

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.
Biologiske Meddelelser II, 1.

EINIGE BEMERKUNGEN
ÜBER
DIE HAND DES MENSCHEN

VON

J. E. V. BOAS



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1919

Pris: Kr. 2,50.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs videnskabelige Meddelelser udkommer fra 1917 indtil videre i følgende Rækker:

Historisk-filologiske Meddelelser,
Filosofiske Meddelelser,
Mathematisk-fysiske Meddelelser,
Biologiske Meddelelser.

Prisen for de enkelte Hefter er 50 Øre pr. Ark med et Tillæg af 50 Øre for hver Tavle eller 75 Øre for hver Dobbelttavle.

Hele Bind sælges dog 25 ⁰/₁₀₀ billigere.

Selskabets Hovedkommissionær er *Andr. Fred. Høst & Søn*,
Kgl. Hof-Boghandel, København.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab.
Biologiske Meddelelser **II**, 1.

EINIGE BEMERKUNGEN
ÜBER
DIE HAND DES MENSCHEN

VON

J. E. V. BOAS



KØBENHAVN

HOVEDKOMMISSIONÆR: ANDR. FRED. HØST & SØN, KGL. HOF-BOGHANDEL
BIANCO LUNOS BOGTRYKKERI

1919

Bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* ist die Hand einiger-massen symmetrisch, der dritte Finger ein wenig länger als der zweite und vierte, die etwa gleicher Länge sind, und länger als der erste und fünfte, die ebenfalls ungefähr gleich lang sind.

Wahrscheinlich haben wir uns die Hand der ältesten Säugetiere ähnlich vorzustellen; die in so vielen Beziehungen ursprüngliche Stellung, welche die genannten Monotremen einnehmen, macht es sehr annehmbar, dass diese einfache Hand etwas für die Säugetiere Ursprüngliches repräsentiert.

Die Hand der Wirbeltiere stellt ja ein Endstück der Gliedmasse dar, das sich durch grössere Breite vor dem übrigen Arm auszeichnet, der gewissermassen als ein schmalerer Schaft derselben erscheint. Es folgt daraus, dass eine durch den Arm geleitete Druckwirkung, wie sie sich beim Tragen des Körpers kundgibt, besonders stark auf den mittleren Teil der Hand einwirken wird, also in erster Linie auf das Metacarpale 3 und auf den dritten Finger, dann auf die benachbarten, Nr. 2 und 4, und zuletzt auf die Finger 1 und 5. Auch bei manchen anderen Funktionen der Hand, wird der mittlere Teil, weil er in der Fortsetzung der Unterarms liegt, besonders stark beansprucht werden, z. B. beim Greifen und Scharren. Der Zug von gemeinsamen am Unterarm gelegenen, die Finger bewegendenden Muskeln wird ebenfalls sehr natürlich mit grösserer Kraft auf die mittleren Finger, in erster Linie auf

Nr. 3 wirken. Aus solchen Voraussetzungen entsteht naturgemäss der perissodactyle Zustand der Hand mancher Säugetiere: der am meisten beanspruchte Finger, Nr. 3, entwickelt sich stärker, während Nr. 1 und 5 verkümmern und Nr. 2 und 4 ebenfalls schwächer werden, in extremen Fällen verkümmern, resp. gänzlich zugrunde gehen.

Die phylogenetische Entwicklung hat aber auch andere Wege einschlagen können. Manchmal ist der erste Finger, der Daumen, entweder rückgebildet (Carnivoren u. a.) oder aber eigenartig entwickelt, seitlich gerichtet, opponierbar, so zu sagen den anderen vier Fingern entfremdet. In beiden Fällen bilden dann die übrigen vier Finger und die zugehörigen Metacarpalia eine natürliche Einheit und die Mitte derselben fällt zwischen den dritten und vierten Finger. Unter solchen Umständen entsteht in natürlicher Folge die Artiodactylie: die beiden mittleren der vier Finger, also Nr. 3 und 4, werden besonders beansprucht, werden stärker als die übrigen etc., wie ich es, für den Fall, dass der Daumen rückgebildet ist, wie bei den Carnivoren, früher¹ des näheren dargelegt habe. Aber auch bei Formen, deren Daumen stark, aber dabei von den anderen abgerückt ist, kann dasselbe stattfinden, was ich ebenfalls in der zitierten Abhandlung wenigstens berührt habe.

Die menschliche Hand habe ich nun etwas näher auf diese Fragen hin studiert, namentlich meine eigene Hand, nachdem ich bereits früher ganz kurz ihr Verhalten erwähnt habe².

¹ Nogle Bemærkninger om Rovdyrenes Fod, in: Oversigt o. d. K. D. Vidensk. Selskabs Forh. 1909 p. 181—94. Deutsch (Der Fuss der Carnivoren) in: Zoolog. Anzeiger 34. Bd. Nr. 16/17 p. 524—38.

² Nogle Træk af Pattedyrfodens Naturhistorie, in: »Fra Naturens Værksted« 1913, p. 109.

Der erste Eindruck, den man von der menschlichen Hand erhält, ist wohl der, dass sie sich dem perissodactylen Typus anreicht. Der dritte Finger, der im Skelet der längste ist (namentlich ist die zweite Phalange länger und auch stärker als an den übrigen Fingern), ragt ja weiter als die übrigen hervor; wenn man die Hand platt legt und alle fünf Finger nebeneinander gelagert sind, liegen die Finger 2 und 4 ziemlich symmetrisch an den Seiten von dem langen, Nr. 3, und neben ihnen haben wir wieder die weit kürzeren Nr. 1 und 5. Auch hat der fünfte Finger beim Spreizen der Finger eine gewisse Tendenz, sich recht weit von Nr. 4 zu entfernen, und somit kann für diesen Finger gewissermassen eine Annäherung an die Stellung des Daumens im Verhältnis zu den anderen Fingern erzeugt werden, so dass Daumen und Kleinfinger ein quasi-symmetrisches Paar bilden. Das passt Alles mit der Perissodactylie.

Eine nähere Betrachtung führt jedoch entschieden von der Perissodactylie ab und nach der Artiodactylie hin.

Wenn ich meine Hand in einer leicht flektierten Ruhestellung, mit einander nicht anliegenden Fingern, halte, liegen die Finger Nr. 3 und 4 näher beisammen, durch geringeren Abstand getrennt als resp. Nr. 2 von Nr. 3 und Nr. 4 von Nr. 5; auch bei maximaler Extension (dorsaler Flexion) der Finger ist dasselbe der Fall. Weiter ist der Rand der Bindehaut zwischen Nr. 3 und 4 deutlich kürzer als der resp. zwischen Nr. 2 und 3 und zwischen Nr. 4 und 5, die Bindehaut also enger: die Finger Nr. 3 und 4 sind inniger unter sich »geheftet« als resp. Nr. 2 und 3 und Nr. 4 und 5. Dem entspricht, dass, wenn ich die betreffenden Finger durch die eigene Muskelwirkung

der betreffenden Hand so weit als möglich von einander entferne, ist der Abstand an meiner linken Hand:

	11 ^{1/2} cm zwischen Nr. 2 und 3			
10	-	—	-	3 — 4
11	-	—	-	4 — 5

und an der rechten Hand:

	12 cm zwischen Nr. 2 und 3			
	9 ^{1/2}	-	—	- 3 — 4
	9 ^{1/2}	-	—	- 4 — 5

Die Masse sind genommen von der Spitze eines Fingers zur anderen. Da der Finger Nr. 5 so kurz ist, ist auch an der rechten Hand der Winkel-Abstand zwischen Nr. 4 und 5 tatsächlich grösser als zwischen Nr. 3 und 4.

Weiter: Wenn ich die Finger 2 bis 5 in gestrecktem Zustand dicht zusammen lege und die Hand gegen das Licht halte, sehe ich am proximalen Ende der Finger eine offene Spalte, durch welche das Licht dringt, zwischen den Fingern 2 und 3 und zwischen 4 und 5, dagegen nicht zwischen 3 und 4¹; die Spalte zwischen 2 und 3 ist die grössere.

Mit anderen Worten: die Finger 3 und 4 sitzen dichter beisammen.

Von verschiedener Seite ist mir dies bestätigt worden. Mehrere Zigarrenraucher teilen mir z. B. mit, dass eine Zigarre, wenn sie zwischen den Fingern 3 und 4 angebracht ist, nicht herausfällt, wenn die Person einschläft, während dies der Fall ist, wenn die Zigarre zwischen den Fingern anderer Paare angebracht ist.

Mit dem engern Beisammensitzen der genannten Finger hängt auch zusammen, dass wenn man die Hand zusam-

¹ Bei einigen Personen ist auch hier eine deutliche Spalte.

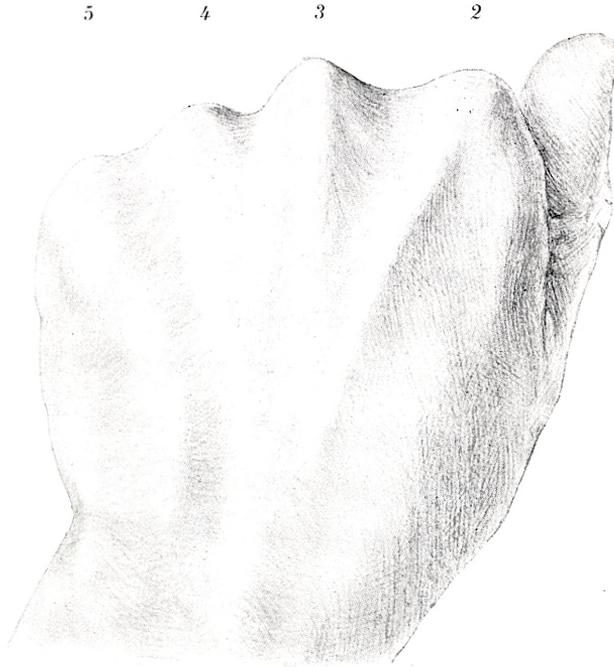


Fig. 1. Linke Hand eines Menschen, geballt.

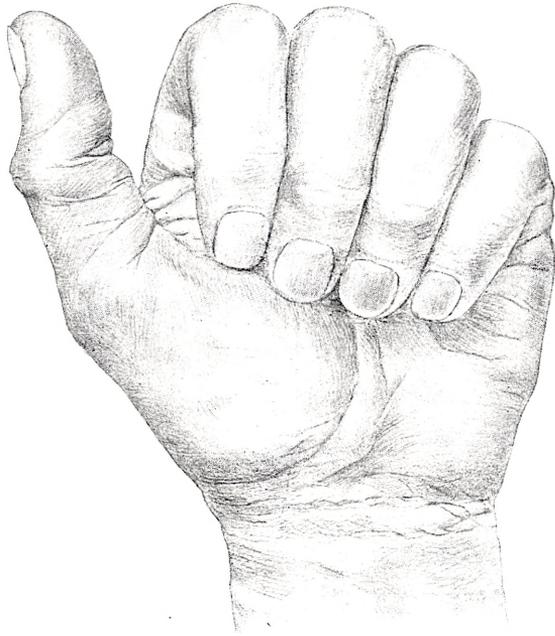


Fig. 2. Linke Hand eines Menschen, zusammengebogen.

menballt und von der Dorsalseite betrachtet (Fig. 1), der Einschnitt zwischen den distalen Enden der Metacarpalia Nr. 3 und 4 spitzwinkelig ist als der resp. zwischen Nr. 2 und 3 und zwischen Nr. 4 und 5.

Wie gehen weiter.

An der gestreckten Hand ragt der 4. Finger nicht weiter distad hinaus als der 2. — letzterer eher weiter hinaus als der 4. — und der 3. Finger ragt wesentlich über beide hinaus. Wenn ich aber die Hand zusammenbiege, liegt die Sache anders: die Enden der Finger 3 und 4 liegen dann auf gleicher Höhe, während die Enden der Finger 2 und 5 etwas zurücktreten (Fig. 2). In der Tat ist der Finger Nr. 2, wie am Skelet leicht nachweisbar, deutlich kürzer als der Finger Nr. 4: alle drei Phalangen des 2. Fingers, besonders aber die zweite Phalange, sind kürzer als die entsprechenden des 4. Fingers¹. Wenn es an der gestreckten Hand aussieht, als wären diese beiden Finger gleicher Länge, so stammt das daher, dass das Metacarpale Nr. 2 wesentlich länger ist als das Metacarp. Nr. 4, was an der gestreckten Hand zur scheinbaren Verlängerung des 2. Fingers führt, während es im Gegenteil an der zusammengebogenen Hand mit sich führt, dass das distale Ende der 1. Phalange des 2. Fingers höher sitzt als die entsprechende Stelle des 4. Fingers (die 1. Phalange bildet an beiden einen ungefähr rechten Winkel mit dem Metacarpale), so dass der Rest des 2. Fingers — der wie erwähnt zudem kürzer ist als der 4. — nicht so weit nach unten reichen kann wie der 4. Finger. Dass aber das Ende von Nr. 4, welcher

¹ Vergl.: MARTIN, Lehrbuch. d. Anthropologie p. 1001—2. — PFITZNER, Beitr. z. Kenntniss d. menschlichen Extremitätenskeletts, in: Morph. Arbeit. herausg. v. Schwalbe 1. Bd. p. 1. — ADACHI, Die Handknochen der Japaner, in: Mitteil. Med. Fakult. d. Univ. Tokyo 6. Bd. p. 349.

