Beiträge zur Osteologie des Gorilla.

Von

Prof. Dr. Chr. Aeby,

in Bern.

Mit 5 Holzschnitten.

Wie man sich auch zur Frage von der näheren oder ferneren Verwandtschaft zwischen Gorilla und Menschen stellen mag, die Nothwendigkeit oder wenigstens die Wünschbarkeit einer weiteren sorgfältigen Vergleichung beider Organismen wird kaum von jemand in Abrede gestellt werden können. Manche Beziehungen sind ja erst in allgemeinen Umrissen entworfen oder selbst noch gar nicht in Angriff genommen. Es gilt dies nicht allein für die Weichtheile, welche zur Zeit nur eine besondere Gunst des Schicksals in die Hand des Forschers liefert; auch das Skelet darf trotz der verhältnissmässig zahlreich vorliegenden Exemplare nichts weniger als bereits völlig durchgearbeitet angesehen werden. Der Ankauf eines vortrefflich erhaltenen völlig ausgewachsenen männlichen Exemplars für die hiesige anatomische Sammlung bietet mir die erwünschte Gelegenheit, einige bisher nur unvollkommen erörterte Puncte zur Sprache zu bringen. Sie betreffen die Wirbelsäule und die Extremitäten.

1. Wirbelsäule.

Für die Wirbelsäule des erwachsenen Menschen ist bekanntlich die Art ihrer Krümmung von typischem Werthe. Wie verhält es sich in dieser Hinsicht bei den Arthropomorphen? Den vorliegenden Zeugnissen zufolge sind die Ansichten getheilt. Nach Owen[1]) bil-

---

[1]) R. Owen, On the anatomy of vertebrates. London, 1866. Vol. II. p. 525.

det beim Gorilla die ganze Reihe wahrer Wirbel einen einzigen flachen, nach vorn concaven Bogen, namentlich in der Rückengegend. Nach HUXLEY[1]) dagegen gilt solches nur für den Orang, während beim Schimpanse und mehr noch beim Gorilla denen des erwachsenen Menschen ähnliche Biegungen auftreten. Er beruft sich dabei ausdrücklich auf den Befund an jungen in den Bändern erhaltenen Skeleten, freilich mit der Bemerkung, dass die Frage nach der Krümmung der Wirbelsäule bei den Affen noch weiterer Untersuchung bedürfe. Es ist in der That kaum denkbar, dass der Widerspruch in den Angaben der beiden englischen Forscher in allfälligen Altersverschiedenheiten begründet sei. Zudem stellte HUXLEY in seinem später erschienenen Handbuche[2]) den erwähnten Satz so allgemein und ohne alle Einschränkung hin, dass an die Möglichkeit, ihn mit der Angabe von OWEN in Einklang zu bringen, nicht zu denken ist. Einer von beiden muss daher im Unrechte sein, aber welcher? Eine directe Antwort setzt den seltenen Besitz einer frischen oder in unzweifelhaft ursprünglichem Zustande erhaltenen Wirbelsäule voraus, eine indirecte lässt sich an jedem einigermaassen wohl erhaltenen Skelete aus der Beschaffenheit der Wirbelkörper ableiten. Trachten wir darnach, die letztere zu gewinnen.

Die Krümmungen der menschlichen Wirbelsäule sind bekanntlich zunächst nur die Folge ihrer elastischen Biegsamkeit bei Belastung. Sie führen aber im Verlaufe der Zeit zu einer bleibenden Umformung der Wirbelkörper und zwar, wie ich bereits an einem andern Orte[3]) durch Messung nachgewiesen, im Sinne einer keilförmigen Verjüngung nach der concaven Seite hin. Der Vorgang ist ein mechanischer und es unterliegt sicher keinem Zweifel, dass die ihn bedingenden allgemeinen Gesetze nicht allein für die menschliche, sondern überhaupt für jede Wirbelsäule in Kraft treten. Darauf gestützt behaupte ich, dass auch bei derjenigen des Gorilla die Form ihrer Körper einen Rückschluss darauf gestatten müsse, ob, und wenn ja, in welchem Sinne sie gebogen war. Ich habe die bezüglichen Messungen an allen Wirbeln, mit Ausnahme der beiden obersten, welche der Eigenartigkeit ihrer Form wegen, sowie der Kreuz- und Steissbeinwirbel, die hier überhaupt nicht in Betracht

---

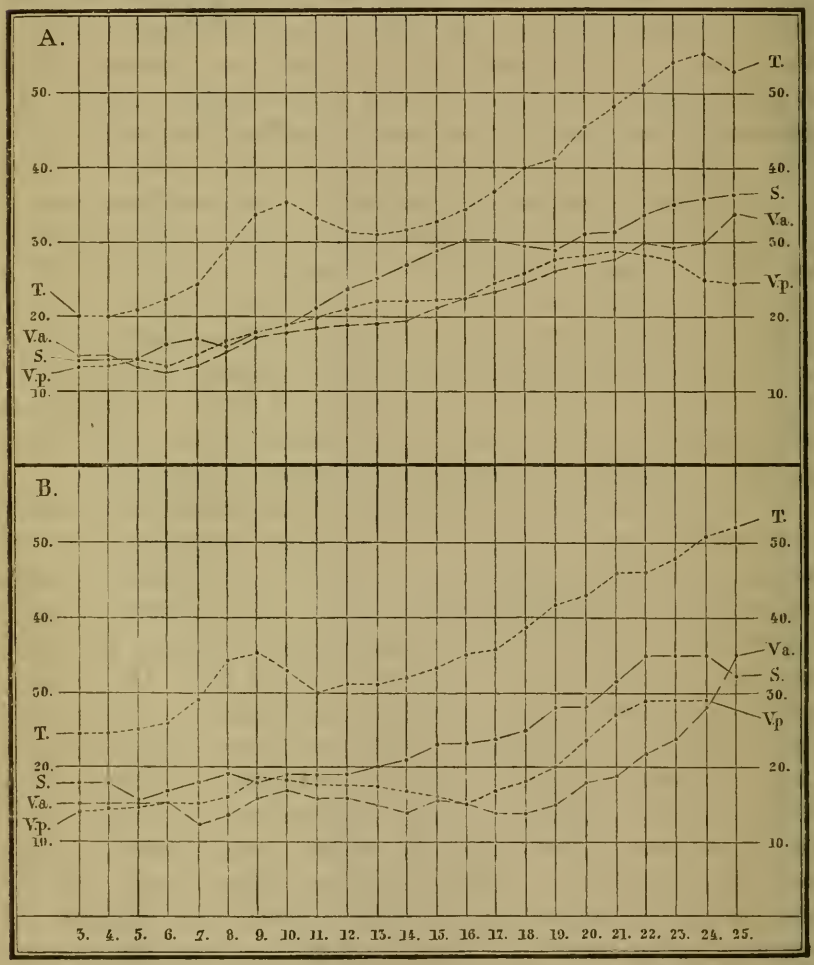
[1]) THOMAS HENRY HUXLEY, Evidence as to man's place in nature. Edinburgh, 1863. pag. 74.

[2]) T. H. HUXLEY, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere (Uebersetzt von Dr. F. RATZEL). Breslau, 1873. pag. 399.

[3]) AEBY, Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig, 1871. pag. 131.

kommen, mit möglichster Sorgfalt vorgenommen. Ich stelle zunächst die Ergebnisse in Mm. mit denen des Menschen übersichtlich zusammen und füge auch gleich den sagittalen und transversalen Durchmesser der oberen Endfläche eines jeden Wirbelkörpers bei. Jener

Fig. 1.



Curventafel für die absolute Grösse der Wirbelkörper, *A* des Menschen, *B* des Gorilla. *Va*, vorderer, *Vp*, hinterer Vertikaldurchmesser. *S*, Sagittal-, *T*, Transversaldurchmesser der oberen Endfläche. Die vertikale Zahlenreihe bezieht sich auf Mm., die horizontale auf die gemessenen Wirbel in absteigender Reihenfolge.

entspricht gleich dem vertikalen der Medianebene, dieser der Stelle der grössten Breite[1].

[1]) Die Zahlen für den Menschen sind das Mittel aus Messungen an etwa

Absolute Grösse der Wirbelkörper in Mm.

