



DAS

# WACHSTHUM DER EXTREMITÄTEN

BEIM MENSCHEN UND BEI SÄUGETHIEREN

VOR DER GEBURT.

INAUGURAL-DISSERTATION

EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT VON BERN

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

**HUGO BURTSCHER**

AUS ST. GALLEN.



VON DER FACULTÄT ZUM DRUCKE GENEHMIGT AUF ANTRAG VON  
PROFESSOR AEBY.



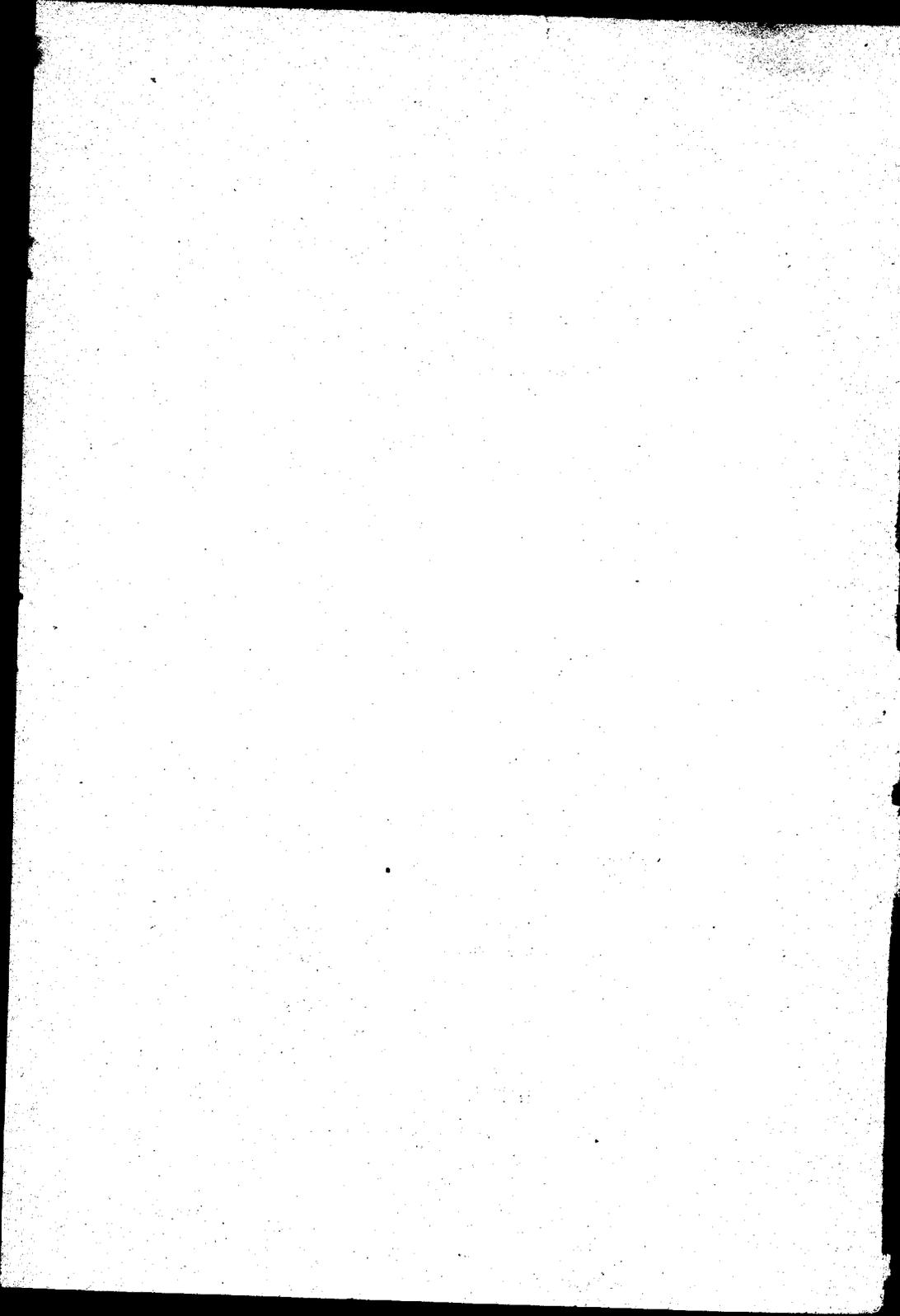
DER DEKAN: PROF. KOCHER.

(Separatabdruck aus der Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte  
von His und Braune. Bd. II.)

LEIPZIG,

DRUCK VON METZGER & WITTIG.

1877.



DAS  
WACHSTHUM DER EXTREMITÄTEN  
BEIM MENSCHEN UND BEI SÄUGETHIEREN

VOR DER GEBURT.

INAUGURAL-DISSERTATION  
EINER HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT VON BERN  
ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

**HUGO BURTSCHER**  
AUS ST. GALLEN.

VON DER FACULTÄT ZUM DRUCKE GENEHMIGT AUF ANTRAG VON  
PROFESSOR AEBY.

BERN, JUNI 1876.

DER DEKAN: PROF. KOCHER.