Finger wirklich kürzer ist als Nr. 3, dann ebenso weit nach unten reicht wie letzterer, beruht darauf, dass das distale Ende des Metacarpale 4 niedriger sitzt als das des Metacarpale 3, was wieder mit sich führt, dass an der zusammengebogenen Hand, an welcher die 1. Phalange der betreffenden Finger ungefähr winkelrecht auf das Metacarpale gerichtet ist, auch das distale Ende der 1. Phalange des vierten Fingers tiefer steht als am dritten Finger; der Endabschnitt (die Phalangen 2 + 3) des vierten Fingers hat somit einen etwas tieferen Ausgangspunkt als der des dritten Fingers und kann ebenso weit nach unten reichen wie letzterer, obgleich diese phalangen von Nr. 4 etwas kürzer sind als an Nr. 3. Auch dürfte die Biegung des vierten Fingers im Metacarpo-phalangeal-Gelenk etwas stärker sein als die Biegung des dritten Fingers in demselben Gelenk, was dieselbe Folge hat.

Noch deutlicher als beim einfachen Zusammenbiegen tritt die Artiodactylie der menschlichen Hand hervor, wenn man einen zylindrischen Stab von z. B. 2—3 cm Dicke so fest wie möglich umfasst. Es zeigt sich dann, dass die Finger Nr. 3 und 4 ein Paar bilden, das bei der angegebenen Dicke des Stabes die Vola erreicht, während die Finger Nr. 2 und 5 nicht bis an die Vola reichen und ganz den Eindruck von Afterzehen machen (Fig. 3). Je dicker der Stab ist, desto mehr treten sie, namentlich Nr. 2, wenn man den Stab, so weit es angeht, umgreift, gegen Nr. 3 und 4 zurück; bei einem Stab von 6—7 cm Diameter ist dies z. B. sehr auffällig. Für Nr. 2 liegt die Ursache offenbar darin, dass das distale Ende des Metacarpale 2 an der Vola mehr hervortritt als das Ende der Metacarpalia 3 und 4; beim festen Umgreifen des Stabes wird die 1. Phalange des 2. Fingers gezwungen, sich mehr schräg zu stellen, indem

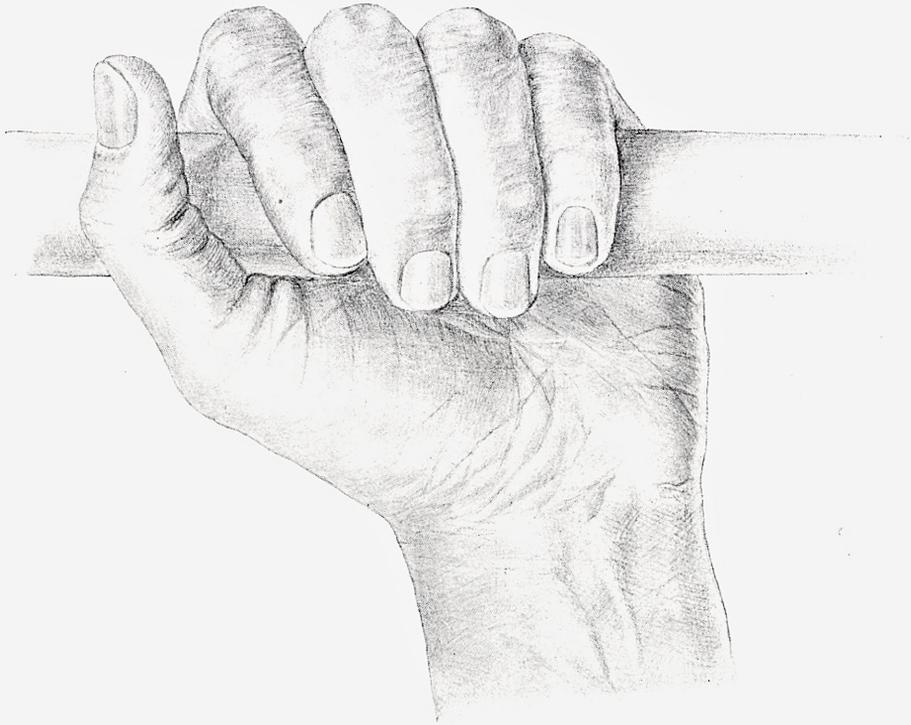


Fig. 3. Hand eines Menschen, eine Stange umgreifend.



Fig. 4. Hand eines Menschen, in dem Metacarpo-phalangeal-Gelenk rechtwinklig flektiert.

auch das hervortretende Ende des Metacarpale Platz finden soll und der Winkel zwischen beiden dadurch stumpfer wird; das distale Ende der 1. Phalange kommt dadurch höher zu liegen, und das Ende des Fingers kann nicht so weit hinabreichen. Für den 5. Finger kommt wohl wesentlich dessen Kürze ins Spiel.

Eine andere Beobachtung ist folgende. Wenn man die Hand in dem Metacarpo-phalangeal-Gelenk so stark wie möglich rechtwinklig flektiert und dabei die Finger nebeneinander in den Phalangeal-Gelenken gestreckt hält (Fig. 4), ragen die Finger 3 und 4 gleich weit hinaus, während der Finger Nr. 2 wesentlich weniger weit hinausragt; Nr. 5 ragt ebenso wie Nr. 4 bedeutend weiter hinaus als an der gestreckten Hand, wenn auch nicht ganz so weit wie Nr. 2. Die Ordnung der Finger ist also recht artiodactyl. Es beruht das beschriebene Verhalten der Finger darauf, dass in dieser Stellung der Hand die distalen Enden der Metacarpalia 2—5 eine Bogenlinie bilden, an welcher das Metacarpale 4 volarwärts weiter hinaus liegt also das Metacarpale 3, und das Fingerende Nr. 4 wird dadurch weiter hinaus geführt. Das Metacarpale 5 ragt wieder weiter hinaus als das Metac. 4, und auch der Finger Nr. 5 wird somit wesentlich verlängert. Für die Funktion des Fingerpaares 3 + 4 ist das Verhalten der beiden Fingerspitzen 3 und 4 keineswegs bedeutungslos. Sie werden dadurch in den Stand gesetzt, in manchen Fällen zusammenzuwirken (vergl. die Bemerkungen von SADOLIN unten p. 10—11).

Eine sehr wichtige Beobachtung, die man machen kann, wenn man die Finger 2—5 gegen die Vola hineinbiegt, ist, dass die Spalte zwischen den Spitzen des Fingerpaares 3 + 4 derartig gelagert ist, dass sie sich recht genau in der

Mitte der Vola, in gleichem Abstand vom lateralen und vom medianen Rande, befindet (Fig. 2), d. h. der dritte Finger ist an der zusammengebogenen Hand absolut nicht in der Mitte angebracht, sondern das Paar 3 + 4 greift gegen die Mitte der Vola ein.

Dem entspricht auch, dass bei der Greiffunktion das Fingerpaar 3 + 4 die Hauptarbeit hat; die Finger 2 und 5 sind mehr »Beisitzer«. Beim Tragen z. B. einer mit einem gewöhnlichen Henkel versehenen wuchtigen Tasche merkt man auch sehr deutlich, dass die Finger 3 + 4 den eigentlichen Traghaken bilden; der von der Last ausgeübte Zug geht hauptsächlich durch die genannten Finger und weiter durch den Unterarm hinauf. Ähnlich ist es auch, wenn man einen nicht gar zu leichten Stab, z. B. einen schweren Regenschirm, schräg derartig trägt, dass man den Stab selbst (nicht den Griff) umfasst; es ist dann deutlich zu merken, dass hauptsächlich die Finger 3 + 4 den Stab tragen, während Nr. 2 und 5 mehr untergeordnet dabei mitarbeiten. Auch wenn man an den Armen von einer zylindrischen Stange hinunterhängt, scheinen es die Finger 3 und 4 zu sein, die dabei den grösseren Teil der Last tragen.

Nach alledem dürfte die Artiodactylie der menschlichen Hand nicht in Frage gestellt werden können.

Sehr belehrend ist in diesem Zusammenhang eine Diskussion, die vor kurzem in der »Ugeskrift for Læger«, 1917, zwischen zwei Physico-Therapeuten stattgefunden hat. Der eine derselben, Dr. FRODE SADOLIN, macht hier (l. c. Nr. 7 p. 267) zu einer neulich erschienenen Massage-Anweisung die Bemerkung, dass es unrichtig ist, wenn letztere angibt, dass die Friktion »mit der Pulpa des Daumens oder mit den vereinigten Pulpa des 2. und 3. Fingers« ausgeführt wird. Es sind nach Sadolin der 3. und 4. Finger, die am besten bei der Friktion zusammenwirken. »Das stammt daher, dass diese beiden Finger mitten in der Hand liegen, dass sie am festesten zusammengebunden sind, und dass sie gestreckt 'gleich lang' gemacht werden können, was gewöhnlich nicht mit dem 2. und 3. Finger der Fall ist.« Der kritisierte Verfasser, Dr. JANSEN,

antwortet (ib. p. 268), dass »es ihm nicht einleuchtet, dass der 3. und 4. Finger mehr 'mitten in der Hand' liegen als Nr. 2 und 3, und er glaubt, dass die meisten es natürlicher finden werden, diese beiden zusammen zu gebrauchen, wenn man auch den 3. Finger ein wenig biegen muss« (was er also zugibt). Hierauf antwortet SADOLIN (ib. Nr. 9 p. 327) Folgendes: »Wenn man die Friktion mit zwei der vier ulnaren Finger gibt, ist der Daumen ein unbeteiligter Anhang zur Hand, der 3. und 4. Finger liegen dann in mitten der arbeitenden Hand, indem sie einen Finger zu jeder Seite haben; das hat zur Folge, dass ihre Basalglieder fester (mere stöt) sitzen als diejenigen Basalglieder, die am Rande der Hand sitzen . . . « Sadolin verweist weiter auf meinen oben (p. 4, Anm. 2) angeführten Artikel, auf welchen ich ihn inzwischen aufmerksam gemacht hatte.

Es hat diese Diskussion für mich ein besonderes Interesse. Es ist hier ein praktischer Arzt — SADOLIN — beim Massieren bezüglich der Artiodactylie der menschlichen Hand ganz unabhängig von mir zu Resultaten gekommen, die mit den meinen zusammenfallen.

Im Anschluss an das Vorhergehende mache ich hier einige Bemerkungen über die Hand der Affen, besonders der dem Menschen nächststehenden.

Unter den von mir untersuchten schliesst sich die Hand des Gorilla am engsten an die des Menschen an. Leider habe ich nur das Skelet (eines alten Männchens) vergleichen können.

An der gestreckten Hand ragt der Finger Nr. 3 am weitesten hervor, und Nr. 2 und 4 sitzen fast genau symmetrisch an beiden Seiten desselben, der 4. Finger ragt jedoch ein wenig weiter hinaus als der 2. Finger. Letzterer ist aber entschieden kürzer als der 4., und zwar ist jede der drei Phalangen kürzer als die entsprechende des Fingers Nr. 4. Der Finger Nr. 2 ist von derselben Stärke wie Nr. 4, während Nr. 3 etwas stärker ist. Das Metacarpale Nr. 2 ragt am weitesten distad hinaus — alles wie bei Homo, mit der Ausnahme, dass der Zeigefinger ein wenig länger ist beim Menschen.

Bedeutend weniger menschenähnlich ist die Hand des Chimpansen. Wir betrachten zunächst das Skelet. Abweichend vom Menschen und vom Gorilla ist es, dass das Metacarpale 2 nicht so weit distad hinausragt wie das Metacarp. 3 und auch nicht wie das Metacarpale 4, ebenso wie es auch dünner ist als die beiden genannten Metacarpalia, die ungefähr gleicher Stärke sind; das Metacarp. 5 ist ungefähr so stark wie das Metac. 2. Ebenso wie beim Menschen und beim Gorilla ist der 2. Finger kürzer als der 4. Finger, der Unterschied aber bedeutend grösser als bei jenen; weiter sind der 3. und 4. Finger beide entschieden stärker als Nr. 2 und 5¹. — Den Befunden am Skelet entsprechend ragt auch bei gestreckter Hand der 2. Finger nicht so weit in distaler Richtung wie der 4. Finger. Die Spalte zwischen den Fingern 3 und 4 dringt sehr kenntlich weniger tief hinein als die zwischen den Fingern 2 und 3, resp. zwischen den Fingern 4 und 5 (letztere ist die tiefste).

