichkeit der Polydactylie nicht auf jene Fälle beschränkt ist, in welchen die überzähligen Finger und Zehen am Rande von Hand und Fuss liegen, sondern auch vorkommt in jenen, allgemein als Missbildung aufgefassten Fällen, wo die überzähligen Bildungen inmitten der normalen auftreten. In diesem Sinne ist der von Fackenheim<sup>3)</sup> ausführlich beschriebene Fall der Familie Heizler zweifellos zu deuten. Es waren hier nicht, wie Fackenheim annimmt, „Postminimi“ vorhanden, sondern die überzähligen Gebilde lagen einwärts vom fünften Finger und von der fünften Zehe.

Darwin hatte, wie oben erwähnt wurde, die Beobachtung gemacht, dass die überzähligen Finger bei denjenigen Thieren, welche normaler Weise weniger als fünf Finger besitzen, immer in Beziehung zu sichtbaren Fingerrudimenten stehen. Er hatte daraus gefolgert, dass auch bei den fünffingrigen Thieren, bei denen solche Rudimente nicht nachweisbar sind, eine latente Neigung zur Bildung überzähliger Finger besteht. In den letzten Jahren ist es hauptsächlich Bardeleben<sup>4)</sup> gewesen, welcher

<sup>1)</sup> C. Gegenbaur, Ueber Polydactylie. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XIV. 1888. S. 406.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 22.

<sup>3)</sup> a. a. O.

<sup>4)</sup> K. Bardeleben, a) Zur Morphologie des Hand- und Fuss skelets. Sitzungsber. der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft. 1885. 15. Mai.

b) Ueber neue Bestandtheile der Hand- und Fusswurzel der Säugethiere, sowie die normale Anlage von Rudimenten „überzähliger“ Finger

auf embryologischem und vergleichend-anatomischem Wege den Nachweis zu liefern gesucht hat, dass bei den Thieren mit fünf functionirenden Fingern thatsächlich an beiden Rändern von Hand und Fuss noch je ein Finger- bzw. Zehenrudiment vorhanden ist.

An der radialen Seite der Hand und der tibialen des Fusses gelegene, zum Theil längst bekannte und früher als Sesambeine aufgefasste Knochen, zum Theil bis dahin unbekannte kleine rundliche oder längliche Knöchelchen, die oft Metacarpen oder Phalangen sehr ähnlich sind, bezeichnet Bardeleben als Rudimente des Präpollex und Prähallux. Das Pisiforme und die Tuberositas calcanei stellen das Rudiment eines Postminimus dar.

Wiedersheim<sup>1)</sup> gelangt auf Grund dieser die meisten Säugethierklassen umfassenden Beobachtungen, der älteren Untersuchungen von Born<sup>2)</sup> an Anuren, von Baur<sup>3)</sup> an Reptilien und der unter seiner Leitung von Kehr<sup>4)</sup> ausgeführten Studien an urodelen Amphibien, Reptilien und Säugethieren zur Annahme, „dass nicht die pentadactyle, sondern die heptadactyle Urform als Ausgangspunkt für die Säugethierhand zu nehmen ist“<sup>5)</sup>.

Bardeleben<sup>6)</sup> sieht in den überzähligen Fingern und Zehen, welche beim Menschen gelegentlich am Rande von Hand und Fuss auftreten, „überzählige“ Strahlen, ein Zeugniß alter

und Zehen beim Menschen. Sitzungsber. der Jenaischen Gesellsch. u. s. w. 1885. 30. October.

c) Hand und Fuss. Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin. 1886. S. 96—102.

<sup>1)</sup> R. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. II. Aufl. Jena 1886. S. 225.

<sup>2)</sup> G. Born, Die 6. Zehe der Anuren. Morphologisches Jahrbuch. Bd. I. 1876. S. 435.

<sup>3)</sup> G. Baur, Zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Reptilien. Zoologischer Anzeiger. No. 228. 1885.

<sup>4)</sup> G. Kehr, Beiträge zur Kenntniss des Carpus und Tarsus der Amphibien, Reptilien und Säuger. Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. I. 4. Heft. 1886.

<sup>5)</sup> R. Wiedersheim (Der Bau des Menschen als Zeugniß für seine Vergangenheit. Freiburg i. B. 1887) dehnte dies später auch auf den Fuss aus.

<sup>6)</sup> a. a. O. a) S. 3, c) S. 101.

Herkunft aber nicht eine Missbildung und dieser Auffassung haben sich Kehler<sup>1)</sup>, Wiedersheim<sup>2)</sup>, Rijkebusch<sup>3)</sup>, Spronck<sup>4)</sup> u. A. angeschlossen und auch seitens der Pathologen wird für gewisse Fälle von Polydactylie der Atavismus als Erklärung herbeigezogen<sup>5)</sup>, während Gegenbaur<sup>6)</sup> daran festhält, dass die Polydactylie unter die Missbildungen zu rechnen ist.

Gegenbaur<sup>7)</sup> bezeichnet es als eine „unbegründete Behauptung“, dass die am inneren Rande von Hand und Fuss vorkommenden rudimentären Skelettheile Reste eines Fingers oder einer Zehe vorstellen. Bardeleben schulde den Beweis, dass die fraglichen Knochen nicht, wie man bisher annahm, Sehnen- oder Bandverknöcherungen vorstellen. Aber auch wenn jene Elemente wirkliche Carpaltheile wären, so bewiese das noch nichts für die einstmalige Existenz eines Präpollex<sup>8)</sup>. Ein Carpalknochen sei noch lange kein Finger, denn ein wirklicher Finger bestehe aus einem Metacarpale und einigen Phalangen. Es giebt also, so schliesst Gegenbaur, bei Säugethieren keinen Präpollex; so lange aber kein Zustand bekannt ist, von welchem die Polydactylie des Menschen und ebenso die der Säugethiere atavistisch abgeleitet werden könnte, wird auch die Be-

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 14.

<sup>2)</sup> Der Bau des Menschen u. s. w. S. 31.

<sup>3)</sup> P. A. H. Rijkebusch, *Bijdrage tot de kennis der Polydaktylie*. Utrecht 1887.

<sup>4)</sup> Spronck, *Note sur un cas de Polydactylie*. Archives Néerlandaises. T. XXII. p. 235.

<sup>5)</sup> S. z. B. R. Virchow, *Descendenz und Pathologie*. Dieses Archiv. Bd. 103. S. 434. — Marchand, Artikel: Missbildungen in *Realencyclopädie der gesammten Heilkunde*, herausgeg. von A. Eulenburg. Wien u. Leipzig 1888. Bd. XIII. S. 257—314. — E. Ziegler, *Lehrbuch der allgemeinen pathologischen Anatomie und Pathogenese*. VI. Aufl. Jena 1889.

<sup>6)</sup> C. Gegenbaur, a) *Kritische Bemerkungen über Polydactylie als Atavismus*. Morphologisches Jahrbuch Bd. VI. 1880. S. 584, 596.

b) *Ueber Polydactylie*. Morphol. Jahrb. Bd. XIV. 1888. S. 394—406.

<sup>7)</sup> a. a. O. b) S. 398.

<sup>8)</sup> Gegenbaur berücksichtigt hier allein den Präpollex, weil seine kritischen Bemerkungen sich an einen Fall von sog. Präpollex anschliessen. Selbstverständlich gelten alle Einwände auch für den Prähallux und Postminimus.

ziehung auf ein solches hypothetisches Verhalten auszuschliessen sein.

Diese Einwände glaubt Bardeleben<sup>1)</sup> durch folgende bei erneuten Untersuchungen gemachte Beobachtungen hinfällig gemacht zu haben. Bei *Bathyergus maritimus* besteht der Postminimus aus zwei Knochen. *Theriodesmus phylarchus* (Seeley), ein „Promammel“ (Haeckel) aus der Trias Südafrikas besass einen mindestens zweigliedrigen Präpollex und *Pedetes capensis* hat als Präpollex nicht nur zwei stattliche Knochen, sondern einen wirklichen, von den übrigen fünf getrennten Finger mit einem breiten feinstreifigen Nagel. An Stelle dieses Nagels kann übrigens eine Hornkappe oder eine Zwischenstufe zwischen beiden vorhanden sein<sup>2)</sup>.