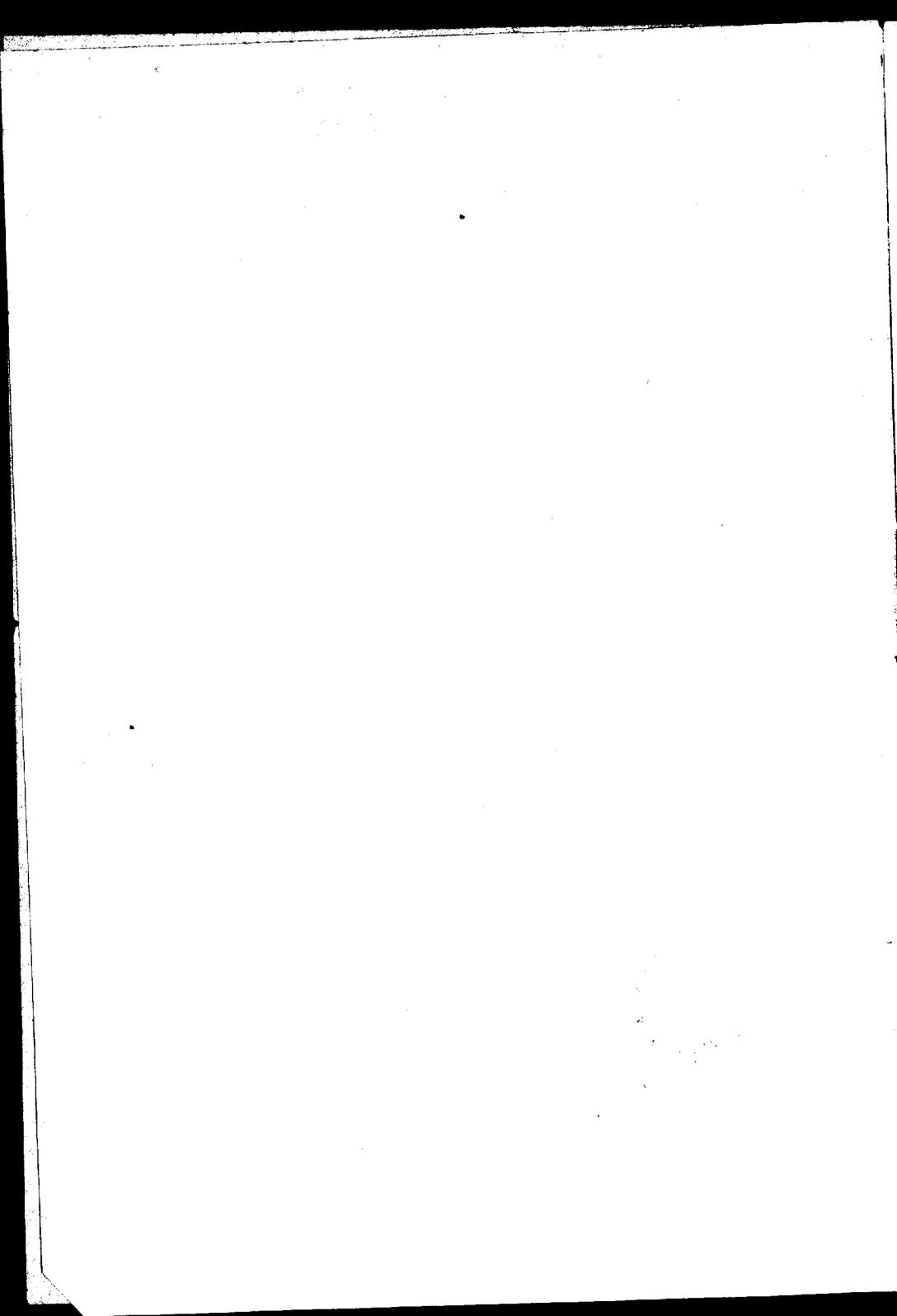


(Separatdruck aus der Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte  
von His und Braune. Bd. II.)



LEIPZIG,  
DRUCK VON METZGER & WITTIG.

1877.



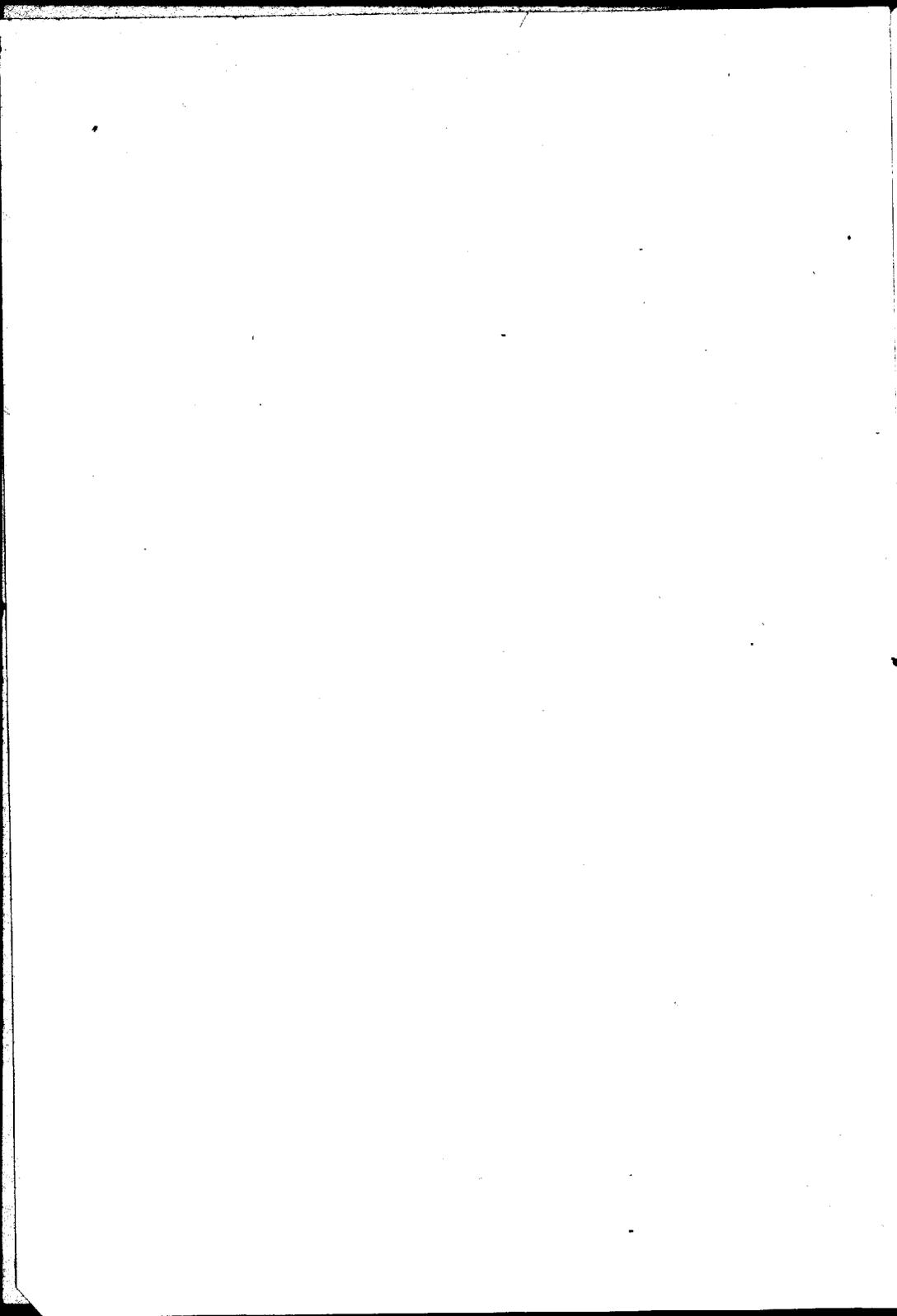
HERRN

PROFESSOR DR. KOCHER

HOCHACHTUNGSVOLL

GEWIDMET

VOM VERFASSER.



(Aus dem anatomischen Institute von Prof. AEBY in Bern.)

Angeregt durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Prof. AEBY, der sich schon vielfach mit den Gliederungsverhältnissen der Wirbelthierextremitäten im erwachsenen Zustande befasst hatte<sup>1)</sup>, unternahm ich es, diese Verhältnisse während der fötalen Periode zu verfolgen. Nach dem Gange der Entwicklungsgeschichte lag ja die Vermuthung nahe, dass sie sich eigenartig gestalten würden, wie, darüber fehlten freilich noch jegliche Nachweise. Ich durfte also hoffen, nicht allein zur Erweiterung unserer Kenntnisse über die bezüglichen Organismen etwas beizutragen, sondern auch Materialien sammeln zu helfen, die bei gehöriger Ausdehnung mit der Zeit vielleicht berufen sein werden, uns werthvollen morphologischen Gesetzen auf die Spur zu bringen. Ich unterzog mich der Arbeit um so lieber, als mir Prof. AEBY nicht allein die nöthige Anleitung dazu gab, sondern auch die Berner anatomische Sammlung zur Verfügung stellte. Mein bester Dank sei ihm dafür ausgesprochen.

Meine Untersuchung bestand zunächst in der Längenmessung der Extremitäten vom Menschen, im Ganzen sowohl, als auch in den einzelnen Abschnitten. Ich nahm deren vorerst drei an: Oberarm, Vorderarm und Hand, Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss. Hand und Fuss wurden des weiteren in ihre Hauptbestandtheile aufgelöst: Handwurzel, Mittelhand und Finger, Fusswurzel, Mittelfuss und Zehen. Bei der Hand legte ich das Maass an den Mittelfinger als den längsten.

---

<sup>1)</sup> AEBY, Beiträge zur Kenntniss der Mikrocephalie. Archiv f. Anthropologie. Bd. VI. S. 287 und 290.

Beim Fusse hielt ich mich an die grosse Zehe, da sie bei jüngeren Früchten allein genügende Sicherheit der Messung bot. Ihre Länge weicht ja auch von derjenigen der Nachbarzehe so wenig ab, dass von einer daraus fliessenden Fehlerquelle kaum die Rede sein kann. Die Extremitäten von Thieren erfuhren ganz dieselbe Behandlung. Am Vorder- und Hinterfuss galt die längste der Zehen als maassgebend.

