

Skelet der oberen und unteren Extremität / von W. Krause.

Contributors

Krause, W. 1833-1910.

Publication/Creation

Jena : Gustav Fischer, 1909.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/wcjvv3n2>

License and attribution

Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



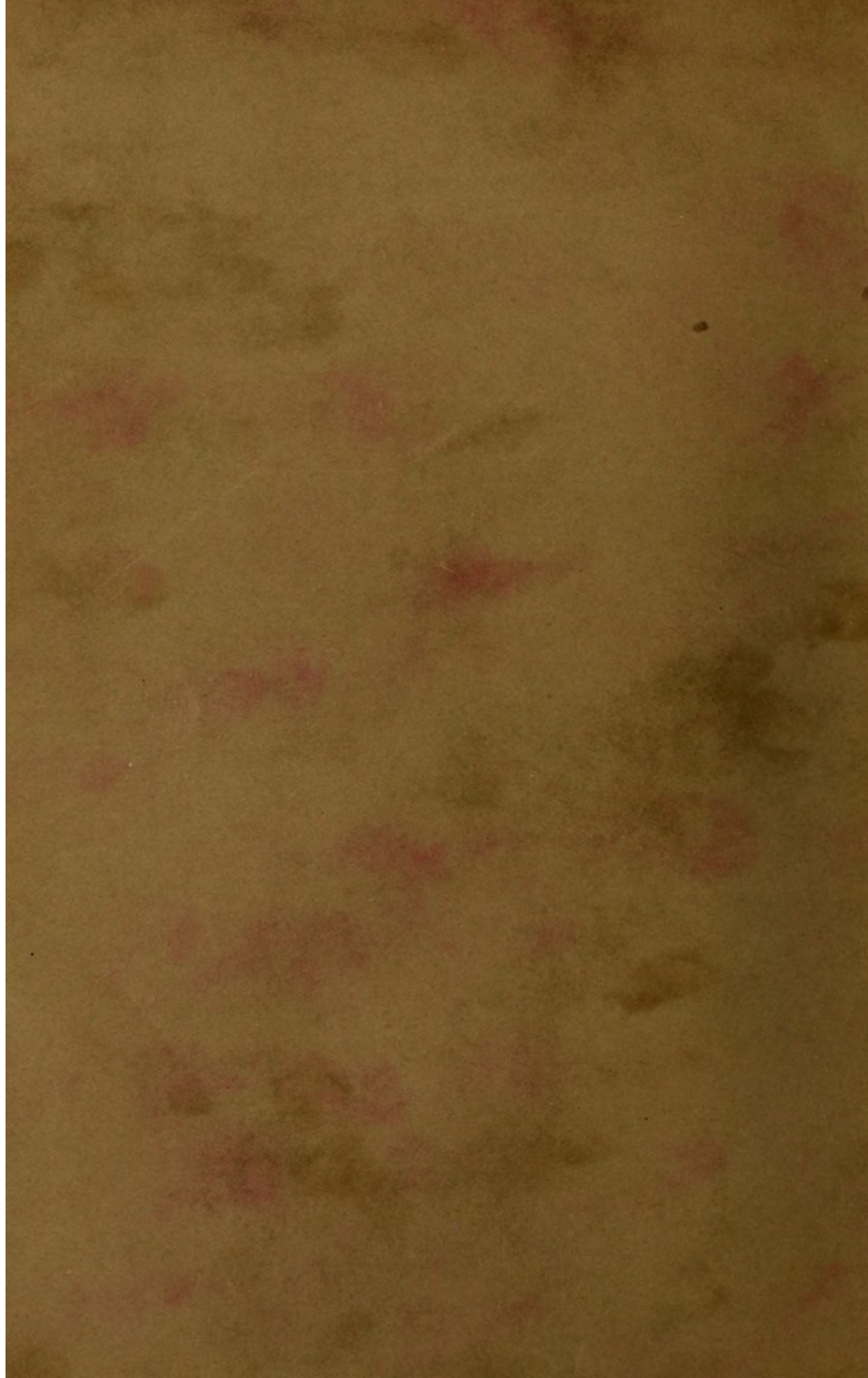
Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>





22500323290

Med
K29921



Handbuch

der Astronomie des Mittelalters

von Heinrich Suter

Leipzig, 1898

Verlag von B. G. Teubner

Preis 10 Mark

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

1898

Handbuch der Anatomie des Menschen in acht Bänden.

In Verbindung mit

Dr. P. BARTELS in Berlin, weiland Prof. Dr. A. VON BRUNN in Rostock,
Prof. Dr. J. DISSE in Marburg, Prof. Dr. EBERTH in Halle, Prof. Dr. EISLER
in Halle, Prof. Dr. FICK in Prag, Dr. MAX FRÄNKEL in Berlin, Dr. FRITZ
FROHSE in Berlin, Prof. Dr. M. HEIDENHAIN in Tübingen, Prof. Dr. M. HOLL
in Graz, Prof. Dr. KALLIUS in Greifswald, Prof. Dr. W. KRAUSE in Berlin,
Prof. Dr. F. MERKEL in Göttingen, Prof. Dr. NAGEL in Berlin, Prof. Dr. G. SCHWALBE
in Straßburg, Prof. Dr. SIEBENMANN in Basel, Prof. Dr. F. Graf SPEE in Kiel,
Prof. Dr. TANDLER in Wien, Prof. Dr. ZANDER in Königsberg, Prof. Dr. ZIEHEN
in Berlin

herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben
in Jena.

Erster Band. Dritte Abteilung.

Skeletlehre.

Bearbeitet von

Prof. Dr. J. Disse
in Marburg.

Prof. Dr. Graf Spee
in Kiel.

Prof. Dr. W. Krause
in Berlin.

Dritte Abteilung:

Skelet der oberen und unteren Extremität

von

Prof. W. Krause
in Berlin.

Mit 83 Abbildungen im Texte.



Jena

Verlag von Gustav Fischer
1909.

Bemerkungen zu den Abbildungen.

Die Figuren 1—25 sind nach Präparaten des Anatomischen Institutes in Berlin, die von Herrn Dr. HEIN, Assistent an letzterem Institut, ganz selbständig ausgewählt und photographiert wurden, von Herrn Maler FRANZ FROHSE in Berlin gezeichnet worden. Die Figuren 13 und 14, 22, 23, 24 verdanke ich der freundlichen Erlaubnis des Herrn Prof. HANS VIRCHOW, sie nach seinen Präparaten photographieren zu lassen. Bei Fig. 13 und 14 wurde von Herrn H. VIRCHOW sein exaktes Gefrierverfahren (H. VIRCHOW, Anat. Anzeiger, 1892, Bd. VII, S. 286; Zeitschr. f. Ethnol., 1898, Jahrg. XXX, H. 2, S. 129) angewendet, wobei die Knochen in ihrer natürlichen Lage erhalten blieben. Die Figuren 26—52 wurden nach Präparaten des Straßburger Anatomischen Institutes, die von dem leider so frühzeitig dahingeshiedenen Professor W. PFITZNER in Straßburg i. E. ausgewählt waren, von Herrn Maler G. KRETZ in Straßburg i. E. gezeichnet und sind von des ersteren Witwe, Frau Prof. PFITZNER, gütigst überlassen worden. Sie werden dazu beitragen, das Andenken meines Freundes und früheren Schülers in der Wissenschaft lebendig zu erhalten.

Allen den Genannten und insbesondere dem Direktor des Anatomischen Institutes, Herrn Geh. Rat WALDEYER in Berlin, gestatte ich mir auch an dieser Stelle den herzlichsten Dank zu sagen.

W. KRAUSE.

Abkürzungen in den Figuren.

<i>a.</i>	= anterior	<i>capitat.</i>	= capitatum
<i>acetab.</i>	= acetabulum	<i>caput</i>	= caput
<i>acrom.</i>	= acromion	<i>cavit.</i>	= cavitas
<i>anat.</i>	= anatomicum	<i>chirurg.</i>	= chirurgicum
<i>ang.</i>	= angulus	<i>circumfer.</i>	= circumferentia
<i>ap.</i>	= apex	<i>coll.</i>	= collum
<i>art.</i>	= articularis	<i>cond.</i>	= condylus
<i>asper.</i>	= aspera	<i>coracoid.</i>	= coracoideus
<i>auricul.</i>	= auricularis	<i>coronoid.</i>	= coronoideus
<i>axill.</i>	= axillaris	<i>corp.</i>	= corpus
		<i>cost.</i>	= costalis
<i>bas.</i>	= basis	<i>cox.</i>	= coxa
<i>burs.</i>	= bursa	<i>crist.</i>	= crista
		<i>cub.</i>	= cuboideum
<i>calcan.</i>	= calcaneus	<i>cun.</i>	= cuneiforme
<i>capit.</i>	= capitulum		