Emery<sup>3)</sup> hat dieser von Bardeleben als normaler sechster Finger aufgefassten Bildung eine andere Deutung zu geben versucht. Dieselbe soll dem radialen Tastballen der Ratte vollkommen entsprechen. Der proximale Knochen von *Pedetes* ist dem einzigen Knochen der Ratte homolog. Bei der Ratte findet sich dem distalen Ende des Knochens aufsitzend eine knorpelharte Platte von sehnigem Bindegewebe, welche dem stark vorspringenden sehr festen radialen Tastballen zur Stütze dient. Dieser Platte soll der distale Knochen bei *Pedetes* entsprechen. Beim Kaninchen findet sich in gleicher Lagerung wie der sechste Finger des Springhasen ein Knorpelstreif, der ebenfalls an seinem volaren Ende mit einer sehnigen Platte verbunden ist. Da an Stelle dieser sehnigen Platte sich niemals Knorpel findet, so betrachtet Emery sie als der Haut zugehörig und deutet auch den betreffenden Knochen von *Pedetes* als Hautknochen.

<sup>1)</sup> K. Bardeleben, d) On the Praepollex and Praehallux with Observations on the Carpus of *Theriodesmus phylarchus*. Proceedings of the Zoological Society of London. May 21. 1889.

e) Präpollex und Prähallux. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der III. Versammlung in Berlin. 10.—12. October 1889. S. 106—113.

<sup>2)</sup> C. Emery, Zur Morphologie des Hand- und Fuss skeletts. Anatom. Anzeiger. V. Jahrg. No. 10. 2. Juni 1890. S. 283—294. — K. Bardeleben, Hat der Präpollex von *Pedetes* einen Nagel oder nicht. Ebenda No. 11. 16. Juni 1890. S. 321—322.

<sup>3)</sup> a. a. O.

Mir erscheint es auffällig, dass der zweite Knochen des Präpollex von *Pedetes* nicht am Ende, sondern seitlich von dem ersten Knochen sitzt.

Ein zwingender Beweis dafür, dass bei Säugethieren normaler Weise ein sechster, wenn auch sehr reducirter Finger vorkommt, wäre meiner Ansicht nach erst dann geliefert, wenn entwicklungsgeschichtlich nachgewiesen wäre, dass auch das distale Stück in dem Vordarmen des afrikanischen Springhasen ein ächter Knochen ist und keine Verknöcherung der Haut.

Wäre dieser Beweis geliefert, so dürfte aus diesem einen Befunde noch keineswegs geschlossen werden, dass das Vorhandensein von sechs bzw. sieben Fingern einen ursprünglicheren Zustand vorstellt. Es wäre sehr wohl möglich, dass es sich um einen Neuerwerb handelt. Und diese Annahme erscheint um so werther der Berücksichtigung, als thatsächlich Fälle bekannt sind, in welchen eine Vermehrung der Fingerzahl erworben wurde. Nach der Beobachtung von Kükenthal<sup>1)</sup> kommt es bei *Beluga leucas* ontogenetisch zur Abspaltung eines sechsten Fingers mit 2 Phalangen vom fünften Finger und Baur<sup>2)</sup> konnte nachweisen, dass die ältesten Ichthyopterygier wenig Phalangen und nur fünf Finger besaßen, und dass erst später durch Anpassung mehr Phalangen entwickelt und mehr Finger erzeugt wurden, meist durch Theilung der ursprünglichen oder durch eine neue Bildung an der ulnaren, aber niemals an der radialen Seite.

Darin stimmt Emery Bardeleben auf Grund von ontogenetischen Untersuchungen an Kaninchen und Ratten bei, dass er im ersten mit dem Carpus articulirenden Knochen des sechsten Fingers von *Pedetes* das Rudiment eines Präpollex erkennt. Ebenso wie bei Kaninchen und Ratten konnte Emery auch an Embryonen von Eichhörnchen, Maulwurf und Hund nachweisen, dass das Präpollexrudiment ganz unabhängig von Sehnen und Ligamenten entsteht und früher als diese angelegt wird.

<sup>1)</sup> W. Kükenthal, Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. I. Theil. Jena 1889. S. 30, 31. (III. Bd. der Denkschriften der med. naturwissensch. Gesellsch. zu Jena.)

<sup>2)</sup> G. Baur, On the Morphology and Origin of the Ichthyopterygia. *American Naturalist*. Vol. XXI. No. 9. Sept. 1887.

Das Pisiforme, bezüglich dessen Emery keine eigene Erfahrung hat, fasst er gleichfalls als Rudiment eines Strahles auf. Er hält es jedoch für nicht gerechtfertigt, hieraus den Schluss auf eine heptadactyle Grundform der Amniotenhand zu ziehen. Ebenso wenig dürfte eine Urform mit noch grösserer Anzahl von Fingern vermuthet werden, falls es gelingen sollte, am distalen Ende von Radius und Ulna noch andere Strahlenrudimente nachzuweisen. Emery glaubt nicht, dass bei Ursäugethieren jemals ein als wirklicher freier Finger functionirender Präpollex existirt hat und wenn sich bei vielen Nagern ein bedeutender Vorsprung am radialen Rande der Vola als Tastballen oder als Grabwerkzeug entwickelt findet, so ist ein solches Gebilde nicht ein primitives, sondern ein aus dem bereits vorhandenen Rudiment des Präpollex secundär gezüchtetes, zu einer neuen Verrichtung bestimmtes Organ.

Auch Fleischmann<sup>1)</sup> nimmt an, dass der fragliche Knochen im Stamme der Nagethiere deshalb eine so bedeutende Massenzunahme erfahren habe, weil die Thiere mit der ganzen Handfläche auftreten. Er hält übrigens den Knochen nicht für ein Präpollexrudiment, sondern für ein Sesambein, weil es für seine Ausbildung gleichgültig ist, ob der erste Finger gut entwickelt ist oder nur in rudimentären Spuren vorhanden ist, während in anderen Abtheilungen der Säugethiere die Reduction nie in der Mitte der Fingerreihe, sondern immer am radialen oder ulnaren Rande eintreten.

Tornier<sup>2)</sup> fand, dass die an der medialen Seite des Fusses vorkommenden überzähligen Knochen bei *Procyon cancrivorus*, *Ursus arctos* und *Lutra* erst postembryonal zur Entwicklung gelangen. Da sie demnach nicht primär angelegte Knochen sind, könnten sie auch nicht Reste eines rudimentären Fingers sein. Hiergegen spräche auch ihr Verhalten zu den benachbarten primären Tarsalelementen, Bändern und Sehnen. Tornier<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> A. Fleischmann, Embryologische Untersuchungen. II. Heft. A. Die Stammesgeschichte der Nagethiere. B. Die Umkehr der Keimblätter. Wiesbaden 1891.

<sup>2)</sup> G. Tornier, Gibt es ein Prähalluxrudiment? Sitzungsberichte der Gesellsch. naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1889. S. 175—182.

<sup>3)</sup> Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der III. Versamml. in Berlin 1889. Discussion. S. 113.

erklärt den Präpollex und Prähallux der Säugethiere für eine auf physiologischem Wege (Anpassung) entstandene Neubildung.

Zwischen den schroff einander entgegen stehenden Ansichten, nach deren einer die fraglichen Knochen nichts als Sesambeine, nach deren anderer sie Fingerrudimente sind, nimmt Albertina Carlsson<sup>1)</sup> eine vermittelnde Stellung ein. Dieselbe war durch die Untersuchung der in Frage kommenden Weichtheile bei verschiedenen Säugethierformen zum Ergebniss geführt, dass die als Präpollex und Prähallux bezeichneten Knochen in den beobachteten Fällen wenigstens normale Skelettheile und höchst wahrscheinlich Finger- bzw. Zehenanlagen vorstellen. Mit dem Präpollex und Prähallux stehen meistens nicht blos eine Sehne oder ein Ligament, sondern gewöhnlich zwei und mehr, ja bis fünf Muskeln in Verbindung. Die Hautnerven und Hautarterien spalten sich gabelförmig am proximalen Theile der Knochen und verbreiten sich an den beiden Seiten derselben in der nemlichen Weise wie an einem entwickelten Finger. Fehlen die Knochen, so kommt keine solche gabelförmige Endigung der Nerven und Gefässe vor. In anderen Fällen ist ein wirklicher Sesamknochen nach der gewöhnlichen Definition vorhanden. Carlsson kann „keine unübersteigliche Kluft zwischen einem Sesamknochen und einem gewöhnlichen Skeletknochen“ finden. Ontogenetisch verhalten sie sich gleich; auch der Sesamknochen kann Gelenkverbindungen eingehen u. s. w. Von dem ursprünglichen Zustande, in dem ein Sesamknochen vorhanden ist, leiten sich Zustände ab, in denen der Knochen sich vergrössert, Gelenkflächen und Ligamente erhält und mehrere Muskeln mit ihm in Verbindung treten. Der Knochen kann dann entweder durch Gliederung zu einem Präpollex bzw. Prähallux werden oder in den Carpus bzw. Tarsus aufgenommen werden. Dadurch würde auch erklärt, warum diese Knochen vorzugsweise bei solchen Säugern vorkommen, die graben, klettern oder schwimmen und deshalb einen breiten Fuss nöthig haben<sup>2)</sup>. Es han-

<sup>1)</sup> Albertina Carlsson, Von den weichen Theilen des sogenannten Präpollex und Prähallux. Eine vorläufige Mittheilung. Biologiska Förkningens Förhandlingar. Verhandlungen des Biologischen Vereins in Stockholm. Bd. II. 1889—1890. S. 117—124.