Nummerzahl d. Wirbel in natürlicher absteigender Reihenfolge.	A. Mensch.				B. Gorilla.			
	Vordere Höhe.	Hintere Höhe.	Oberer Sagittaldurchmesser.	Oberer Transversaldurchmesser.	Vordere Höhe	Hintere Höhe.	Oberer Sagittaldurchmesser.	Oberer Transversaldurchmesser.
3.	14,7	13,0	13,8	20,0	15	14	18	24,5
4.	14,7	13,3	13,8	20,0	15	14,5	18	24,5
5.	13,4	14,3	14,0	20,8	15	14,5	15,5	25
6.	12,5	13,3	16,1	22,5	15	15	17	26
7.	13,1	15,0	17,0	24,4	12	15	18	29
8.	15,2	16,6	16,2	29,3	13,5	16	19	34
9.	17,0	18,0	17,8	33,6	16	18,5	18	35
10.	17,8	18,8	19,1	35,2	17	18,5	19	33
11.	18,4	19,3	21,0	33,0	16	17,5	19	30
12.	18,8	20,0	23,6	31,4	16	17,5	19	31
13.	19,0	21,0	25,0	31,0	15	17,5	20	31
14.	19,5	22,0	27,0	31,5	14	17	21	32
15.	21,1	22,2	29,0	32,7	15,5	16	23	33
16.	22,3	22,3	30,1	34,5	15	15	23	35
17.	23,2	24,4	30,1	37,0	14	17	24	36
18.	24,5	25,6	29,5	40,0	14	18	25	39
19.	26,3	27,8	29,0	41,2	15	20	28	42
20.	27,0	28,0	31,0	45,3	18	23,5	28	43
21.	27,5	28,8	31,3	48,4	19	27	31,5	46
22.	29,8	28,2	33,6	51,0	22	29	35	46
23.	29,3	27,5	35,0	54,4	24	29	35	48
24.	30,0	24,8	35,7	55,2	28	29	35	51
25.	33,8	24,4	36,2	52,8	35	?	32	52

Die Höhenunterschiede der Wirbelkörper beim Menschen und beim Gorilla, wie sie in diesen Zahlen und noch augenfälliger in der darnach gebildeten Curventafel zu Tage treten, sind so beträchtlich und zudem so characteristisch, dass sich ihr Werth sofort als ein typischer kennzeichnet.

Beim Menschen reicht die keilförmige Verjüngung nach vorn

20 erwachsenen Individuen. Es sind dieselben, welche, ohne wirklich aufgeführt zu sein, der Darstellung dieser Verhältnisse in meinem Lehrbuche (p. 130 und 131) zu Grunde liegen.

vom 5. bis zum 21., beim Gorilla dagegen vom 6. bis zum 24. Wirbel, das heisst also dort ungefähr von der Mitte des Halses zur Mitte der Lende, hier dagegen bis zum unteren Ende der Lende. Die untersten wahren Wirbel bewahren daher in voller Schärfe den Character ihrer höheren Genossen, während dieser beim Menschen gerade in das Gegentheil umschlägt. Die Unterschiede sind zu gross, als dass von einem blos individuellen Zufalle die Rede sein könnte oder dass ein Ausgleich von Seiten der Zwischenbänder zu erwarten wäre. Sie beweisen für den Gorilla mit der Gleichartigkeit der Keilform bis zum Kreuzbein hin auch die Gleichartigkeit der Krümmung, wie für den Menschen mit der Umkehr der ersteren auch eine Umkehr der letzteren. Es fehlt also mit anderen Worten dem Gorilla die characteristische Lendenkrümmung des Menschen vollständig. Seine Wirbelsäule erreicht, wie Owen angegeben, in ununterbrochenem, nach vorn concaven Bogen das Kreuzbein und Huxley ist sicher im Unrecht wenn er ihr eine mehr menschenähnliche Krümmung zuschreibt. Das Gesagte findet übrigens auch in der Bildung der Gelenkfortsätze seine volle Bestätigung. Sie passen beim Gorilla nur im nach vorn concaven, beim Menschen im nach vorn convexen Lendenbogen auf einander. Jede andere Anordnung hebt die gegenseitige Harmonie vollständig auf.

Es ist wohl nur ein Spiel des Zufalls, dass bei Mensch und Gorilla gerade der 16. Wirbel der ganzen Reihe oder der 9. des Brustabschnittes der Keilform entbehrt. Immerhin spricht daraus die Neigung, in einem bestimmten eng begrenzten Bezirke die beiden Höhendurchmesser in's Gleichgewicht zu bringen. Auch liegt für beide Wirbelsäulen an dieser Stelle insofern ein Wendepunct, als von hier aus die nach vorn verjüngte Keilform beim Menschen gegen früher abgeschwächt, beim Gorilla dagegen wesentlich verstärkt wiederkehrt.

Die aus den mitgetheilten Thatsachen gezogenen Schlüsse scheinen mir unanfechtbar zu sein. Nichtsdestoweniger habe ich mich nach weiteren Beweisen für deren Richtigkeit umgesehen. Ich finde sie in dem Verhalten der Affen überhaupt. Es genügt, den Vertikaldurchmesser der 6 oder 7 letzten wahren Wirbel für einige derselben anzuführen, da ja typische Formverschiedenheiten nur in deren Bereich zu erwarten sind. Die Zahlen entsprechen wiederum den absoluten Werthen in Mm.

	Hylobates syndactylus. Höhe des Wirbelkörpers.		Hylobates lar. Höhe des Wirbelkörpers.		Papio sphinx. juv. Höhe des Wirbelkörpers.		Macacus nemestrinus. Höhe des Wirbelkörpers.		Cercopithecus spec. Höhe des Wirbelkörpers.	
	Vorn	Hinten	Vorn	Hinten	Vorn	Hinten	Vorn	Hinten	Vorn	Hinten
7. letzter wahrer Wirbel.	—	—	—	—	12,4	14	15	17	9	12
6. - - -	14	15	12	12	14,4	15,6	16	18	10	13
5. - - -	16	18	13	15	16,5	17	17	20	12	14
4. - - -	17	18	13	15	18	18	19	21	13	15
3. - - -	17,5	18	14	15	20	20	23	23	13	15
2. - - -	18	18	13,5	14,5	20	19	22	22	13	15
Letzter wahrer Wirbel.	18	17,5	13	13	18	14	22	19	13	13

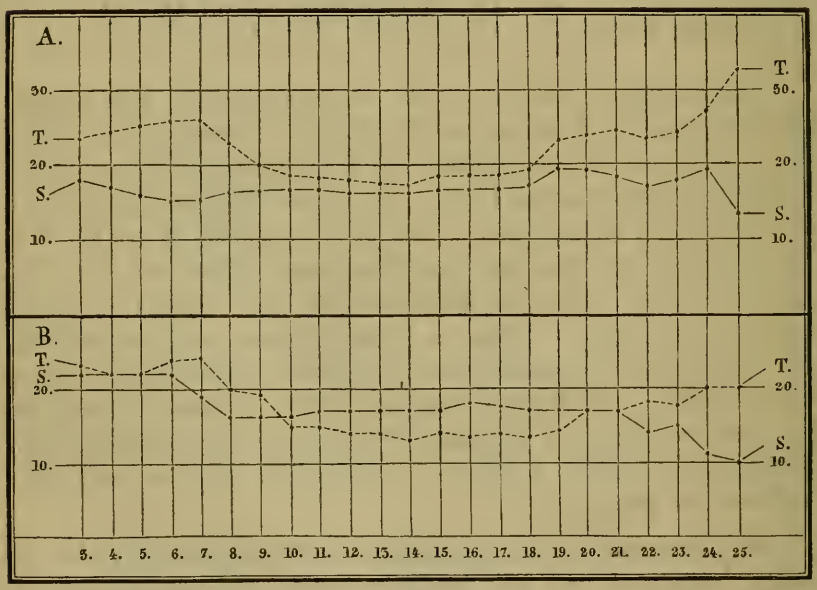
Keinem dieser Affen ist noch von irgendjemand eine Lendenkrümmung nach Art derjenigen des Menschen zugesprochen worden und doch stehen sie dem letzteren in der Gestaltung der bezüglichen Wirbelkörper näher als der Gorilla. Die vordere Höhe kömmt der hinteren nicht allein vielfach gleich, sie geht derselben im letzten Wirbel von Papio und Macacus sogar entschieden voran und leitet dadurch die dorsale Abkickung des Kreuzbeins ein. Hiervon abgesehen stehen die gefundenen Zahlen in vollem Einklang mit der gestreckten, einer schärfer ausgesprochenen Krümmung baaren Form der Lendenwirbelsäule. Sie liefern daher auch einen mittelbaren Beleg dafür, dass die nach vorn verjüngten Wirbelkörper des Gorilla schlechterdings eine andere Bogenlinie voraussetzen als die nach vorn erhöhten des Menschen.