Die Artiodactylie tritt somit beim Chimpansen noch deutlicher hervor als beim Menschen und Gorilla: die Phalangen der Finger 3 und 4 und die zugehörigen Metacarpalia sind gleicher Stärke und wesentlich stärker als Nr. 2 und 5; die Finger 3 und 4 sind stärker geheftet als beim Menschen (beim Gorilla habe ich wie bemerkt nur das Skelet untersuchen können) und die Finger 2 und 5 mehr gleicher Länge.

Eng an den Chimpansen, in einigen Punkten sogar »artiodactyler« als dieser, schliesst sich der Orangutan: dieselbe sehr gestreckte Hand, das Metacarpale 2 kürzer als das Metac. 3 und ungefähr von derselben Länge wie

¹ Sehr auffällig, aber für unsere spezielle Frage ohne weiteres Interesse, ist es, dass die Hand weitaus länger ist im Verhältnis zur Breite als beim Menschen und beim Gorilla, dessen Hand sich auch in dieser Beziehung einigermassen der des Menschen anschliesst.

das Metac. 4. Das Metacarpale 2 ist aber nicht schwächer als die Metac. 3 und 4, und die Phalangen des Fingers Nr. 2 sind nur wenig schwächer als die der Finger 3 und 4, die fast gleich lang sind. Der Längenunterschied von Nr. 2 und 5 ist nicht gross, und Nr. 3 und 4 ragen fast gleich weit hinaus. Die Spalte zwischen den Fingern 3 und 4 dringt nicht so tief ein wie die anderen Spalten. Die Artiodactylie ist somit sehr deutlich.

Bezüglich der übrigen Affen werde ich mich kurz fassen; sie verhalten sich meist einigermaßen wie der Chimpanse und der Orangutan. Es bilden die Finger 3 und 4 ein deutliches Paar, und sie ragen bei vielen fast gleich weit hinaus; der Finger Nr. 2 ragt nicht so weit hinaus wie Nr. 4 und ist manchmal nur ungefähr von derselben Länge wie Nr. 5¹. Auch bei den Halbaffen finden wir durchweg die Artiodactylie sehr deutlich.

Auch in bezug auf das Verhalten der Finger beim Zusammenbiegen der Hand scheinen sich die Affen an die Verhältnisse beim Menschen anzuschliessen — so weit ich aus einem recht grossen Material von in Spiritus (oder Formol) aufgehobenen, resp. frisch gestorbenen Affen schliessen kann, unter denen eine Anzahl (sowohl den Anthropomorphen wie den Hundsaffen und Westaffen angehörig) vorhanden sind, die mit geballter Faust gestorben sind. Die Finger liegen durchweg wie an der in Fig. 2 ab-

¹ Abweichend verhält sich *Hylobates*, bei welchem die Finger 3 und 4 zwar untereinander weiter hinaus geheftet sind als mit den anderen, bei welchem aber der Finger Nr. 2 weiter hinausragt als Nr. 4 und auch im Skelet fast ebenso lang ist wie letzterer; weiter ist wie beim Menschen, dessen Hand der *Hylobates*-Hand übrigens durchaus nicht ähnlich sieht, das Metac. 2 das längste und die Metacarpalia 3—5 successive kürzer. Der Finger Nr. 3 ragt wesentlich (mehr als beim Menschen und Gorilla) über Nr. 4 hinaus.

gebildeten menschlichen Hand im Verhältnis zu den Rändern der Vola, und die Finger Nr. 3 und 4 ragen am weitesten vor (Fig. 5—6).

Wie sich die Affenhand beim Umfassen eines zylindrischen Stabes verhält, darüber darf ich mich nur mehr unsicher aussprechen. Ich habe es versucht, in unserem Zoologischen Garten zu beobachten, wie die Affen die eisernen Stangen ihrer Käfige umfassen. Ich meine auch ein Bild gesehen zu haben wie Fig. 7: die Finger 3 und 4 die beiden anderen weitaus überragend. Es sind aber die Verhältnisse dort zur Zeit ungünstig für solche Beobachtungen: es sind sehr wenig Affen vorhanden, und die Verhältnisse im Affenhaus sind für feinere Beobachtungen an dem spärlichen Material äusserst ungünstig. — Als Supplement füge ich noch hinzu, dass man an einigen der prächtigen Mützel'schen Figuren in Brehms Tierleben, Säugetiere 4. Bd. (4. Aufl.), nämlich »Stellungen verschiedener Menschenaffen II« Fig. 1 und 6, Chimpansen beim Umfassen eines dicken Seiles die Finger in der von mir angegebenen Weise halten sieht¹).

Mit einem frisch gestorbenen Affen habe ich das Experiment gemacht, ihn mit seiner Hand einen zylindrischen Stab umfassen zu lassen. Es hat dieses Experiment zu dem in Fig. 7 nach einer Photographie des Objektes (und dem Objekte selbst) gezeichneten Ergebnis geführt: die Figur entspricht ganz der einen Stab umfassenden Menschenhand; da der umfasste Ast ziemlich stark war im Verhältnis zu der Grösse des Affen, fällt — ähnlich wie für die

¹ An der Fig. 2 der »Stellungen versch. Menschenaffen I« hat Mützel allerdings die Fingerhaltung eines Orangs beim Umfassen anders gezeichnet, nämlich alle vier Finger gleich weit hervorragend, was natürlich auch momentan stattfinden kann, da Nr. 3 und 4 zurückrücken können — eher ist es wohl ein Zeichenfehler.



Fig. 5. Rechte Hand eines Chimpansen, wie sie nach dem Tod vorgefunden wurde.



Fig. 6. Rechte Hand eines Babuins, frisch abgestorbenes Exemplar, in der Stellung, die sie im Tode eingenommen hat.

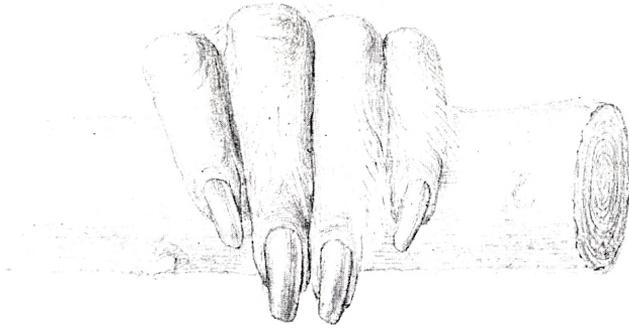


Fig. 7. Linke Hand eines *Cercopithecus griseoviridis*, die man nach dem Tode einen Ast hat umfassen lassen.

Menschenhand unter entsprechenden Umständen — das Hervorragen der beiden Finger 3 und 4 besonders stark in die Augen.

Überhaupt dürfte kaum daran zu zweifeln sein, dass die Affen sich beim Astumfassen genau wie der Mensch verhalten.

Im Anschluss an die Untersuchung der lebenden Hand habe ich auch das Objekt nach gewissen Richtungen hin einer anatomischen Untersuchung unterworfen, mit dem Zweck nachzuspüren, ob die Artiodactylie sich auch anatomisch kundgibt. Ausser dem Menschen¹ habe ich noch verschiedene Affen und Halbaffen mit in Vergleich gezogen, und nachstehend sind meine Befunde für sämtliche Primaten zusammengearbeitet.

Bezüglich des Skelets ist bereits oben einiges erwähnt. Dazu füge ich noch Folgendes. Die Metacarpalia 3 und 4 liegen beim Menschen dichter beisammen als resp. 2 und 3, 4 und 5: der Abstand zwischen ihnen ist geringer. Dasselbe sieht man an den Skiagrammen von Kinderhänden, die von KOLLMANN in seinem Handatlas der Entwicklungsgesch. d. Menschen 1. Teil, Fig. 284—87 gegeben sind. Beim Gorilla finde ich dasselbe². Auch bei den untersuchten Hunds- und Westaffen meine ich dasselbe zu finden; es ist aber wenig auffällig.

Unter den Muskeln habe ich Anlehnungen an die Artiodactylie gefunden für den *Extensor digitorum communis*, den *Flexor digitorum sublimis* mit den *Flexor digitorum profundus*. Wir betrachten zunächst letzteren.

¹ Für das Menschen-Material bin ich den Herren Professor F. C. C. Hansen und Dr. med. Knud Krabbe zu Dank verpflichtet.

² Beim Chimpanzen und Orang ist der Abstand zwischen den Metacarp. 3 und 4 kleiner als der zwischen Nr. 2 und 3, dagegen nicht als der zwischen Nr. 4 und 5.

Der *M. flexor dig. profundus* ist bekanntlich beim Menschen (Fig. 8) mit vier nebeneinander liegenden Sehnen versehen, einer für jeden der Finger 2—5. Sie sind alle in ihrer ganzen Länge wohl getrennt, aber an dem von dem Ligamentum carpi transversum bedeckten Teil sind die Sehnen für Nr. 3 und 4 miteinander durch eine recht zähe Bindegewebemasse (*b*) verlötet, die merklich verschieden ist von dem lockeren Bindegewebe, das sonst zwischen den vier Sehnen sich befindet¹. Von den vier Sehnen sind Nr. 2, 3 und 4 ungefähr gleicher Stärke, Nr. 5 dagegen wesentlich schwächer.

Jede Sehne entspringt einer besonderen Fleischportion. Von den vier Muskelportionen ist Nr. 2 eigentlich fast ganz selbständig, abgesehen von einiger Kreuzung der Bündel mit Nr. 3. Die Bündel von Nr. 3 und 4 kreuzen sich recht stark auch distal; es können auch Sehnenfasern von der einen dieser Portionen in die andere übergehen. Proximal sind Nr. 3, 4 und 5 gänzlich verwoben. Der beschriebenen Anordnung des Muskels entspricht, dass die Endphalange des 2. Fingers für sich allein völlig flektiert werden kann, bei gleichzeitiger Streckung der anderen Finger, während keiner der drei anderen (3, 4, 5) für sich in dem Endgelenk flektiert werden kann, ohne dass wenigstens einer der anderen Finger teilweise mit flektiert wird.

¹ Jede der Sehnen Nr. 3 und 4 ist am Unterarm aus einer grossen Anzahl dünner Sehnen zusammengesetzt, die nur durch lockeres Bindegewebe zusammengehalten sind, das gleich dem Messer nachgibt; jede steht natürlich mit ihrem System von Muskelbündeln in Verbindung. Ich habe in der Sehne Nr. 3 ca. 12 Kleinsehnen gezählt, in Nr. 4 ca. 20. Auch Nr. 2 ist derart gespalten, aber an dem hierauf in untersuchten Objekt nur in 6 Kleinsehnen; dagegen ist Nr. 5 einfach oder zeigt höchstens die Andeutung einer Spaltung. Über die Bedeutung dieser Zersplitterung wage ich keine Vermutung auszusprechen. Sie betrifft diejenigen Portionen des Muskels, die am meistens beansprucht werden.

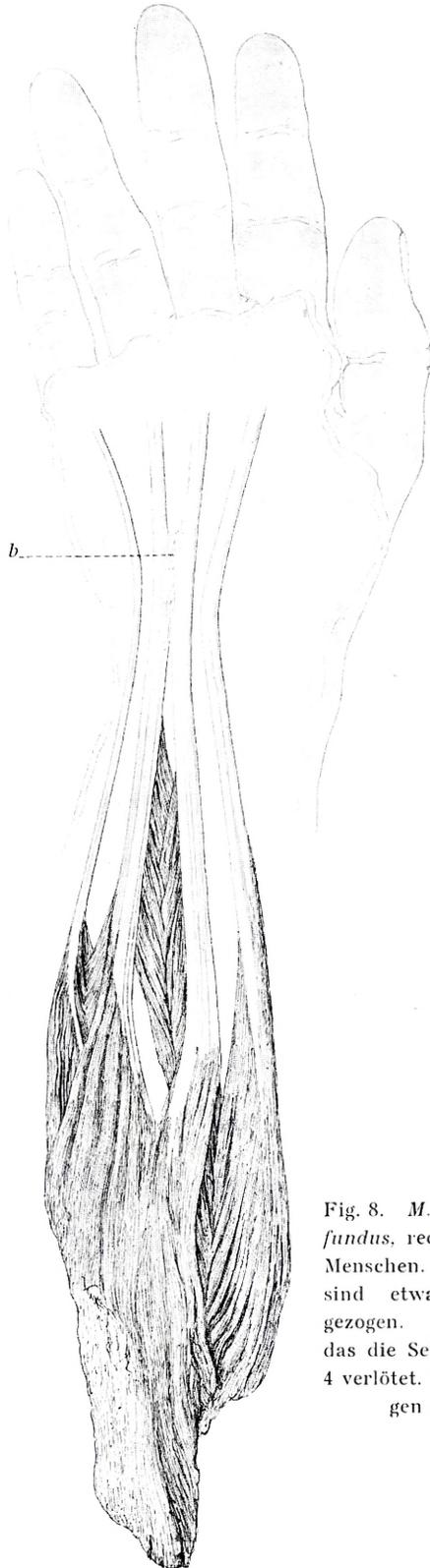


Fig. 8. *M. flexor dig. profundus*, rechte Hand eines Menschen. Die Portionen sind etwas auseinander gezogen. *b* Bindegewebe, das die Sehnen Nr. 3 und 4 verlötet. Vergl. im Uebri- gen den Text.