<sup>2)</sup> Diese Beobachtung hatte schon J. F. Meckel (System der vergleichen-

delt sich hier nicht um eine regressive Bildung, — wogegen schon der Umstand spricht, dass bei den niedrigen Landwirbelthieren (mit Ausnahme der nicht in Frage kommenden Anuren) die Finger- und Zehenrudimente eine schwächere Entwicklung zeigen, als bei vielen Säugethieren — sondern um eine progressive.

Diese Annahme erscheint mir durchaus berücksichtigungswerth und ich glaube, dass es nothwendig sein wird, auf breiter vergleichend-entwicklungsgeschichtlicher Basis die Frage erneut einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Es genügt — nach den Vorkommnissen bei den Nagethieren zu urtheilen — nicht, zu zeigen, dass im gegebenen Fall der fragliche Knochen functionell kein Sesambein ist und dass er unabhängig von Bändern und Sehnen nach Art eines primären Knochens entsteht; es wird immer auch zu untersuchen sein, ob bei verwandten Formen, bei welchen der entsprechende Knochen die Charakteristica eines Sesambeins erkennen lässt, sich nachweisen lässt, dass der Knochen ein primärer Bestandtheil des Hand- oder Fuss skeletes ist.

Bardeleben<sup>1)</sup> hat von Anfang an zur Stütze seiner Theorie auch das Verhalten der Musculatur herbeigezogen. So betonte er, dass der *M. abductor pollicis longus* oder doch seine Sehne stets doppelt ist, und dass die radiale Sehne sich an den Knochenstellen anhefte, welche dem Präpollex entsprechen. Der *Tibialis anticus* könnte als Extensor, der *Tibialis posticus* als

den Anatomie. II. Theil. II. Abth. Halle 1825. S. 376 u. 377) gemacht: „Wo sich eine grössere Zahl (von Handwurzelknochen) als die gewöhnliche findet, steht sie daher nicht mit Vermehrung der Zahl der Mittelhandknochen und der Finger, sondern gewöhnlich mit dem Breiterwerden der Handwurzel und der ganzen Hand zu einem bestimmten Behuf, namentlich dem Graben, im Zusammenhange. Die meisten stehen nicht nur unter einander, sondern auch entweder mit den Knochen des Vorderarms oder der Mittelhand in Verbindung, doch giebt es fast immer einen oder mehrere, welche vorzüglich Muskelknochen sind, und meistens an der Ellenbogenseite liegen. Andere, ungewöhnlichere, zur Vergrößerung der Breite der Hand dienende, liegen meistens, auch über die übrigen hervorspringend, an der Speichenseite.

<sup>1)</sup> a. a. O. b) S. 13.



Flexor prae hallucis longus aufgefasst werden, während die oft vorhandene zweite Sehne des Extensor hallucis brevis gleichfalls ungezwungen als Prähalluxsehne ihre Erklärung fände. Auch die bekannten Spaltungen der Sehnen der beiden Tibiales stehen vielleicht im Zusammenhange mit der Existenz des Prähallux.

Wiedersheim<sup>1)</sup> meint, dass die reiche Muskelversorgung des Daumens und der grossen Zehe nur zum Theil durch die hohe physiologische Leistungsfähigkeit derselben bedingt werde, dass sie zum Theil von der heptadactylen Urform der Hand und des Fusses abhängig sei. Von dieser seien die Muskeln in die pentadactyle Hand und Fuss übernommen, weil in der reichlichen Muskelversorgung für Daumen und kleinen Finger, grosse und kleine Zehe nur ein Vorthail liegen kann.

Bezüglich der Auffassung des *M. abductor pollicis longus* u. s. w. befindet sich Wiedersheim mit Bardeleben in Uebereinstimmung. Gegenbaur dagegen wies die Annahme, dass die radiale Sehne des *M. abductor pollicis longus* zum Vordarmen gehöre, zurück, indem er hervorhob, dass bei den meisten Säugethieren die *Mm. abductor pollicis longus* und *extensor brevis* verschmolzen sind. „Die Theilung der Abductorsehne und die Insertion eines Zipfels derselben am Carpale I drückt nichts Anderes, als eine Sonderung des Muskels aus. Diese setzt fort, was schon mit der Spaltung eines primitiv einheitlichen Muskels in den *Extensor pollicis brevis* und den *Abductor pollicis longus* begonnen war, und dieser Prozess geht Hand in Hand mit anderen Differenzirungen der Musculatur des Daumens, wodurch dieser Finger jenen hohen functionellen Werth für die Hand sich erworben hat.“

Ich möchte in Hinsicht auf diesen Muskel Folgendes bemerken. An der von mir untersuchten Hand waren auch zwei Sehnen des *M. abductor pollicis longus* vorhanden, von denen die ulnare zum Metacarpus I, die radiale zu den als Reste des Präpollex gedeuteten Bezirken des Metacarpus I und Multangulum majus zieht. Es wird dadurch scheinbar die Annahme Bardeleben's bestätigt. Wie berechtigt es jedoch ist, wenn

<sup>1)</sup> a. a. O. Der Bau des Menschen u. s. w. S. 46 ff.

Gegenbaur diese Annahme zurückweist, erhellt auch daraus, dass beim Menschen folgende Anomalien beobachtet wurden: a) Es fehlte der *M. abductor pollicis longus* [einmal beobachtet von Beaunis und Bouchard<sup>1)</sup>]. b) Es war der *M. abductor pollicis longus* mit den Extensoren des Daumens verschmolzen [beobachtet von Macalister<sup>2)</sup> und zweimal von Testut<sup>3)</sup>]. c) Es waren drei getrennte *Mm. abduct. pollic. long.* vorhanden. d) Es waren zwei getrennte Muskeln da. e) Es wurden nicht nur zwei, sondern sogar drei und vier Sehnen gefunden. Sehr interessant ist eine Beobachtung von Vrolik<sup>4)</sup> an einem Chimpanse, bei welchem ausser den beiden Sehnen zum Metacarpus I und zum Multangulum majus noch eine dritte Sehne zu einem hier gelegenen Sesambein zog. Welches ist nun die Sehne für den Präpollex, die, welche sich an dem Multangulum majus, oder die, welche sich an dem Sesambein anheftet?

Während Bardeleben und Wiedersheim die Spaltung der Sehne des *Tibialis anticus* zu Gunsten der Annahme eines Präpollex ansehen, fand Tornier<sup>5)</sup>, dass die Verdoppelung derselben nur bei Thieren vorkommt, welchen die überzähligen Knochen an der Medialseite des Fusses fehlen.

Nach den Beobachtungen von Carlsson<sup>6)</sup> stehen zum Präpollex in Beziehung die *Mm. abductor pollicis longus*, *abductor pollicis brevis*, *Flexor pollicis brevis* und die *Fascia palmaris*, zum Prähallux die *Mm. extensor hallucis longus*, *tibialis posticus*, *abductor hallucis* und die *Fascia plantaris*.

Bardeleben<sup>7)</sup> rechnet auf Grund seiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen in neuester Zeit folgende Muskeln zu den „neuen Randfingern“; Beuger des Präpollex sind: a) Pal-

<sup>1)</sup> Tableau synoptique des anomalies musculaires.

<sup>2)</sup> Transactions of Royal Irish Acad. 1871.

<sup>3)</sup> Les anomalies musculaires chez l'homme. 1884.

<sup>4)</sup> Recherches d'anatomie sur le chimpanzé. 1841.