Mit Rücksicht auf die Krümmung der Wirbelsäule tritt also der Gorilla in keiner Weise aus dem Rahmen des rein thierischen Typus heraus. Erinnern wir uns dabei, dass die eigenthümliche Krümmung der menschlichen Wirbelsäule keine angeborene, in der Gestaltung der Wirbel ursprünglich begründete, sondern eine in Folge der aufrechten Körperstellung nachträglich erworbene ist, so gelangen wir ohne weiteres zur sichern Ueberzeugung, dass dem Gorilla für gewöhnlich eine derjenigen des Menschen entsprechende Körperstellung nicht zukommt und dass er nach dieser Seite hin den Character seiner niederen Verwandten vollauf bewahrt. Beobachtungen am lebenden Thiere lehren nichts anderes. Vielleicht darf damit auch die verhältnissmässig geringe Stärke der Wirbelsäule überhaupt in Verbindung gebracht werden. Trotz der doch viel beträchtlicheren allge-

meinen Körperfülle erscheinen nur im Halstheile die horizontalen Durchmesser denen des Menschen um ein weniges überlegen, sonst haben sie überall Mühe, ihnen nur das Gleichgewicht zu halten. Am vollständigsten geschieht dies noch in transversaler Richtung. Die beiden bezüglichen Curven verlaufen einander nahezu parallel. Selbst die Abschwellung in der obern Brustgegend ist beiden in gleicher Weise eigen. Dagegen sind gerade hier die übrigen Durchmesser beim Gorilla entschieden im Nachtheil. Erst die Lendengegend hebt sie wieder zu menschlicher Höhe.

Sehr abweichend vom Menschen verhält sich der Gorilla in

Fig. 2.



Curventafel für die absolute Grösse der Wirbellöcher, *A* des Menschen, *B* des Gorilla. *S* sagittaler, *T* transversaler Durchmesser. Einrichtung der Tafel wie bei der vorigen.

der Bildung der Wirbellöcher. Sie besitzen durchschnittlich eine geringere Weite. Gleichförmig verengt treten sie im Lendentheile, einseitig der Quere nach und dadurch in sagittaler Richtung zum Ovale verlängert im Brusttheile auf[1]). Der Halstheil allein gleicht die etwas geringere Breite durch einen verstärkten Sagittaldurchmesser aus. Einzelheiten ergeben sich von selbst aus den beistehenden Zahlen und Curven.

[1]) Aehnliches kommt ausnahmsweise auch beim Menschen vor, doch niemals so hochgradig wie beim Gorilla.

Absolute Grösse der Wirbellöcher in Mm.

Nummerzahl der Wirbel in natürlicher Reihenfolge.	A. Mensch.		B. Gorilla.	
	Sagittal.	Transversal.	Sagittal.	Transversal.
3.	18,3	24	22	23
4.	17,3	25	22	22
5.	16,4	26	22	22
6.	15,7	26,4	22	24
7.	15,3	26,3	19	24
8.	16,5	23	16	20
9.	16,7	20	16	19
10.	17	19	16	15
11.	16,7	18,4	17	15
12.	16,4	18,3	17	14
13.	16,4	17,8	17	14
14.	16,4	17,5	17	13
15.	16,7	18,5	17	14
16.	16,5	18,5	18	13,5
17.	17	18,8	18	14
18.	17,3	19,5	17	13,5
19.	19,3	23	17	14,5
20.	19,3	24	17	17
21.	18,4	24,5	17	17
22.	17	23,5	14	18
23.	18	24,4	15	17,5
24.	19,7	27	11	20
25.	13,5	32,8	10	20

Für den verschiedenen Mechanismus in den beiden Wirbelsäulen spricht schliesslich noch die Verschiedenheit der Gelenkfortsätze. Beim Menschen besitzen sie vorwärts concave Endflächen vom 7. bis 19., beim Gorilla dagegen vom 11. bis zum 22. Wirbel. Bei diesem ist somit das Gebiet der vorwärts convexen Flächen am oberen Körperende vergrössert, am unteren verkleinert[1]).

2. Extremitäten.

a. Maassverhältnisse. — Lage der Gelenkachsen.

Für den Character einer Extremität ist neben der speciellen

[1]) Die Zahl der Rippenpaare beträgt bei unserem Skelete 14, eine auch

Einrichtung ihrer Endabschnitte nichts von gleicher Bedeutung wie das Längenverhältniss ihrer grösseren Theilstücke zum Ganzen und die Stellung der Gelenkachsen zu einander sowohl als auch zur allgemeinen Längsachse. Auf ersteres will ich hier nicht weiter eingehen. Wie es sich zu demjenigen des Menschen und anderer Affen verhält, ist schon wiederholt dargethan worden. Ich selbst habe eine bezügliche Tabelle geliefert[1]) und begnüge mich daher mit der Angabe, dass bei unserm Gorilla die vordere Extremität von der höchsten Stelle des Schulterkopfes bis zur Spitze des Mittelfingers 101, die untere von der Höhe des Schenkelkopfes bis zur Spitze der zweiten Zehe 89,5 Cm. maass. Von jenen fielen auf den Oberarm, den Vorderarm und die Hand je 41,5, 33,0 und 26,5 Cm. oder 41,1, 32,7 und 26,2 % der ganzen Länge, von diesen gehörten dem Oberschenkel, dem Unterschenkel und dem Fusse (mit Ausschluss des Fersenfortsatzes) 37,0, 27,3 und 25,2 Cm. oder 41,3, 30,5 und 28,2 % der ganzen Länge an. Obere und untere Extremität verhielten sich zu einander wie 100 : 88,6.

Für die Achsenlage der Gelenke bietet die vordere Extremität nur im Gebiete des Oberarmes hinreichend sichere Anhaltspuncte. Sein Knochen ist leicht gedreht. Die Kopfachse weicht um 27° nach hinten und aussen von der Ellenbogenachse ab, also um einen Werth, der nur wenig höher liegt als der von Schmid[2]) für den Menschen gefundene Mittelwerth (16°) und sich innerhalb seiner individuellen Grenzwerthe (2—37°) befindet. Der Winkel ist bekanntlich bei niederen Affen weitaus grösser. Schmid (a. a. O. pag. 198) bestimmte ihn bei Arten von Inuus, Cynocephalus, Cebus und Ateles zu 71—87°. Bei Hylobates lar fand ich dafür 55, bei H. syndactylus 75°. Dem Orang gibt Lucae[3]) 38 und 45 Grade.

Mit der Längsachse des Oberarmes bildet die Scheitelachse

---

sonst schon bemerkte individuelle Eigenthümlichkeit. Eigentliche Lendenwirbel sind daher nur 3 vorhanden.

[1]) Aeby, Beiträge zur Kenntniss der Mikrocephalie. Archiv für Anthropologie. Bd. VI. pag. 289 u. 291.

[2]) F. Schmid, Ueber die gegenseitige Stellung der Gelenk- und Knochenachsen der vorderen und hinteren Extremität bei Wirbelthieren. Archiv für Anthropologie. Bd. VI. pag. 193—195.

[3]) Lucae, Die Hand und der Fuss. (Abgedruckt a. d. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. V. Bd.) Frankfurt a. M. 1865. pag. 12. — Die Stellung des Humeruskopfes zum Ellenbogengelenk beim Europäer und Neger. Archiv f. Anthropologie. Bd. I. pag. 276.

seines Kopfes nach oben einen Winkel von 58°. Der Mensch erreicht, wie ich nachgewiesen[1], individuell denselben Werth, bleibt aber doch im Allgemeinen mit einem Mittelwerth von 45,6 (37—59°) hinter demselben zurück. Hinsichtlich anderer Affen fehlt mir die auf Messung beruhende Erfahrung. Die Ellbogenachse steigt um wenige (5) Grade nach aussen auf. Mensch und Affe verhalten sich überhaupt nach SCHMID (a. a. O. pag. 195 und 198) in dieser Hinsicht übereinstimmend. In der Stellung der Gelenkachsen steht somit der Oberarmknochen des Gorilla dem des Menschen ausserordentlich nahe, wie dies übrigens, wenngleich ohne genauere Zahlenbelege, schon von verschiedenen Forschern hervorgehoben worden ist.

Anders lauten die Ergebnisse für die untere Extremität. Hier fällt vor allem der gänzliche Mangel einer Längsdrehung des Oberschenkelknochens in's Gewicht. Kopf- und Knieachse liegen, wie bereits LUCAE[2] hervorgehoben, in derselben Richtung. Bei anderen Affen ist dies anders (SCHMID, a. a. O. pag. 198). Der Kopf erscheint gewöhnlich nach hinten, bisweilen auch, wie beim Menschen nach vorn und aussen gedreht. Dem Mittelwerthe des letzteren (11,8°) stellen sich Grenzwerthe von 1 und 19° zur Seite (SCHMID a. a. O. pag. 196).

Das Schienbein des Gorilla ist leicht gedreht, doch entgegengesetzt wie beim Menschen, nach vorn und nicht nach hinten und innen. Die Drehung beträgt 8°, beim Menschen 19 (3—33°). Bei den Affen werden beide Formen der Drehung beobachtet (SCHMID a. a. O. pag. 198).

Der Winkel zwischen Schenkelhals und Diaphyse misst 124°, also etwas weniger als beim Menschen, wo er 135,4 (128—141°) beträgt. SCHMID (a. a. O. 198) sah ihn bei Affen zwischen 120 und 145° schwanken. Gross sind also die Unterschiede in dieser Beziehung nicht.