Die Messung bezog sich überall auf das Skelet. Die Länge wurde in der Achsenrichtung der einzelnen Abschnitte genommen und nach den anatomischen Endpunkten bestimmt. Als solche wurden die höchste Stelle des convexen, die tiefste der concaven Gelenkfläche angesehen. Am Oberarm ging ich vom obern Umfange des Schulterkopfes, am Fusse vom hintern Umfange der Talusrolle aus, da hier bei gestreckter Lage der Anschluss an Schultergürtel und Unterschenkel erfolgt. Hand- und Fusswurzel fanden nach unten in den Mittelhand- und Mittelfussgelenken des bezüglichen Fingers und der bezüglichen Zehe ihre Grenze. — Das Maass wurde mit Hülfe eines genau graduirten Zirkels, wo nöthig mit Loupenablesung, genommen.

Um die Maassverhältnisse verschiedener Extremitäten von deren Grösse unabhängig und somit unmittelbar vergleichbar zu machen, unterwarf ich sie einer procentischen Berechnung; die Länge der Extremität diente dabei als Einheit. Um die gegenseitigen Längenbeziehungen beider Extremitäten auszudrücken, wurde der Procentwerth der oberen mit Zugrundelegung der unteren aufgesucht.

Bei der Zartheit vieler Früchte und bei der höchst unvollkommenen Verknöcherung, worin sich ihre Skelete befinden, taugen zur Untersuchung nur frische oder sorgfältig in Weingeist gehärtete Präparate. Durch Austrocknen schrumpfen sie zu unbrauchbaren Karikaturen ein. — Die Maasse der erwachsenen Menschen und Thiere verdanke ich Herrn Prof. AEBY. Sie sind jeweilen das Mittel aus mehreren Beobachtungen.

### I. Extremitäten des Menschen.

Ich ziehe es vor die 17 Früchte, welche mir vorgelegen haben, statt nach der zum Theil doch etwas unsichern Altersbestimmung, nach der absoluten Grösse (vom Scheitel zur Ferse gerechnet) zu ordnen. Ich glaube damit für meine besonderen Zwecke die zuverlässigste Grundlage zu gewinnen.

Absolute Länge der Extremitäten in Millimetern.

	Länge in mm. u. Geschlecht der Früchte.	Obere Extremität.				Untere Extremität.			
		Oberarm.	Vorderarm.	Hand.	Ganze Länge.	Oberschenkel.	Unterschenkel.	Fuss.	Ganze Länge.
1	56 männl.	16.7	12.5	8.8	38.0	17.3	10.5	8.2	36.0
2	59 "	14.0	10.8	7.2	32.0	16.0	11.3	8.7	36.0
3	83 "	14.0	12.0	8.5	34.5	17.0	10.5	6.5	34.0
4	121 "	19.5	15.0	13.8	48.3	20.0	16.0	11.0	47.0
5	140 "	22.0	17.0	16.0	55.0	25.5	18.0	14.5	58.0
6	158 weibl.	28.0	20.0	16.0	64.0	29.0	21.5	16.5	67.0
7	185 männl.	32.0	24.5	21.0	77.5	35.0	28.0	21.0	84.0
8	202 weibl.	37.0	27.0	23.0	87.0	40.0	28.0	24.0	92.0
9	213 männl.	37.0	26.0	26.5	89.5	38.0	29.5	22.5	90.0
10	231 weibl.	40.0	30.0	24.0	94.0	44.5	33.0	24.5	102.0
11	233 männl.	41.0	34.0	29.0	104.0	45.0	36.0	27.0	108.0
12	245 "	41.5	32.5	28.0	102.0	45.0	33.5	28.5	107.0
13	275 "	49.0	37.0	31.5	117.5	51.0	43.0	30.0	124.0
14	282 weibl.	43.0	36.0	33.8	112.8	57.0	42.5	33.5	133.0
15	283 männl.	48.0	37.0	32.5	117.5	54.0	39.0	34.0	127.0
16	292 "	50.5	37.0	34.5	122.0	53.0	42.0	36.0	131.0
17	405 "	69.0	50.0	54.0	173.0	79.0	62.0	52.0	193.0
	erwachsen	293.0	215.5	172.5	681.0	467.3	360.7	188.0	1016.0
	erwachsen	180.2	201.4	164.4	646.0	395.3	306.8	164.9	867.0

Mittel aus  
4 Weibern  
4 Männern

Relative Länge der Extremitäten in Prozenten der ganzen Länge.

	Länge in mm. u. Geschlecht der Früchte.	Obere Extremität.			Untere Extremität.		
		Oberarm.	Vorderarm.	Hand.	Oberschenkel.	Unterschenkel.	Fuss.
1	56 männl.	43.9	32.9	23.1	48.1	29.2	22.8
2	59 „	43.7	33.7	22.6	44.4	31.4	24.2
3	83 „	40.5	34.7	24.8	50.0	30.9	19.1
4	121 „	40.3	31.0	28.7	42.5	34.0	23.4
5	140 „	40.0	30.9	29.1	44.0	31.0	25.0
6	158 weibl.	43.7	31.2	25.1	43.3	32.1	24.6
7	185 männl.	41.2	31.6	27.2	41.7	33.3	25.0
8	202 weibl.	42.5	31.0	26.5	43.5	30.4	26.1
9	213 männl.	41.3	29.0	29.7	42.2	32.8	25.0
10	231 weibl.	42.5	31.9	25.6	43.6	32.3	24.0
11	233 männl.	39.4	32.6	28.0	41.7	33.3	24.9
12	245 „	40.6	31.8	27.6	42.0	31.3	26.6
13	275 „	41.7	31.4	26.9	41.1	34.7	24.2
14	282 weibl.	38.2	32.0	29.8	42.8	31.9	25.2
15	283 männl.	40.8	31.4	27.8	42.5	30.7	26.8
16	292 „	41.4	30.3	28.3	40.4	32.1	27.5
17	405 „	39.8	28.9	31.3	40.9	32.1	26.9
Mittel aus 4 Männern.	erwachsen	43.0 (42.4— 44.6)	31.6 (30.9— 32.5)	25.3 (24.3— 25.9)	45.9 (44.8— 46.8)	35.4 (35.1— 35.8)	18.5 (17.9— 19.1)
Mittel aus 4 Weibern.	erwachsen	43.3 (41.4— 44.7)	31.1 (30.4— 31.8)	25.4 (24.6— 27.6)	45.5 (44.0— 46.4)	35.3 (34.9— 36.1)	19.0 (18.5— 20.0)

Die Tabelle ist zu lang, um sofort einen klaren Ueberblick zu gestatten, zumal auch recht augenfällige Zahlenverschiedenheiten nicht vorhanden sind. Ich berechne daher Mittelwerthe für nach der absoluten Grösse der Früchte willkürlich gewählte Gruppen. Das herrschende Hundert von Millimetern dient als Eintheilungsprincip.