<sup>5)</sup> a. a. O. S. 182.

<sup>6)</sup> a. a. O.

<sup>7)</sup> K. Bardeleben, Ueber die Hand- und Fussmuskeln der Säugethiere, besonders die des Präpollex (Präballux) und Postminimus. Anatomischer Anzeiger. V. Jahrg. No. 15. 4. August 1890. S. 435—444. — Bemerkung über die Bezeichnung *Flexor digitorum tibialis* und *fibularis*. Ebenda. No. 19. 1. October 1890. S. 556.

maris longus (der bei niederen Säugern getrennte Sehnen zu den Fingern giebt, von denen eine zum Präpollex, eine zum Postminimus tritt), b) Radialis internus (der bei Raubthieren zwei Sehnen hat, eine zum Pollex, eine zum Präpollex); Strecker sind Abductor pollicis longus und eine Sehne vom Extensor pollicis. Beuger des Postminimus der Hand sind: a) Palmaris longus, b) Ulnaris internus; Strecker ist Ulnaris externus. Für den Prähallux dienen als Beuger: a) Plantaris, b) Tibialis posticus, Flexor praehallux longus, Tibialis medialis (neu), event. mit anticus verschmolzen. Der Postminimus des Fusses hat zwei Beuger: a) Plantaris, b) Gastrocnemius und einen Strecker Peroneocalcaneus.

Das Verhalten der Musculatur, das in so wenig übereinstimmender Weise beschrieben und gedeutet wird, kann meiner Meinung nach vorläufig noch nicht als Beweis für die Existenz von Finger- und Zehenrudimenten an den Rändern der Hand und des Fusses angenommen werden.

Während Bardeleben, Kehler und Wiedersheim meinen, dass durch das Vorhandensein der rudimentären „Randstrahlen“ bewiesen werde, dass die Urform von Säugethierhand und -Fuss nicht pentadactyl, sondern heptadactyl war, und während dieselben demgemäss die Polydactylie als einen Rückschlag auf jene heptadactyle Urform betrachten, hält Kollmann<sup>1)</sup> es für unstatthaft, in der Existenz von Rudimenten, welche auch er für bewiesen ansieht, einen Hinweis auf die Heptadactylie zu sehen. Alle Erfahrungen der Paläontologie sprächen dagegen. In Fällen von Polydactylie des Menschen (Auftreten von Vor- daumen und doppeltem kleinen Finger) vergrössern sich diese Rudimente und treten verschieden entwickelt aus der Haut hervor. Der Rückschlag aus diesen Rudimenten liefert wahrscheinlich nur Rudimente, d. i. verkümmerte Finger. Wenigstens ist Kollmann kein Fall von vollentwickeltem, gebrauchsfähigem Präpollex bekannt geworden. Hyperdactylie ist nicht pathologisch. Scheinbar pathologisch ist der rudimentäre Charakter der

<sup>1)</sup> J. Kollmann, Handskelet und Hyperdactylie. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der II. Versammlung in Würzburg. Mai 1888. S. 25—40 und (mit Nachtrag) Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. VIII. Theil. 3. Heft. Basel 1888.

überzähligen Finger, aber dieser ist in Wirklichkeit das Normale, denn rudimentäre Organe erzeugen nur Rudimentäres. Hyperdactylie ist „eine theriomorphe Erscheinung und weist auf eine Reduction von Strahlen hin, welche bei der Umformung der Fischflosse in eine Batrachierhand mit aufgenommen wurden. Hyperdactylie des Menschen ist demnach eine besondere Form des Atavismus.“

Da es gegenwärtig weder als allgemein anerkannt, noch viel weniger als sicher erwiesen betrachtet werden darf, dass die fraglichen Knochen am inneren und äusseren Rande von Hand und Fuss Rudimente von Fingern und Zehen darstellen, so muss sowohl die Theorie vom Rückschlag auf eine heptadactyle Urform, als auch die „Rudimenttheorie“ Kollmann's als verfrüht erscheinen.

Ein sehr gewichtiger, bisher aber noch gar nicht berücksichtigter Umstand, der die atavistische Auffassung der Polydactylie unhaltbar erscheinen lässt, ist der, dass die überzähligen Finger gar nicht, wie das immer angegeben wird, gerade an der Stelle liegen, wo sich die Rudimente befinden.

Wo liegen denn die Rudimente?

Ich will hier nur das den Menschen Betreffende nach den Angaben von Bardeleben anführen: Es entspricht die Tuberositas des Naviculare dem proximalen Carpale des Präpollex. Dieselbe soll häufig durch Naht von dem übrigen Knochen getrennt, eventuell vollständig isolirt sein. Das Carpale distale des Präpollex wird von der Tuberositas des Multangulum majus dargestellt, was Bardeleben freilich bisher embryologisch nicht nachweisen konnte. Als Rudiment des Präpollex deutet Bardeleben endlich eine kleine bisher unbekannt gebliebene Gelenkfläche, radial neben der Sattelgelenkfläche, eine radiale Nebengelenkfläche an der Basis des Metacarpale I und einen Theil dieses Knochens, der durch eine Naht sich abgrenzt. Die Tuberositas navicularis tarsi entspricht dem Tarsale proximale des Prähallux. Auch sie soll häufig durch Naht von dem übrigen Knochen getrennt, eventuell vollständig isolirt sein. Das Tarsale distale wird durch den medialen und plantaren Theil des

Cuneiforme I dargestellt, welcher in der Regel durch eine horizontale Naht von dem übrigen Knochen getrennt bzw. mit demselben vereinigt ist. Zum Prähallux rechnet Bardeleben endlich auch den tibialen und lateralen (plantaren) Theil des I. Metatarsus, der durch eine Naht abgegrenzt ist. Pisiforme und Tuberositas calcanei sind die Rudimente der Postminimi.

Treten die überzähligen Finger und Zehen nun wirklich an diesen Stellen auf? Es ist das, nach dem was ich gesehen habe, und was ich darüber in der Literatur finden kann, nicht der Fall.

Förster<sup>1)</sup>, der am ausführlichsten ist, schreibt Folgendes: „Der geringste Grad dieser überzähligen Bildung ist der, in welchem ein kleiner Finger oder eine Zehe nur durch einen dünnen häutigen Stiel am Ende der entsprechenden Metatarsus- oder Carpalknochen, oder nur in dieser Gegend befestigt ist; diese überzähligen Theile sind meist sehr klein, haben gar keine oder nur eine oder zwei Phalangen und einen kleinen kümmerlichen Nagel. Hieran schliesst sich derjenige Grad, in welchem der kleine Finger oder die Zehe aus drei Phalangen besteht und am entsprechenden Metatarsus- oder Carpusknochen eingelenkt ist; die letzteren haben dann doppelte Gelenkflächen und zeigen Spuren von Verdoppelung. Hierauf folgt endlich der Grad, dass auch ein zu dem überzähligen Finger gehöriger überzähliger Metacarpalknochen gebildet wird, womit gewöhnlich eine entsprechende Vergrösserung des Os hamatum oder Os cuboideum und selbst die Bildung einer neuen Gelenkfläche an demselben für den überzähligen Metacarpus- oder Metatarsusknochen verbunden ist. In ganz entsprechender Weise verhalten sich auch die seltener vorkommenden Verdoppelungen der grossen Zehe und des Daumens. Bei den überzähligen Bildungen der übrigen Finger und Zehen ist stets der ganze Finger verdoppelt, häufig auch der entsprechende Zwischenhandknochen und nicht selten auch der Handwurzelknochen.“

Während also die Rudimente des Präpollex, Prähallux und Postminimus beim Menschen und den Säugethieren im Bereich der Hand- bzw. Fusswurzel und

<sup>1)</sup> A. Förster, Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861. S. 43.

am proximalen Ende der Mittelhand bzw. des Mittelfusses liegen, sind die überzähligen Finger und Zehen in den meisten Fällen nur in den distalen Abschnitten ausgebildet, von denen Rudimente überhaupt nicht existiren.

Förster hebt ausdrücklich hervor, dass bei den überzähligen Bildungen der Mittelfinger auch die entsprechenden Handwurzelknochen nicht selten verdoppelt sind, während bei weitgehenden Verdoppelungen der Randfinger und -zehen die entsprechenden Hand- und Fusswurzelknochen höchstens eine entsprechende Vergrösserung erkennen lassen.