HUXLEY[3] zufolge gleicht der Femur des Gorilla dem des Menschen am meisten durch das Vorragen des Condylus int. über den ext. Ich finde dies nicht bestätigt, wohl aber die entgegengesetzte

---

[1] AEBY, Beiträge zur Kenntniss der Gelenke. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie, Bd. VI. pag. 368.

[2] LUCAE, Die Hand und der Fuss pag. 11.

[3] T. H. HUXLEY, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Uebersetzt von Dr. F. RATZEL.) Breslau, 1873. pag. 402.

Angabe von Owen[1]. Die Drehachse des Knies liegt, wie ich mich durch genaue Messung überzeugt habe, genau senkrecht zur Längsachse des Oberschenkels. Letzterer steht denn auch in der That, wenn er auf einer Horizontalen auf seine beiden Condylen gestellt wird, zum Unterschiede von den unter diesen Umständen schräg nach aussen aufsteigenden Knochen des Menschen durchaus senkrecht. Schräg liegt dafür, ähnlich wie beim Kinde, die Gelenkfläche der Tibia. Sie fällt nach innen um 4, nach hinten um 18° gegen den Querschnitt des Knochens ab, während sie beim erwachsenen Menschen mit letzterem zusammentrifft.

Längst bemerkt ist für den Gorilla die auffällige Schrägstellung des Tibio-tarsalgelenkes. Seine Drehachse steigt nach aussen um 15° über die Querachse des Unterschenkels auf.

Alles zusammengenommen entfernt sich also im Gegensatze zur oberen die untere Extremität des Gorilla sehr beträchtlich von derjenigen des Menschen und es gibt selbst niedere Affen, die ihn in dieser Hinsicht an Menschenähnlichkeit übertreffen. Mangelnde Drehung des Oberschenkels, der menschlichen entgegengesetzte Drehung des Unterschenkels, reine Querstellung der Knie- und Schrägstellung der Fussachse dürften als hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmale hervorzuheben sein.

Welche Momente dieser Verschiedenheit zu Grunde liegen, ist vor der Hand nicht zu sagen. Ich erinnere indessen daran, dass sich ähnliches in der ganzen Säugethierreihe wiederholt, ohne dass bis jetzt die Möglichkeit vorhanden wäre, eine bestimmte Beziehung zur Leistungsfähigkeit der Extremität herauszufinden. Nichtsdestoweniger zweifle ich nicht daran, dass eine solche besteht und sich weitern Untersuchungen enthüllen wird.

Wenn irgendwo in der Architectur des Skeletes, so handelt es sich gewiss bei der Lage der Drehachsen um entweder bereits vererbte oder erst im Verlauf der Ontogenese erworbene Anpassung an äussere mechanische Verhältnisse.

b. Schulter- und Hüftgelenk.

Ich habe bereits durch frühere Untersuchungen[2] den innigen Zu-

---

[1] R. Owen, On the Anatomy of vertebrates, London, 1866. Vol. II, pag. 549.

[2] Aeby, Beiträge zur Kenntniss der Gelenke. Ueber Form und Mechanik

sammenhang nachgewiesen, welcher zwischen der Form der Gürtelgelenke und dem Typus der durch sie vermittelten Bewegung besteht. Es war mir daher von besonderem Interesse, auch den Gorilla nach dieser Seite hin der Prüfung unterwerfen zu können. Unser Exemplar lud um so mehr zu einer solchen ein, als die erforderlichen Gelenkflächen hinsichtlich ihrer Erhaltung nicht das geringste zu wünschen übrig liessen. Die Untersuchung geschah in der von mir angegebenen Weise durch Wachsabdrücke.

Dem Schultergelenke des Menschen liegt ein Kugelsegment zu Grunde. Anders beim Gorilla. Hier tritt, uns ein quergestelltes Cycloid[1] entgegen mit einer vertikalen Krümmung von 27,5 und einer horizontalen von 30 Mm. Radius. Beide Halbmesser verhalten sich somit zu einander wie 100 : 109, ein Verhältniss, wie ich es (a. a. O. pag. 384 und 387) für die Felsenaffen (Cynocephalus) nachgewiesen habe. Es berechtigt uns dies zu dem Schlusse, dass sich der Gorilla in dem Gebrauche seiner vorderen Extremität vorzugsweise einer transversalen Drehaxe bediene, da ja nur in diesem Falle eine transversale Abflachung des Gelenkkopfes getroffen wird und letzterer bei allen lebhaft kletternden und somit einer vielseitigen Bewegung beflissenen Affen entweder einer Kugel oder aber einem durch die Einwirkung der Muskelrandzonen in transversaler Richtung verkürztem Cycloide angehört[2]. Solche Randzonen kommen zwar auch beim Gorilla vor, doch ohne einheitliche Verschmelzung mit der Hauptfläche und auch nicht wie beim Menschen und andern Affen vor und hinter, sondern über und unter derselben. In Folge davon erscheint denn auch der Kopf nicht wie bei jenem aufrecht, sondern quer oval (Fig. 3). Er vertritt damit eine Form, die von derjenigen des Menschen in sehr auffälliger Weise abweicht und die ich bisher auch bei keinem andern der mir zugänglichen Affen beobachtet habe. Der Längsdurchmesser des Ovals besitzt

---

des Schultergelenkes beim Menschen. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. VI. pag. 355 u. ff.

[1]) Ich gebrauche diesen Ausdruck jetzt wie früher im Sinne HERMANN's, der ihn zuerst in seinem Lehrbuch der Physiologie für jene Gelenke vorgeschlagen, deren Oberfläche man sich durch Rotation eines Kreisbogens um seine Sehne entstanden denken kann. Es sind die bisherigen eiförmigen oder ellipsoiden Gelenke.

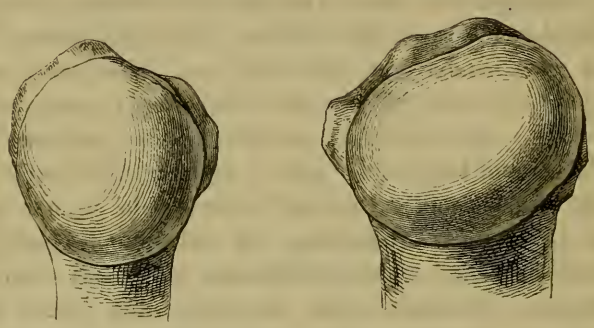
[2]) In meinen Beiträgen zur Kenntniss der Gelenke habe ich eine eingehende Darstellung dieser Verhältnisse gegeben. Ich verweise auf das bezügliche Capitel: »Die normale Umformung des Schulter- und Hüftgelenkes beim Menschen und bei Säugethieren.« (Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Bd. VI. pag. 379 u. ff.)

übrigens keine reine Querlage; er fällt um 21° nach hinten zu ab. Die Randzonen sind nur theilweise vorhanden. Sie verschonen die hintere Hälfte des Kopfes und dieser erhält dadurch Eiform mit hinterem stumpfen und vorderem etwas spitzeren Pole. An Winkelumfang entspricht der Gelenkkopf des Gorilla ungefähr demjenigen des Menschen.

Der Kopf des Oberschenkels ist in der Anlage einer Kugel von

Fig. 3.

A. B.



Schulterkopf des Menschen (*A*) und des Gorilla (*B*) in 1/2 nat. Gr.

23 Mm. Radius entnommen. Ihr bei senkrechter Schenkellage vorderer oberer Quadrant verflacht sich indessen der Quere nach auf 27 Mm. Radius. Die Umformung reicht nicht bis zum Pole; dieser wahrt die Grundform[1]. Die Verflachung ist eine verhältnissmässig starke, da beide Krümmungshalbmesser im Verhältnisse von 100 : 117,4 zu einander stehen. Sie ist gleich derjenigen des Schulterkopfes auf das Vorwalten einer sagittalen Drehbewegung zurückzuführen. Dass sie den vorderen Umfang des Gelenkkopfes trifft, spricht für die Herrschaft einer Beugelage, welche diesen Theil der Gelenkfläche vorzugsweise belastet, und dass sie auf ihn sich beschränkt ist ein Beweis für die geringe Ausgiebigkeit der üblichen Bewegung, da sonst ähnlich wie beim Menschen ein Uebergreifen auf weitere Gebiete stattfinden müsste. Das Hüftgelenk verstärkt somit den schon beim Schultergelenke gewonnenen Eindruck einer gewissen Einseitigkeit in der geübten Bewegung. Mag der Gorilla im Klettern und anderen

[1]) Ueber die verschiedenen Gestaltungstypen des Schenkelkopfes gibt mein bereits erwähnter Aufsatz Nachricht. Insbesondere möge a. a. O. pag. 388 nachgesehen werden.

gymnastischen Künsten auch noch so erfahren sein, die Form seiner Gürtelgelenke bringt ihn doch in die Nähe solcher Geschöpfe, deren Locomotion vorherrschend durch der Medianebene parallele Verschiebung der Gliedmaassen bedingt wird. Jedenfalls geben sie ihm auf besondere Menschenähnlichkeit keinen Anspruch.

c. Hinterfuss oder Hinterhand? Grosse Zehe oder Daumen?