Länge der Früchte.	Obere Extremität.			Untere Extremität.		
	Ober-arm.	Vorder-arm.	Hand.	Ober-schenkel.	Unter-schenkel.	Fuss.
1 56—83 mm.	42.7 (40.5—43.9)	33.8 (32.9—34.7)	23.3 (22.6—24.8)	47.5 (44.4—50.0)	30.5 (29.2—31.4)	21.9 (19.1—24.2)
2 121—185 „	41.3 (40.0—43.7)	31.2 (30.9—31.6)	27.5 (25.1—29.1)	42.9 (41.7—44.0)	32.6 (31.0—34.0)	24.5 (23.4—25.0)
3 202—292 „	40.9 (38.2—42.5)	31.3 (29.0—32.6)	27.8 (25.6—29.8)	42.2 (40.4—43.6)	32.1 (30.4—34.7)	25.7 (24.0—27.5)
4 405 „	39.8	28.9	31.2	40.9	32.1	26.9
5 Erw. Männer	43.0 (42.4—44.6)	31.6 (30.9—32.5)	25.3 (24.3—25.9)	45.9 (44.8—46.8)	35.4 (35.1—35.8)	18.5 (17.9—19.1)
6 Erw. Weiber	43.3 (41.4—44.7)	31.1 (30.4—31.8)	25.4 (24.6—27.6)	45.5 (44.0—46.4)	35.3 (34.9—36.1)	19.0 (18.5—20.0)

Das Wachstum der Extremitäten ist kein in ihren einzelnen Abschnitten gleichförmiges. Obere und untere Extremität stimmen in dieser Hinsicht durchaus überein. In beiden nimmt das Endglied, Hand und Fuss, gegen die Geburt hin stetig an relativer Länge zu, das Grundglied, Oberarm und Oberschenkel, umgekehrt an solcher ab. Die beiden Mittelglieder, Vorderarm und Unterschenkel, stimmen nur insofern überein, als bei ihnen die Längenveränderung keine stetige ist, sondern rasch ihren Abschluss findet. Schon in der zweiten von uns aufgestellten Gruppe ist ein Längenmaass erreicht, das, individuelle Schwankungen natürlich abgerechnet, unverändert bis zur Geburt fortbesteht. Im übrigen schlägt die Entwicklung der beiden Abschnitte eine entgegengesetzte Richtung ein. An der obern Extremität folgt das Mittelglied dem Stammgliede; der Vorderarm verliert gleich dem Oberarm an Länge. An der untern Extremität übernimmt für das Wachstum des Mittelgliedes das Endglied die Führung; Unterschenkel und Fuss gewinnen relativ an Länge.

Ganz anders gestalten sich die Dinge nach der Geburt. Stammglied und Endglied einer jeden Extremität tauschen ihre bisherige Rolle geradezu um. Oberarm und Oberschenkel nehmen an Länge verhältnissmässig zu, Hand und Fuss dagegen ab, letzterer so sehr, dass er unter sein anfängliches Maass herabsinkt. Von den beiden

Mittelgliedern ändert der Vorderarm seinen Werth nicht, der Unterschenkel beharrt in seinem rascheren Wachsthum. Dieser ist somit der einzige Extremitätenabschnitt, in dessen Ausbildung durch die Geburt kein Wendepunkt eintritt, der vielmehr ruhig auf dem einmal betretenen Wege verharrt. Unsere Tabelle enthält kein Individuum aus den ersten Lebensjahren. Ich muss daher den Nachweis schuldig bleiben, zu welcher Zeit die geschilderten Veränderungen in der Wachsthumenergie der einzelnen Abschnitte beginnen. Es ist diess übrigens eine Frage, die jenseits des Zieles liegt, welches ich mir gesteckt habe, deren Beantwortung indessen ungemein wünschenswerth ist. Ich will auch gleich betonen, dass meine Untersuchungen noch nach einer andern Richtung hin der Vervollständigung bedürfen. Die kleinste und wohl auch die jüngste der mir vorliegenden Früchte besass eine Länge von 56 mm. und gehörte also bereits einer ziemlich fortgeschrittenen Entwicklungsstufe an. Wie verhalten sich die Extremitäten vor dieser Zeit? Ihr späteres Gebahren gestattet darauf keinen Rückschluss, ja, wenn wir die Angaben der Entwicklungsgeschichte über die erste Anlage der Extremitäten zu Rathe ziehen, so darf daraus beinahe mit Sicherheit geschlossen werden, dass sich die Sache anfangs ganz anders verhält und dass der Periode des gesteigerten Wachsthum von Hand und Fuss eine solche verminderten Wachsthum vorausgeht. Dem sei indessen wie ihm wolle, so viel steht jedenfalls fest, dass die Längenzunahme der Extremitäten keine in allen Theilen gleichförmige ist, dass vielmehr einzelne Abschnitte anderen voraneilen und dass in diesem Verhalten ein Wechsel stattfindet. Worauf derselbe beruht, darauf fehlt vorläufig die Antwort. Die That-sachen beweisen aber wenigstens soviel, wenn es erst noch eines derartigen Beweises bedürfte, dass der Versuch, das verschiedene Wachsthum der einzelnen Extremitätenabschnitte vor der Geburt durch ihre auf- oder absteigende Lagerung in der Gebärmutter erklären zu wollen, eitel Hirngespinnst ist.

Uebersichtlich lässt sich der Gang des relativen Wachsthum, wie er geschildert worden, folgendermassen darstellen:

	Stammglied.	Mittelglied.	Endglied.
	Oberarm. — Oberschenkel.	Vorderarm. — Unterschenkel.	Hand. — Fuss.
Vor der Geburt:	Stetige Abnahme.	Erst Abnahme, Erst Zunahme, dann Gleichgewicht.	Stetige Zunahme.
Nach der Geburt:	Zunahme.	Gleichgewicht. Zunahme.	Abnahme.

Wir haben die Hand und den Fuss noch besonders ins Auge zu fassen, um zu erfahren, ob sie hinsichtlich ihres inneren Wachsthum einheitlich vorgehen, oder ob auch hier, ähnlich wie in der ganzen

Extremität, Ungleichartigkeiten auftreten. Im Interesse der Bauparsniss glaube ich mich auf die Prozentwerthe der einzelnen Abschnitte, die ganze Länge des bezüglichen Organs zu 100 angenommen, beschränken zu dürfen. Mit Hülfe der ersten Tabelle, welche die absolute Länge für die ganze Hand und den ganzen Fuss enthält, lässt sich ja nöthigenfalls die absolute Grösse der einzelnen Abschnitte ebensoleicht wie sicher berechnen.

Relative Maassverhältnisse von Hand und Fuss  
in Prozenten der ganzen Länge.

	Länge in mm. u. Geschlecht der Frucht.	Hand.			Fuss.		
		Hand- wurzel.	Mittel- hand.	Mittel- finger.	Fuss- wurzel.	Mittel- fuss.	Grosse Zehe.
1	56 männl.	22.7	35.2	42.0	47.1	29.4	23.5
2	59 „	15.3	41.7	43.1	(23.8)	(38.1)	(38.1)
3	83 „	17.7	35.3	47.1	46.2	30.8	23.1
4	121 „	16.7	39.8	43.5	40.9	31.8	27.3
5	140 „	18.8	28.1	53.1	44.8	27.5	27.5
6	158 weibl.	18.8	34.4	46.9	45.4	30.3	24.2
7	185 männl.	16.7	35.9	47.6	42.9	28.6	28.6
8	202 weibl.	15.2	34.8	50.0	41.6	29.2	29.2
9	213 männl.	17.0	37.7	45.3	44.4	24.4	31.1
10	231 weibl.	16.7	35.4	47.9	42.8	28.6	28.6
11	233 männl.	15.5	34.5	50.0	40.8	27.7	31.5
12	245 „	12.5	37.5	50.0	43.8	26.6	29.7
13	275 „	14.3	36.7	49.2	46.7	26.7	26.7
14	282 weibl.	16.3	32.5	51.2	44.8	26.7	28.3
15	283 männl.	15.5	33.8	50.7	41.2	26.5	32.3
16	292 „	15.6	29.3	55.0	44.4	26.4	29.2
17	405 „	14.8	33.3	51.9	44.2	28.8	26.9
Mittel aus 4 Männern.	erwachsen	16.2	33.6	50.2	38.1	35.3	26.5
		(13.8— 19.4)	(32.9— 33.9)	(47.7— 52.2)	(36.9— 40.6)	(32.3— 37.8)	(24.4— 27.8)
Mittel aus 4 Weibern.	erwachsen	16.5	33.5	49.9	39.5	34.7	25.8
		(13.8— 18.9)	(31.2— 34.5)	(48.8— 51.6)	(38.4— 40.5)	(32.5— 36.2)	(24.6— 27.0)