Es ist mir nicht gelungen in der Literatur auch nur einen Fall aufzufinden, in dem die Rudimente zu selbständigen Theilen der überzähligen Finger sich entwickelt hätten.

In dem von Rüdinger<sup>1)</sup> beschriebenen Falle, wo allenfalls die Theilung des Multangulum majus eine günstige Deutung zuliesse, fanden sich im Carpus noch mannichfache sonstige Abweichungen, besaßen beide als Daumen und Vordausen gedeutete Finger beider Hände drei Phalangen, so dass dieser Fall wohl kaum als beweisend für Atavismus angesehen werden dürfte, speciell auch noch deshalb, weil in der folgenden Generation zu der ererbten Spaltung des Daumens eine neue Gabelung desselben an der linken Hand auftrat. Auch der von Otto<sup>2)</sup> beschriebene und abgebildete Fall von Prochirus, auf welchen Ziegler<sup>3)</sup> verweist, dürfte hier kaum zum Beweis herbeigezogen werden können, da es sich um ganz anders zu deutende Missbildungen handelte.

Der von mir beobachtete Fall scheint, obgleich er nur einen mittleren Grad der Ausbildung des Präpollex darstellt, doch auf den ersten Blick wohl geeignet, um in dem Sinne von Bardeleben gedeutet zu werden. Der Präpollex besteht aus zwei Gliedern und ist so reichlich mit wohl entwickelten und weitgehend differenzirten Muskeln ausgerüstet, dass der Schluss wohl gerechtfertigt ist, dass er ein functionsfähiger Finger war. Der

<sup>1)</sup> a. a. O.

<sup>2)</sup> Monstrorum sexcentorum descriptio anatomica. 1844.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 351.

Mittelhandknochen ist durch einen Kamm in einen ulnaren und einen radialen, dem Präpollex entsprechenden Theil zerlegt. Das Multangulum majus ist ungewöhnlich gross, seine Tuberositas tritt stärker als gewöhnlich hervor. Die Rauigkeit des Naviculare ist durch eine tiefe Rinne deutlich gegen den übrigen Knochen abgegrenzt. Es sind also die Theile, welche Bardeleben als Rudimente des Präpollex deutet, sehr auffallend markirt.

Das aber, was diesen Fall nach meiner Ansicht besonders interessant macht und zu einer anderen Deutung desselben zwingt, ist der Umstand, dass der Daumen sich offenbar an der Basis der Grundphalanx nochmals gabelig theilt. Hierfür liefert die atavistische Theorie Bardeleben's zweifellos keine Erklärung.

Bekanntlich lässt diese Theorie gänzlich unberücksichtigt die überzähligen Finger, welche zwischen die normalen eingeschoben sind. Auch für diese ist eine atavistische Erklärung versucht worden. Albrecht<sup>1)</sup> unterscheidet zwei Arten von Polydactylie, die beide atavistisch sein sollen. Die wahre Polydactylie, welche vorliegt, wenn am Rande von Hand oder Fuss ein Finger oder eine Zehe auftritt, welche dem betreffenden Thiere während der Phylogenie verloren ging, kommt beim Menschen nicht vor, denn die Reste dieser Finger und Zehen sind, wie er mit Recht betont, bis jetzt niemals in vollkommener Ausbildung gesehen worden. Die Pseudo-Polydactylie besteht in der Spaltung eines Fingers, die atavistisch von den Rochen abzuleiten ist, bei denen sich jeder Finger mit beinahe mathematischer Regelmässigkeit gegen den Flossenrand hin in zwei Finger spaltet. Diese Theorie, für welche Beweise selbstverständlich nicht beizubringen sind, ist schon darum als keine glückliche zu bezeichnen, weil sie auf Formen zurückgreift, welche nicht ursprüngliche Verhältnisse, sondern weit abliegende Differenzierungen zeigen, und welche in gar keinem phylogenetischen Zusammenhang mit dem Menschen zu bringen sind, was bei einer atavistischen Erklärung doch die erste Forderung sein muss.

<sup>1)</sup> P. Albrecht, Ueber den morphologischen Werth überzähliger Finger und Zehen. Centralblatt für Chirurgie. 1886. No. 24. Beilage.

Verrier<sup>1)</sup> meint, dass die symmetrische Polydactylie entweder als eine regressive Anomalie, ein Zurückgreifen auf mehrfingerige Vorfahren, oder vielleicht auch als eine progressive Anomalie, eine Vervollkommnung, eine Weiterentwicklung anzusehen sei. Wenn auch selbstverständlich die Polydactylie des Menschen mit der letzteren nichts zu thun hat — dafür stellt sie ein viel zu regelloses und atypisches Vorkommniss dar —, so sei hier doch nochmals daran erinnert, dass zweifellos eine Vermehrung der Fingerzahl in Anpassung an bestimmte Functionen eintreten kann, wie das aus den oben erwähnten Untersuchungen von Baur für die Ichthyopterygier und von Kükenthal für *Beluga leucas* erhellt. Möglicher Weise ist in diesem Sinne auch die Sechsfingrigkeit des afrikanischen Springhasen zu erklären. Auch Kollmann's Rudimenttheorie kommt schliesslich auf eine progressive Entwicklung hinaus.

Aus den bisherigen Erörterungen erhellt meiner Meinung nach, dass die Auffassung der Polydactylie als thero-morphe Varietät, als atavistische Erscheinung unbegründet ist. Im Folgenden will ich nachzuweisen versuchen, dass der Betrachtung der Vielfingrigkeit als Missbildung Nichts entgegensteht.

Albrecht allein hat versucht auch die zwischen den normalen Fingern auftretenden überzähligen als atavistische Bildungen zu erklären. Er hat für seine Hypothese keine Anerkennung gefunden. Allgemein wurden jene Finger, gleichviel ob sie gut entwickelt oder rudimentär, ob sie wohl gebildet oder missgestaltet sind, zu den Missbildungen gezählt. Die am Rande gelegenen überzähligen Finger kennzeichnen sich in den meisten Fällen durch ihre rudimentäre Beschaffenheit ebenfalls als Missbildungen. Den verhältnissmässig selten vorkommenden wirklich gut entwickelten überzähligen Randfingern hat man erst eine Sonderstellung zuerkannt, seitdem man in ihnen atavistische Bildungen erblickte. Da ich diese Auffassung als unbegründet zurückgewiesen habe, so liegt kein Grund vor, fortan

<sup>1)</sup> Verrier, Des anomalies symétriques des doigts et du rôle que l'on pourrait attribuer à l'atavisme dans ces anomalies. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'acad. des sciences. Paris 1885. Tom. C. p. 865—867.



diese künstliche Trennung aufrecht zu erhalten zwischen den gut entwickelten überzähligen Fingern am Rande und allen übrigen.

Als Missbildung fasst Jedermann die Polydactylie auf, wenn 7, 8, 9, 10 Finger oder Zehen vorhanden sind.

Als Missbildungen imponiren auch alle diejenigen Fälle, in welchen gleichzeitig mit der Polydactylie Syndactylie oder sonstige Missbildungen auftreten.

Ueber die Entstehung der Polydactylie herrschen verschiedene Ansichten. Ich übergebe hier als erledigt diejenigen Angaben, welche sich auf die atavistische Deutung dieser Missbildung beziehen.

Nach Förster<sup>1)</sup> beruht die Polydactylie „offenbar auf einer Verdoppelung der Keimanlagen der einzelnen Finger und Zehen“.

Ahlfeld<sup>2)</sup> glaubt, dass in der Hauptsache das Amnion diejenige Kraft ist, welche an den Extremitätenanlagen die Spaltung bewirkt. Er fand bei einem Kinde, dessen Daumen gespalten war, an der Trennungsstelle noch einen amniotischen Faden.

Marchand<sup>3)</sup> nimmt an, dass eine Spaltung der noch indifferenten Fingeranlage durch irgend ein von aussen wirkendes Moment oder in Folge einer dem Keim anhaftenden Eigenthümlichkeit zu Stande kommen kann und dass alsdann sich zwei gleichartige Fortsätze entwickeln, in deren Innerem sich nun Knorpel, Sehnengewebe u. s. w. differenziren. Mit Bezug auf die Erklärung Ahlfeld's sagt er: „Wenn nun auch diese Annahme in ihrer Verallgemeinerung nicht erwiesen ist, so fordern die erwähnten Thatsachen zu einer vorsichtigen Beurtheilung auf.“

Ziegler<sup>4)</sup> rechnet die Polydactylie zu den vererbaren Missbildungen, welche ursprünglich als Keimesvariationen auftreten. Die Keimesvariation ist entweder darauf zurückzuführen, dass von den zur Copulation gelangenden Geschlechtskernen einer oder auch beide nicht normal waren, oder dass sie zwar normal waren, dass aber aus ihrer Vereinigung eine Varietät entstand,

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 44.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 106.