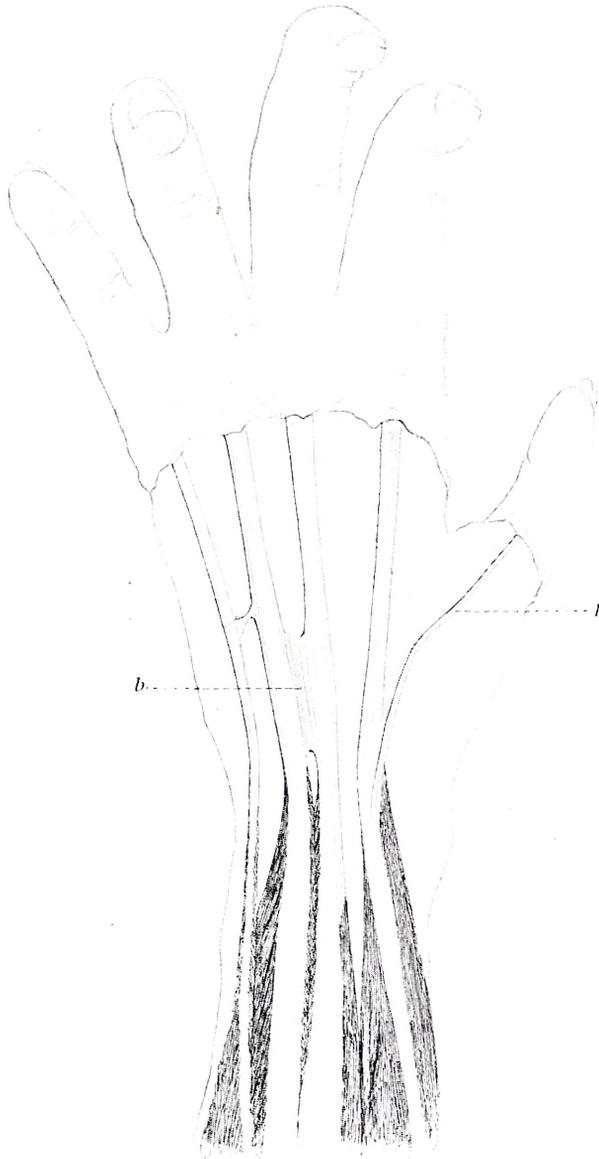


Fig. 9. *M. flexor dig. profundus*, rechte Hand eines Chimpansen.
1 Daumensehne. b wie in Fig. 8.

Das artiodactyle Gepräge des Muskels ist nach unseren Befunden unverkennbar. Die Fig. 8 zeigt das auf den ersten Blick. Wenn auch sämtliche vier Portionen stark gesondert sind — der recht grossen Selbständigkeit der Bewegungen der einzelnen Finger entsprechend — ist es doch so, dass die Portionen für die Finger 3 und 4 sowohl in dem fleischigen wie in dem sehnigen Teil inniger miteinander verbunden sind als mit den anderen; da sie dabei ungefähr gleicher Stärke sind, bilden sie ein mittleres Paar. Abweichend von einer regelmässigen Artiodactylie ist die ungleiche Ausbildung der Portionen 2 und 5, von denen letztere schwächer, die Portion 2 dagegen ebenso stark ist wie 3 und 4 und noch dazu fast völlig von dem übrigen Muskel emanzipiert. Beide Charaktere der Portion 2 entsprechen natürlich dem Umstande, dass dieser Finger eine grosse Selbständigkeit erreicht hat und manchmal für sich arbeitet.

Der Flexor profundus schliesst sich beim Chimpansen (Fig. 9) sehr eng an die Verhältnisse beim Menschen an. Es finden sich dieselben vier fast gänzlich getrennten Sehnen, die proximal in je eine fleischige Portion übergehen, von denen Nr. 2 fast ganz selbständig ist, während die Bündel der drei anderen sich stark kreuzen und proximal innig zusammenhängen. Die Sehnen Nr. 3 und 4 sind gleicher Stärke. Alles wie beim Menschen.

Abweichend von diesem ist Folgendes. Die Sehnen Nr. 3 und 4 sind innerhalb des Ligamentum carpi transversum durch eine etwas stärkere Bindegewebemasse als beim Menschen verbunden, in welcher man auch schräge Faserbündel unterscheidet. Die Sehnen Nr. 3 und 4 sind stärker als sowohl Nr. 2 und 5¹. Von der Portion Nr. 2 geht eine

¹ Die Sehnen 3 und 4 zerfallen ebenso wie beim Menschen in zahlreiche ganz dünne, während die Sehnen 2 und 5 mehr einheitlich sind.

dünne Sehne an den Daumen. Ein sehr schwaches Bändchen verbindet die Sehnen Nr. 4 und 5.

Die Artiodactylie ist also etwas markanter als beim Menschen, indem die Sehnen 3 und 4 stärker verbunden sind und an Stärke Nr. 2 und 5 übertreffen¹.

Auch beim Orang ist die Artiodactylie in unserem Muskel wohl ausgeprägt. Die Sehnen 3 und 4 sind gleicher Stärke und ein wenig stärker als Nr. 2 und 5, die ebenfalls ungefähr gleich stark sind; der Sehnenast für Nr. 1 fehlt bekanntlich beim Orang. Die vier Sehnen, die auch hier fast vollkommen gesondert sind, hängen am Handgelenk durch ein ziemlich lockeres Bindegewebe zusammen; die Sehnen Nr. 3 und 4 sind nicht näher oder inniger miteinander verbunden als mit den anderen. (Von der Sehne Nr. 5 geht in distaler Richtung ein starkes schräges Sehnenband zu Nr. 4, während eine solche Verbindung in den anderen Sehnen-Zwischenräumen nicht vorhanden ist. Die Fleischportion Nr. 2 ist eigentlich ganz selbständig).

Bei den anderen untersuchten Primaten und bei *Lemur* sind sämtliche Sehnen proximal in der Hohlhand zu einer gemeinsamen Sehnenplatte verwachsen oder jedenfalls durch recht derbes Bindegewebe miteinander verbunden, was darauf hinweist, dass eine solche relativ selbständige Beugung der einzelnen Finger wie beim Menschen nicht stattfinden kann; die Finger müssen mehr alle gleichzeitig zusammengebogen werden.

¹ Vergl. die Beschreibung des Flexor dig. prof. beim Gorilla von SOMMER (Das Muskelsystem des Gorilla, in: *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.*, 42. Bd., 1907, p. 199): „... die für den 2. und 5. Finger bestimmten Endsehnen werden schon proximalwärts vom Lig. carp. transv. frei, während die des 3. und 4. Fingers sich erst unter demselben entwickeln. Letztere sind noch eine Strecke weit distalwärts durch eine derbe Membran miteinander verbunden.“ Über die relative Stärke der Endsehnen finde ich keine Angaben.

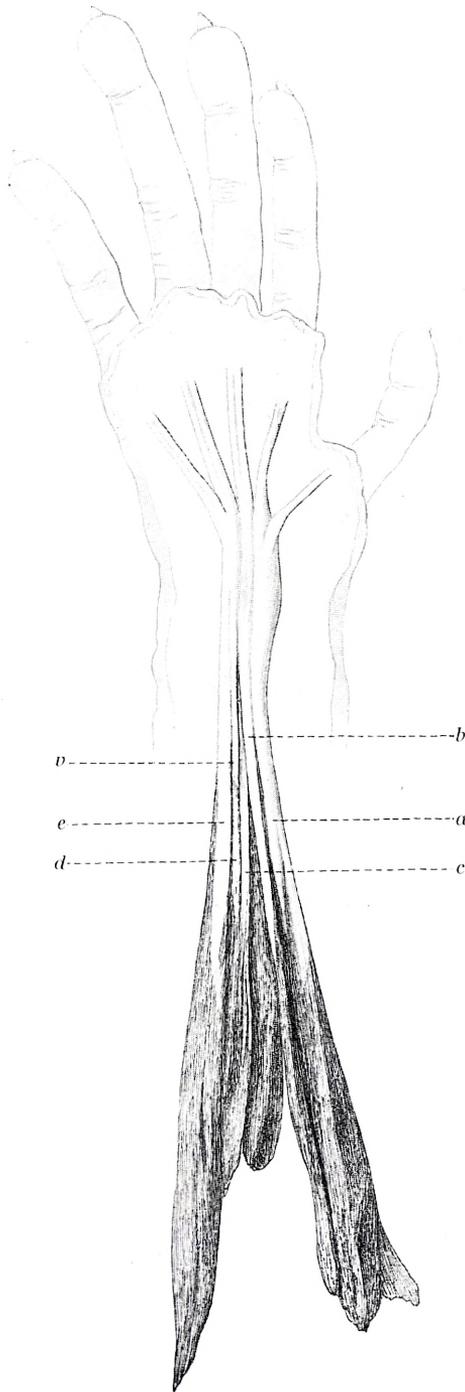


Fig. 10. *M. flexor dig. prof.*
von *Lemur calla*.

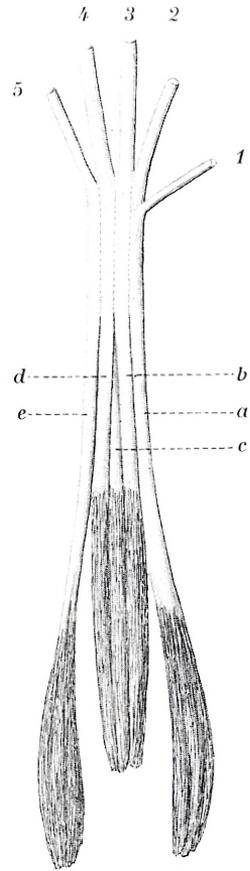


Fig. 11. Schema desselben
Muskels.

1—5 die Sehnenäste für die
fünf Finger. Für die übrigen
Buchstaben siehe den Text.



Fig. 12. *M. flexor dig. prof.* von *Macacus cynomolgus*, rechte Hand.
 1 Daumen, 5 fünfter Finger.
 Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 10—11.

Wir betrachten zunächst einige Formen, bei denen die Artiodactylie sich in unserem Muskel deutlich kundgibt.

Bei *Lemur catta* (Fig. 10—11) sieht man am distalen Teil des Unterarms 5 Sehnenstreifen an dem Flexor profundus. Von diesen ist der mittlere (*c*) derartig gerichtet, dass er der Spalte zwischen den Sehnen für Nr. 3 und 4 entspricht; derselbe ist distal von den benachbarten Sehnenstreifen gedeckt und verliert sich in die gemeinsame Sehnenmasse am Handgelenk; er ist offenbar den beiden Fingern Nr. 3 und 4 gemeinsam. Die beiden Sehnenstreifen (*b* u. *d*) die resp. mediad und laterad neben ihm liegen, setzen sich fort in die Sehnen für Nr. 3 und 4; der laterale von ihnen erhält noch eine Verstärkungssehne (*v*) von dem Flexor sublimis. Der äusserste laterale Sehnenstreifen (*e*) setzt sich in die Sehne für Nr. 5, der äusserste mediale (*a*) in die Sehne für Nr. 2 fort, welche letztere noch einen Ast für Nr. 1 abgibt. Die Sehnen Nr. 3 und 4 sind gleicher Stärke und stärker als Nr. 2 und 5, die gleich stark sind (jedenfalls ist Nr. 2 nicht stärker als Nr. 5). — Der Fleischkörper des Muskels hängt distal stark zusammen, proximal ist er in mehrere Portionen gespalten, von denen die laterale und mediale am weitesten in distaler Richtung gesondert sind, während die anderen mehr zusammenhängen.

Die Artiodactylie ist somit sehr auffällig: drei Sehnenstreifen und der ganze mittlere Teil des Fleischkörpers für die Finger 3 + 4; an beiden Seiten eine mehr gesonderte Portion für Nr. 2 (+ 1) und für Nr. 5.

Auch bei *Macacus cynomolgus* (Fig. 12) ist die Artiodactylie sehr deutlich in dem Flexor profundus ausgeprägt. Die Sehnen für Nr. 3 und 4 sind entschieden stärker als die anderen und gleicher Stärke; auch Nr. 2 und 5 sind fast gleich stark. Der mit Fleischfasern ausgestattete Teil des Muskels

zerfällt in drei getrennte Partien, eine mittlere, welche die stärkste ist und deren Sehnenstreifen (den Sehnenstreifen *b*, *c*, *d* von Lemur zusammen entsprechend) sich distal in die zwei Sehnen Nr. 3 und 4 spaltet, und zwei Seitenpartien (*a* und *e*), die sich in die Sehnen Nr. 2 und 5 fortsetzen. Merkwürdig ist es, dass die dünne Sehne für Nr. 1 von der Sehne der mittleren Portion entspringt, während sie beim Chimpansen und auch bei Lemur von der Sehne des zweiten Fingers entspringt¹. Was uns aber hier interessiert: die Artiodactylie spricht sich sehr entschieden in der Anordnung des Muskels aus.