Der Behauptung Huxley's [1], dass die Aehnlichkeit der sogenannten hinteren Hand von Affen mit einer wirklichen Hand nur bis auf die Haut gehe, nicht tiefer, und dass in allen wesentlichen Beziehungen die Hinterextremität so entschieden mit einem Fusse endigt wie die des Menschen, hat Lucae [2] eine gegentheilige folgen lassen. Auf ihn macht der Fuss des Gorilla nicht allein einen ganz anderen Eindruck als auf den englischen Autoren, sondern er findet überhaupt, dass der Fuss des Affen weit mehr Uebereinstimmung mit der Hand als mit dem Fusse des Menschen hat. Lucae beruft sich dabei ausdrücklich auf anatomische wie physiologische Gründe; dem einigermaassen urtheilsfähigen Leser kann es indessen nicht entgehen, wie jene nur das äussere Gewand, diese dagegen den inneren Geist der Beweisführung ausmachen, und wie überhaupt Lucae den Missgriff begeht, die von Huxley auf dem Boden der Homologie gezogenen Schlüsse durch der Analogie entnommene entkräften zu wollen. Ich halte eine Vertheidigung der ersteren für überflüssig: sie erscheinen mir eigentlich selbstverständlich. Damit ist natürlich noch nicht gesagt, dass Lucae überhaupt im Unrecht sei, da sich ja Homologie und Analogie nicht nothwendigerweise decken. Es lohnt sich daher immerhin der Mühe, zu untersuchen, ob die von Lucae angerufenen analogen Verhältnisse einander wirklich so nahe stehen, dass sie ihn die anatomischen Verschiedenheiten wenigstens mit einem Scheine von Recht kurzweg über Bord werfen liessen. Die Untersuchung hat ihre Schwierigkeiten, wie alle ähnlichen, wo es sich um nach individuellem Ermessen dehnbare Begriffsbestimmungen handelt. Die Schwierigkeiten vermindern sich erheblich, wenn ein jeder der in die Discussion eintritt, vor allem seinen Standpunct klar legt. Hier der meinige. In unserem Falle hat es physiologische Aehnlichkeit oder Analogie mit Bewegungserscheinungen und zwar mit

---

[1] Huxley, Evidence as to man's place in nature. London, 1863. pag. 91.
[2] G. Lucae, Die Hand und der Fuss. Frankfurt a. M. 1865.

diesen nicht nach dem Maasse ihrer Ausgiebigkeit oder Quantität, sondern einzig und allein nach der Art ihres Characters oder Qualität zu thun. Wie wichtig, ja praktisch maassgebend jene auch vielerorts sein mag, als Maassstab der Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit kommt sie dieser gegenüber nicht in Betracht. Deshalb kann ich allem, was Lucae über die Bewegung der Finger und der Zehen beibringt, für die Entscheidung der Hauptfrage kein Gewicht beilegen. Der Typus der Bewegung ist dort wie hier auch beim Menschen ein und derselbe und nur ihr Maass zu Ungunsten des Fusses ein verschiedenes. Wird ein solches beim Affenfusse gesteigert, so nähert er sich in seiner Leistungsfähigkeit zwar der Hand, aber sein Grundtypus ist nach wie vor derselbe. Daher ist denn auch physiologisch kein Grund vorhanden, die Continuität der beiden Bildungen aufzugeben, um so weniger, wenn man bedenkt, dass die Grösse einer Bewegung durch Anpassung an besondere Verhältnisse ja innerhalb ziemlich weiter Grenzen selbst individuell verändert werden kann. Einfache Steigerung der Beweglichkeit ohne Aenderung ihres Characters macht den Fuss zunächst nur zu einem beweglicheren Fusse, aber noch zu keiner Hand, so wenig als die in ihrer Beweglichkeit beschränkte Hand deshalb ihr Recht, Hand zu heissen einbüsst. Den Character einer Bewegung bestimmt die Form des ihr zu Grunde liegenden Gelenkes. Soll es daher wirklich gerechtfertigt sein, den Hinterfuss des Affen als der Hand und nicht als dem Fusse des Menschen analog anzusehen, so muss eine derartige Annäherung vor allem in der Bildung der Gelenke zum Ausdruck gelangen. Wie verschieden diese bei der Hand und beim Fusse des Menschen sind, weiss jedermann. Wie verhält sich der Affe? Ich beschränke mich in der Beantwortung dieser Frage auf die beiden Gelenke, welche für die Formveränderungen des Fusses gegenüber denen der Hand als die in erster Linie maassgebenden müssen bezeichnet werden. Es sind dies das Gelenk zwischen dem Talus und der übrigen Fusswurzel sowie das Mittelfussgelenk der grossen Zehe. Lucae hat dieses einiger, jenes gar keiner Aufmerksamkeit gewürdigt.

α. Gelenkverbindungen des Talus.

Hinsichtlich der Talusgelenke herrscht bekanntlich in der anatomischen Welt ziemliche Meinungsverschiedenheit. Ich für meinen Theil bekenne mich zu der vor kurzem durch Ann Elizabeth Clark[1] in

[1] The ankle-joint of Man, a graduation thesis by Ann Elizabeth Clark

einer Berner Dissertation entwickelten Auffassung. Hiernach fällt die Hauptverbindung des Knochens in das hintere Talo-calcanealgelenk, ein eigenthümliches Kegelgelenk, dessen Achse vom hinteren Ende des Sustentaculum tali schräg nach rück- und auswärts abfällt. Von hier aus wird die typische Bewegung geregelt. Das vordere Talo-calcanealgelenk spielt dabei ebensowenig eine entscheidende Rolle als das Talo-naviculargelenk, dessen Bedeutung nur darin besteht, die Drehung des Talus um die erwähnte schräge Achse in eine Längsrollung des vorderen Fussabschnittes umzusetzen. Wir treffen in der Hand nichts, was dieser Einrichtung auch nur von ferne gleich käme. Der Hinterfuss des Gorilla aber übernimmt sie gleich demjenigen aller anderen Affen vollständig und in solcher Treue, dass nicht nur über die anatomische, sondern auch über die physiologische Gleichwerthigkeit gar kein Zweifel obwalten kann. Der ganze Unterschied besteht darin, dass beim Affen die Beweglichkeit grösser ist, als beim erwachsenen Menschen. Ich habe indessen bereits betont, dass solches von keiner wesentlichen Bedeutung ist. Zudem besteht ein so grosser Unterschied nicht einmal für den Menschen überhaupt, sondern blos für den Erwachsenen. Der Fötus und der Neugeborne steht in dieser Hinsicht dem Affen erheblich näher, wenn er ihn, was ich aus Mangel an Erfahrung weder bejahen noch verneinen kann, nicht vielleicht gar erreicht. Nach Clark's (a. a. O. pag. 30) Untersuchungen umfasst die Excursionsfähigkeit des kindlichen Gelenkes im Mittel 34, 3 (22,2—44,7), diejenige des erwachsenen Gelenkes nur 13,8 (10.7 — 17,2) Bogengrade. Ihr entspricht die Pro- und Supinationsfähigkeit des Fusses mit 36,0 (24,2—45,5) und 18.9 (14.0—26,2) Graden. Der Grund dieser auffälligen Erscheinung liegt vornehmlich in der verschiedenen Ablenkung des Taluskopfes nach innen und einer dadurch bedingten Verschiedenheit in der Stellung der Längsachse des Talus zur Drehachse seines hintern Calcanealgelenkes. Beim Kinde wendet sich der Taluskopf mehr nach innen als beim Erwachsenen und entfernt sich foglich auch mehr von der sagittalen Richtung. Dadurch wird der Winkel zwischen seiner Längsachse und derjenigen des Fersenbeins grösser (30,5 gegen 11,9° im Mittel), der Winkel zwischen seiner Längsachse und seiner Drehachse gegenüber dem Fersenbein verkleinert (27.1 gegen 49.1° im Mittel). Es bedarf nicht erst des besonderen Nachweises, dass durch letzteren Umstand die

from England. Berne, 1877. — Ich verweise für alle Einzelheiten auf diese Arbeit.