Wir ordnen zunächst wiederum nach Gruppen:

	Länge der Frucht in mm.	Hand.			Fuss.		
		Hand- wurzel.	Mittel- hand.	Mittel- finger.	Fuss- wurzel.	Mittel- fuss.	Grosse Zehe.
1	56—83 <sup>1)</sup>	18.6 (15.3— 22.7)	37.7 (35.2— 41.7)	44.0 (42.0— 47.1)	46.6 (46.2— 47.1)	30.1 (29.4— 30.8)	23.3 (23.1— 23.5)
2	121—185	17.7 (16.7— 18.8)	34.5 (28.1— 39.8)	47.8 (43.5— 53.1)	43.5 (40.9— 46.2)	29.5 (27.5— 31.8)	26.9 (24.2— 28.6)
3	202—292	15.4 (12.5— 17.0)	34.7 (29.3— 37.7)	49.9 (45.3— 55.0)	43.3 (40.8— 46.7)	26.9 (24.4— 29.2)	29.8 (26.7— 31.5)
4	405	14.8	33.3	51.9	44.2	28.8	26.9
5	Mittel aus 4 Männern.	16.2 (13.8— 19.4)	33.6 (32.9— 33.9)	50.2 (47.7— 52.2)	38.1 (36.9— 40.6)	35.3 (32.3— 37.8)	26.5 (24.4— 27.8)
6	Mittel aus 4 Weibern.	16.5 (13.8— 18.9)	33.5 (31.2— 34.5)	49.9 (48.8— 51.6)	39.5 (38.4— 40.5)	34.7 (32.5— 36.2)	25.8 (24.6— 27.0)

Hand und Fuss folgen bis zur Geburt demselben Typus des Wachsthum. Finger und Zehe vergrössern sich verhältnissmässig auf Kosten der beiden übrigen Abschnitte. Nach der Geburt erleidet die Hand kaum eine merkliche Veränderung, es sei denn, dass man die obigen Zahlen für ausreichend halte, eine geringe Zunahme der Handwurzel und eine entsprechende Abnahme der Mittelhand zu befürworten. Der Mittelfinger bleibt jedenfalls unverändert. — Anders der Fuss. Seine Zehe verkürzt sich wieder um ein wenig. Ebenso verliert die Fusswurzel merklich an Umfang. Der Mittelfuss gewinnt dafür an Ausdehnung. Wie die ganzen Extremitäten, so stimmen also auch deren Endglieder in ihrem Wachstum nicht völlig unter sich überein; ein jedes bewahrt vielmehr seine Selbständigkeit. Nachfolgendes Schema mag diess noch veranschaulichen:

	Hand.			Fuss.		
	Handwurzel. — Mittelhand.	Mittelfinger.		Fusswurzel.	Mittelfuss.	Grosse Zehe.
Vor der Geburt:	Abnahme.	Zunahme.		Abnahme.	Zunahme.	Zunahme.
Nach der Geburt:	Zunahme (?). — Abnahme (?).	Gleichgewicht.		Abnahme.	Zunahme.	Abnahme.

<sup>1)</sup> Beim Fusse ist in der Berechnung des Mittels Nr. 2 der Tabelle ausser Acht gelassen, da bei derselben offenbar ein Fehler der Entwicklung oder der Messung untergelaufen ist. Die Klammern sollen darauf hinweisen.

Wir haben endlich noch bei den Gesamtlängen der Extremitäten zu verweilen, um zu erfahren, ob und inwiefern dieselben im Verlauf der normalen Entwicklung zu einander und zur Länge des ganzen Körpers eine Veränderung erleiden. Ich stelle gleich beide Berechnungen zusammen.

Länge der oberen Extremität in Prozenten der unteren.			Länge beider Extremitäten in Prozenten der Körperlänge.	
Länge (in mm) und Geschlecht d. Früchte.			Oberer Extremität.	Untere Extremität.
1	56 männl.	105.6	67.8	64.3
2	59 "	88.9	53.7	61.0
3	83 "	101.5	41.6	40.9
4	121 "	102.8	39.9	38.8
5	140 "	94.8	39.3	41.4
6	158 weibl.	95.2	40.5	42.4
7	185 männl.	92.2	41.9	45.4
8	202 weibl.	94.5	43.1	45.5
9	213 männl.	99.4	42.0	42.2
10	231 weibl.	92.2	40.7	44.1
11	233 männl.	96.3	44.6	46.4
12	245 "	95.3	41.7	43.7
13	275 "	94.8	42.7	45.1
14	282 weibl.	84.8	40.0	47.1
15	283 männl.	92.5	41.5	44.8
16	292 "	93.1	41.8	44.9
17	405 "	89.6	42.7	47.6
Mittel aus 4 Männern.			?	?
(73.6—75.3)				
Mittel aus 4 Weibern.			?	?
(72.1—78.1)				



Oder zu Gruppen vereinigt:

Länge der oberen Extremität in Prozenten der unteren.			Länge beider Extremitäten in Prozenten der Körperlänge.	
Länge der Früchte in mm.			Oberer Extremität.	Untere Extremität.
1	56—83	98.7	41.6—67.8	40.9—64.3
		(88.9—105.6)		
2	121—185	96.2	40.4	42.0
		(92.2—102.8)	(39.3—41.9)	(38.8—45.4)
3	202—292	93.7	42.0	44.9
		(84.8—99.4)	(40.0—44.6)	(42.2—47.1)
4	405	89.6	42.7	47.6
5	Erw. Männer.	74.8	?	?
		(73.6—75.3)		
6	Erw. Weiber.	74.7	?	?
		(72.1—78.1)		



Bei den jüngsten Früchten sind beide Extremitäten von gleicher Länge oder es ist die obere selbst um ein wenig länger als die untere. Frühzeitig ändert sich indessen dieses Verhältniss; die untere Extremität gewinnt, wenn auch langsam, doch sicher das Uebergewicht. Zu voller Geltung gelangt dieses freilich erst nach der Geburt und beim Erwachsenen ist die obere Extremität um ein volles Viertel kürzer als die untere.

Im Vergleiche zum ganzen Körper sind die Extremitäten der beiden jüngsten Früchte auffällig lang. Die nächste Periode bringt eine überraschend starke Verkürzung, die nur ganz allmählig wieder einer Verlängerung weicht. Diese fällt für die untere Extremität ausgiebiger aus, als für die obere. Ihren Höhepunkt kann sie, dem bereits Mitgetheilten zufolge, erst nach der Geburt erreichen, doch fehlen dafür in unserer Tabelle die bezüglichen Altersstufen.