<i>dig.</i>	= digiti	<i>obturat.</i>	= obturatorius
<i>dors.</i>	= dorsalis	<i>olecran.</i>	= olecranon
<i>emin.</i>	= eminentia	<i>p.</i>	= posterior
<i>epicond.</i>	= epicondylus	<i>paraglen.</i>	= paraglenoidalis
<i>extrem.</i>	= extremitas	<i>patell.</i>	= patellaris
<i>fac.</i>	= facies	<i>pect.</i>	= pecten
<i>femor.</i>	= femoris	<i>peron.</i>	= peroneus
<i>fib.</i>	= fibularis	<i>phal.</i>	= phalanx
<i>for.</i>	= foramen	<i>pisif.</i>	= pisiforme
<i>foss.</i>	= fossa	<i>plan.</i>	= planum
<i>fovea</i>	= fovea	<i>poplit.</i>	= popliteus
<i>glen.</i>	= glenoidalis	<i>process.</i>	= processus
<i>glut.</i>	= glutaeus	<i>pub.</i>	= pubicus
<i>hall.</i>	= hallux	<i>punct.</i>	= punctum
<i>hamat.</i>	= hamatum	<i>rad.</i>	= radialis
<i>hamul.</i>	= hamulus	<i>ram.</i>	= ramus
<i>humer.</i>	= humeri	<i>scap.</i>	= scapula
<i>iliac.</i>	= iliacus	<i>semilun.</i>	= semilunaris
<i>iliopect.</i>	= iliopectineus	<i>sesam.</i>	= sesamoideus
<i>incis.</i>	= incisura	<i>spin.</i>	= spina
<i>inf.</i>	= inferior	<i>stern.</i>	= sternalis
<i>infraglen.</i>	= infraglenoidalis	<i>styl.</i>	= styloideus
<i>infraspin.</i>	= infraspinatus	<i>subscap.</i>	= subscapularis
<i>intercond.</i>	= intercondyloideus	<i>sulc.</i>	= sulcus
<i>inteross.</i>	= interosseus	<i>sup.</i>	= superior
<i>intertroch.</i>	= intertrochantericus	<i>supin.</i>	= supinator
<i>intertub.</i>	= intertubercularis	<i>supraglen.</i>	= supraglenoidalis
<i>ischiad.</i>	= ischiadicus	<i>supraspin.</i>	= supraspinatus
<i>lat.</i>	= lateralis	<i>sustent.</i>	= sustentaculum
<i>lin.</i>	= linea	<i>tal.</i>	= talus
<i>lunat.</i>	= lunatum	<i>tend.</i>	= tendo
<i>m.</i>	= musculus	<i>tert.</i>	= tertius
<i>maj.</i>	= majus	<i>tib.</i>	= tibia
<i>malleol.</i>	= malleolus	<i>tibial.</i>	= tibialis
<i>marg.</i>	= margo	<i>triquet.</i>	= triquetrum
<i>med.</i>	= medialis	<i>troch.</i>	= trochanter
<i>media</i>	= media	<i>trochl.</i>	= trochlea
<i>metatars.</i>	= metatarsalis	<i>tub.</i>	= tuber
<i>min.</i>	= minus	<i>tuberc.</i>	= tuberculum
<i>multang.</i>	= multangulum	<i>tuberos.</i>	= tuberositas
<i>n.</i>	= nervus	<i>uln.</i>	= ulnaris
<i>navic.</i>	= naviculare	<i>vertebr.</i>	= vertebralis
<i>nutric.</i>	= nutricium	<i>vol.</i>	= volaris

G. D. Meade

12. II. 07.

C

SKELET
DER
OBEREN UND UNTEREN
EXTREMITÄT

VON

W. KRAUSE

PROF. IN BERLIN

MIT 83 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1909

"Druckfehlerverzeichnis", which is much needed
promised on p. 229.

Alle Rechte vorbehalten.

14793-107

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	MOmec
Coll.	
No.	WE

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Ossa extremitatis superioris	1
II. Ossa extremitatis inferioris	24
III. Architektur der Extremitätenknochen	55
IV. Entwicklung der Extremitätenknochen	68
V. Knochenwachstum	95
VI. Homologie der Extremitäten	102
VII. Varietäten	117
VIII. Anatomie der Menschenrassen	173
Literaturverzeichnis	229
Synonyme	263

Unpublished

The following is a list of the
unpublished works of the
author, arranged in
chronological order.
The first work is a
manuscript of a
novel, written in
1880. It is a
complete work, and
is now in the
possession of the
author's family.
The second work is a
manuscript of a
novel, written in
1885. It is a
complete work, and
is now in the
possession of the
author's family.
The third work is a
manuscript of a
novel, written in
1890. It is a
complete work, and
is now in the
possession of the
author's family.

I. Ossa extremitatis superioris.

Die Knochen der oberen Extremität werden eingeteilt in den Schultergürtel, die Knochen des Oberarmes, Vorderarmes und der Hand.

Cingulum extremitatis superioris.

Der Schultergürtel besteht aus der Clavicula und der Scapula.

Clavicula.

Die Clavicula, das Schlüsselbein, ist ein kurzer starker Röhrenknochen (Fig. 1 u. 2), der S-förmig gebogen über der 1. Rippe gelegen ist und über die laterale Seitenwand des Thorax hervorragt.

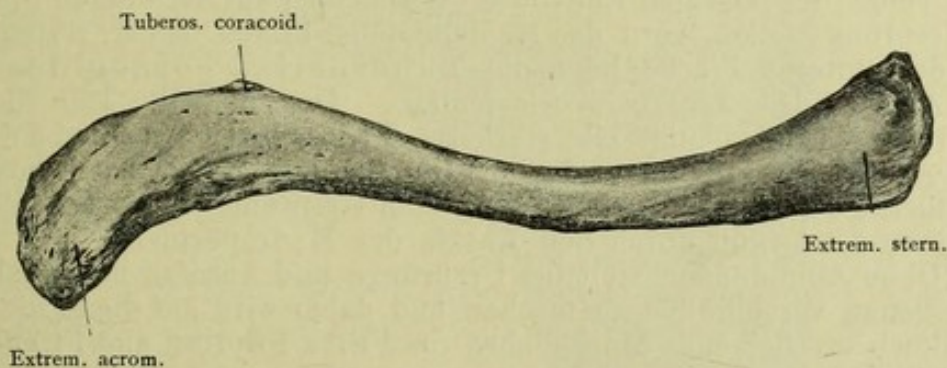


Fig. 1. Rechte Clavicula von oben, $\frac{2}{3}$.

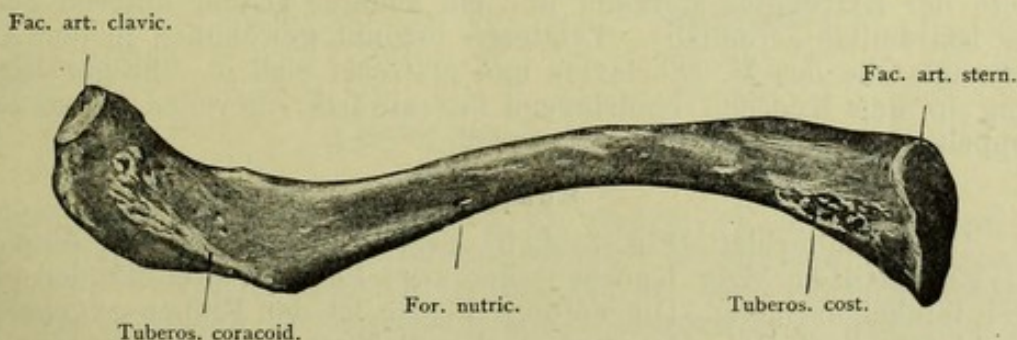


Fig. 2. Rechte Clavicula von unten, $\frac{2}{3}$.

Das Schlüsselbein ist ziemlich horizontal gerichtet; in der Ruhelage variiert je nach der Muskelentwicklung die Lage seines lateralen Endes, das entweder etwas erhoben oder etwas gesenkt sein kann.

Seine Richtung ist außerdem lateralwärts ein wenig nach hinten abgelenkt. Das mediale Ende ist stark nach vorn gebogen und das laterale Ende noch stärker nach hinten gekrümmt. Die Konkavität schaut nach hinten. Das Schlüsselbein ist im ganzen genommen dreiseitig mit abgerundeten Kanten. Es besitzt ein Mittelstück und zwei Endstücke.

Das Mittelstück, *Corpus*, hat einen nahezu abgeplattet-elliptischen Querschnitt mit abgerundeten Kanten und im ganzen glatter Oberfläche. An seiner unteren Fläche entspringen *M. subclavius* und die *Pars claviculæ* des *M. pectoralis major*; der Ursprung des letzteren erstreckt sich auf die *Extremitas sternalis*. — Das mediale Endstück heißt *Extremitas sternalis*; sie ist dick, kolbig und zeigt an ihrem medialen Ende eine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Brustbein, der *Facies articularis sternalis*. Die obere Fläche ist glatt; von ihr entspringen vorn die *Pars claviculæ* des *M. pectoralis major*, hinten die dritte Abteilung des *M. sternocleidomastoideus*, welche sich an die *Linea nuchæ suprema* inseriert; hinter ihr die stärkere vierte Abteilung, die zum *Processus mastoideus* geht. Die untere Fläche ist mit einer gegen die 1. Rippe gewendeten Rauigkeit, der *Tuberositas costalis claviculae* versehen, zum Ansatz des *Lig. costoclaviculare*. — Das laterale Endstück, *Extremitas acromialis* ist mehr nach hinten gerichtet, breiter als das Mittelstück, und stärker als das sternale Endstück gekrümmt, mit der Konkavität nach vorn. Kleine Rauigkeiten längs des vorderen und hinteren Teiles des lateralen Endstückes bezeichnen auf der oberen Fläche die Ursprungsstellen, vorn des *M. deltoideus*, hinten des *M. trapezius*. Auf der unteren Fläche liegt die *Tuberositas coracoidea* für den Ansatz des *Lig. coracoclaviculare*. Der mediale Teil dieser *Tuberositas* zeigt häufig ein stärkeres *Tuberculum conoideum* zum Ansatz des *Lig. conoideum*. Der vordere Rand des lateralen Endstückes ist mehr glatt und dient zum Ursprung des *M. deltoideus*, der hintere ist rauh durch den Ansatz des *M. trapezius*.

(Ohne Abbildungen sind die Ursprünge und Ansätze der Muskeln nicht genau verständlich zu machen und daher wird auf die in diesem Handbuch erscheinende Muskellehre von FRITZ FROHSE und FRÄNKEL verwiesen.)