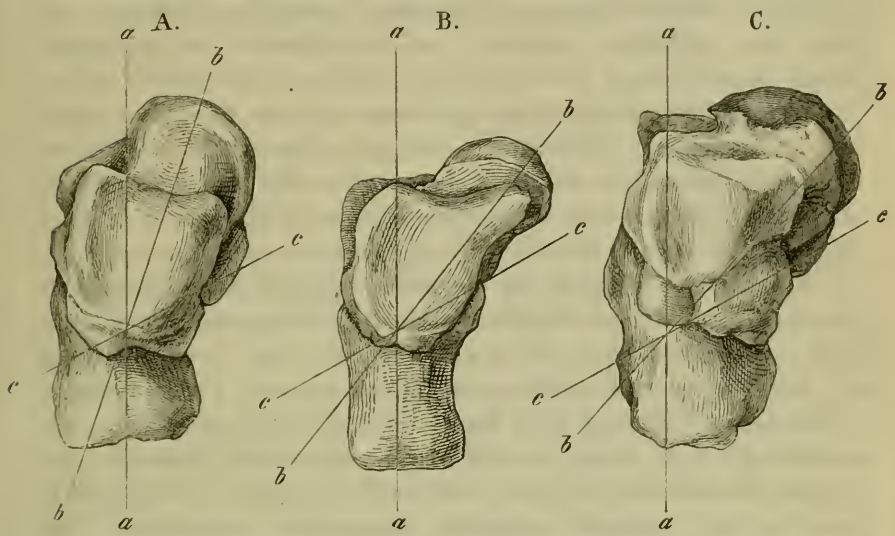
Rotationsfähigkeit des Knochens gesteigert werden muss, da die sperrende Wirkung des seitlich über die Drehachse vortretenden Taluskopfes eine Abschwächung erfährt. Ganz dieselbe Einrichtung zeigt nun auch der Affenfuss, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich wird. Die Zahlen für den Menschen sind der CLARK'schen Arbeit (pag. 20 und 23) entnommen.

	Winkel zwischen Längsachse des Calcaneus und Längsachse des Talus.	Winkel zwischen Längsachse des Calcaneus und Drehachse des Talus.	Winkel zwischen Längsachse und Drehachse des Talus.
Mensch, erwachsen . . .	11,9 (4—18)°	61 (54—68)°	49,1 (40—55)°
Mensch, 2jährig	20°	66°	45°
Mensch, Fötus .	30,5 (20—42)°	58,3 (48—68)°	27,1 (22—40)°
Pithecus Gorilla	42°	62°	20°
Cynocephalus mormon . .	34°	62°	28°
Ateles paniscus	36°	53°	18°
Papio sphinx .	40°	—	—
Inuus sylvanus .	27°	—	—

Die Lage der Drehachse des Talus im Vergleich zur Längsachse des Calcaneus ist überall ungefähr dieselbe (Fig. 4). Sämmtliche Affenwerthe liegen innerhalb der Grenzen individueller Schwankung beim Menschen. In der relativen Stellung der Drehachse halten Affen und Kind getreulich zusammen, während der erwachsene Mensch seine gesonderten Wege geht. Aehnliche Unterschiede kehren in der Richtung des verwendeten Kegelsegmentes zur Horizontalebene, in der Steilheit des Sustentaculum, so wie in der Neigung des grössten Durchmessers am ovalen Taluskopfe wieder. So fällt letzterer, um nur dieses noch mit Zahlen zu belegen, beim Erwachsenen um durchschnittlich 41,8 (29—52), beim Kinde nur um 10 (0—23)° nach innen ab. Unser Gorilla zeigt 12°. Die »freie Gelenkung zwischen dem Scaphoides und Cuboides einerseits und dem Fersenbein und Sprungbein andererseits«, von welcher HUXLEY (Anatomie der Wirbelthiere pag. 402) spricht, erscheint somit ganz in denselben Verhältnissen wie beim Kinde begründet. Diese Uebereinstimmung ist sicherlich eine bedeutsame Thatsache. Mensch und Affe gehen von derselben Grundform aus und beide stehen im Beginn ihrer indivi-

duellen Laufbahn auf gemeinsamem Boden. Dass letzterer allein auch ferner auf ihm stehen bleibt, ersterer ihn später verlässt, das ist die nothwendige und unmittelbare Folge der verschiedenen me-

Fig. 4.



Talus und Calcaneus *A*, des Erwachsenen (1/2), *B*, des Neugeborenen (2/1), *C* des Gorilla (1/2). *aa*, Längsachse des Calcaneus; *bb*, Längsachse, *cc*, Drehachse des Talus.

chanischen Bedingungen, unter deren Druck ihre weitere Entwicklung sich vollzieht. Der zweijährige Knabe beweist, wie bald diese zur Wirkung gelangen. Trotz alledem bleibt der allgemeine Grundtypus gewahrt. Der Erwachsene hat wohl einen Theil der Beweglichkeit seiner Tarsalgelenke gegenüber dem Kinde eingebüsst, aber die Natur derselben ist die ursprüngliche geblieben. Es darf auch wohl noch hervorgehoben werden, dass in der Differenzirungsgeschichte des Affen- und Menschenfusses nicht jener, sondern dieser der gemeinsamen Urform untreu wird und durch Anpassung an besondere Verhältnisse wenigstens äusserlich neue Gestaltung annimmt.

β. Mittelfussgelenk der grossen Zehe.

Für die Uebereinstimmung zwischen Fuss des Affen und Hand des Menschen führt Lucae (Hand und Fuss, pag. 50) unter anderm auch den Umstand an, dass bei jenem der erste Mittelfussknochen nicht blos abgerückt frei stehe, sondern auch in einem sattelartigen

Ginglymus freie Bewegung besitze. Bei der grossen Zehe des Menschen ist dies nicht der Fall. Ein wirkliches Sattelgelenk wird hier trotz der gegentheiligen Angabe von FICK, auf welche wir zurückkommen werden, kaum je getroffen. Wir hätten es somit in der That mit einer derjenigen der Hand analogen Bildung zu thun, vorausgesetzt, dass LUCAE's Angaben richtig sind. Ich kann dies nicht zugeben und behaupte vielmehr, dass die Affen in dem Mittelfussgelenk ihrer grossen Zehe der Hauptsache nach gar keinen andern Typus einhalten als der Mensch. Besehen wir uns vorerst den letztern etwas genauer. Es ist dies um so nothwendiger, als das betreffende Gebiet seines Körpers keineswegs zu den von der Anatomie bevorzugten gehört und die herkömmlichen Schilderungen in ihrer Allgemeinheit unsern Zwecken kein Genüge zu bieten vermögen.

Die äusseren Umrisse des Gelenkes zwischen dem ersten Keilbein und dem ersten Mittelfussknochen sind bekannt genug. Sie bilden ein ziemlich gestrecktes, aufrecht stehendes, in der Mitte seines Aussenrandes bohnenförmig eingebogenes Oval. Die von diesem umschlossene Fläche ist zwar flach, doch immer deutlich und zwar ausnahmslos nach vorn gewölbt. Nach zahlreichen Beobachtungen an Erwachsenen und Kindern muss ich sie typisch als Theil eines Cycloides mit senkrecht gestellter Längsachse bezeichnen. Die Wölbung von rechts nach links ist immer steiler als die von oben nach unten[1]. Die Krümmungshalbmesser beider betragen durch-

[1] Merkwürdigerweise hebt HENKE (Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Leipzig und Heidelberg, 1863. pag. 280) nur diese so geringe verticale, nicht aber die viel auffälligere quere Wölbung hervor. Im übrigen halte ich seine Bemerkung zu L. FICK's Angaben über Spuren einer sattelförmigen Bildung (MÜLLER's Archiv, 1857), dass es sich wahrscheinlich um Concavität nach vorn von rechts nach links gehandelt habe, für entschieden unrichtig. Solche Flächen kommen an dieser Stelle ganz gewiss nicht vor. Concavitäten werden nur in der verticalen Richtung, also von oben nach unten gefunden und zwar sehr häufig in Gestalt einer schief nach innen aufsteigenden sehr verschieden tiefen Rinne, wodurch die untere laterale Ecke des Gelenkes von der Hauptfläche abgegrenzt wird. Ich bin überzeugt, dass sich FICK durch sie zur Annahme einer Sattelfläche hat verleiten lassen. Die Rinne ist indessen gar nicht selten auch durch das Gegentheil, nämlich durch eine vorspringende Kante ersetzt und eine genauere Prüfung der Verhältnisse führt zur Ueberzeugung, dass nur der über ihnen gelegene Theil der Gelenkfläche typisch ist und den Character des Ganzen bedingt. Der Rest zeigt überhaupt kein gleichförmiges Verhalten. Seine Wölbung ist sehr oft nicht einmal eine regelmässige, jedenfalls keine mit der Hauptfläche übereinstimmende, häufig auch keine convexe, sondern eine concave. Die räumliche Ausdehnung dieses unbotmässigen Eckfeldes ist individuell eine sehr wechselnde.