Durch ECKER<sup>1)</sup> ist unlängst auf die bisher wenig oder gar nicht beachtete Thatsache aufmerksam gemacht worden, dass in der menschlichen Hand die relative Länge von Zeige- und Ringfinger sehr beträchtlichem Wechsel unterliegt. Er hält es von vornherein nicht für wahrscheinlich, dass eine Differenz in der Länge der genannten Finger bloss eine individuelle, sogenannte „zufällige“ Schwankung sei. Als einigermassen wahrscheinlich möchte er — jedoch mit allem Vorbehalte — hinstellen, dass sich die relativ grössere Länge des Zeigefingers häufiger beim weiblichen Geschlecht als beim männlichen findet und unter den Männern wieder häufiger bei schlanken, hochgewachsenen, als bei kurzen, untersetzten (a. a. O. S. 71). Mit grosser Vorsicht, und weit davon entfernt, denselben Gewicht beizulegen, zieht er (a. a. O. S. 73) die Schlüsse, dass die relativ zum Ringfinger grössere Länge des Zeigefingers das Attribut einer höher stehenden Form der Hand ist und dass auch hier, wie in mehreren anderen Verhältnissen, die weibliche Form die morphologisch reinere zu sein scheint.

Welches auch der Werth und die Bedeutung dieser Verhältnisse sein mag, die Nothwendigkeit, sie entwicklungsgeschichtlich zu verfolgen, wird nicht angefochten werden können. Ich habe 16 menschliche Früchte darauf untersucht und zwar so, dass ich vom Carpo-metacarpalgelenk des Mittelfingers aus den Abstand sämtlicher Fingerspitzen genau durch Messung bestimmte. Bei der Kleinheit und oft ungemainen Zartheit der Objecte war diess das einzige Verfahren, welches mit einiger Zuverlässigkeit des Erfolges sich anwenden liess. Für die vorliegenden Zwecke, die es ja nur mit relativen Grössen zu

<sup>1)</sup> A. ECKER, Einige Bemerkungen über einen schwankenden Charakter in der Hand des Menschen. Archiv f. Anthropologie. Bd. 8.

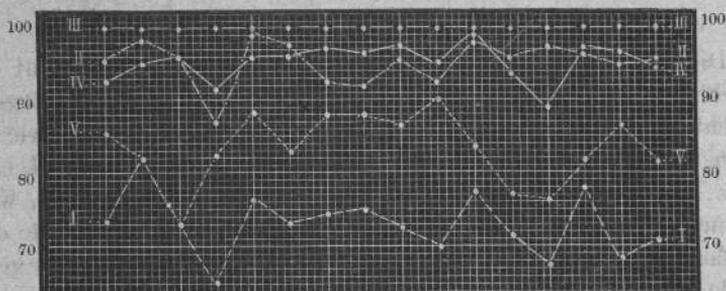
thun haben, reicht dasselbe auch vollständig aus. Auf allen Altersstufen war der Mittelfinger der längste. Derselbe bildet daher den passendsten Maassstab für die Genossen. Nehmen wir ihn, den Mittelhandknochen inbegriffen, zu 100 an, so erhalten wir für die übrigen Finger nachfolgende Werthe:

### Relative Länge der Finger

in Prozenten des Mittelfingers

Länge (in mm.) u. Geschlecht d. Früchte	kleiner Finger	Ringfinger	Zeigefinger	Daumen
1. 56 männl.	85.3	92.6	95.5	73.5
2. 59 „	82.0	95.0	98.3	82.0
3. 83 „	73.0	96.0	96.0	73.0
4. 121 „	82.6	91.3	87.0	65.0
5. 140 „	88.4	96.1	99.2	76.9
6. 158 weibl.	83.0	96.1	97.7	73.2
7. 185 männl.	88.0	97.1	92.5	74.3
8. 202 weibl.	86.7	96.4	91.8	75.0
9. 213 männl.	86.3	97.7	95.4	72.7
10. 231 weibl.	90.0	95.0	92.5	70.0
11. 233 männl.	83.6	99.6	97.9	77.5
12. 245 „	77.0	93.8	95.9	71.4
13. 275 „	76.3	89.1	97.4	67.2
14. 283 „	81.8	97.4	96.3	78.1
15. 292 „	86.6	96.6	95.0	68.3
16. 405 „	81.7	94.6	95.7	70.9

Es ist nicht leicht, sich sofort in diesen anscheinend regellos auf- und abspringenden Zahlen zurechtzufinden und irgend welche Gesetz-



Graphische Darstellung der relativen Fingerlängen nach der Tabelle.

I, Daumen; II, Zeigefinger; III, Mittelfinger; IV, Ringfinger; V, kleiner Finger.

mässigkeit aus ihnen herauszulesen. Die vorstehende graphische Darstellung hilft uns am besten aus und führt am raschesten zum Ziele.

Sind wir erst durch sie auf gewisse Punkte aufmerksam geworden, so ist es ein Leichtes, denselben in den Zahlenreihen selbst weiter nachzuspüren. Als besonders bedeutsam tritt uns da vor allem die anfangs durchaus symmetrische Gliederung der Hand entgegen. Bei den jüngsten Früchten, Nr. 1 abgerechnet, dacht sich die Endlinie der Hand von der Spitze des Mittelfingers aus nach beiden Seiten hin in gleicher Weise und in gleichem Grade, langsam bis zum Ring- und Zeigefinger, rascher bis zum kleinen Finger und Daumen ab. Die Finger sind paarweise von gleicher Länge, wobei jeweilen zum Mittelfinger gleichgelagerte Finger der radialen und ulnaren Handhälfte als gleichwerthig zusammentreten. Das anfängliche Schema der Hand nimmt somit folgende höchst einfache Form an, wenn wir die Finger nach ihrer Länge in absteigender Linie ordnen und dabei die gleich langen neben einander stellen:

Mittelfinger  
Ringfinger . . . . . Zeigefinger  
kleiner Finger . . . . . Daumen.

Diese Symmetrie ist nicht von langem Bestande. Sie erfährt sehr bald dadurch eine Einbusse, dass der Daumen im Wachsthum mit seinen Genossen nicht gleichen Schritt hält, sondern hinter ihnen zurückbleibt. Er geht noch vor der Geburt auf dasjenige Maass zurück, welches, so viel ich beobachtet habe, auch als dem Erwachsenen entsprechend muss angesehen werden. Aus der anfänglichen Handformel wird die nachstehende:

Mittelfinger  
Ringfinger . . . . . Zeigefinger  
kleiner Finger . . . . .  
. . . . . Daumen.

Die drei übrigen Finger wachsen ziemlich gleichförmig mit dem Mittelfinger, ohne jedoch auf sehr erhebliche individuelle Sprünge zu verzichten. Der kleine Finger und der Ringfinger gehen, wie die Curven zeigen, wenigstens in der Hauptsache, einander parallel. Der zweite Finger dagegen verfolgt mehr seine eigenen Wege, die, wenn sie auch nicht weit von denen des Ringfingers abliegen, sie doch mehrfach durchkreuzen. Einmal nur habe ich beide Finger genau von derselben Länge getroffen. Siebenmal fiel dem Zeigefinger, achtmal dem Ringfinger das Uebergewicht zu. Beide Formen sind also gleich stark vertreten. Welche Bedeutung ihnen zukommt, lässt sich daraus nicht entscheiden. Auch muss ich dahingestellt sein lassen, ob bloss zufällig oder mit tieferer Bedeutung der relativ längere Zeige-

finger häufiger bei den jüngeren, der ebenso beschaffene Ringfinger häufiger bei den älteren Früchten angetroffen wurde. Ich will schliesslich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, wie ausserordentlich gering in manchen Fällen der Längenunterschied der beiden Finger ausfällt, so dass man sehr wohl versucht sein kann, denselben vielerorts auf Messungsfehler zurückzuführen und die Gleichheit der beiden Finger als das wirklich Typische anzusehen. Bei den jüngeren Früchten entsprechen je drei und mehr Prozente relativer Länge in Wirklichkeit nur kleinen Bruchtheilen von Millimetern.