Ähnlich wie *Macacus* verhalten sich auch *Cercopithecus Diana* und *Cynocephalus hamadryas*; die drei Muskelpartien sind aber weniger getrennt, und bei *Hamadryas* ist die Sehne Nr. 3 entschieden stärker als Nr. 4, die Artiodactylie also weniger ausgesprochen.

¹ Auch die anderen untersuchten Hundsaffen verhalten sich in bezug auf den Ursprung der Sehne Nr. 1 wie *Macacus*, während dagegen der Westaffe *Cebus* sich wesentlich wie Chimpanse und Lemur verhält (vergl. unten). Da ich nicht daran zweifeln kann, dass die Hundsaffen die nächsten Ahnen der Anthropomorphen abgegeben haben — ich halte es für gänzlich überflüssig etwa auf unbekannte, märchenhafte »gemeinsame Urformen« zurückzugreifen —, während die Hundsaffen selbst weit zurück mit den Westaffen zusammen von Prosimiern abstammen, hat sich die phylogenetische Entwicklung unseres Muskels wahrscheinlich derart gestaltet, dass die Sehne für Nr. 1 zuerst an der medialen Seite gelagert war, dann mehr laterad gewandert ist, so dass der Zustand der Hundsaffen zu Stande kam, und nachher wieder eine Wanderung mediad eingeschlagen hat, so dass der Zustand des Chimpansen erreicht wurde. Endlich beim Menschen hat sich die Sehne eines Stückes des Fleischkörpers des Muskels bemächtigt, und somit ist ein separater Muskel (*Flexor longus pollicis*) entstanden. Sollte jemand meinen, dass ein solcher Entwicklungsgang etwas buchtig wäre, bemerke ich dazu, dass ich aus meinen Erfahrungen überhaupt den Eindruck habe, dass es eine Einbildung ist, dass der Weg der phylogenetischen Entwicklung stets ohne Buchten und überall vom einfacheren zum komplizierteren verlaufen wäre. Manchmal ist es offenbar ganz anders gegangen.

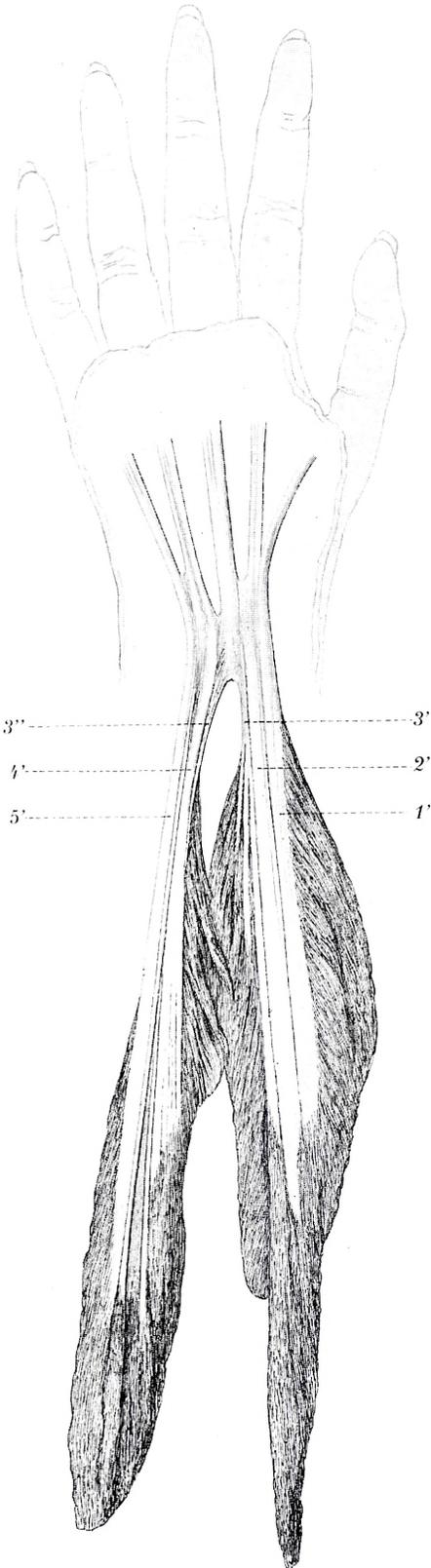


Fig. 13.

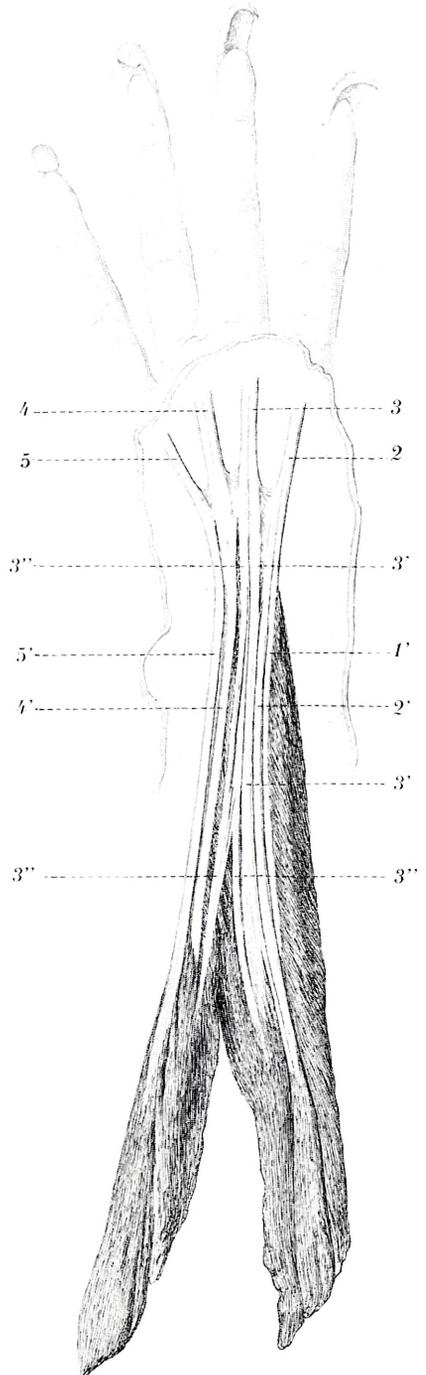


Fig. 14.

Bei *Cebus* (Fig. 13 u. 13 A) liegen die Verhältnisse wesentlich anders als bei den bereits erwähnten, indem die Anordnung des Muskels recht ausgeprägt *perissodactyl* ist. Es ist der Fleischkörper in zwei völlig getrennte Teile gesondert, von denen der mediale die Sehnen für den 1. und 2. Finger abgibt, während der laterale sich in die Sehnen für Nr. 4 und 5 fortsetzt. Von beiden gehen aber Sehnenfaser-Bündel ab ($3'$ und $3''$), die sich zu der Sehne für Nr. 3 vereinigen; die Sehne Nr. 3 spitzt sich proximal konisch zu und zu beiden Seiten dieses konischen Teiles heften sich die genannte Sehnenfasern an. Die Sehne Nr. 3 ist stärker als Nr. 2 und 4, diese ungefähr gleich stark und stärker als Nr. 5, die nur wenig stärker ist als Nr. 1. — Äusserlich ist die *Cebus*-Hand nur wenig charakteristisch: der 2. Finger ist bald länger, bald kürzer als der 4., und die Bindehaut zwischen dem 3. und 4. Finger reicht bald weiter hinaus als die zwischen dem 2. und 3., bald nur ebenso weit.

Bei dem naheverwandten *Ateles* (Fig. 14 u. 14 A), bei dem bekanntlich der Daumen fehlt, sitzen die Finger 3 und 4 näher beisammen, die Bindehaut geht weiter hinaus, und sie sind fast gleicher Länge; Nr. 2 ist bedeutend kürzer als Nr. 4. und sehr wenig länger als Nr. 5; die Hand ist ein wahrer *artiodactyler* Klammerhaken.

Unser Muskel ist dementsprechend umgebildet worden. Wir haben dieselben zwei Hälften des sehr kräftigen Fleischkörpers, die aber hier nur proximal getrennt sind. weiter distad aber innig zusammenhängen. Von den vier Sehnen

Fig. 13. *M. flexor dig. prof.* von *Cebus capuzinus*, rechte Hand. $1'$, $2'$, $4'$, $5'$ Sehnenstreifen, die sich in die Sehnen für die Finger 1, 2, 4 und 5 fortsetzen. $3'$ und $3''$ siehe den Text.

Fig. 14. *M. flexor dig. profundus* von *Ateles*, rechte Hand. 2—5 die Sehnenäste für die Finger. Die übrige Bezeichnung wie in Fig. 13.

sind Nr. 3 und 4 gleicher Stärke und wesentlich stärker als Nr. 2 und 5, die ebenfalls gleich stark sind. Derjenige Teil des Muskelkörpers, der sich bei *Cebus* in die Sehne des 1. Fingers fortsetzt, besitzt auch hier, ebenso wie es bei *Cebus* der Fall ist, einen besonderen Sehnenstreifen, der sich aber am Handgelenk mit dem für Nr. 2 vereinigt. Die

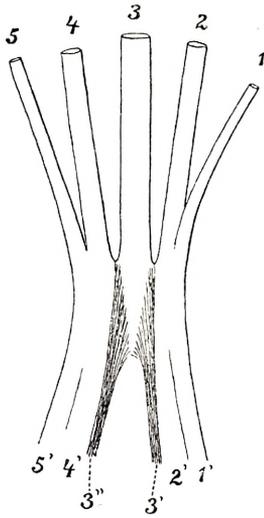


Fig. 13 A.

Fig. 13 A. Sehnen und Sehnenstreifen des *M. flexor dig. prof.* von *Cebus*, Schema.

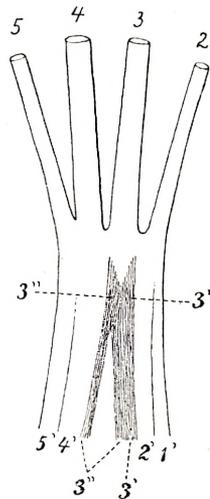


Fig. 14 A.

Fig. 14 A. Dieselben von *Ateles*, Schema.

Bezeichnungen wie in Fig. 13—14. 1 Sehne für den Daumen.

Sehne Nr. 3 läuft proximal ebenso wie bei *Cebus* in zwei Sehnenstreifen, 3' und 3'' aus; der eine von diesen geht zu der medialen, der andere zu der lateralen Fleischportion; letzterer, 3'', spaltet sich aber und sendet auch Sehnenfasern zu der medialen Fleischportion, so dass die Sehne Nr. 3 wesentlich von letzterer entspringt. Die Sehnen Nr. 4 und 5 verhalten sich ungefähr wie bei *Cebus*. Die

vier Sehnen hängen in der Hohlhand durch eine mit Sehnenfasern durchwobene Bindegewebeplatte innig zusammen; Sehnenfasern von Nr. 3 und 4 gehen hier resp. zu Nr. 4 und 3, wie man namentlich sehen kann, wenn man die Platte mit zwei Händen nach beiden Seiten zerrt.

Nach der oben gegebenen Beschreibung ist bei Ateles das Verhalten praktisch so, dass die Sehnen Nr. 2 und 3 von der einen Hälfte des Muskels gezogen werden, die Sehnen Nr. 4 und 5 von der anderen Hälfte. Die Anordnung ist also eine der symmetrischen, artiodactylen Anordnung der Finger entsprechende, wozu noch die recht innige Verbindung der Sehnen Nr. 3 und 4 kommt.

Auch den *M. flexor digitorum sublimis* habe ich auf die Artiodactylie-Frage hin geprüft.

Beim Menschen wird bekanntlich dieser Muskel derartig beschrieben, dass seine vier Portionen zwei Etagen bilden, von denen die Portionen für Nr. 3 und 4 eine oberflächliche Schicht bilden, während die Portionen für Nr. 2 und 5 eine tiefere Lage haben. Wenn man den Arm von der Unterseite betrachtet, ist die Portion Nr. 2 sehr entschieden von den Portionen Nr. 3 und 4 verdeckt, indem sie schräg unterhalb derselben von der radialen nach der ulnaren Seite verläuft; dagegen ist die Portion Nr. 5 nur teilweise von Nr. 4 überdeckt. Immerhin ist in dieser Anordnung etwas Artiodactyles. Die Sehne Nr. 3 ist aber stärker als Nr. 4, die gleicher Stärke ist wie Nr. 2, also ist die Ausbildung hier mehr perissodactyl (Nr. 5 ist wieder schwächer als die anderen).