Foramen nutricium. Ein solches findet sich an der unteren Seite der *Extremitas sternalis* und ein anderes an der unteren Seite der *Extremitas acromialis*. Letzteres beginnt gewöhnlich in der Anheftungsstelle des *M. subclavius* und erstreckt sich in schräger Richtung in den Knochen eindringend lateralwärts; zuweilen ist es verdoppelt.

Scapula.

Das Schulterblatt (Fig. 3, 4, 5), *Scapula*, ist ein platter, dünner, im ganzen dreieckiger Knochen, der zwei Flächen, drei Ränder und drei Winkel darbietet. Die vordere Fläche ist den Rippen zugekehrt, die hintere liegt frei. Der mediale Rand, *Margo vertebralis*, ist länger als der laterale Rand. Am *Margo vertebralis* entspringen von unten nach oben successive die *Mm. teres major* und *teres minor*, sowie des *M. serratus anterior*. Der *Margo vertebralis* bildet gleichsam die Basis eines etwa rechtwinkligen Dreiecks. Sein oberes Ende weicht lateralwärts ab, und hier setzt sich der untere Teil des *M.*

levator scapulae an; weiter abwärts inserieren sich die Mm. rhomboidei minor und major am Margo vertebralis. — Der laterale Rand der Scapula, Margo axillaris, ist dicker als der mediale und mit zwei erhabenen Linien, den Labium anterius und Labium posterius versehen. Von ersterem entsteht der M. subscapularis, an letzterem entspringen von unten nach oben die Mm. teres major und teres minor. Zwischen dem Labium anterius und der scharfen Kante des eigentlichen Margo axillaris verläuft ein flacher Sulcus marginis axillaris, in welchem einige Bündel des M. subscapularis

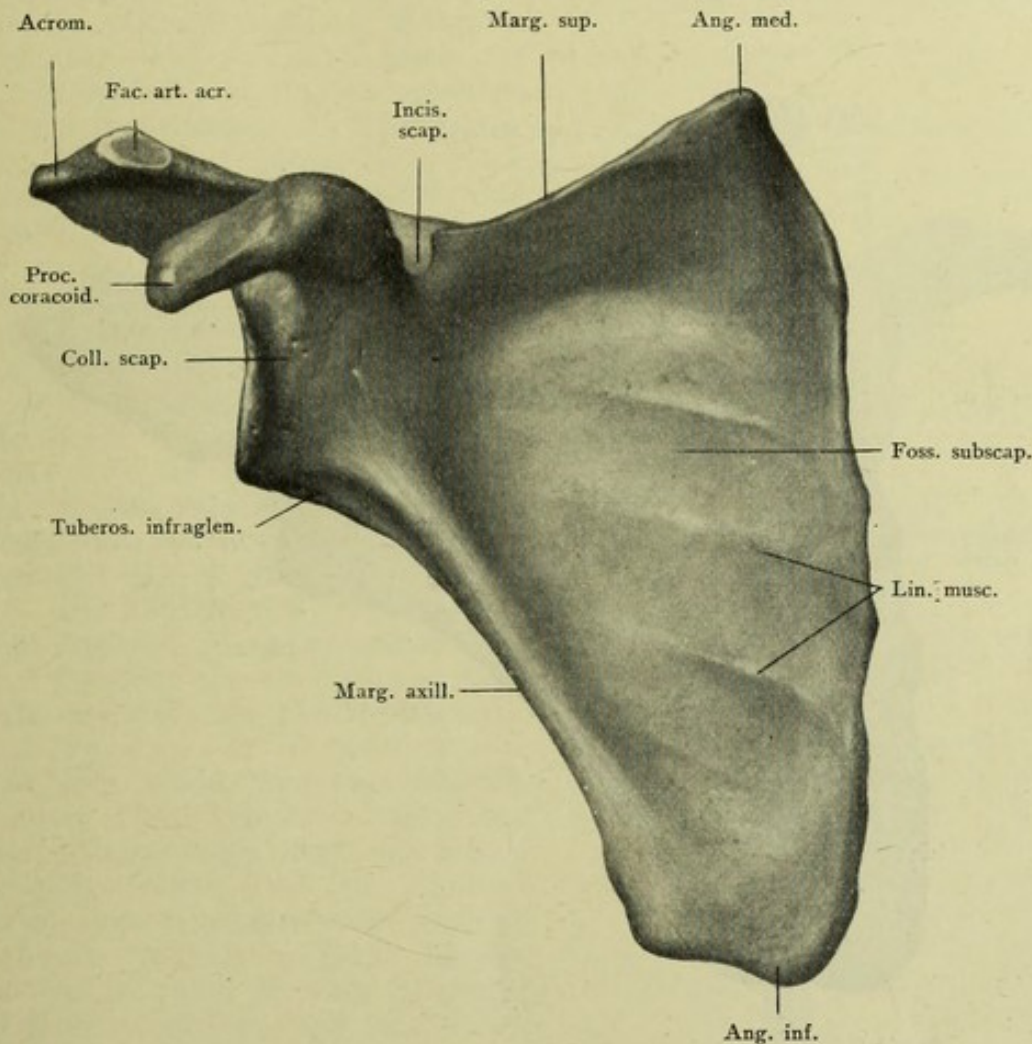


Fig. 3. Rechte Scapula von vorn, $\frac{3}{5}$.

entspringen. — Der obere Rand, Margo superior, ist der kürzeste, er ist scharf und zeigt an seinem lateralen Ende einen Einschnitt, Incisura scapulae, durch welche die A. und Vv. transversae scapulae, sowie der N. suprascapularis hindurchtreten. Am oberen Rande entspringt medianwärts von der Incisura scapulae der untere Bauch des M. omohyoideus.

Der mediale Winkel des Schulterblattes, Angulus medialis, ist mehr zugespitzt und dünn; die ziemlich gerade Linie des Margo vertebralis wendet sich von unten aufsteigend am unteren Ende dieses Winkels lateralwärts. Bis zu dieser Umbiegungsstelle erstreckt sich

auf der hinteren Seite der Ansatz des *M. levator scapulae*; an der vorderen Seite befindet sich das obere Ende der Insertion des *M. serratus anterior*. — Der untere Winkel des Schulterblattes, *Angulus inferior*, ist abgerundet und dick; von seinem oberen Ende an wendet sich absteigend seine Begrenzungslinie lateralwärts, in noch stärkerem Maße, als es beim *Angulus medialis* der Fall ist. Dasselbst inseriert sich an der vorderen Seite das untere Ende des Ansatzes des *M. serratus anterior*. — Der laterale oder vordere Winkel, *Angulus lateralis*, ist ebenfalls verdickt und trägt die *Cavitas glenoidalis* der *Scapula*.

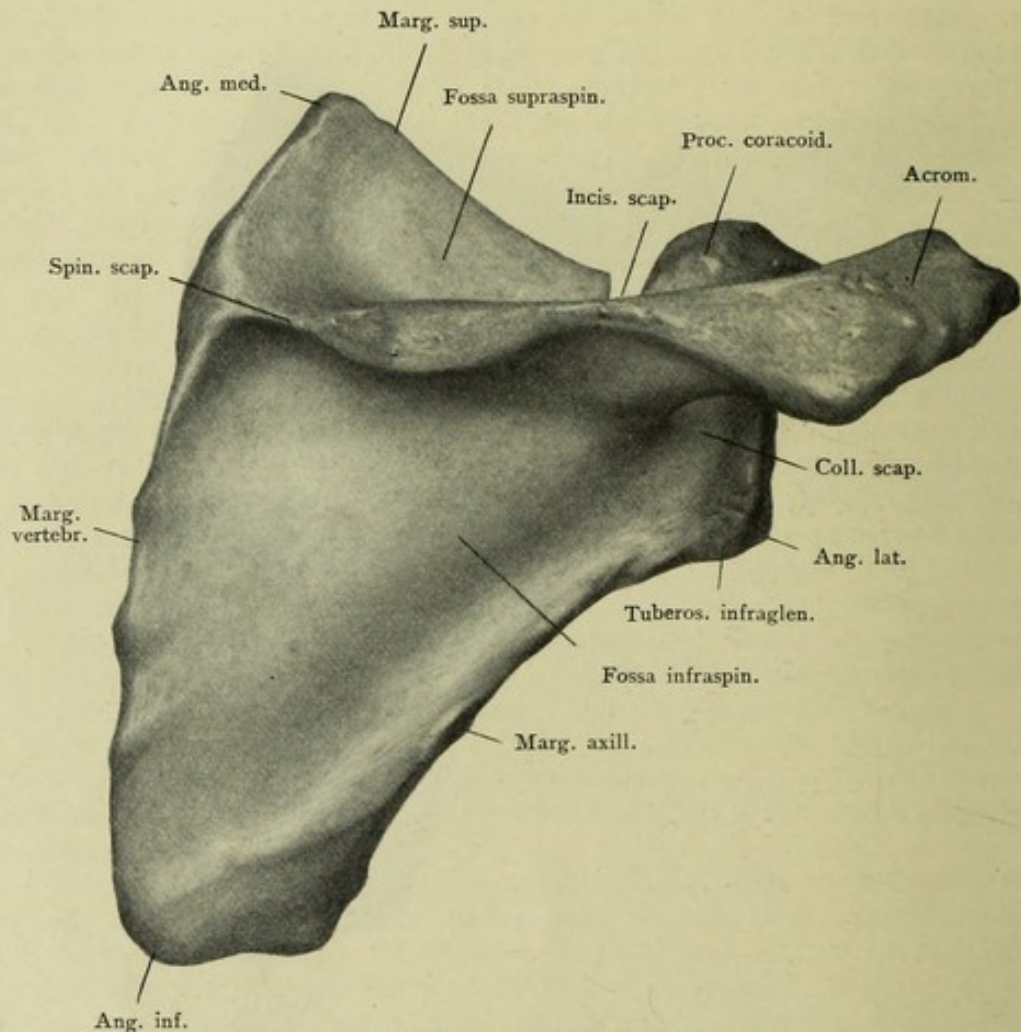


Fig. 4. Rechte Scapula von hinten, $\frac{2}{5}$.