<sup>3)</sup> a. a. O.

<sup>4)</sup> a. a. O. S. 316.

welche als pathologisch anzusehen ist. Möglich ist auch, dass Störungen in den Befruchtungsvorgängen pathologische Variationen erzeugen können. Die Polydactylie ist gleich anderen Vermehrungen von Organen theils auf Spaltungen oder ein mehrfaches Auftreten der betreffenden Anlagen, theils auf eine stärkere Ausbildung normaler Weise rudimentär bleibender Organe zurückzuführen.

Von diesen Annahmen stützt sich die von Ahlfeld allein auf thatsächliche Beobachtungen und ich finde keinen Grund, warum nicht für alle Fälle von Polydactylie auf die Einwirkung des Amnion auf die embryonale Gliedmaassenanlage zurückgegriffen werden soll.

Die Mehrzahl der Fälle findet eine sehr einfache Erklärung in der Annahme, dass amniotische Falten oder Fäden sich den vorwachsenden Gliedmaassen entgegenstellen, in dieselben einschneiden und Theile derselben mehr oder weniger vollständig abtrennen. Durch umschlingende amniotische Fäden werden ganze Gliedmaassen und einzelne Theile derselben amputirt, werden die so häufig vorkommenden kleinen Hautanhängsel gebildet, welche meistens gestielt neben dem Daumen, dem kleinen Finger, der grossen und kleinen Zehe sitzen. Für diese Vorkommnisse liegen mehrere thatsächliche Beweise vor<sup>1)</sup>. Schneiden die Fäden entsprechend der Längsaxe eines Fingers ein, so ist leicht verständlich, wie derselbe mehr oder weniger vollkommen in zwei gespalten werden kann. Je nachdem die amniotischen Verwachsungen im Bereich der Extremitäten in einfacher oder mehrfacher Anzahl sich finden, je nachdem sie fadenförmige, strangartige, flächenhafte oder schlingenförmige sind, werden sie durch Spaltung zur Bildung überzähliger Finger, durch Druck zu Perodactylie oder grossen Defecten event. zu Syndactylie, durch Abschnürung zu Amputation oder Bildung von rudimentären Anhängen u. s. w. führen können. So man-

<sup>1)</sup> L. Fürst, Das Amnion in seiner Beziehung zu fötalen Missbildungen. Archiv für Gynäkologie. II. Bd. 1871. S. 315—330. — C. L. Klotz, Ueber amniotische Bänder und Fäden. Inaug.-Dissert. Leipzig 1809. — F. Ahlfeld, Die Verwachsungen des Amnion mit der Oberfläche der Frucht. Berichte und Arbeiten aus der geburtshülflich-gynäkologischen Klinik zu Marburg. III. Bd. S. 158—165.

nichfaltig wie die amniotischen Gebilde sind, so gross wird auch die Zahl der durch sie bedingten Difformitäten sein.

Dass nach der Geburt von den amniotischen Strängen u. s. w. oft nichts nachgewiesen worden ist, erklärt sich wohl dadurch, dass bei dem Abheben des Amnion die Adhäsionen schliesslich zerreißen und dann resorbirt werden. In Krankheitsfällen, die intensiver und extensiver sind, in denen die Adhäsionen beim Abheben des Amnion widerstehen, wird die Frucht meistens schwere Missstaltungen erleiden.

Wenn schon aus den Beobachtungen der Geburtshelfer hervorgeht, dass die Erkrankungen des Amnions überaus häufig sind, so halte ich es doch für möglich, dass eine Anzahl der Missbildungen an den Gliedmaassen durch das normale Amnion erzeugt wird. Zu der Zeit, wenn die Extremitätenanlagen auftreten und selbst noch in der vierten Woche<sup>1)</sup> liegt das Amnion der Körperoberfläche des Embryo dicht an. Indem es von einem hervorragenden Punkt zum anderen hinüber zieht, bildet es Falten, welche unter Umständen wie Simonart'sche Bänder wirken können.

Gegen die Ansicht, dass die Polydactylie und die verschiedenen anderen Missbildungen der Hände und Füsse durch das Amnion bedingt werden, ist von Pott<sup>2)</sup> und Fackenheim<sup>3)</sup> geltend gemacht worden, dass die Symmetrie und die Erblichkeit bei diesen Zuständen mit einer rein mechanischen Entstehungsweise sich in keiner Weise in Einklang bringen lassen. Sie nehmen mit Marchand an, dass die erblichen symmetrischen Extremitäten-Missbildungen in einer abnormen Keimanlage ihre Ursache haben. Inwieweit eine solche Auffassung als Erklärung zu betrachten ist, werde ich weiter unten erörtern. Auch auf die Erblichkeit komme ich nochmals zurück. Hier sei nur die Symmetrie der Missbildungen einer näheren Betrachtung unterzogen. Ich halte es zunächst nicht für unmöglich, dass das Amnion symmetrische Missbildungen verursachen kann. Er-

<sup>1)</sup> s. W. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880—1885.

<sup>2)</sup> R. Pott, Ein Beitrag zu den symmetrischen Missbildungen der Finger und Zehen. Jahrbuch für Kinderheilkunde und physische Erziehung. Neue Folge. XXI. Bd. 1884. S. 392—407.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 377.

wägt man, dass der Embryo sowohl wie das Amnion zunächst eine vollständig bilaterale Symmetrie zeigen, so ist es denkbar, dass gelegentlich Falten in dem Amnion genau symmetrisch auftreten und auf die gleichen Stellen der Gliedmaassen einwirken können. Ist denn aber die Symmetrie der Missbildungen wirklich eine so vollkommene, wie aus jenen Einwänden hervorzugehen scheint? Gegenbaur<sup>1)</sup> hat gerade die Verschiedenheit beider Seiten bei bilateral auftretender Polydactylie als Beweis gegen die atavistische Auffassung angeführt. In der Mehrzahl der Fälle sind die Missbildungen nicht beiderseitig, sondern nur einseitig vorhanden. Treten sie aber beiderseitig auf, so findet sich nur ganz ausnahmsweise eine völlige Uebereinstimmung beider Seiten. Das symmetrische Auftreten der Missbildungen darf demnach nicht als Beweis gegen die mechanische Entstehungsweise derselben geltend gemacht werden.

Was die von mir entwickelte Ansicht sehr wahrscheinlich macht, ist, dass durch dieselbe nicht nur die überzählig auftretenden Finger, sondern auch alle die anderen Missbildungen der Gliedmaassen, welche so häufig neben der Polydactylie beobachtet werden, in ungezwungener Weise erklärt werden. Nur ein Vorkommniss scheint auf den ersten Blick durch eine rein mechanische Einwirkung des Amnion schwer erklärbar, ich meine das Auftreten einer grösseren Anzahl von Finger und Zehen. Wenn man sich auch sehr wohl vorstellen kann, dass ein Finger durch einen amniotischen Faden oder eine Falte gespalten werden kann, so ist es doch höchst unwahrscheinlich, dass bei Händen mit 7, 8, 9, 10 Fingern in gleicher Weise eine Theilung von 2, 3, 4, 5 Fingern stattgefunden hätte.

Derartige Fälle erklären sich meiner Ansicht nach folgendermaassen: Die Extremitätenanlage besteht, wenn sie aus der Wolff'schen Leiste hervorsprosst, aus ganz ungegliedertem indifferentem Gewebe, dem die Fähigkeit innewohnt, sich in die charakteristisch geformte und in Bezug auf die Zahlenverhältnisse und die Structur charakteristisch zusammengesetzte Gliedmasse umzuwandeln. Wird ein Theil der indifferenten Anlage abge-

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 404.

trennt, so entwickeln sich aus demselben immer nur Bildungen, wie sie den Gliedmaassen eigenthümlich sind. Wird die noch völlig undifferenzirte Extremitätenanlage in zwei gleiche Hälften gespalten, so wird jede Hälfte durch Differenzirung zu einer vollständigen Extremität werden. Wenn die Spaltung nur die Peripherie betraf, nur den Bezirk aus welchem die Hand entsteht, so wird das gespaltene Gebiet zwei Hände produciren, welche an einem gemeinsamen Arm sitzen. Ich vermuthe nemlich — und hoffe demnächst auch experimentell beweisen zu können —, dass sich der peripherische Bezirk der Embryonalanlage, aus welchem die Gliedmaassen herkommen, ebenso verhält wie die Axenzone. Diese ist nach der Ansicht vieler Forscher bei Doppelmissbildungen gespalten. Aus jedem Theil entwickelt sich der entsprechende Körperabschnitt vollständig, nicht etwa zur Hälfte.