Auch bei sämtlichen anderen untersuchten Primaten und ebenfalls bei *Lemur* habe ich dieselbe Etagen-Einteilung gefunden; die Portion Nr. 2 ist stets entschieden un-

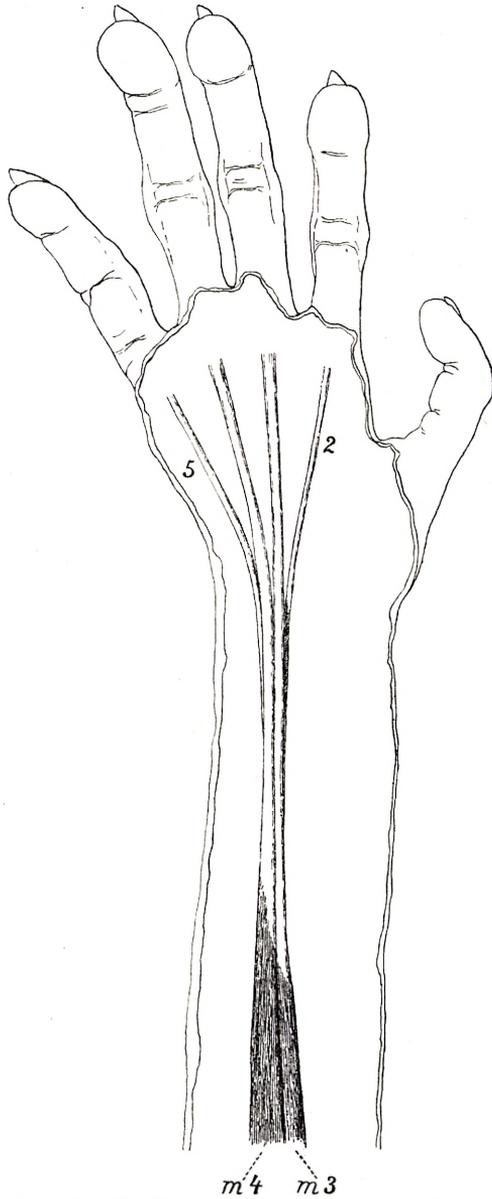


Fig. 15. *M. flexor dig sublimis* von *Lemur catta*. Rechte Hand. 2 und 5 Sehnen für den zweiten und fünften Finger. m_3 und m_4 Muskelportionen für den dritten und vierten Finger.

tergelagert, die Portion Nr. 5 kann aber auch ganz neben Nr. 4 liegen.

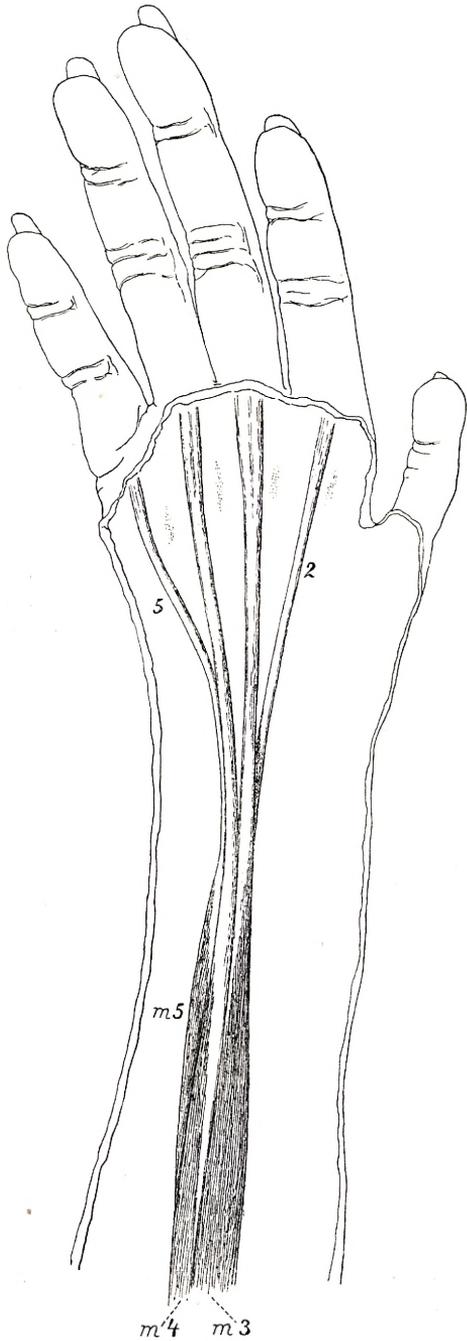
Eine ausgeprägt artiodactyle Anordnung findet man bei *Lemur catta* (Fig. 15). Die Sehnen Nr. 3 und 4 sind gleicher Stärke und stärker als Nr. 2 und 5, die ebenfalls ungefähr gleich sind. Die vier Sehnen liegen am Handgelenk nebeneinander, aber weiter hinauf am Unterarm ziehen Nr. 2 und 5 allmählich hinter die anderen, und die Fleischportionen Nr. 2 und 5 sind ganz von Nr. 3 und 4 verdeckt. Die Etagen-Anordnung ist also ausserordentlich präzise und die Artiodactylität überhaupt in dem Muskel sehr bestimmt ausgesprochen.

Das Verhalten des Muskels bei *Lemur* dürfte einigermaßen den ursprünglichen Zustand innerhalb der Prosimier-Primates-Reihe repräsentieren. Derselbe ist also beim Menschen in etwas verwischter Form bewahrt.

Weniger von Lemur abweichend als der Mensch sind, was unseren Muskel betrifft, gewisse Ostaffen, z. B. *Cercopithecus Diana* (Fig. 16). Die relative Stärke der Sehnen ist wie bei Lemur. Die Sehne Nr. 2 zieht schon am Handgelenk hinter die anderen und ihre Fleischportion ist ganz verdeckt. Nr. 5 ist auch am Handgelenk teilweise von Nr. 4 verdeckt, die Fleischportion guckt jedoch oberhalb des Handgelenks hervor, und erst weiter hinauf wird sie gänzlich von der Muskelportion Nr. 4 verdeckt; der grössere Teil der Fleischportion Nr. 5 liegt somit in der oberen Etage.

Auch bei *Macacus cynomolgus* liegen die Verhältnisse ähnlich; die Fleischportion Nr. 5 ist hier zwar von Nr. 4

Fig. 16. *M. flexor dig. sublimis* von *Cercopithecus Diana*. Rechte Hand. 2 und 5 Sehnen für den zweiten und fünften Finger. m_3 , m_4 und m_5 Muskelportionen für den dritten, vierten und fünften Finger.



m'4 m'3
Fig. 16.

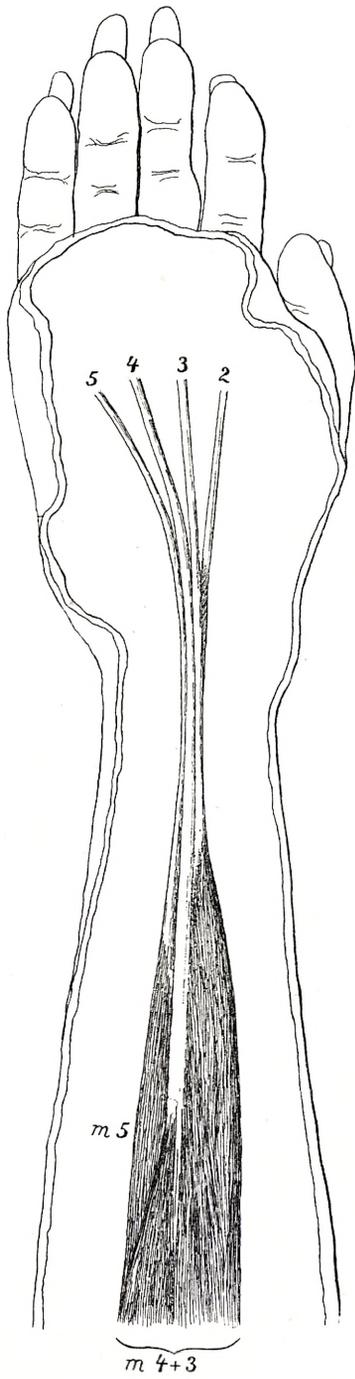


Fig. 17.

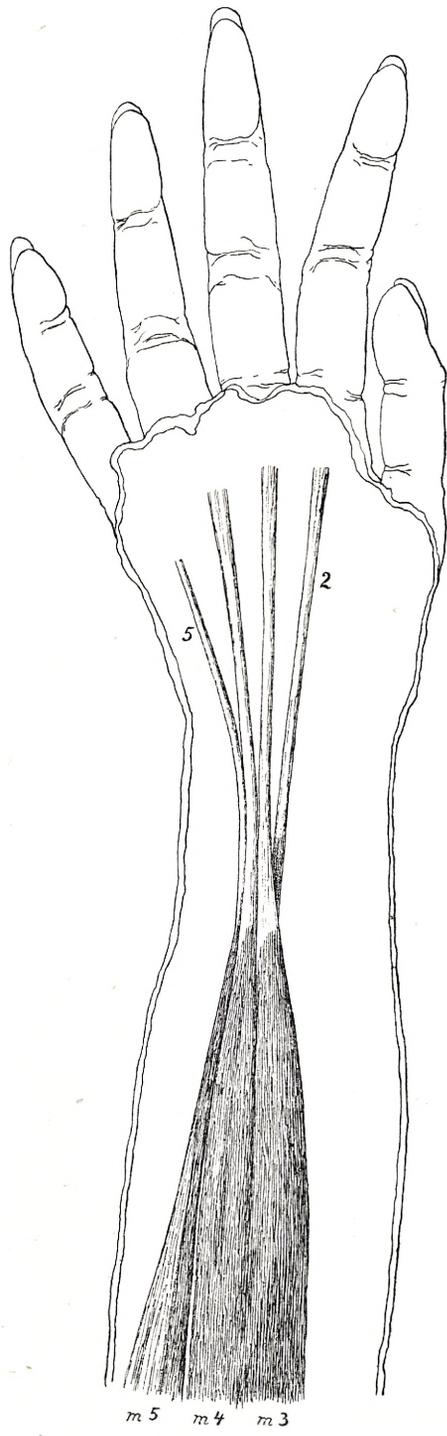


Fig. 18.

überdeckt, tritt jedoch lateral an den meisten Stellen etwas hervor. Die den Sehnen Nr. 3 und 4 angehörenden Fleischportionen sind innig verbunden und von den beiden anderen Fleischportionen stark gesondert. Letzteres ist auch bei *Cynocephalus hamadryas* (Fig. 17) der Fall, bei dem aber die Fleischportion Nr. 5 grösstenteils neben Nr. 4 liegt und nur in beschränkter Masse von letzterer Fleischportion überdeckt ist. Beim Chimpansen liegt die Fleischportion Nr. 5 sogar in ihrer ganzen Ausdehnung neben Nr. 4. Bei diesen sind die Sehnen Nr. 3 und 4 ebenso wie bei den anderen Ostaffen gleicher Stärke und stärker als Nr. 2 und 5, und die Fleischportionen Nr. 3 und 4 sind in grosser Ausdehnung miteinander verbunden (was nicht beim Menschen der Fall ist) und stark von den beiden anderen Portionen gesondert.

Interessant ist, dass auch bei *Cebus* (Fig. 18), bei dem die Artiodactylie fast gänzlich verwischt ist, die Etagen-Anordnung noch fortbesteht, wenn auch die Fleischportion Nr. 5 lateral etwas hervorguckt. Auch sind die Sehnen Nr. 3 und 4 ungefähr gleich stark und stärker als Nr. 2 und 5. An *Cebus* schliesst sich auch *Ateles* an, bei welchem die Sehnen 3 und 4 sehr stark sind, bedeutend stärker als Nr. 2 und 5. Bei letzterem sind alle vier Fleischportionen recht innig verbunden; wahrscheinlich arbeitet die Hand so einseitig als Klammerhaken, dass von einer individuellen Arbeit der einzelnen Finger wenig die Rede ist.

Fig. 17. *M. flexor dig. sublimis* von *Cynocephalus hamadryas*. Rechte Hand. 2—5 die vier Sehnen. $m_3 + 4$ gemeinsamer Muskelbauch zu den Sehnen Nr. 4 und 3 (untere Etage). m_5 Muskelportion für den fünften Finger.

Fig. 18. *M. flexor dig. sublimis* von *Cebus capucinus*. m_3 , m_4 , m_5 die drei Muskelportionen für die Finger Nr. 3—5.