schnittlich in runder Zahl 20 und 80 Mm., verhalten sich also zu einander wie 1 : 4. Der erstere unterliegt nicht unbeträchtlichen individuellen Schwankungen, namentlich aber kann der letztere viel grösser werden, ja sich so verlängern, dass die Cycloidfläche in eine Cylinderfläche übergeht. Sehr selten habe ich dabei eine mittlere Einschnürung wahrgenommen. Sie war jedesmal so ausserordentlich flach, dass von einer Sattelform nicht die Rede sein konnte. Ein Gelenk, das hierauf Anspruch zu machen gehabt hätte, ist mir nie vorgekommen, trotzdem ich angelegentlich darnach gesucht habe. Eine oft vorhandene rinnenförmige Vertiefung in der Nähe des unteren Endes kann bei einiger Aufmerksamkeit unmöglich irre führen, da ihr alle für die Concavität einer Sattelfläche erforderlichen Eigenschaften abgehen. Wie steht es nun in dieser Hinsicht bei den Affen? Ich antworte, gerade so wie beim Menschen, nur alles in weitaus kräftigeren und deshalb augenfälligeren Zügen. Sie sind daher auch besonders geeignet, um das richtige Verständniss der verflachten menschlichen Formen anzubahnen. Wo Lucae seine Sattelform hernimmt, ist mir schlechterdings unerklärlich. Maassgebend vor allem ist die nie fehlende steilere Wölbung von rechts nach links und die damit verbundene stärkere Ablenkung der beim Menschen beinahe quer gestellten Gelenkfläche nach innen. Beide Momente führen zu grösserer Freiheit der Affenzehe nach Lage und Bewegung. Sehr verschieden dagegen gestalten sich die Dinge hinsichtlich der verticalen Wölbung. Beim Gorilla fehlt eine solche völlig: die Zehe ruht auf einer Cylinderfläche, die in unserm Falle selbst der von Lucae erwähnten Leitrinne entbehrt. Nicht viel anders scheint die Sache nach Lucae's Abbildungen beim Orang und Schimpanse zu sein. Möglicherweise erfolgt indessen schon bei diesen Anschluss an die übrigen Affen, bei denen zur transversalen eine, freilich immer schwächere, verticale Wölbung hinzutritt und so dem Gelenke den Character des Cycloidgelenkes ertheilt. Aeusserst flach ist dieser Verticalbogen bei Mycetes, entschieden kräftiger als im Menschen bei Cynocephalus, Macacus, Innus, Cercopithecus. Auch bei ihnen verläuft über dem Peroneusansatze die schon beim Menschen erwähnte flache, nach innen aufsteigende Rinne. Sie liegt indessen dem Rande zu nahe, als dass der Character der ganzen Fläche durch sie wesentlich beeinträchtigt würde. Bei Pithecus und Cebus dagegen rückt sie weiter nach oben bis zur Mitte, ja bei Hylobates sogar bis zum oberen Dritttheil des Gelenkes vor. Damit erfolgt dann eine sehr auffällige Scheidung

in einen oberen, die cycloide Wölbung wahrenden und in einen unteren Bezirk mit im Ganzen cylindrischer, nach aussen hin stärker eingerollter Oberfläche. An dieser habe ich wohl da und dort leichte Einsenkungen, niemals jedoch wirkliche Sattelform getroffen. Der Typus des Mittelfussgelenkes der grossen Zehe ist also nicht allein für den Menschen, sondern auch für die Affen ein von demjenigen des Mittelhandgelenkes des Daumens vollkommen abweichender und durchaus einheitlicher. Ungleich diesem ist es nicht ein Gelenk mit mehreren annähernd gleichwerthigen Achsen (Sattelgelenk des Menschen und der meisten Affen, Kugelgelenk von Hylobates), sondern ein reines einachsiges Cylindergelenk (Gorilla) oder aber und das ist die Regel, ein zweiachsiges Cycloidgelenk mit oder ohne untere Randzone, in welchem die im Cylindergelenk zur Alleinherrschaft gelangende Drehachse ausnahmslos die entschiedene Führerschaft übernimmt. Bei den kleineren Affen habe ich mich mit dem Augenschein begnügt. An den grösseren und am Menschen habe ich Messungen mit nachfolgendem Resultate angestellt. Das »gerade« im Verticalbogen weist auf Cylinder-, die Millimeterzahl auf Cycloidform hin.

	Krümmungshalbmesser in Mm.		Oeffnungswinkel in Graden.	
	Querbogen.	Verticalbogen.	Querbogen.	Verticalbogen.
Mensch, Kind von 2 Jahren . .	17	(gerade)	34	0
- erwachsen	12,5	145	70	10
- -	19,5	70	45	?
- -	15	71	58	?
- -	18,5	71	48	?
- -	27	(gerade)	30	0
Gorilla	8	(gerade)	125	0
Cynocephalus mormon	5	8,5	90	55
Papio sphinx	3	9,5	?	?
Ateles paniscus	3	18	130	36
Hylobates syndactylus {Oberes Feld . .	3,3	6	130	?
Hylobates syndactylus {Unteres Feld . .	4	(gerade)	120	0
Hylobates lar {Oberes Feld	3	3,5	?	?
Hylobates lar {Unteres Feld {innen	6,5	(gerade)	?	?
Hylobates lar {Unteres Feld {aussen	2	(gerade)	?	?

Je flacher die Wölbung, um so kleiner deren Oeffnungswinkel und naturgemäss auch unter sonst gleichen Verhältnissen die gestattete Bewegung. In dieser Hinsicht ist die ungünstige Stellung des

Menschen gegenüber den Affen augenscheinlich und die geringe Leistungsfähigkeit seiner grossen Zehe ohne weiteres erklärlich. Ob letztere durch frühzeitige und andauernde Uebung gesteigert werden kann? — An und für sich ist solches bei der unzweifelhaften Bildsamkeit der Gelenke nicht undenkbar, ob es aber wirklich geschieht, das bedarf noch des unmittelbaren Beweises. Berichte über eine freiere Beweglichkeit der grossen Zehe, die ihr sogar die Bedeutung eines Greiforganes ertheilen, liegen allerdings vielfach vor, doch ohne alle Gewähr dafür, dass es sich um eine Befreiung des Gelenkes zwischen Mittelfuss und Fusswurzel und nicht allein um eine solche zwischen Mittelfuss und erstem Zehenglied handle.

Die Bewegung der grossen Zehe ist eine wesentlich einachsige. Nichtsdestoweniger führt sie nicht blos zur Ab- und Adduction, sondern auch zur wirklichen Opposition mit den anderen Zehen. Der Grund liegt in der Stellung der Drehachse des Gelenkes zur Querachse des Fusses. Beide bilden zusammen keinen rechten, sondern einen plantarwärts offenen spitzen Winkel. Ich habe denselben einige Mal durch Messung bestimmt und folgende Werthe gefunden.

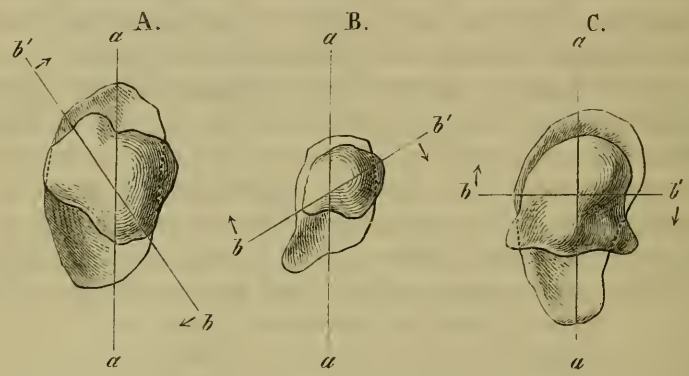
Mensch (Kind und erwachsen)	55 — 56°
Gorilla	53°
Ateles paniscus	67°
Hylobates lar und syndactylus	41 u. 56°
Cynocephalus mormon. . . .	80°.

Selbst in diesem Puncte weicht also der Mensch nicht von dem Affen ab. Das Mittelfussgelenk seiner grossen Zehe ist das verflachte und deshalb weniger bewegliche der Affen.