Das Schulterblatt liegt der hinteren Wand des Thorax außen an. In der Ruhelage ragt es mit seinem axillaren Rande und lateralen Winkel etwas über den lateralen Umfang des Thorax hinaus. Mit seinem medialen Rande und *Angulus inferior* erstreckt es sich von der 2. bis zur 7. oder 8. Rippe abwärts, in einiger Entfernung von den *Processus spinosi* der Wirbelsäule. Zufolge der lateralwärts abbiegenden Wendung des *Angulus inferior* liegt dessen Spitze bedeutend weiter lateralwärts, als die Linie des *Margo vertebralis*.

Die vordere Fläche, *Facies costalis*, der *Scapula* ist leicht konkav und diese schwache Vertiefung wird *Fossa subscapularis*

genannt. Drei bis vier schräge, gegen den Angulus lateralis konvergierende Linien, *Lineae musculares*, durchziehen sie. Von denselben entspringt der *M. subscapularis*; zwischen den Linien bleiben flache längliche Vertiefungen. cf. fig. 3

Die hintere Fläche, *Facies dorsalis*, ist konvex; ihr oberes Drittel wird vom mittleren durch eine nach hinten und oben hervorragende *Spina scapulae* getrennt, die vom vertebralen nach dem axillaren Rande quer verlaufend sich allmählich erhebt. Ihre obere Fläche begrenzt die *Fossa supraspinata*, die untere die größere *Fossa infraspinata*; aus letzterer entspringt der *M. infraspinatus*, aus der oberen Grube der *M. supraspinatus*. Der mediale Anfang der *Spina* bildet eine glatte dreieckige Fläche, über welche die Aponeurose des *M. trapezius* verläuft; die *Spina* verschmälert sich lateralwärts und schwillt gleich darauf zu einem breiteren rauhen Kamm an, woran sich sehnige Bündel des *M. trapezius* inserieren. Noch weiter lateralwärts sind an dem nach hinten gerichteten breiten freien Rande der *Spina* ein *Labium superius* und *Labium inferius* zu unterscheiden. An das erstere inseriert sich der *M. trapezius*, von letzterem entspringt ein Teil des *M. deltoideus*.

Die Flächen der *Spina* erleiden am lateralen Ende derselben eine Art Torsion; sie erzeugen auf diese Art einen breiten platten Fortsatz, das *Acromion*, die Schulterecke, die vier Ränder und zwei Flächen besitzt. Das *Acromion* bildet den am meisten lateralwärts und hinten hervorragenden Teil des Schulterblattes; es liegt hinter dem *Angulus lateralis scapulae*. Seine hintere Fläche ist rauh, für den Ursprung des *M. deltoideus* und mit vielen Gefäßlöchern versehen. Die vordere Fläche ist glatt und korrespondiert mit der Kapsel des Schultergelenkes. Der obere hintere Rand des *Acromion* erscheint

als kontinuierliche Fortsetzung des *Labium superius* der *Spina scapulae*, und endigt mit einer ovalen glatten Gelenkfläche, der *Facies articularis acromii*, an welche medianwärts die *Pars acromialis* der *Clavicula* sich anlegt. Diese Gelenkfläche liegt am medialen Rande des *Acromion*, nahe seinem Ende. Der untere Rand ist die Fortsetzung des *Labium inferius* der *Spina scapulae*, er biegt an seinem oberen Ende fast rechtwinkelig nach oben um, und geht in den rauhen lateralen Rand über. Dieser letztere stößt recht-

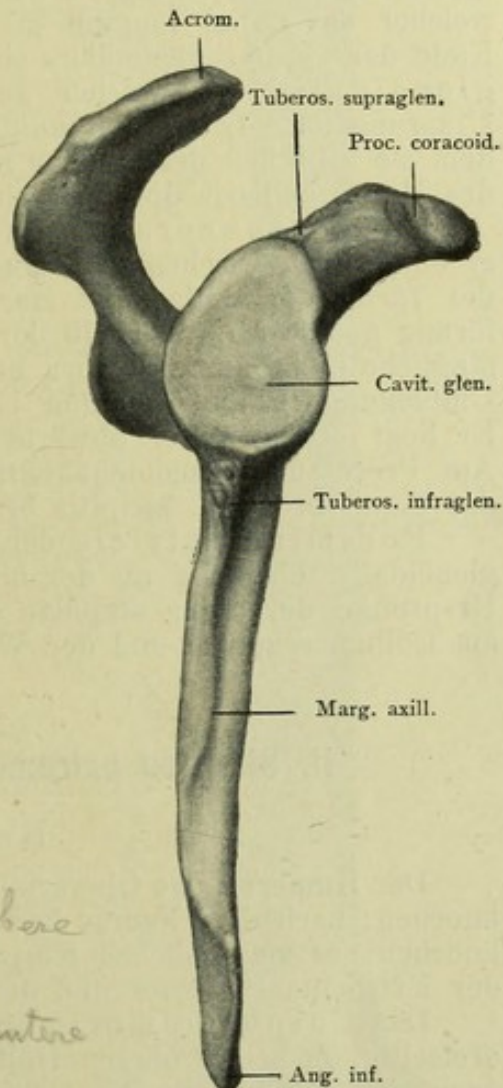


Fig. 5. Rechte Scapula von außen, $\frac{2}{5}$.

winkelig an den kürzeren oberen vorderen Rand, der dann an der *Facies articularis acromii* endigt.

Die *Cavitas glenoidalis*, Schultergelenkspfanne, nimmt den lateralen Winkel der *Scapula* ein. Mit ihrem Zentrum erreicht sie ungefähr die Höhe des Körpers des 4. Brustwirbels. Unten breiter als oben, im ganzen ziemlich oval, doch mit zugespitztem oberem Ende; mit ihrer Höhlung lateralwärts gerichtet, erscheint das obere Ende ihres vorderen Randes medianwärts leicht konkav. Sie sitzt auf einem dünneren, an seiner hinteren Fläche ausgehöhlten Halse, *Collum scapulae*. An ihrem oberen Ende zeigt sich ein kleiner, öfters nur flacher Höcker, *Tuberositas supraglenoidalis*, von welcher das *Caput longum m. bicipitis* entspringt und am unteren Ende der *Cavitas glenoidalis* eine Rauigkeit, *Tuberositas infraglenoidalis*, an welcher das *Caput longum m. tricipitis* seinen Ursprung hat. Letztere Rauigkeit erhält eine dreieckige Gestalt, indem sie zwischen dem oberen Ende der *Labia anterius* und *posterius* des *Margo axillaris* durch deren Auseinanderweichen entsteht.

Processus coracoideus, der Rabenschnabelfortsatz, ist rauh; er entspringt zwischen dem oberen Ende der *Cavitas glenoidalis* und der *Incisura scapulae*, ist stark gekrümmt und biegt sich hakenförmig nach vorn, oberhalb der *Cavitas glenoidalis*, indem seine anfängliche Richtung nach vorn und medianwärts sich durch allmähliche Umbiegung in die Richtung lateralwärts und nach vorn abändert. Er liegt etwas weiter abwärts und medianwärts als das *Acromion*. Am *Processus coracoideus* entspringen der *M. coracobrachialis* und das *Caput breve m. bicipitis brachii*.

Foramina nutricia der *Scapula* sitzen am Rande der *Cavitas glenoidalis*, ebenfalls an der hinteren Fläche der *Scapula* unter dem Ursprunge der *Spina scapulae* oder auch oberhalb derselben; ferner am *Collum scapulae* und der Wurzel des *Processus coracoideus*.

II. Skeleton extremitatis superioris liberae.

Humerus.

Der *Humerus*, das Oberarmbein (Fig. 6—8), ist ein langer Röhrenknochen; nach dem *Femur* und der *Tibia* ist er der stärkste Röhrenknochen des menschlichen Körpers. Er besteht aus dem *Corpus*, aus der *Extremitas superior* und der *Extremitas inferior*.

Das *Corpus humeri*, Mittelstück, ist abgerundet prismatisch, dreiseitig, in seiner oberen Hälfte mehr cylindrisch und daselbst nur nach der Vorderseite hin abgeflacht oder leicht ausgehöhlt. Der untere Teil zeigt hinten eine Fläche, die breiter ist als die beiden anderen des *Prisma*. Das *Corpus* hat eine *Facies anterior lateralis*, *Facies anterior medialis* und eine *Facies posterior*. Die ersteren beiden sind nicht durch eine Kante getrennt, sondern gehen abgerundet ineinander über, die hintere Fläche wird durch den *Margo lateralis* von der *Facies anterior lateralis* und durch den *Margo medialis* von der *Facies anterior medialis* getrennt. Der *Margo lateralis* ist zugleich etwas nach hinten gerichtet, der *Margo medialis* etwas nach vorn. Am oberen Drittel des *Corpus* befindet sich eine flache Rauigkeit, *Tuberositas deltoidea*, zum Ansatz