Nimmt man an, dass ein Amnionfaden die Spaltung der Extremitätenanlage bewirkt, so wird kaum zu erwarten sein, dass derselbe, der doch — selbst bei äusserster Zartheit — im Vergleich zur Extremitätenanlage immerhin relativ sehr dick ist, die Theilung in der Weise ausführt, dass gleiche Hälften entstehen, welche je eine vollständige Extremität produciren. Es ist denn auch beim Menschen noch niemals Theilung des Armes gesehen worden. Die einmal beobachtete Verdoppelung der rechten unteren Extremität, über welche Förster<sup>1)</sup> berichtet, würde eine ungezwungenere Erklärung finden in der Annahme, dass es sich hier um eine Spaltung der ganzen Extremitätenanlage gehandelt hat, als durch die von Ahlfeld<sup>2)</sup> gegebene Deutung, nach welcher ein Fall von *Dipygus parasiticus* vorlag. Zu Gunsten meiner Ansicht würde auch sprechen, dass das überzählige Bein sechs Zehen besass.

Viel eher wird eine Doppelhand oder ein Doppelfuss auf diese Weise entstehen können. Derartiges ist einige Male beobachtet, aber noch nicht erklärt worden.

Eine Abbildung von einer zehnfingrigen Hand oder einem zehnfingrigen Fuss habe ich nicht finden können. Ich vermuthe, dass in den wenigen Fällen, wo Derartiges gefunden wurde, eine

<sup>1)</sup> a. a. O. Atlas. Taf. VIII. Fig. 13—15. Beschreibung des Falles in der Tafelerklärung.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 107.

vollständige Spaltung von Hand und Fuss vorlag. Es scheinen aber nur ganz ausnahmsweise zehn Finger zur Ausbildung zu kommen. Dass häufiger nur neun oder acht, oder auch nur sieben Finger sich bilden, ist nicht wunderbar, denn der spaltende Amnionfaden wird je nach seiner Dicke auf einen mehr oder weniger grossen Bezirk der Extremitätenanlage drückend die Differenzirung desselben verhindern.

Durch gröbere Stränge würde gar keine Spaltung der Anlage, sondern nur eine Hemmung der Entwicklung bedingt werden.

Von Bedeutung ist es ferner, ob die Spaltung genau in der Mitte der Extremitätenanlage und parallel deren Längsaxe stattfindet oder nicht. Ein schräg eindringender Amnionfaden wird eine ganz unregelmässige Differenzirung bedingen, oder, wenn er weiter vordringt, einen Theil der Anlage völlig abschneiden.

Unendlich complicirt werden die Verhältnisse, wenn nicht ein Faden, sondern mehrere oder ganz unregelmässig verlaufende Stränge sich der vorsprossenden Extremitätenanlage entgegenstellen und dieselbe theils spalten, theils an der Entfaltung behindern.

Charakteristisch für die Spaltungen der noch ganz indifferenten Anlage ist, dass die Finger und Zehen sich immer vollständig entwickeln. Sind erst die Finger angelegt, so werden sie gewöhnlich nicht mehr vollständig gespalten werden können. So erklärt sich die Beobachtung von Ahlfeld, dass die Spaltung um so tiefer geht, je mehr Finger verdoppelt sind, eine Thatsache, die ohne meine Hypothese nicht erklärbar wäre.

Sind aus der indifferenten Extremitätenanlage erst die Finger hervorgesprosst, so wird sich die spaltende Wirkung von amniotischen Falten und Fäden gewöhnlich nur an dem einen oder dem anderen Finger geltend machen können.

Je später die amniotischen Fäden einzuwirken begannen, um so weniger tief reicht die Spaltung.

Von grösstem Einfluss für die definitive Gestaltung der Difformität ist, wie aus diesen Auseinandersetzungen hervorgeht, der Zeitpunkt ihrer Entstehung, ein Resultat, das sich in erfreulicher Uebereinstimmung mit den Erfahrungen von Virchow<sup>1)</sup> befindet. „Die embryonale Entwicke-

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 424.

lung, sagt Virchow, ist eine ungemein fest gegliederte, welche in regelmässiger Reihenfolge, und zwar im Sinne directer Erbfolge der Zellen, ein Glied aus dem anderen entwickelt, so zwar, dass jedes Glied eine bestimmte prädestinirte Bedeutung hat. Wenn daher durch eine äussere Ursache eine Variation in der Entwicklung stattfinden soll, so kann sie immer nur so gedacht werden, dass die äussere Ursache auf diejenige Zelle oder diejenigen Zellen einwirkt, welche als Vorgebilde oder als Anlage für spätere Zellen, Gewebe oder Organe dient oder dienen. In einem späteren Stadium, wo sich bereits weitere Entwicklungen vollzogen haben, wird dieselbe Ursache eine ganz andere Wirkung ausüben. Je früher die Einwirkung erfolgt, um so grösser muss das Gebiet der Variation sein; je später sie eintritt, um so enger, um so mehr localisirt wird die Variation sich darstellen.“

Von grosser Bedeutung ist es ferner, ob die amniotischen Fäden und Stränge, nachdem sie ihren spaltenden Einfluss ausgeübt haben, bei der Abhebung des Amnion zerreißen oder persistiren. Im letzteren Falle wird sich ihr bildungshemmender Einfluss besonders geltend machen gleich wie bei anderen einen Druck bewirkenden Schädlichkeiten (zu enges Amnion, Difformität und Geschwülste des Uterus u. s. w.).

Dass der fünfte Finger und die fünfte Zehe häufiger als die ersten gespalten gefunden werden, erklärt sich daraus, dass schon bei Embryonen von 13—14 mm Länge (vom Nackenhöcker zur unteren Körperrundung gemessen) der Daumen durch den Kopf, die grosse Zehe durch den Bauchstiel gegen Amnionstränge besser geschützt werden, als der fünfte Finger und die fünfte Zehe.

Förster führt als einzige Ursache der Polydactylie die Verdoppelung der Keimanlagen der Finger und Zehen auf, und Marchand nimmt an, dass eine Spaltung der Fingeranlagen nicht nur durch äussere Einwirkungen, sondern auch durch dem Keime anhaftende Eigenthümlichkeiten bedingt sein könnte.

Abgesehen davon, dass hier auf Momente zurückgegriffen wird, welche in ihrem Wesen ganz dunkel sind, welche sich nicht genau definiren lassen, so würde es nicht zu erklären sein, warum die überzähligen Finger bald wohl entwickelt sind, bald rudimentär, warum die Verdoppelung der Keimanlage sich bald

auf ein Fingerglied, bald auf eine grössere Zahl ganzer Finger bezieht. Sollen die dem Keime anhaftenden Eigenthümlichkeiten nur die Spaltung der Finger verschulden oder auch die so häufig damit verbundene Syndactylie, oder die oft gleichzeitig vorkommende mangelhafte Entwicklung anderer Finger? Wollte man für alle die verschiedenen Erscheinungen immer dem Keime anhaftende Eigenthümlichkeiten verantwortlich machen, so hätte man doch keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung des Thatbestandes gegeben.

Gerade die ausserordentliche Mannichfaltigkeit und Regellosigkeit der Vorkommnisse zwingt dazu nach äusseren, völlig vom Zufall abhängigen Ursachen zu suchen. Zweifellos sind die Schädlichkeiten, welche durch das Auftreten amniotischer Fäden, Falten und Stränge auf die in der Entwicklung begriffenen Gliedmaassen ausgeübt werden können, so wechselvolle, dass die Mannichfaltigkeit der Missbildungen sich dadurch leicht erklärt.

Möglicher Weise kann das normale Amnion gelegentlich sich derart falten, dass der Embryo dadurch geschädigt wird. Meistens werden aber die Fäden und Stränge Producte von pathologischen Vorgängen sein, die sich am Amnion abspielen. Wenn die Polydactylie zu den am häufigsten vorkommenden Missbildungen gehört, so wird das bei der ausserordentlichen Häufigkeit der Erkrankungen des Amnions nicht Wunder zu nehmen brauchen.