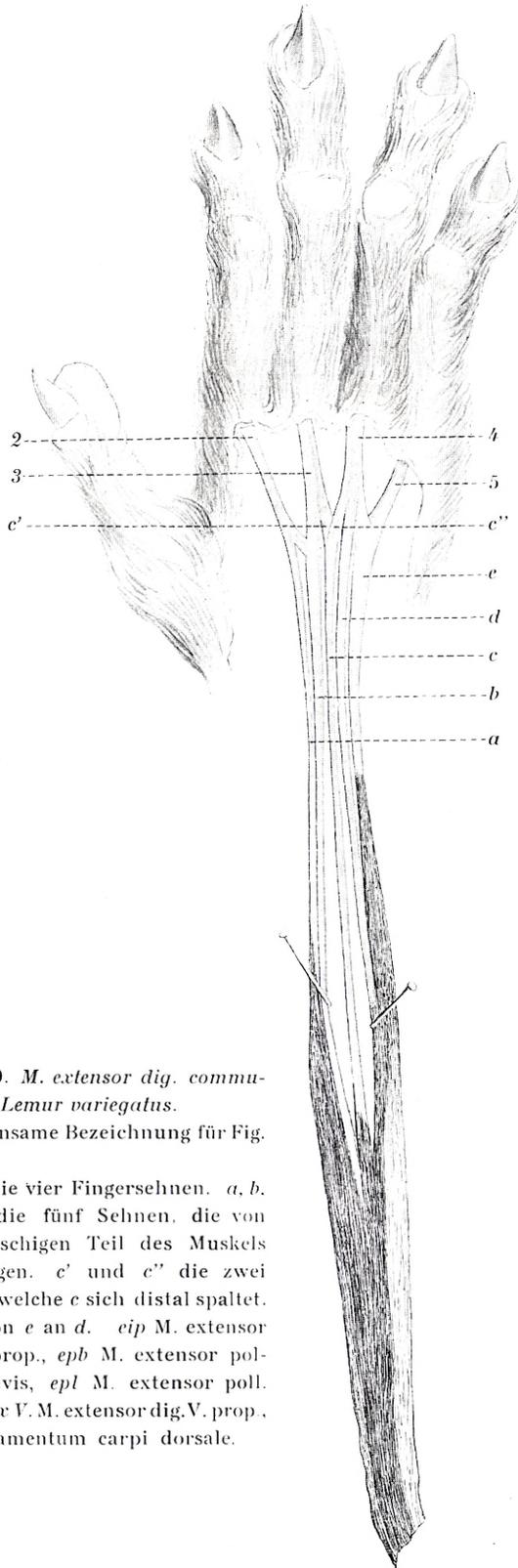


Fig. 19. *M. extensor dig. communis* von *Lemur variegatus*.

Gemeinsame Bezeichnung für Fig. 19—23.

2—5 die vier Fingersehnen. *a, b, c, d, e* die fünf Sehnen, die von dem fleischigen Teil des Muskels entspringen. *c'* und *c''* die zwei Äste, in welche *c* sich distal spaltet. *e'* Ast von *e* an *d*. *cip* *M. extensor indicis prop.*, *epb* *M. extensor pollicis brevis*, *epl* *M. extensor pollicis longus*, *ex V.* *M. extensor dig. V. prop.*

l Ligamentum carpi dorsale.

Bei der Betrachtung des *Extensor digitorum communis* gehen wir von dem Verhalten bei *Lemur variegatus* aus.

Bei dieser Form (Fig. 19) unterscheidet man an der Basis der Hand als dem Ext. dig. comm. angehörig fünf Sehnen. Verfolgt man diese Sehnen weiter distad, sieht man, dass die zwei medialen, *a* und *b*, sich resp. in die Strecksehnen der Finger Nr. 2 und 3 fortsetzen. In ähnlicher Weise setzen sich die zwei lateralen Sehnen *d* und *e* in die Strecksehnen der Finger Nr. 4 und 5 fort. Die mittlere Sehne, *c*, dagegen spaltet sich an ihrem distalen Ende dichotomisch in zwei Äste¹ *c'* und *c''*, von welchen der eine, *c'*, sich in die Fingersehne Nr. 3, der andere, *c''*, in die Fingersehne Nr. 4 fortsetzt; diese beiden Sehnen werden somit aus je zwei Elementen zusammengesetzt, nämlich resp. aus *b* und $\frac{1}{2} c$ und aus *d* und $\frac{1}{2} c$. Die Sehne *c* lässt sich weit hinauf am Arm verfolgen und entspringt aus einer kleinen mittleren Fleischportion; die Sehnen *a* und *b* entstammen einer gemeinsamen medialen, die Sehne *d* und *e* einer gemeinsamen lateralen Fleischportion; alle drei Portionen sind am proximalen Ende des Muskels zusammenhängend. Zu erwähnen ist noch, dass die Sehne *a* mit *b* durch ein schräges Band distal verbunden ist und ähnlich auch *d* mit *e*. Beide Bänder verlaufen schräg in der Richtung disto-medial — proximo-laterad. Die Fingersehnen 3 und 4 sind stärker als die anderen.

Wie man sieht, ist die Anordnung des Muskels fast vollkommen symmetrisch, und zwar liegt die Symmetrie-

¹ Die zwei Äste sind offenbar funktionell gleichwertig, worauf es uns hier wesentlich ankommt. Morphologisch ist der Unterschied zu verzeichnen, dass der laterale Ast, *c''*, mehr als Fortsetzung der Sehne *c* erscheint, während der mediale, *c'*, ein proximal gerichteter, abgezwigter Teil der Fingersehne Nr. 3 ist, der sich an seinem proximalen Ende mit der Sehne *c* verlötet.

Ebene zwischen den Fingern 3 und 4, die durch die Anordnung der Sehnen und der Fleischportionen als ein zusammengehörendes Paar erscheinen. Ganz ähnlich habe ich auch das Verhalten des Muskels bei *Stenops gracilis* gefunden.

Überraschend eng schliessen sich hieran die Verhältnisse bei den Hundsaffen. Wir betrachten als Beispiel den *Cynocephalus hamadryas*, bei welchem die Verhältnisse sehr klar liegen (Fig. 20). Dieselben 5 Sehnen (*a—e*) sind auch hier vorhanden, von denen *c* sich gabelt und mit je einem Ast zu den Fingersehnen 3 und 4 geht; von Lemur abweichend ist nur, dass *c* sich in ihrem Verlauf mehr der Sehne *d* anlegt, dagegen durch eine Spalte von *b* getrennt ist. Von weiteren Unterschieden bemerken wir, dass *a*, die Strecksehne für Nr. 2, mehr von *b* getrennt, nur durch ein sehr schwaches Band mit ihr verbunden ist, was auf eine grössere Selbständigkeit von Nr. 2 hinweist. Die Sehne *e* liegt dagegen *d* eng an.

Ganz wie Hamadryas verhält sich auch *Cynocephalus babuin*. Ähnlich verhält sich auch *Macacus*, bei welchem jedoch die Sehne *c* sich mit der Sehne *d* so eng verbunden hat, dass beide zusammen als eine Sehne erscheinen; erst weiter hinauf am Unterarm trennen sie sich; alle drei mittleren Sehnen: *b*, *c*, *d*, sind übrigens zu einer Einheit verbunden, während *a* und *e* mehr selbständig sind. Ähnlich verhalten sich weiter *Cercopithecus Diana* und *rufus* (Fig. 21).

Von solchen Voraussetzungen aus sind nun die Verhältnisse beim Menschen (Fig. 22) zu beurteilen. Sie schliessen sich ganz eng an die der Hundsaffen, z. B. an die von Hamadryas an. An der Dorsalseite der Hand sieht man drei dem Muskel angehörige Sehnen. Die mediale

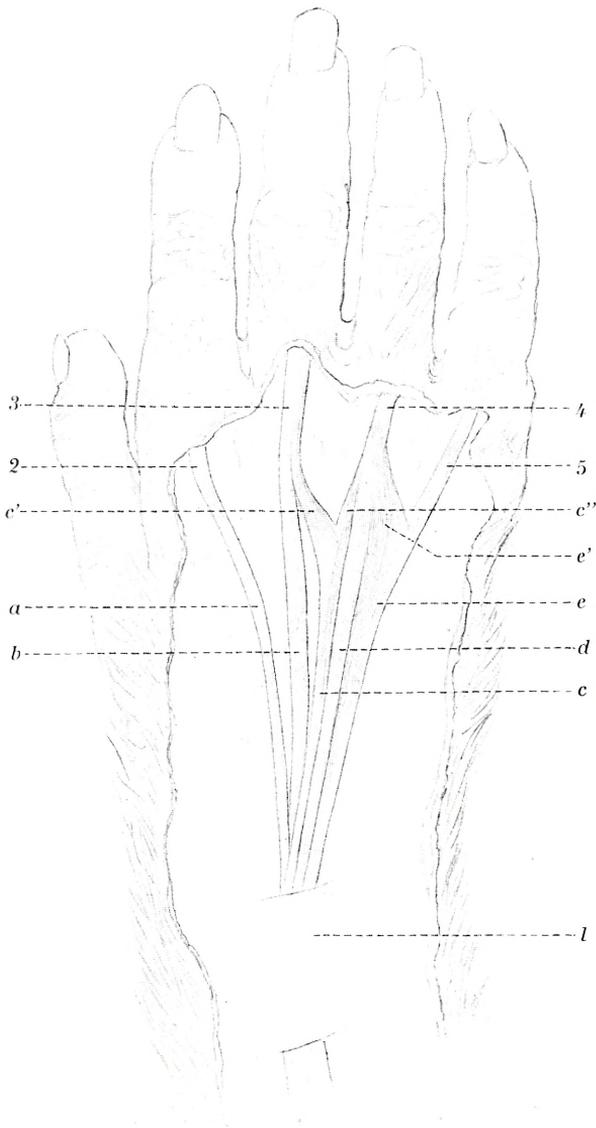


Fig. 20. Sehnen des *M. extensor dig. communis* von *Cynocephalus hamadryas*, rechte Hand. Bezeichnungen siehe Fig. 19.

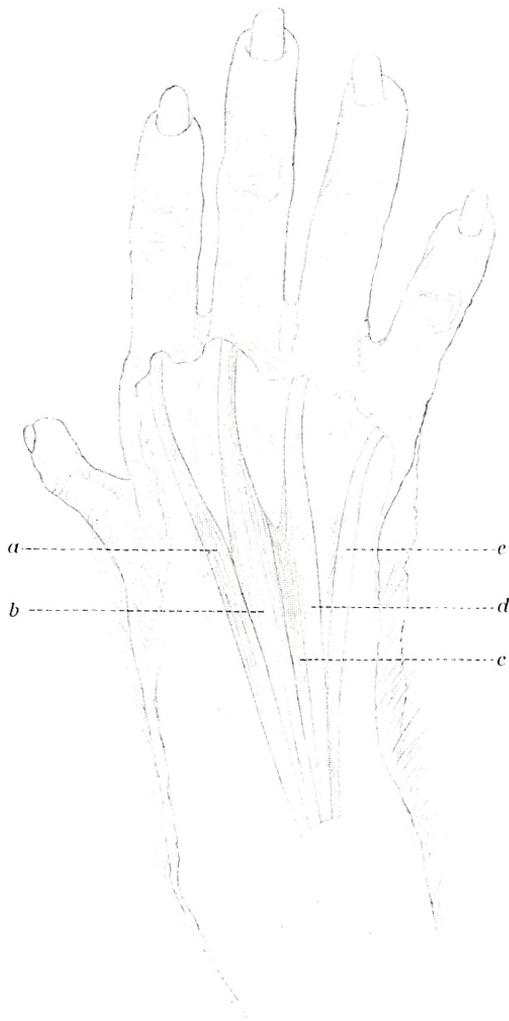


Fig. 21. Sehnen des *M. extensor dig. communis* von *Cercopithecus rufus*.
Rechte Hand. Buchstaben siehe Fig. 19.