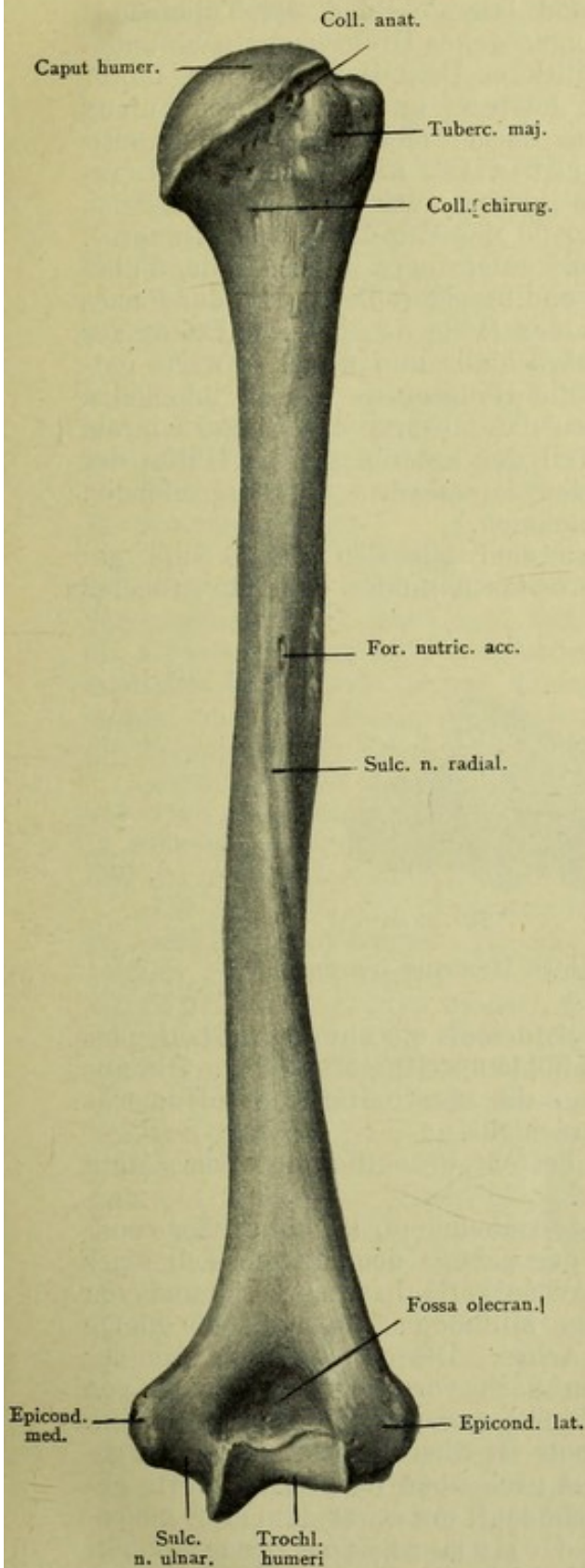


Fig. 6. Rechter Humerus von hinten, $\frac{1}{2}$. Das Foramen nutricium accessorium auf der Facies posterior des Humerus ist eine Varietät, die in einigen Prozents vorzukommen scheint.

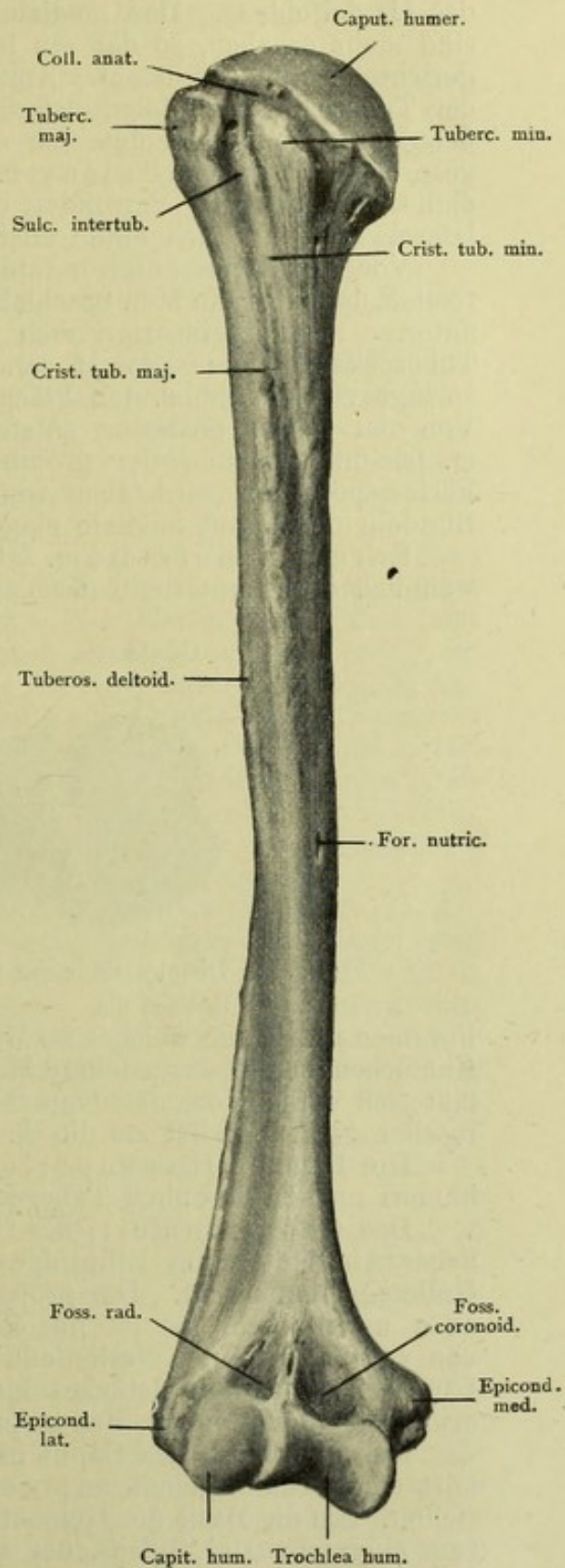


Fig. 7. Rechter Humerus von vorn, $\frac{1}{2}$.

des *M. deltoideus*. Der mediale und laterale Rand der Tuberositas sind mehr erhaben, so daß ein langgezogenes Dreieck mit nach unten gerichteter Spitze entsteht. Am mittleren Drittel des Corpus, hinter der Tuberositas deltoidea, zwischen letzterer und dem oberen Anfang des *Margo radialis*, zeigt sich eine flache, mehr oder weniger ausgesprochene Furche, *Sulcus n. radialis*, in welcher der *N. radialis* verläuft. Sie umwindet von hinten nach vorn hin, zugleich lateralwärts und nach unten absteigend das Mittelstück des Humerus.

Von der *Facies anterior lateralis* entspringen unterhalb der Tuberositas deltoidea die *Mm. brachialis* und *brachioradialis*. An der *Facies anterior medialis* inseriert sich in der Höhe des unteren Endes der Tuberositas deltoidea der *M. coracobrachialis* und weiter abwärts entspringt von der genannten Fläche die Hauptmasse des *M. brachialis*. Von der *Facies posterior* entstehen lateralwärts das *Caput laterale m. tricipitis brachii*; der größte Teil der unteren glatten Hälfte der *Facies posterior* wird aber von den lateralwärts hinübergreifenden Bündeln des *Caput mediale* eingenommen.

Foramen nutricium. Vor dem lateralen Rande und gewöhnlich etwas unterhalb der Tuberositas deltoidea liegt ein größeres

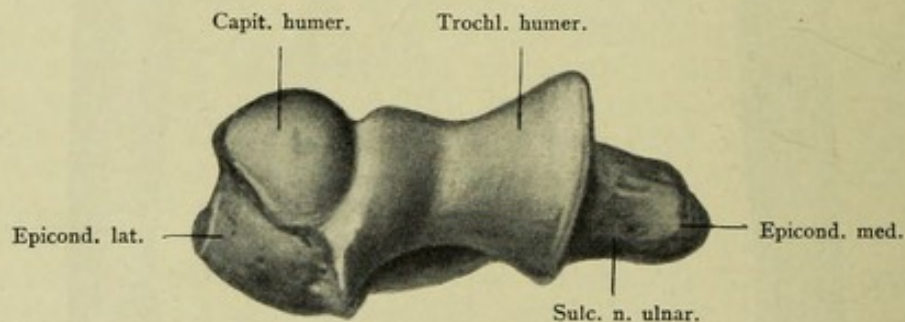


Fig. 8. Distales Ende des rechten Humerus von unten, $\frac{4}{5}$.

Foramen nutricium, welches im Mittelstück als ein abwärts verlaufendes Kanälchen in die ausgedehnte Markhöhle des Humerus führt. Hieraus läßt sich entnehmen, daß beim Fetus die untere Hälfte des Humerus rascher gewachsen ist als die *A. brachialis*.

Die *Extremitas superior* besteht wesentlich aus dem *Caput humeri* und zwei rauhen Tubercula.

Das *Caput humeri*, der Oberarmbeinkopf, ist ein großer rundlicher Abschnitt eines Ellipsoides, der nahezu dem dritten Teil einer Halbkugel entspricht. Die große Achse verläuft transversal und von oben nach unten, sie ist um einige Millimeter länger als die kleine von vorn nach hinten verlaufende Achse. Die erstere bildet mit der Längsachse des Mittelstückes einen nach vorn offenen Winkel von etwa 130° beim Manne, der beim Weibe etwas kleiner zu sein scheint.

Die Oberfläche des *Caput humeri* ist überknorpelt, glatt und gehört dem Schultergelenk an; sie ist nach oben und medianwärts gerichtet. Um die Basis der Gelenkfläche läuft ein etwas dünnerer, gleichsam eingeschnürter Sulcus, der als *Collum anatomicum humeri* bezeichnet wird. Seine Ebene bildet mit der Horizontalebene einen lateralwärts offenen Winkel von etwa 40° . Unterhalb des Kopfes geht das obere Endstück des Humerus in dessen Corpus über und erhält hier einen besonderen Namen, *Collum chirurgicum humeri*.

Letzteres befindet sich unter den beiden Oberarmbeinhöckern, den *Tubercula humeri*.