Dem sei indessen wie ihm wolle, bedeutsam ist jedenfalls die Thatsache, dass die später unsymmetrische Hand symmetrisch angelegt wird, doppelt bedeutsam der Befund, dass der Daumen, der im Mechanismus der Extremität eine so hervorragende Rolle spielt, seine geringere Länge einer nachträglichen Reduction zu verdanken hat. Es wäre von grösstem, leider nicht so leicht zu befriedigendem Interesse, zu wissen, wie sich zumal in dieser Hinsicht, dann aber überhaupt in der ganzen Handanlage und deren Weiterbildung die Anthropomorphen während der fötalen Periode verhalten. Das, glaube ich, darf man schon jetzt bestimmt aussprechen, dass die Aufgabe des von ECKER angeregten und sicherlich lohnenden Handstudiums weiter gefasst werden muss, als er es gethan hat. Die Schwankungen in der relativen Länge von Zeige- und Ringfinger sind, wenn sie auch am meisten in die Augen springen, doch nur ein Theil davon. Es liegt kein triftiger Grund vor, sich auf ihn zu beschränken. Gebührt, wie diess noch durch weitere Untersuchungen muss nachgewiesen werden, derartigen Schwankungen überhaupt ein allgemeines morphologisches Interesse, so verdienen diejenigen der übrigen Finger sicherlich nicht weniger Theilnahme. Dass ihnen der kleine Finger, sowie der Daumen in nicht geringerem Grade zugänglich sind, als der Ring- und Zeigefinger, darüber gestattet unsere Tabelle nicht den mindesten Zweifel. Ebenso lehrt sie, dass die hauptsächlichsten Schwankungen in der Gesamtheit der Finger, wenn auch nicht ganz gleichmässig, zur Geltung kommen. Das Studium der Hand zu allgemein morphologischen und speziell anthropologischen Zwecken verlangt also unbedingt, dass ihnen sämmtlich gleiche Berücksichtigung zu Theil werde. Was dabei sonst noch etwa zu beachten wäre, das zu erörtern ist hier nicht der Ort.

## II. Extremitäten von Säugethieren.

Die Gesetze der morphologischen Entwicklung gelten in zu weiten Kreisen, als dass nicht aus den soeben besprochenen Befunden beim Menschen Aehnliches für die Thiere sich voraussagen liesse. Freilich kann solches nur ganz im Allgemeinen geschehen. Die so höchst ungleichwerthige Gliederung der betreffenden Körperabschnitte macht im einzelnen Falle zahlreiche Abänderungen ohne Weiteres wahrscheinlich. Hier harret der Bearbeitung noch ein weites, zur Stunde völlig brach liegendes Feld, das manch schöne Frucht zu reifen verspricht. Bei der Schwierigkeit, die nöthigen materiellen Grundlagen zu schaffen, steht freilich eine ergiebige Erndte noch nicht so bald in Aussicht. Mir selbst ist es durch die Ungunst der Verhältnisse bloß vergönnt gewesen, das Erdreich oberflächlich anzuschürfen und ich würde kaum wagen, meinen geringen Erwerb hier vorzulegen, hoffte ich nicht dadurch die Aufmerksamkeit auf dieses Gebiet zu lenken und Solche, denen die erforderlichen Hülfsmittel zu Gebote stehen, zu weiterer Forschung zu veranlassen.

Ueber Messungs- und Berechnungsmethode habe ich dem schon früher Gesagten nichts beizufügen; sie ist dieselbe wie beim Menschen. In die Tabellen habe ich bloss die relativen Werthe aufgenommen, da die absoluten für uns ohne Bedeutung sind. Nur für die Länge der ganzen Extremität machte ich hiervon eine Ausnahme, da sie einigermaßen einen Anhaltspunkt für das dem Alter nach mir überall unbekanntes Entwicklungsstadium der Früchte abgiebt. Wem daran liegt, mag daraus mit Hälfte der relativen Zahlen das Maass der einzelnen Abschnitte berechnen.

	Relative Maassverhältnisse der Extremitäten bei Säugethieren in Prozenten der ganzen Länge						Absolute Länge der Extremitäten in mm.	
	Vordere Extremität			Hintere Extremität			Vordere Extremität	Hintere Extremität
	Oberarm	Vorderarm	Vorderfuß	Oberschenkel	Unterschenkel	Hinterfuß		
1. Kaninchen, Foetus	41.4	31.8	26.7	30.2	33.0	36.8	15.7	18.2
— , Foetus	37.7	35.8	26.4	30.3	31.1	38.5	26.5	25.7
— , erwachsen	37.7	35.8	26.5	31.7	36.4	31.9	157.0	245.5
2. Meerschweinchen, Foetus	35.0	33.5	31.5	28.3	33.3	38.8	46.3	60.0
— , erwachsen	41.3	33.1	25.6	34.5	36.3	29.2	86.0	119.3
3. Siebenschläfer, Foetus	37.9	32.1	29.9	32.0	31.3	36.6	22.7	28.1
— , erwachsen	36.8	34.4	28.7	34.4	36.2	29.4	63.0	87.0

	Relative Maassverhältnisse der Extremitäten bei Säugethieren in Prozenten der ganzen Länge						Absolute Länge der Extremitäten in mm.	
	Vordere Extremität			Hintere Extremität			Vordere Extremität	Hintere Extremität
	Ober-arm	Vor-der-arm	Vor-der-fuss	Ober-schen-kei	Unter-schen-kei	Hin-ter-fuss		
4. Wiesel, Foetus	39.7	30.1	30.1	32.2	29.6	38.1	31.5	37.2
— , erwachsen	40.6	27.2	32.2	31.6	33.5	34.8	45.6	57.6
5. Maulwurf, Foetus	34.1	32.6	33.3	26.5	33.1	40.3	13.2	15.1
— , erwachsen	30.3	30.0	39.5	31.0	35.0	34.0	51.0	68.8
6. Schwein, Foetus	35.8	27.2	36.9	32.7	27.2	30.1	19.5	20.2
— , erwachsen	38.1	27.1	34.4	33.7	28.5	37.8	32.8	36.2
7. Rind, Foetus	35.9	26.9	37.0	32.4	30.9	36.6	39.0	47.2
— , erwachsen	35.7	26.7	37.5	35.0	29.9	35.0	539.0	690.0
8. Schaaf, Foetus	28.3	26.8	45.0	28.0	26.0	46.0	171.5	205.5
— , erwachsen	27.0	28.6	44.3	28.1	25.3	46.6	261.5	316.5
9. Gemse, Foetus	28.8	30.1	40.8	31.4	29.7	38.6	944.0	1197.0
8. Schaaf, Foetus	23.8	27.6	48.6	25.5	26.7	47.6	105.0	121.5
— , erwachsen	26.3	27.2	46.5	26.5	30.3	43.1	121.5	145.0
9. Gemse, Foetus	27.0	28.8	44.2	28.7	31.9	39.2	668.0	819.0
— , erwachsen	26.9	27.7	45.4	27.8	31.0	41.1	37.9	37.1
	27.9	29.4	42.6	26.8	34.1	38.9	593.0	742.0

Ein ähnliches Verhältniss wie beim Menschen ist unschwer herauszufinden. Das Endglied der Extremitäten beansprucht fast durchweg beim Foetus einen höheren Werth als im Erwachsenen, wenngleich bei den verschiedenen Thieren in wechselndem Grade. Das Schwein allein macht eine Ausnahme, indem bei ihm zwischen Vorder- und Hinterfuss des Foetus und des Erwachsenen Gleichgewicht herrscht. Sonst tritt namentlich beim Hinterfuss das Gesetz in voller Strenge auf. Beim Vorderfuss gestattet es Schwankungen, indem nicht allein das Kaninchen dem Schwein sich zugesellt, sondern bei Wiesel und Maulwurf sogar eine Verkürzung des Fusses Platz greift.