Der schwerwiegendste Grund, welcher dafür angeführt werden kann, dass die Polydactylie durch amniotische Fäden bedingt wird, ist, dass dieses thatsächlich beobachtet ist.

Dieselben Einwände, wie gegen Förster und Marchand, sind auch gegen Ziegler geltend zu machen. Mit dem Zurückführen der Polydactylie auf „Keimesvariationen“ ist keine Erklärung geliefert.

Ziegler betont, dass die Schädlichkeiten, welche den in Entwicklung befindlichen normal angelegten Embryo treffen, in der Aetiologie der Missbildungen eine bedeutendere Rolle, als die Vererbung und die primäre Keimesvariation spielen. Es hängt dies seiner Meinung nach damit zusammen, dass der Be-



griff Missbildung lediglich für grob anatomische Veränderungen im Gebrauche ist, wie sie eben durch äussere Einflüsse entstehen, während die durch Vererbung von den Eltern auf das Kind übergehenden pathologischen Eigenthümlichkeiten und die primären Keimesvariationen weniger in Veränderungen der äusseren Form, als vielmehr in mangelhafter oder krankhafter Function der Gewebe oder in einer Prädisposition zu Erkrankungen u. s. w. sich äussern, deren anatomische Grundlage entweder nur bei eingehender Untersuchung erkennbar ist, oder anatomisch überhaupt nicht nachgewiesen werden kann. Wenn Ziegler trotzdem die Polydactylie, die doch nach seiner Definition zweifellos zu den Missbildungen gehört, auf Keimesvariationen zurückführt, so geschieht das wohl nur mit Rücksicht auf ihre Vererbbarkeit. Ziegler vertritt nemlich die Ansicht, dass im Einzelleben des Menschen erworbene pathologische Eigenschaften sich nicht vererben; er hält nur jene Missbildungen für vererbbar, welche ursprünglich als Keimesvariationen aufgetreten sind.

Es liegt Nichts vor, was dafür spräche, dass die zum ersten Male in einer Familie auftretende Polydactylie etwas mit jenen dunkeln Vorgängen zu thun hätte, die Ziegler unter dem Begriff der Keimesvariationen zusammenfasst. Häufig genug erscheint ein überzähliger Finger oder eine überzählige Zehe bei einem sonst völlig normalen Kinde, das von gesunden durchaus intacten Eltern stammt. Aller Wahrscheinlichkeit nach handelt es sich bei der Polydactylie, welche zum ersten Male auftritt, immer um eine erworbene Missbildung.

Tritt in der folgenden Generation wiederum Polydactylie auf, so erklärt sich dies entweder durch directe Vererbung der Missbildung oder, wie von manchen Geburtshelfern angenommen wird, durch Vererbung der bedingenden Ursache, d. h. der krankhaften Beschaffenheit des Amnion. Wenn letzteres wahrscheinlich auch zutrifft für den Fall, dass mehrere Kinder einer Mutter die gleiche Missbildung zeigen, so muss eine solche Auffassung doch als sehr gezwungen erscheinen, wenn die Erblichkeit noch über viele Generationen hinaus fortschreitet.

Die zweite Möglichkeit, dass die neu erworbene Missbildung sich direct vererbt, halte ich für die wahrscheinlichere.

Wenn es auch als richtig zugegeben werden muss, dass

Missstaltungen oder andere grobe pathologische Veränderungen, welche den erwachsenen Körper betreffen, nicht vererbbar sind, so scheinen doch die Verhältnisse ganz anders zu liegen, wenn in früher Entwicklungsperiode, zu einer Zeit, wenn sich die einzelnen Organanlagen noch nicht differenziert haben, sich solche Schädlichkeiten geltend machen. Spaltungen der Finger, die nur entstehen können, bevor die Fingeranlage sich differenziert hat, werden vererbt, Amputationen von bereits mehr oder weniger vollständig entwickelten Fingern u. s. w. vererben sich nicht.

Ein zwingender Beweis wäre freilich erst dann geliefert, wenn gezeigt werden könnte, dass nachweislich durch amniotische Fäden bedingte Polydactylie sich vererbt hätte.

Weismann<sup>1)</sup>, der bekanntlich die Vererbung erworbener Eigenschaften leugnet, sagt [in seiner Entgegnung<sup>2)</sup> auf Virchow's Aufsatz: Descendenz und Pathologie<sup>3)</sup>]: „Wenn Virchow zeigen könnte, dass auch nur eine jener erblichen Deformitäten zuerst durch Einwirkung einer äusseren Ursache auf den bereits vorhandenen Körper (Soma) des Individuums, also nicht auf die Keimzelle entstanden wäre, dann wäre die Vererbung erworbener Eigenschaften bewiesen.“ Die Polydactylie ist anerkanntermaassen eine erbliche Deformität, für die in einzelnen Fällen durch die Beobachtung der Nachweis geführt werden konnte, dass sie durch Einwirkung einer äusseren Ursache auf den bereits vorhandenen — aber noch nicht völlig differenzierten — Körper, also nicht auf die Keimzellen entstanden ist.

Dareste nimmt an, dass Missbildungen, welche die Lebensfähigkeit nicht beeinträchtigen, durch ihr gelegentliches einmaliges Auftreten sich dem betreffenden Individuum so innig aufprägen können, dass sie ebenso wie der ganze übrige Habitus auf die Nachkommenschaft übertragen werden.

<sup>1)</sup> A. Weismann, Ueber die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung für die Selectionstheorie. Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Strassburg. S. 42—56. 1885.

<sup>2)</sup> A. Weismann, Zur Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften. Biolog. Centralbl. VI. Bd. No. 2. 1886. S. 43.

<sup>3)</sup> R. Virchow, Descendenz und Pathologie. Dieses Archiv Bd. 103, S. 1—14, 205—215, 413—436.

Eine solche Missbildung ist die Polydactylie. Das eklatanteste Beispiel dafür, wie gross ihre Vererbbarkeit ist, bietet wohl der Fall, welchen Potton<sup>1)</sup> beschreibt. In einem vom Verkehr abgeschlossenen Dorfe im Département de l'Isère, in welchem die Ehen zwischen Verwandten sehr häufig waren, hatten fast alle Einwohner an jeder Hand sechs Finger und an jedem Fusse sechs Zehen. Haeckel<sup>2)</sup> meint: „Würde eine sechsfingerige Familie sich in reiner Inzucht fortpflanzen, würden sechsfingerige Männer immer nur sechsfingerige Frauen heirathen, so könnte durch Fixirung dieses Charakters eine besondere sechsfingerige Menschenart entstehen.“ In jenem Dorfe war durch Inzucht solch eine im Sinne Virchow's<sup>3)</sup> „pathologische“ Rasse entstanden. Dass die Vererbung der überzähligen Finger und Zehen nicht bleibend und nicht durchgreifend ist, findet nach Haeckel<sup>4)</sup> seine Erklärung darin, dass die mit Polydactylie behafteten Individuen immer wieder mit normalen sich verbinden. Auch dies zeigte sich in jenem Dorfe. Als durch bequemerem Verkehr die Ehen mit normalen Leuten aus den benachbarten Ortschaften mehr und mehr zunahmen, wurden die überzähligen Finger und Zehen der nun gebornen Kinder allmählich kleiner und kleiner und verschwanden schliesslich ganz.

Gewöhnlich ist die Vererbung der Polydactylie eine continuirliche, aber es kommt auch hin und wieder vor, dass eine Generation übersprungen wird. Dass eine grössere Anzahl von Generationen von der Missbildung frei geblieben wäre, ist meines Wissens bisher nicht beobachtet. Die Polydactylie kann also wohl discontinuirlich vererbbar sein, ist aber niemals atavistisch, wie das auch Virchow<sup>5)</sup> für alle erworbenen Eigenschaften behauptet hat.

<sup>1)</sup> Bull. de la soc. anthropologie de Paris. Tom. IV. 1863. p. 616.

<sup>2)</sup> Haeckel, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. VII. Aufl. Berlin 1879. S. 159.

<sup>3)</sup> a. a. O. S. 11.

<sup>4)</sup> ebenda.

<sup>5)</sup> R. Virchow, *Die Anthropologie in den letzten 20 Jahren*. Correspondenzblatt der deutschen Gesellsch. f. Anthropologie. 20. Jahrg. No. 9. 1889,