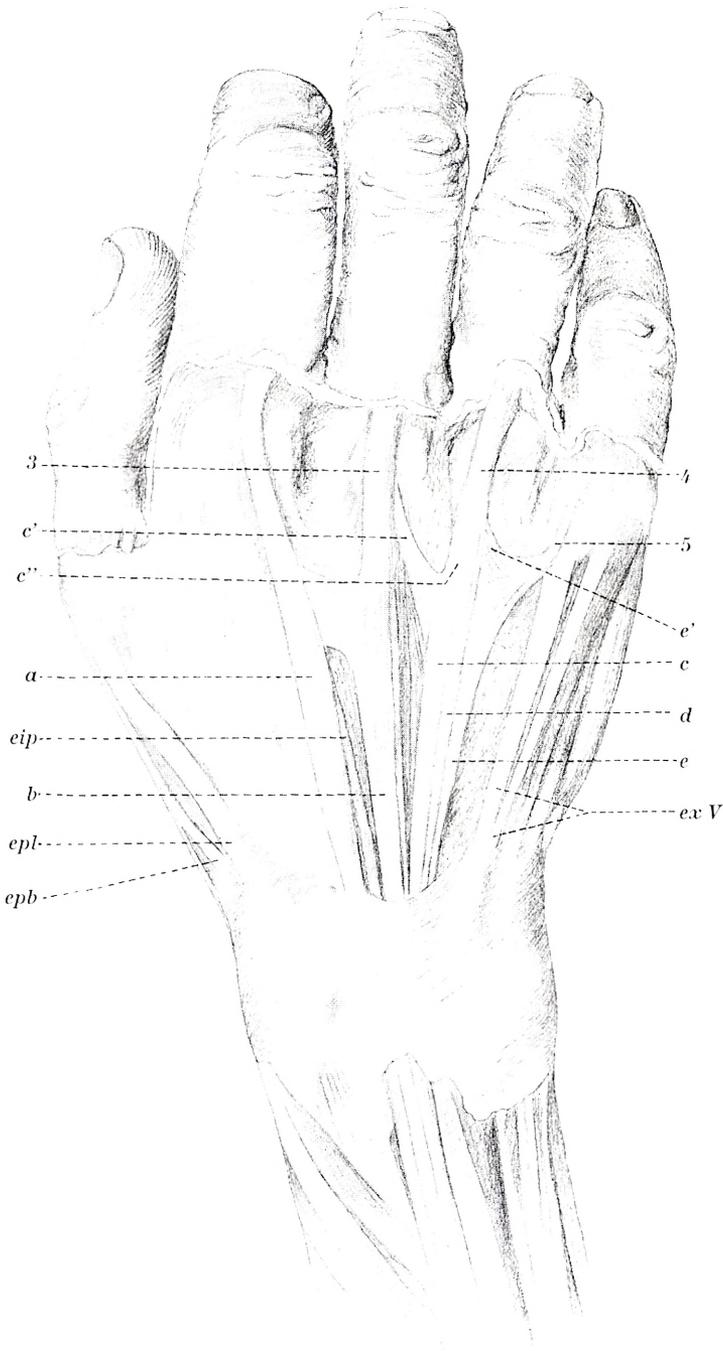


Fig. 22. Rechte Hand eines Menschen, die Sehnen des *M. extensor dig. communis* etc. freigelegt. Bezeichnung siehe Fig. 19.

geht nach dem Finger Nr. 2 und ist = *a* bei Lemur; sie ist sehr frei und selbständig, der besonderen Beweglichkeit des Zeigefingers entsprechend; die zugehörige Fleischportion ist ebenfalls fast ganz selbständig. Diese Sehne ist durch ein sehr dünnes breites Band mit der nächsten Sehne verbunden, die nach dem Finger Nr. 3 geht, der Sehne *b* bei Lemur¹. Die dritte, laterale, Sehne ist aus drei trennbaren Sehnen zusammengesetzt: *c*, *d*, *e* bei Lemur, die auch je ihre Fleischportion haben. *c* ist wie gewöhnlich gespalten, der mediale Ast (*c'*) derselben geht zur Sehne *b*, während der laterale Ast sich in die Sehne des vierten Fingers fortsetzt und einen sehr wesentlichen Teil desselben ausmacht; in dem abgebildeten Fall bildet er sogar die Hauptmasse der Sehne dieses Fingers. *d* setzt sich ebenfalls in diese Sehne fort. *e* verhält sich insofern etwas anders als bei Hamadryas, als ihre eigentliche Fortsetzung, nach dem 5. Finger, nur schwach ist; ihre Hauptfunktion dürfte die sein, mit *c* und *d* zusammen den 4. Finger zu extendieren. Die beiden Sehnen für die Finger 3 und 4 halten bei der Extension mehr zusammen, während die Sehne *a* mehr ausweicht — wie man an der Hand des Lebenden sehr leicht (an mageren Händen) sehen kann. — Die Anordnung der Sehnen entspricht nicht schlecht der Artiodactylie, wenn auch nicht in der eleganten Weise wie bei Lemur. Der Zusammenhang mit dem Ausgangspunkt ist aber sehr deutlich.

Etwas abweichend verhält sich der Chimpanse, Fig. 23 (mehrere Exemplare untersucht). Die Sehne für den Finger Nr. 4 ist aus denselben drei Sehnen, *c*, *d*, *e*, zusammengesetzt. *c* gibt aber keinen deutlichen Ast ab an *b*,

¹ Die Sehne *b* hat sich beim Menschen in zwei dicht aneinander gelagerte aufgespalten, eine laterale dünne und eine mediale weit stärkere, die auch von teilweise getrennten Fleischportionen ausgehen.

mit welcher sie jedoch durch ein enges, ziemlich festes bindegewebiges Häutchen verbunden ist. Die Sehne *d* ist ziemlich schwach und kann mit *c* fast untrennbar verbunden sein. Das Ästchen von der Sehne *e*, das sich mit *d* und *c* zu der gemeinsamen Sehne für den Finger Nr. 4 verbindet, ist noch stärker als beim Menschen. Die Fortsetzung von *e* zu dem 5. Finger ist auch hier recht schwach. Das Band zwischen *a* und *b* ist ähnlich schwach wie beim Menschen, und *a* und *b* sind ziemlich weit voneinander getrennt, in starkem Gegensatz zu den stark genäherten Sehnen für das Fingerpaar 3—4.

Die übrigen Primaten, die ich noch auf diesen Muskel hin geprüft habe, übergehe ich, da sie mir nichts Besonderes für die hier angeregte Frage geboten haben.

Ein Rückblick auf das oben Entwickelte ergibt Folgendes:

Innerhalb des Prosimier-Primaten-Stammes ist eine ausgeprägte Artiodactylie der Hand das Ursprüngliche, und zwar tritt dieselbe innerhalb der Prosimier sowohl äusserlich als auch anatomisch sehr bestimmt hervor. Bei den Primaten ist sie in der Regel bewahrt und deutlich ausgeprägt; einige Formen weichen jedoch ab. Beim Menschen ist sie ebenfalls bewahrt: es bilden die Finger Nr. 3 und 4 ein Paar, und in manchen Funktionen wirken sie zusammen und liefern die Hauptarbeit der Hand, während Nr. 2 und 5 mehr zurücktreten. Auch anatomisch ist die Artiodactylie nicht zu verkennen. Sie tritt aber nicht so rein hervor wie bei den Prosimiern; an einigen Punkten macht sich eine Neigung zur Perissodactylie geltend.

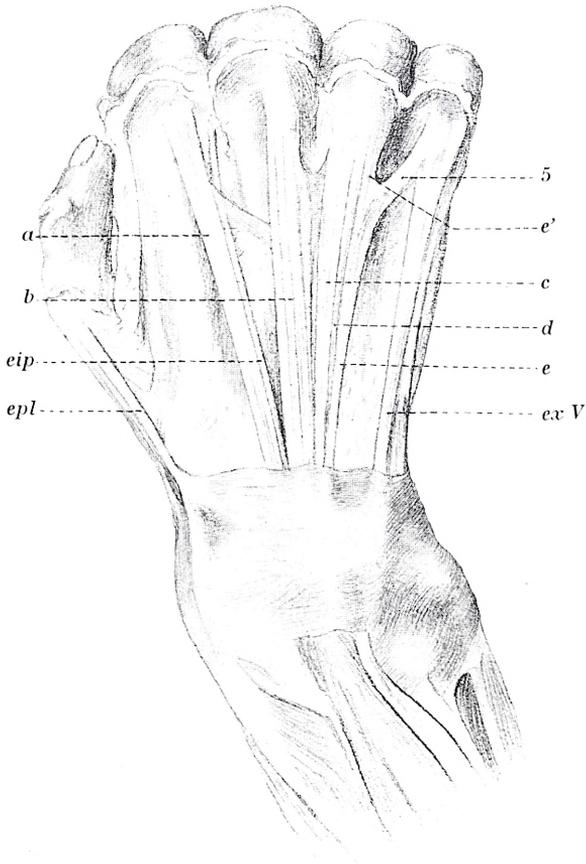


Fig. 23. Rechte Hand eines *Chimpansen*, die Sehnen von *M. extensor dig. communis* etc. freigelegt. Bezeichnung siehe Fig. 19.

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS SKRIFTER

NATURVIDENSKABELIG OG MATHEMATISK AFDELING

S^{DE} RÆKKE

	Kr. Ø.
I., 1915—1917	10,75
1. PRYTZ, K. og J. N. NIELSEN: Undersøgelser til Fremstilling af Normaler i Metersystemet grundet paa Sammenligning med de danske Rigsprototyper for Kilogrammet og Meteren. 1915.....	1,55
2. RASMUSSEN, HANS BAGGESGAARD: Om Bestemmelse af Nikotin i Tobak og Tobaksextrakter. En kritisk Undersøgelse. 1916....	1,75
3. CHRISTIANSEN, M.: Bakterier af Tyfus-Coligruppen, forekommende i Tarmen hos sunde Spædkalve og ved disses Tarminfektioner. Sammenlignende Undersøgelser. 1916	2,25
4. JUEL, C.: Die elementare Ringfläche vierter Ordnung. 1916	0,60
5. ZEUTHEN, H. G.: Hvorledes Mathematiken i Tiden fra Platon til Euklid blev en rationel Videnskab. Avec un résumé en français. 1917	8,00
II., 1916—1918 (med 4 Tavler)	11,50
1. JØRGENSEN, S. M.: Det kemiske Syrebegrebs Udviklingshistorie indtil 1830. Efterladt Manuskript, udgivet af OVE JØRGENSEN og S. P. L. SØRENSEN. 1916	3,45
2. HANSEN-OSTENFELD, CARL: De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. Phytoplankton og Protozoer. 2. Protozoer; Organismer med usikker Stilling; Parasiter i Phytoplanktonter. Med 4 Figurgrupper og 7 Tabeller i Teksten. Avec un résumé en français. 1916	2,75
3. JENSEN, J. L. W. V.: Undersøgelser over en Klasse fundamentale Uligheder i de analytiske Funktioners Theori. I. 1916.....	0,90
4. PEDERSEN, P. O.: Om Poulsen-Buen og dens Teori. En Experimentalundersøgelse. Med 4 Tavler. 1917	2,90
5. JUEL, C.: Die gewundenen Kurven vom Maximalindex auf einer Regelfläche zweiter Ordnung. 1917.....	0,75
6. WARMING, EUG.: Om Jordudløbere. With a Résumé in English. 1918	3,65
III., 1917—1919 (med 14 Kort og 12 Tavler)	26,00
1. WESENBERG-LUND, C.: Furesøstudier. En bathymetrisk-botanisk zoologisk Undersøgelse af Mølleaaens Søer. Under Medvirkning af Oberst M. J. SAND, Mag. J. BOYE PETERSEN, Fru A. SEIDELIN RAUNKJÆR og Mag. sc. C. M. STEENBERG. Med 7 bathymetriske Kort, 7 Vegetationskort, 8 Tavler og ca. 50 i Texten trykte Figurer. Avec un résumé en français. 1917	22,00
2. LEHMANN, ALFR.: Stofskifte ved sjælelig Virksomhed. With a Résumé in English. 1918.....	3,15
3. KRAMERS, H. A. Intensities of Spectral Lines. On the application of the Quantum Theory to the problem of the relative intensities of the Components of the fine structure and of the stark effect of the lines of the hydrogen spectrum. With 4 plates, 1919.....	9,50
V., (under Pressen).	
1. BJERRUM, NIELS u. KIRSCHNER, AAGE: Die Rhodanide des Goldes und das freie Rhodan. Mit einem Anhang über das Goldchlorid. 1918	3,50

BIOLOGISKE MEDDELELSER

UDGIVNE AF

DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKAB

1. BIND (KR. 13,85):

	Kr. Ø.
1. KROMAN, K.: Laws of muscular action. 1917	0.95
2. BOAS, J. E. V.: Das Gehörn von Antilocapra und sein Verhältnis zu dem anderer Cavicornia und der Hirsche. Mit 2 Tafeln. 1917	1.75
3. RAUNKJÆR, C.: Recherches statistiques sur les formations végétales. 1918	1.75
4. RAUNKJÆR, C.: Über das biologische Normalspektrum. 1918..	0.40
5. WALBUM, L. E.: Undersøgelser over Petroleumsæthers og nogle rene Kulbrinters Indvirkning paa Tyfus-Coligruppens Bakterier. With a Résumé in English. 1918	1.05
6. KROGH, AUG.: Vævenes Forsyning med Ilt og Kapillærkredsløbets Regulering. Med 1 Tavle. 1918	1.00
7. RAUNKJÆR, C.: Ueber die verhältnismässige Anzahl männlicher und weiblicher Individuen bei <i>Rumex thyrsiflorus</i> Fingerh. 1918	0.40
8. BOAS, J. E. V.: Zur Kenntniss des Hinterfusses der Marsupialier. Mit 2 Tafeln. 1918	1.65
9. FIBIGER, JOHANNES: Investigations on the Spiroptera Cancer III. On the transmission of Spiroptera neoplastica (Gongylonema N.) to the rat as a method of producing cancer experimentally. With one plate. 1918	1.05
10. FIBIGER, JOHANNES: Investigations on the Spiroptera Cancer IV. Spiroptera cancer of the tongue in rats. With four plates. 1918	2.80
11. FIBIGER, JOHANNES: Investigations on the Spiroptera Cancer V. On the growth of small carcinomata and on predisposition to spiroptera cancer in rats and mice. 1918	0.65
12. RAUNKJÆR, C.: Ueber Homodromie und Antidromie insbesondere bei Gramineen. 1919	0.70
13. VAHL, M.: The Growth-Forms of some Plant-Formations of Southern Norway. 1919	1.50
14. FIBIGER, JOHANNES: Investigations on the Spiroptera Cancer VI. A transplantable spiroptera carcinoma of the mouse. With three plates. 1919	2.80