Das *Tuberculum majus* liegt mehr lateralwärts und nach hinten. Es ist mit drei Facetten, einer hinteren, mittleren und vorderen, versehen, an welche sich von vorn nach hinten die *Mm. supraspinatus*, *infraspinatus* und *teres minor* inserieren.

Die hintere Facette dehnt sich gegen den lateralen Rand des *Corpus humeri* aus, daselbst inserieren sich noch Muskelfasern des *M. teres minor*. Die mittlere Facette ist nach oben und hinten gerichtet, sie ist größer als die beiden anderen. Die vordere Facette ist zugleich nach oben gerichtet und mehr viereckig.

Vom vorderen Ende des *Tuberculum majus* steigt eine *Crista tuberculi majoris* zum vorderen Rande des *Corpus humeri* abwärts; an ihr inseriert sich die Sehne des *M. pectoralis major*. An den medialen Rand des *Sulcus* inseriert sich zum Teil der *M. teres major*; an den lateralen, stärker hervorspringenden Rand die Sehne des *M. pectoralis major*.

Weit kleiner als das *Tuberculum majus* ist das *Tuberculum minus*, es liegt weiter nach vorn als das erstere und lateralwärts vom unteren Ende des *Caput humeri*. Von diesem *Tuberculum* geht die *Crista tuberculi minoris* nach unten hin ab und endigt im medialen Rande des *Corpus humeri*. Es inserieren sich am *Tuberculum minus* der *M. subscapularis* und an der *Crista tuberculi minoris* die Sehne des *M. latissimus*, sowie dicht dahinter der *M. teres major*.

Zwischen den beiden *Tubercula* und ihren *Cristae* erstreckt sich von oben nach unten eine Furche, der *Sulcus intertubercularis*, in welchem das sehnige *Caput longum m. bicipitis brachii* verläuft, der obere Teil des *Sulcus* ist überknorpelt und daher glatt.

Die *Extremitas inferior humeri*, das untere Endstück (Fig. 8), ist breiter, aber dünner als das obere Endstück. Zwischen zwei rauhen Hervorragungen, den *Epicondyli*, ragt der Gelenkfortsatz, *Condylus cubitalis humeri*, abwärts. Er besteht aus einer großen medianwärts gelegenen überknorpelten Gelenkrolle, *Trochlea humeri*, und aus dem lateralwärts gelegenen, ebenfalls überknorpelten, nur an der vorderen Seite des Gelenkfortsatzes vorspringenden runden Köpfchen, *Capitulum humeri*. Der *Epicondylus lateralis* ist eine rauhe Hervorragung am unteren Ende des *Margo lateralis*. Noch am *Margo* entspringen der *M. extensor carpi radialis longus*; vom *Epicondylus lateralis* selbst entstehen successive von hinten nach vorn die *Mm. extensor proprius digiti quinti*, *extensor digitorum communis*, *extensor carpi radialis brevis* und unterhalb dieser Vorsprünge die *Mm. extensor carpi ulnaris*, *supinator*, sowie weiter nach hinten der *M. anconaeus*. Der *Epicondylus medialis* ist stärker als der *Epicondylus lateralis*, etwas in der Richtung von vorn nach hinten abgeplattet und nach hinten gewendet; über seine hintere Fläche verläuft als flache Furche der *Sulcus n. ulnaris*. Vom *Epicondylus medialis* entspringen die *Mm. pronator teres*, *flexor carpi radialis*, *palmaris longus* und dicht darunter der *M. flexor digitorum sublimis*, sowie weiter nach hinten am lateralen Rande des *Epicondylus medialis* der *M. flexor carpi ulnaris*.

Die Transversalachse des *Processus cubitalis*, welche die *Epicondyli lateralis* und *medialis* verbindet, fällt nur annähernd mit der Achse des Ellenbogengelenkes zusammen, was hier nicht näher zu

erörtern ist. Erstere senkt sich an der Ulnarseite distalwärts in einen Winkel von $105-110^\circ$, den sie mit der Längsachse des Humerus bildet. Hiervon abgesehen, weicht die Querachse des Processus cubitalis von der Transversalrichtung ab, so daß der Epicondylus lateralis nicht rein frontal, sondern etwas medianwärts unter einem Winkel, der zu $15-20^\circ$ angegeben wird, gerichtet ist.

Auf der vorderen Fläche der Extremitas inferior humeri liegen unmittelbar oberhalb der Trochlea die Fossa coronoidea und weiter lateralwärts oberhalb des Capitulum humeri die flachere und kleinere Fossa radialis. An der hinteren Fläche befindet sich eine weit größere und tiefere Grube, die Fossa olecrani. Zwischen derselben und der Fossa coronoidea ist der Knochen sehr dünn, durchscheinend. Alle diese Gruben sind nicht überknorpelt.

Radius.

Da die Lage des Vorderarmes und der Hand im Raume nicht fixiert ist, so werden in der Beschreibung die Ausdrücke proximal, distal statt oben und unten; radial, ulnar statt lateral und medial; dorsal, volar statt hinten und vorn benutzt. Diese Bezeichnungen stimmen mit denen an den Knochen selbst und den Weichteilen überein.

Der Radius, Speiche (Fig. 9 u. 10), ist ein in der Mitte seiner Länge leicht ulnarwärts gebogener Röhrenknochen, der im radialen Teile des Vorderarmes liegt. Er besteht aus dem Corpus, der Extremitas superior und der Extremitas inferior.

Das Mittelstück, Corpus radii, ist dreiseitig, die schmalste Fläche, Facies radialis, liegt radialwärts, sie wird von den abgerundeten Rändern, Margo dorsalis und Margo volaris, abgegrenzt. Die anderen beiden Flächen werden als Facies dorsalis und Facies volaris bezeichnet. Die schärfste Kante des Mittelstückes, Crista interossea radii, ist ulnarwärts gerichtet. An der Facies dorsalis inseriert sich der M. supinator, der auch auf die Facies radialis hinübergreift, und der M. pronator quadratus; an ersterer Facies entspringen die Mm. extensor digitorum communis, abductor pollicis longus und zuweilen der M. extensor pollicis brevis. Auf der radialen Fläche des Radius inserieren sich der Mm. supinator und pronator teres. Ersterer geht auch an den Margo dorsalis; des letzteren Insertion beginnt dicht unterhalb der Insertion des M. supinator. An der Facies volaris inseriert sich der M. supinator; von ihr entspringen die Mm. flexor digitorum sublimis und flexor digitorum profundus, weiter distalwärts der M. pronator quadratus; beide kommen auch vom Margo volaris.

Die Extremitas superior, das obere Endstück, besteht aus dem Capitulum radii, das die Form eines rundlichen, auf einem dünneren cylindrischen Halse, dem Collum radii, sitzenden Knopfes hat. Das Capitulum besitzt eine nach dem Humerus gerichtete, runde, flach ausgehöhlte Gelenkfläche, Fovea capituli radii, und eine kreisförmig, den Rand des Capitulum darstellende, ebenfalls überknorpelte Circumferentia articularis. Am unteren Ende des Collum zeigt sich volarwärts und ulnarwärts eine breite rundliche Erhabenheit, Tuberositas radii, an welcher sich die Sehne des M. biceps brachii inseriert. Fast den ganzen Hals des Radius umringend, inserieren sich die obersten Bündel des M. supinator an der

Facies radialis. Unterhalb der Tuberositas radii geht das obere Endstück in das Mittelstück über.

Die Extremitas inferior, das untere Endstück, ist bedeutend dicker und breiter als das obere. Man kann ihm vier Seiten zuschreiben,

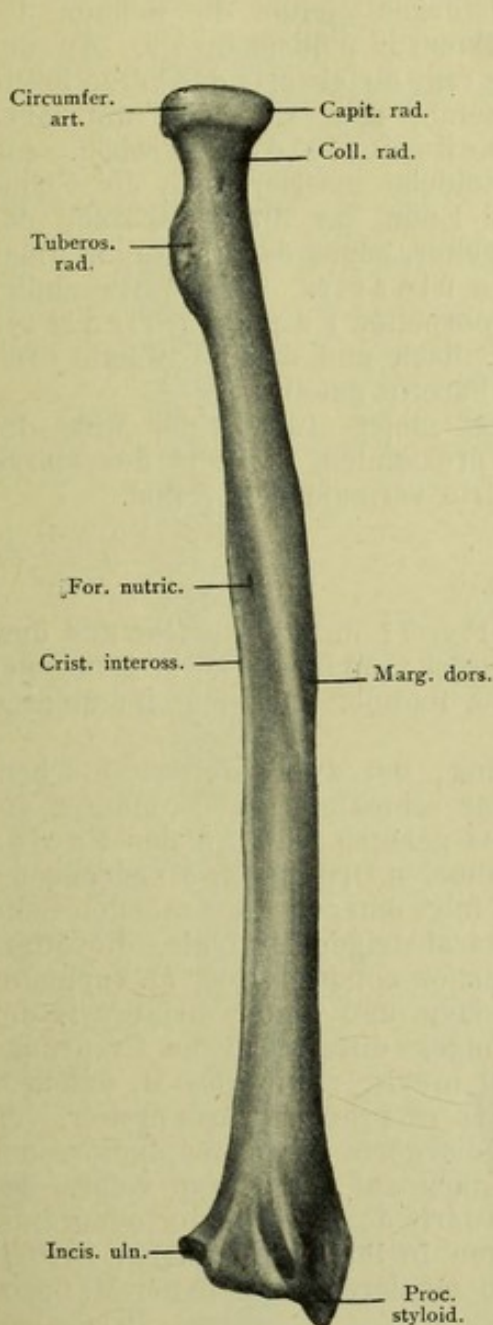


Fig. 9. Rechter Radius von der Dorsalseite, $\frac{1}{2}$.