Lucae gelangt (a. a. O. pag. 51) im Verlaufe seiner Betrachtungen zu dem Schlusse, dass auf Grund einer genaueren anatomischen Untersuchung die sogenannte hintere Hand der Affen sowohl anatomisch wie physiologisch weit mehr Uebereinstimmung mit der menschlichen Hand als mit irgend einer terminalen Abtheilung der Extremitäten in der ganzen Säugethierreihe besitzt und dass in der That nur mehr oberflächliche Formähnlichkeiten mit dem menschlichen Fusse vorkommen. Wir sind zu dem entgegengesetzten Standpuncte geführt worden. Hinterfuss des Affen und Menschenfuss gehören ihrer ganzen Anlage nach zu ein und derselben Formenreihe. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der letztere seine Greiffähigkeit eingebüsst hat, aber selbst dies ist nur geschehen auf Kosten der Quantität und nicht der Qualität der zu leistenden Bewegung. Für die Fusswurzel vollzieht sich sogar, wie wir gese-

hen haben, diese Einbusse erst im Verlaufe der individuellen Entwicklung, indem der Fuss des Kindes dem Affenfusse noch erheblich näher steht als der Fuss des erwachsenen Menschen. In den Extremitäten der Affen ist die Theilung der Arbeit keine vollständige, sie vereinigen noch Stütz- und Greifvermögen. Im Menschen vollzieht sich die einseitige Scheidung, doch unter zäher Wahrung der typischen Grundlage für die hintere Extremität nicht weniger als für die vor-

Fig. 5.



Projection der vorderen Gelenkfläche des Mittelfussknochens der grossen Zehe auf die hintere sammt den Drehachsen, *A* (1/1) vom Gorilla, *B* (2/1) von Cynocephalus porcarius, *C* (1/1) vom Menschen. *aa*, Drehachse der hinteren Gelenkfläche oder des Tarso-metatarsalgelenkes. — *bb'*, Drehachse der vorderen Gelenkfläche oder des Metatarso-phalangalgelenkes. Die Pfeile an den Enden der Drehachse *bb'* bezeichnen deren Rotationsrichtung.

dere. Streben auch beide nach entgegengesetzter physiologischer Leistungsfähigkeit, so findet doch der Character der hinteren Extremität, wie sie bei den Affen auftritt, in dem Fusse des Menschen nicht weniger entschieden seinen natürlichen Abschluss, als der Character der vorderen in demjenigen der Hand.

γ. Achsendrehung des Mittelfussknochens der grossen Zehe.

Es ist ohne Zweifel der geringen Beweglichkeit der grossen Zehe des Menschen und der dadurch veranlassten geringen Würdigung der anatomischen Verhältnisse zuzuschreiben, dass ein sehr auffälliges Verhalten ihres Mittelfussknochens bisher der Wahrnehmung gänzlich entgangen zu sein scheint. In der Literatur habe ich mich wenigstens umsonst nach einer bezüglichen Angabe umgesehen [1]).

[1]) Owen's »Osteological contributions to the natural History of the An-

Es handelt sich um die ganz verschiedene gegenseitige Stellung der Drehachsen gegenüber dem Keilbeine und der Grundphalange (Fig. 5). Für erstere haben wir bereits nachgewiesen, dass sie beim Menschen und Affen in übereinstimmender Weise gelagert sei. Sie steht, wenn wir uns den Fuss auf horizontaler Unterlage denken, annähernd senkrecht. Die vordere Drehachse dagegen wechselt in ihrer Lage zwischen dem Verticalen und Horizontalen und erleidet somit eine Drehung um volle 90 Grad. Somit muss auch der ganze Knochen um ebensoviel gedreht werden. Die Torsion erfolgt nach aussen hin oder lateralwärts. Die innere Streckseite wird durch sie zu einer obern, die äussere Beugeseite zu einer untern und die vordere Achsenebene der grossen Zehe aus einer zu derjenigen der übrigen Zehen senkrechten zu einer ihr ungefähr parallelen. Die Torsion erreicht ihren Höhepunct beim Menschen mit einem Winkel von 90 Graden. Bei den Affen ist sie durchschnittlich weitaus geringer und beim Gorilla schlägt sie sogar in das Gegentheil um; der Knochen dreht sich um 30 Grad nach einwärts. Eine bestimmte Beziehung zwischen genannter Torsion und der Leistungsfähigkeit der Extremität scheint nicht vorhanden zu sein. Ueber den Orang und den Schimpanse besitze ich leider keine Erfahrung. Von Macacus, Cebus, Cercopithecus und Pithecia kann ich nur sagen, dass die Torsion ähnlich wie bei Cynocephalus u. s. w. vorhanden ist; äussere Gründe verhinderten die Messung. Einer solchen habe ich den Torsionswinkel bei folgenden Geschöpfen unterworfen:

	Laterale Torsion	Mediale Torsion
Mensch	90°	—
Cynocephalus (spec.?) .	39°	—
- mormon .	61°	—
Hylobates syndactylus .	67°	—
- lar	54°	—
Ateles paniscus . . .	38°	—
Mycetes palliatus . . .	30°	—
Papio sphinx	30°	—
Inuus sylvanus . . .	18°	—
Pithecus Gorilla . . .	—	30°

---

thropoid Apes« in den Transactions of the Zoological Society vol. V part. 1 (citirt nach Lucae, war mir allerdings nicht zugänglich. Es ist indessen kaum wahrscheinlich, dass dieser Schriftsteller in seinem später erschienenen grossen Werke über vergleichende Anatomie diese Thatsache unerwähnt gelassen hätte, wenn sie ihm überhaupt bekannt gewesen wäre.

Beim Gorilla kommt also die Beugefläche der grossen Zehe derjenigen der übrigen Zehen gegenüber zu liegen und es bedarf kaum des besonderen Hinweises, wie sehr durch eine solche Einrichtung der Fuss geeignet wird, als feste Klammer nutzbar zu werden. Am Mittelhandknochen des Daumens kommt eine solche Torsion, wenigstens bei den genannten Geschöpfen und darum vermuthlich auch bei ihren Verwandten, nicht vor. Es wäre indessen verfehlt, aus der mangelnden Torsion der Gorillazehe Capital zu Gunsten ihrer Deutung als Daumen schlagen zu wollen; denn es leiten ja nicht allein die übrigen Affen in allmäliger Abstufung zum Menschen hinüber, sondern es fällt auch erfahrungsgemäss Maass und Art der Torsion als Anpassung an besondere mechanische Bedingungen bei ein und demselben Knochen in sehr verschiedener Weise aus. Die Thatsache als solche verdient aber immerhin alle Beachtung.

Der Gedanke, zu untersuchen, ob die starke Torsion der menschlichen Zehe eine angeborene oder eine erworbene sei, lag nahe genug. Der Befund an reifen und an unreifen Früchten sprach für erstere Eigenschaft. Ich habe in der Stellung der Drehachsen nicht die geringste Abweichung vom Erwachsenen vorgefunden. Ob gleiches für die Affen gilt, weiss ich nicht; bezügliches Material stand mir nicht zur Verfügung. Auch die Frage muss ich offen lassen, ob in dieser Hinsicht beim Menschen Racenunterschiede vorhanden sind. Das Negerskelet unserer Sammlung spricht für das Gegentheil.

Nachschrift.

Das Manuscript zu obigem Aufsatze war bereits abgegangen, als mir der Bericht über die VIII. allgemeine Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Constanz zukam (Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte, No. 11, November 1877). Darin macht Schaaffhausen (pag. 137) die Mittheilung, dass der Metatarsus der grossen Zehe an den Resten des prähistorischen Menschen von Steeten an der Lahn eine stärkere Aushöhlung der Gelenkfläche zum Os cuneiforme (im Original steht überall ganz consequent Os cuboideum) zeige, als eine solche gewöhnlich gefunden wird. Es gestatte dies die Annahme, dass der prähistorische Mensch gleich dem heutigen Wilden eine mehr abstellbare Zehe, also ein bisher noch nicht beobachtetes Merkmal niederer Organisation, besessen hat. Diese Annahme hat sicherlich viel Bestechendes und verdient auf alle Fälle genauer ge-

prüft zu werden. Ich wiederhole daher, dass der bezügliche anatomische Nachweis für den heutigen Wilden, meines Wissens wenigstens, noch von Niemand ist geliefert worden. Was aber die Knochen von Steeten anbelangt, so wäre es jedenfalls wünschenswerth, dass Maass und Beständigkeit des behaupteten Unterschiedes vom jetzigen Europäer durch vergleichende Messungen festgestellt würde. Wie wenig in solchen Dingen auf den blossen Augenschein zu geben ist, geht schon daraus hervor, dass SCHAAFFHAUSEN dem ungleich markiger und auffälliger gestalteten Grosszehengelenke des Gorilla eine »fast kugelige« Fläche zuschreibt, während sie doch, wie wir gesehen haben, einen ganz andern, nämlich den cylindrischen Typus besitzt. — Jedenfalls enthält die Angabe SCHAAFFHAUSEN's an alle diejenigen, die in der Lage sind, ihr Folge zu leisten, die Aufforderung, das bezügliche Material einmal einer gründlichen Prüfung zu unterziehen und so die schon mehrfach aufgestellte Behauptung von der abweichenden Form des Grosszehengelenkes bei niederen Menschenracen zum Range einer fest begründeten anatomischen Thatsache zu erheben oder aber sie endgültig zu beseitigen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Aeby Ch.

Artikel/Article: Beiträge zur Osteologie des Gorilla. 288-313