Einseitige Verlängerung des Fusses verlangt natürlich entsprechende Verkürzung der übrigen Extremität. Diese betrifft an der oberen Extremität Stamm- und Mittelglied gleichzeitig bei Rind, Schaaf und Gemse. Sie beschränkt sich auf das Stammglied beim Meerschweinchen, auf das Mittelglied beim Siebenschläfer. Entgegengesetzt ist die Wirkung des verkürzten Fusses. Verlängerung von Stamm- und Mittelglied bietet der Maulwurf, des Mittelgliedes allein das Wiesel.

Verlängerung des Hinterfusses führt gewöhnlich zur gleichzeitigen Verkürzung von Ober- und Unterschenkel. Ihr entgeht indessen der erstere beim Wiesel und bei der Gemse. Im Ganzen ist also die Sachlage für die hintere Extremität einfacher und gleichförmiger als für die vordere.

Bringen wir den Zustand der beiden Extremitäten vor der Geburt im Vergleich zu demjenigen beim Erwachsenen wiederum in eine übersichtliche Formel, so erhalten wir:

	Stammglied	Mittelglied
	Oberarm — Oberschenkel	Vorderarm — Unterschenkel
1. Schwein	Gleichgewicht	Gleichgewicht
2. Kaninchen	Gleichgewicht	Verkürzung
3. Siebenschläfer	Gleichgewicht + Verkürzung	Verkürzung
4. Meerschweinchen	Verkürzung — Gleichgewicht	Verkürzung
5. Rind. — Schaaf	Verkürzung	Verkürzung
6. Gemse	Verkürzung	Verlängerung (?) — Verkürzung
7. Wiesel	Gleichgewicht — Verlängerung	Verlängerung — Verkürzung
8. Maulwurf	Verlängerung	Verkürzung

	Endglied
	Vorderfuss — Hinterfuss
1. Schwein	Gleichgewicht
2. Kaninchen	Verlängerung
3. Siebenschläfer	Verlängerung
4. Meerschweinchen	Verlängerung
5. Rind. — Schaaf	Verlängerung
6. Gemse	Verlängerung
7. Wiesel	Verkürzung — Verlängerung
8. Maulwurf	Verkürzung — Verlängerung

Einzelne der Ausnahmen dürften wohl durch individuelle Schwankungen bedingt sein und deshalb eines typischen Werthes entbehren. Jedenfalls gilt dies aber nicht für alle. An deren Erklärung kann bei der geringen Zahl von Beobachtungen vorläufig nicht gedacht werden.

Wir wenden uns zum Vorder- und Hinterfusse und prüfen die einzelnen Abschnitte in ihrem prozentischen Werthe zum ganzen Fusse. Gleichzeitig soll auch die Länge der vorderen Extremität in Prozenten der hintern zur Darstellung gelangen.

	Relative Maassverhältnisse von Vorder- und Hinterfuss						Relative Länge der vordern Extremität
	in Prozenten der ganzen Länge						
	Vorderfuss			Hinterfuss			
	Hand- wurzel	Mittel- hand	Längste Zehe	Fuss- wurzel	Mittel- fuss	Längste Zehe	in Prozenten der hintern
1. Kaninchen, Foetus	23.8	47.6	28.6	17.9	41.8	40.3	85.2
— , Foetus	22.9	42.9	34.3	35.4	32.3	32.3	103.1
— , erwachsen	11.7	41.5	46.8	20.9	40.5	38.6	63.9
2. Meerschweinchen, Foetus	14.4	44.5	41.1	26.1	37.0	37.0	77.1
— , erwachsen	13.7	42.2	41.1	25.1	37.3	37.3	72.1
3. Siebenschläfer, Foetus	17.6	33.8	48.4	33.9	27.2	38.8	80.8
— , erwachsen	14.6	34.5	50.8	22.4	35.4	42.2	72.7
4. Wiesel, Foetus	10.5	36.8	52.6	22.5	35.2	42.2	84.7
— , erwachsen	11.5	36.3	52.2	18.1	41.9	39.9	79.2
5. Maulwurf, Foetus	13.6	40.9	45.5	24.6	29.5	45.9	87.4
— , erwachsen	16.2	19.2	64.7	26.7	31.2	42.1	74.1
6. Schwein, Foetus	8.3	47.2	44.4	18.5	39.5	41.9	96.5
— , Foetus	17.7	35.4	46.8	26.1	34.1	39.8	89.3
— , Foetus	13.8	41.1	44.9	19.1	34.7	46.2	82.7
— , erwachsen	16.0	40.3	43.7	20.8	39.7	39.1	78.1
7. Riud, Foetus	11.7	55.8	32.5	17.9	52.9	29.1	82.9
— , Foetus	10.8	56.5	32.7	18.6	54.2	27.1	82.6
— , erwachsen	11.0	53.7	35.3	17.6	51.6	30.8	78.9
8. Schaaf, Foetus	5.9	61.6	32.4	11.2	61.2	27.6	86.4
— , Foetus	10.6	56.6	32.7	12.8	57.6	29.6	83.8
— , erwachsen	9.5	57.0	33.5	15.1	54.3	30.6	81.6
9. Gemse, Foetus	2.9(?)	68.0	29.1	16.2	50.6	33.1	102.1
— , erwachsen	8.5	54.0	37.5	11.6	53.1	35.3	79.9

Hand- und Fusswurzel entziehen sich einem bestimmten Gesetze. Sie sind im Foetus bald kleiner, bald grösser wie im Erwachsenen, bald ebensogross. Es sind dies Unterschiede, welche jedenfalls zum Theil in der Schwierigkeit, so kleine Theile genau zu messen, begründet sind und auf welche daher kein grosses Gewicht darf gelegt werden. Mittelhand und Mittelfuss, ebenso vordere und hintere Zehen stimmen in der Länge nur ausnahmsweise beim Foetus und Erwachsenen überein. In der Regel herrscht ein eigenthümlicher Gegensatz zwischen beiden Gliedmaassen. Die Mittelhand ist, vereinzelte Ausnahmen abgerechnet, im Foetus grösser, die längste zugehörige Zehe kleiner als im Erwachsenen. Für den Mittelfuss und die entsprechende Zehe gilt das entgegengesetzte. Die Uebereinstimmung mit dem Menschen ist augenscheinlich.

Dasselbe lehrt die relative Länge der beiden Extremitäten zu einander. Der Unterschied, wie er dem Erwachsenen eigen ist, wird

um so kleiner, auf je jüngerer Entwicklungsstufe wir die Früchte aufsuchen. Ich zweifle nicht daran, dass er schliesslich überall völlig verschwinden und einer durchaus gleichförmigen Länge beider Extremitäten Platz machen würde. Unsere Tabelle berührt dieses Stadium nur in zwei Fällen, beim Kaninchen und bei der Gemse. Uebrigens sind die verschiedenen Thiere für das Maass des vorhandenen Unterschiedes nicht mit einander vergleichbar, da ihre Altersstufen einander nichts weniger als entsprechen, wie aus der absoluten Extremitätenlänge sofort ersichtlich wird.

Ich bin weit davon entfernt, auf die einzelnen Zahlen als solche, wie sie den Inhalt unserer Tabellen bilden, ein allzu grosses Gewicht zu legen. In ihrer Gesamtheit geben sie uns indessen die Gewissheit, dass das Wachstumsgesetz der Extremitäten im Ganzen und Grossen beim Menschen und bei Säugethieren ein und dasselbe ist. Weiteren, möglichst umfassenden Forschungen bleibt es vorbehalten, eine Erklärung desselben anzustreben.



15866