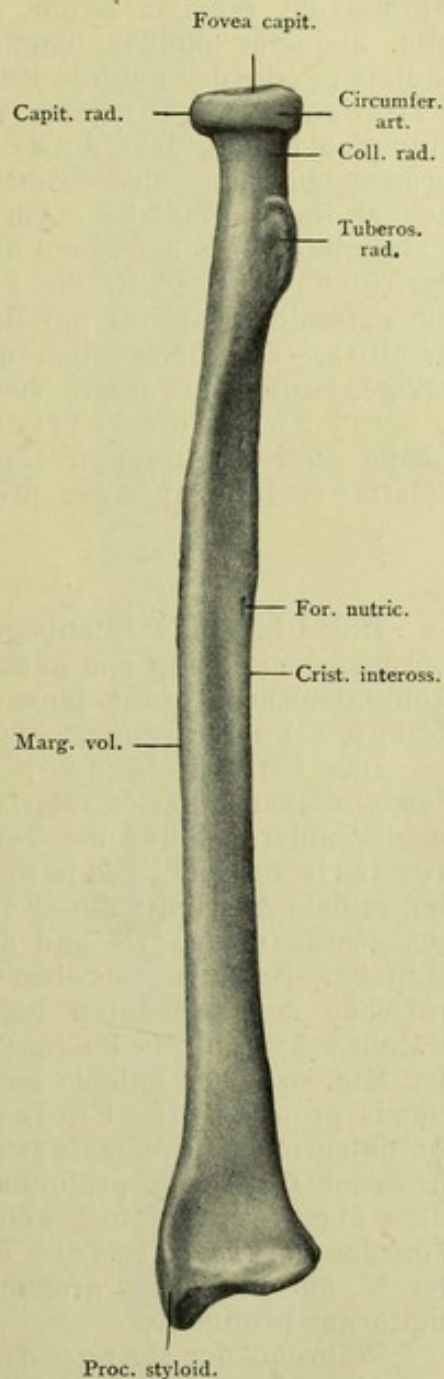


Fig. 10. Rechter Radius von der Volarseite, $\frac{1}{2}$.

insofern die Crista interossea sich zu einem spitzwinkligen Dreieck distalwärts hin verbreitert, um die Incisura ulnaris zu bilden. Das untere Endstück ist an seiner dorsalen Seite durch eine größere radialwärts gelegene, und eine kleinere ulnare Erhabenheit in drei flache

Rinnen geteilt, von denen die mittlere die schmalste ist. In der ulnaren breitesten Rinne verlaufen die vier Sehnen des *M. extensor digitorum communis*, in der mittleren schmalsten Rinne die Sehne des *M. extensor pollicis longus* und in der radialen Rinne die Sehnen der *Mm. extensores radialis longus und brevis*. Ueber eine vierte flachere Furche am radialen Rande des Endstückes gleiten die Sehnen der *Mm. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis*. An der radialen Seite des unteren Endstückes ragt distalwärts der kurze breite *Processus styloideus radii* herab, sein Ende ist mit einer stumpfen Spitze, dem *Apex processus styloidei* versehen. Am proximalen Ende des *Processus styloideus* inseriert sich die Sehne des *M. brachioradialis*. Am distalen Ende der ulnaren Fläche der *Extremitas inferior* liegt ein überknorpelter, gegen das *Capitulum ulnae* gerichteter Ausschnitt, die *Incisura ulnaris*. Distalwärts endigt die *Extremitas inferior* mit der überknorpelten *Facies articularis carpea*. Sie ist länglich dreieckig, flach und in eine radiale dreieckige, sowie eine ulnare viereckige Facette geteilt.

Ein *Foramen nutricium* liegt meist etwa in der Mitte der Länge oder am unteren Ende des proximalen Drittels des *Margo volaris*; es führt in einen proximalwärts verlaufenden Kanal.

Ulna.

Die Ulna, das Ellenbogenbein (Fig. 11 u. 12), besteht aus dem *Corpus*, dem oberen und unteren Endstück; sie ist ein leicht gebogener Röhrenknochen, etwas länger als der *Radius*, und liegt im ulnaren Teile des Vorderarmes.

Das *Corpus ulnae*, Mittelstück, hat zwei breitere Flächen, *Facies dorsalis*, *Facies volaris* und eine schmälere, *Facies ulnaris*, die an der ulnaren Seite des Vorderarmes gelegen ist. An der *Facies dorsalis* inseriert sich in ihrem proximalen Drittel der *M. anconaeus*, der radiale Abschnitt dieser Insertion folgt einer von der radialen Seite her schräg ulnarwärts und distalwärts absteigenden Linie, die öfters rauh ist. Radialwärts neben der Insertion entspringt der *M. supinator*; zwischen den genannten beiden Muskeln und weiter distalwärts der *M. abductor pollicis longus*; dann folgen distalwärts die Ursprünge der *Mm. extensor pollicis longus und brevis*, sowie des *M. extensor indicis proprius*. Die *Facies volaris* ist proximalwärts breiter, von ihr entspringen proximalwärts und radialwärts der *M. supinator*, der *M. flexor digitorum profundus*, der auch auf den *Margo volaris* der Ulna übergreift und noch weiter distalwärts der *M. pronator quadratus*. Von der *Facies ulnaris* entspringen in ihrem proximalen Drittel der *M. anconaeus*, im proximalen und mittleren Drittel der *M. flexor digitorum profundus*.

Während der *Margo dorsalis* und der *Margo volaris* breit und abgerundet in die gleichnamigen *Facies* übergehen, ist die radialwärts gerichtete Kante des Mittelstückes, *Crista interossea ulnae*, scharf.

Die *Extremitas proximalis*, das obere Endstück, zeigt an seiner dorsalen ulnaren Seite einen hakenförmig gekrümmten dicken Fortsatz, *Olecranon*, dessen volare radiale konkave Seite überknorpelt, während die ulnare Seite rauh ist. Radialwärts und distalwärts liegt der kleinere und kürzere *Processus coronoideus*; dieser

hat eine überknorpelte proximale und eine rauhe volare Fläche. Zwischen dem Olecranon und dem Processus coronoideus bleibt ein überknorpelter tiefer Einschnitt, *Incisura semilunaris*, der haupt-

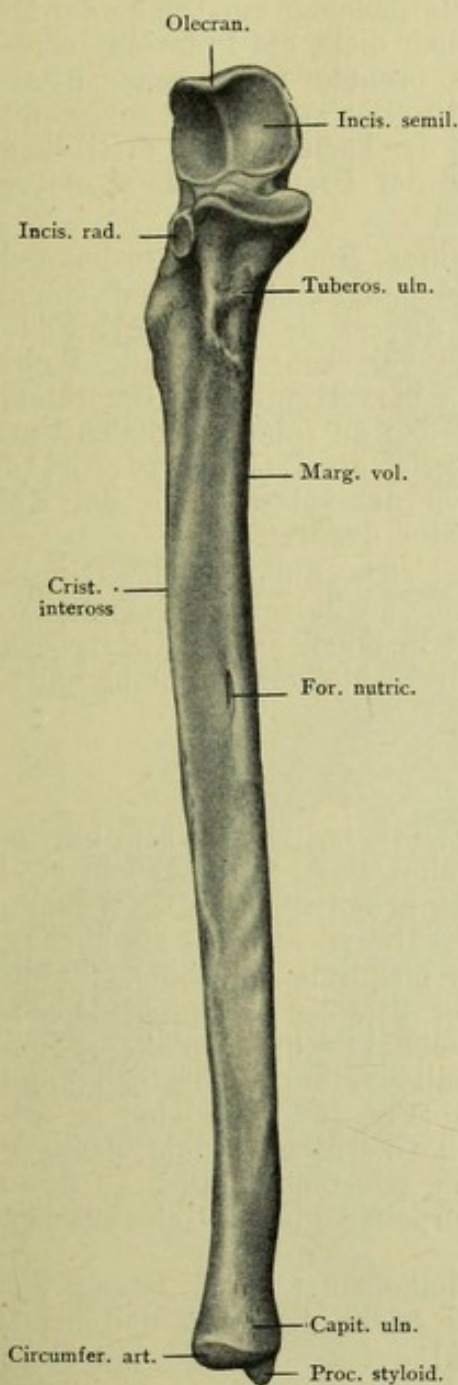


Fig. 11. Rechte Ulna von der Volarseite, $\frac{1}{2}$.

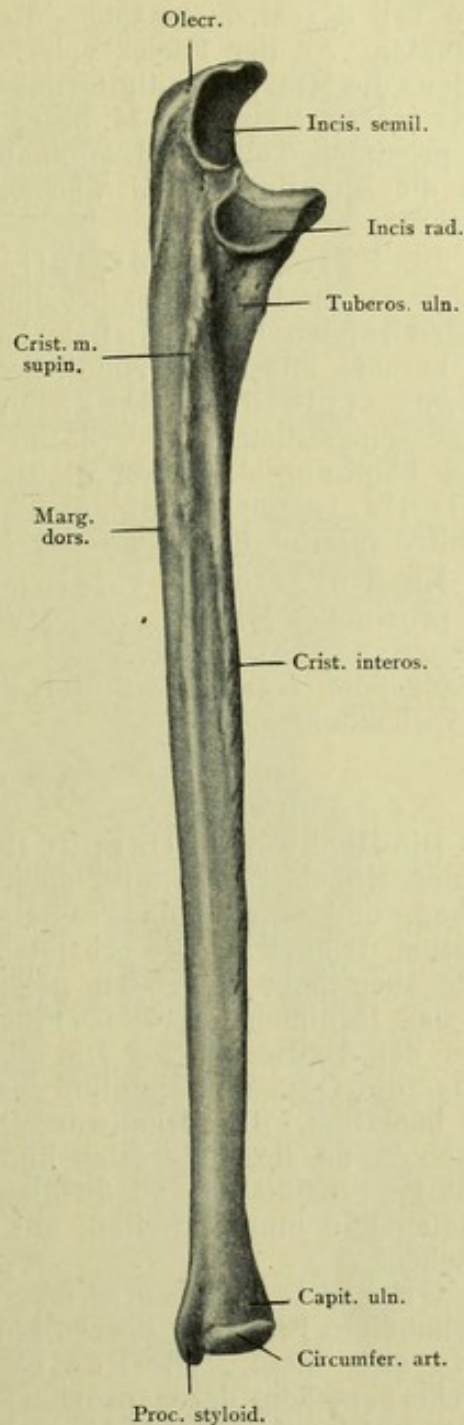


Fig. 12. Rechte Ulna von der Radialseite, $\frac{1}{2}$.

sächlich diesen beiden Vorsprüngen angehört, und an der radialen Seite des Processus coronoideus eine kleinere, ebenfalls überknorpelte *Incisura radialis*. Von der letzteren erstreckt sich distalwärts und zugleich radialwärts die rauhe schmale *Crista m. supinatoris*

für den Ursprung des *M. supinator*. Distalwärts neben dem *Processus coronoideus* zeigt sich die *Tuberositas ulnae*, eine breite, rauhe Hervorragung. An der dorsalen Fläche des *Olecranon* inseriert sich die Sehne des *M. triceps brachii*, und distalwärts neben ihr der proximale Teil des *M. anconaeus*. Radialwärts daneben entspringt der *M. supinator*. An der *Facies volaris* entstehen dicht am *Processus coronoideus* die *Mm. flexor digitorum sublimis*, *pronator teres*, weiter distalwärts inseriert sich der *M. brachialis* und weiter radialwärts entspringt der proximale Teil des *M. supinator*. Auf der *Facies ulnaris* erstrecken sich die Insertion des *M. anconaeus* und der Ursprung des *M. flexor digitorum profundus*.

Die *Extremitas distalis*, das untere Endstück, ist bedeutend dünner als die *Extremitas proximalis*. Sie endigt distalwärts mit einem kleinen runden Kopf, *Capitulum ulnae*, an dessen ulnarer Seite ein kurzer, mit einer rundlichen Spitze versehener Fortsatz, *Processus styloideus ulnae* distalwärts hervorragt. Das *Capitulum* ist an seiner distalen Oberfläche und ebenso an seinem radialen Umfange überknorpelt, dieser glatte Umfang ist die *Circumferentia articularis* des *Capitulum ulnae*. Von der volaren Seite der *Extremitas inferior* entspringt der *M. pronator quadratus*.

Ein *Foramen nutricium* befindet sich an der distalen Grenze des proximalen Drittels des Mittelstückes, an dessen volarem Rande oder an der *Crista interossea*; es führt in einen proximalwärts sich fortsetzenden Kanal. Mitunter sind mehrere kleinere *Foramina nutricia* vorhanden.

Ossa carpi.

Die Handwurzel, *Carpus* (Fig. 13 u. 14), besteht aus acht kurzen kleinen Knochen, die unregelmäßig gestaltet sind. Sie liegen in zwei Reihen, und zwar bilden radialwärts beginnend die *Ossa naviculare*, *lunatum*, *triquetrum* die proximale Reihe. Hierzu wird das am ulnaren Ende aber mehr volarwärts gelegene *Os pisiforme* gerechnet. Es gilt für das Rudiment eines 6. Fingers oder Strahles (s. unten Homologie der Extremitäten). Die distale Reihe bilden, ebenfalls radialwärts, die *Ossa multangulum majus*, *multangulum minus*, *capitatum* und *hamatum*. Die Handwurzelknochen (Fig. 15 u. 16) sind im allgemeinen an ihren dorsalen und volaren Oberflächen rauh, dagegen an ihren proximalen und distalen Flächen, meistens auch an ihren radialen und ulnaren Seiten, mit überknorpelten glatten Gelenkflächen versehen.

Os naviculare manus, das Kahnbein der Hand, ist ein unregelmäßiges Ellipsoid, dessen Längsachse leicht ulnarwärts und distalwärts sich biegt. Die *Facies dorsalis* ist rauh und mit einer Furche versehen, deren proximaler Rand einer der Furche parallelen Leiste entspringt, an welcher sehnige Faserzüge von Ligamenten der Handwurzel ihren Ursprung nehmen. Die *Facies volaris* ist ebenfalls rauh, an ihrem radialen Rande erhebt sich eine Rauigkeit, *Tuberculum oss. navicularis*, an welches sich das *Lig. carpi volare proprium* anheftet. Die *Facies volaris* wird von der *Facies dorsalis* radialwärts durch eine scharfe Kante getrennt. Die *Facies proximalis* ist eine proximalwärts gerichtete konvexe Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Radius. Die *Facies distalis* liegt ulnar-

wärts, ist konkav zur Verbindung mit dem *Os capitatum*. Die *Facies radialis* liegt radialwärts zur Verbindung mit den *Ossa multangulum majus* und *multangulum minus*; sie ist konvex. Eine kleine flache *Facies ulnaris* an der Ulnarseite verbindet sich mit dem *Os lunatum*.

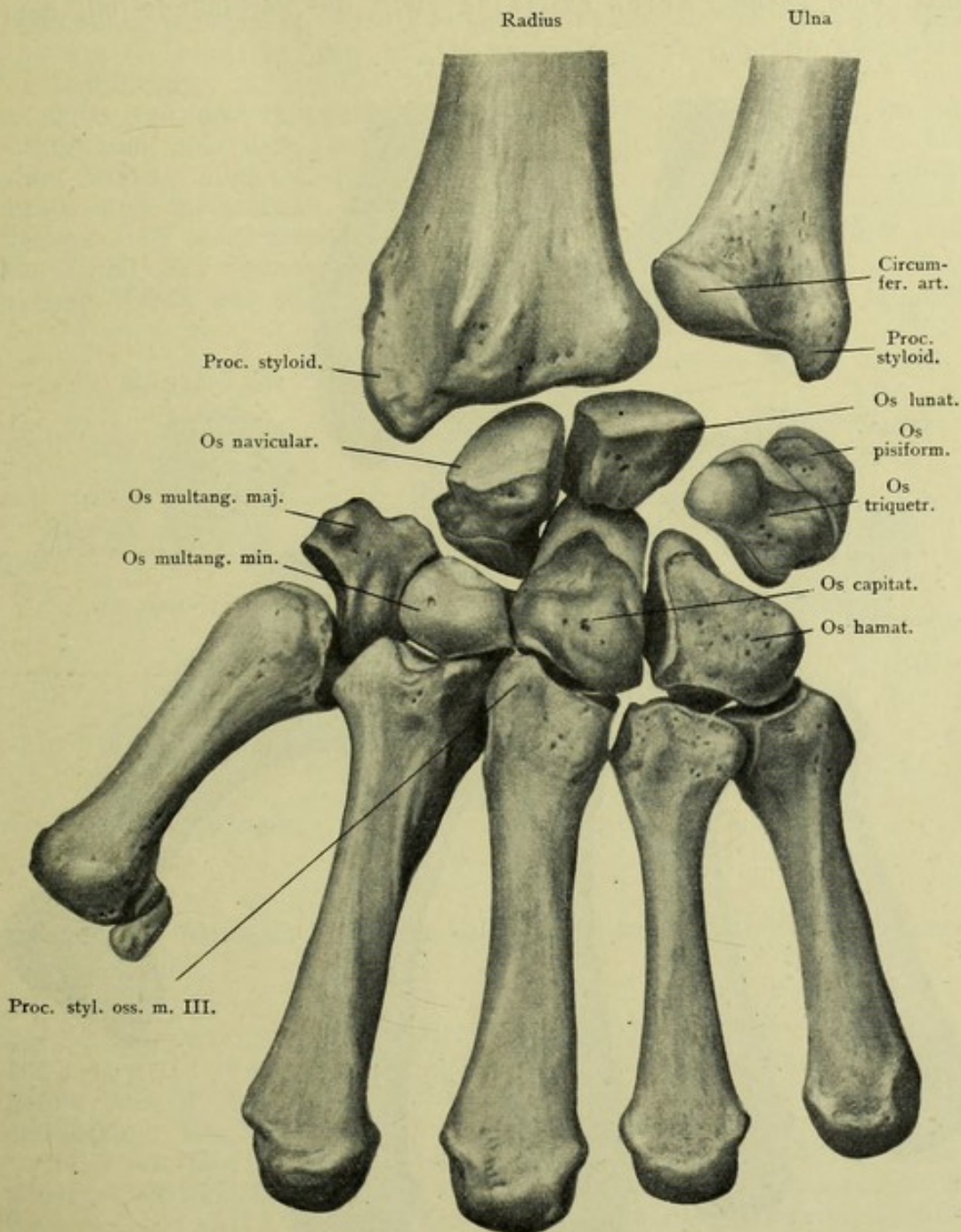


Fig. 13. *Facies dorsalis* des linken Carpus und Metacarpus, $\frac{1}{1}$.

Os lunatum, das Mondbein, ist halbmondförmig, hat eine konvexe *Facies proximalis* zur Gelenkverbindung mit dem Radius, eine stark konkave *Facies distalis* mit zwei Facetten für die *Ossa capitatum* und *hamatum*, eine flache *Facies radialis* für das *Os naviculare* und eine ebenfalls flache *Facies ulnaris* für das *Os triquetrum*.

Os triquetrum, das dreiseitige Bein, hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, es besitzt eine rauhe Ulnarseite. Seine überknorpelte kleine *Facies proximalis* artikuliert mit dem *Discus articularis*, die konkav-konvexe *Facies distalis* mit dem *Os hamatum*, eine flache *Facies radialis* stellt die Verbindung mit dem

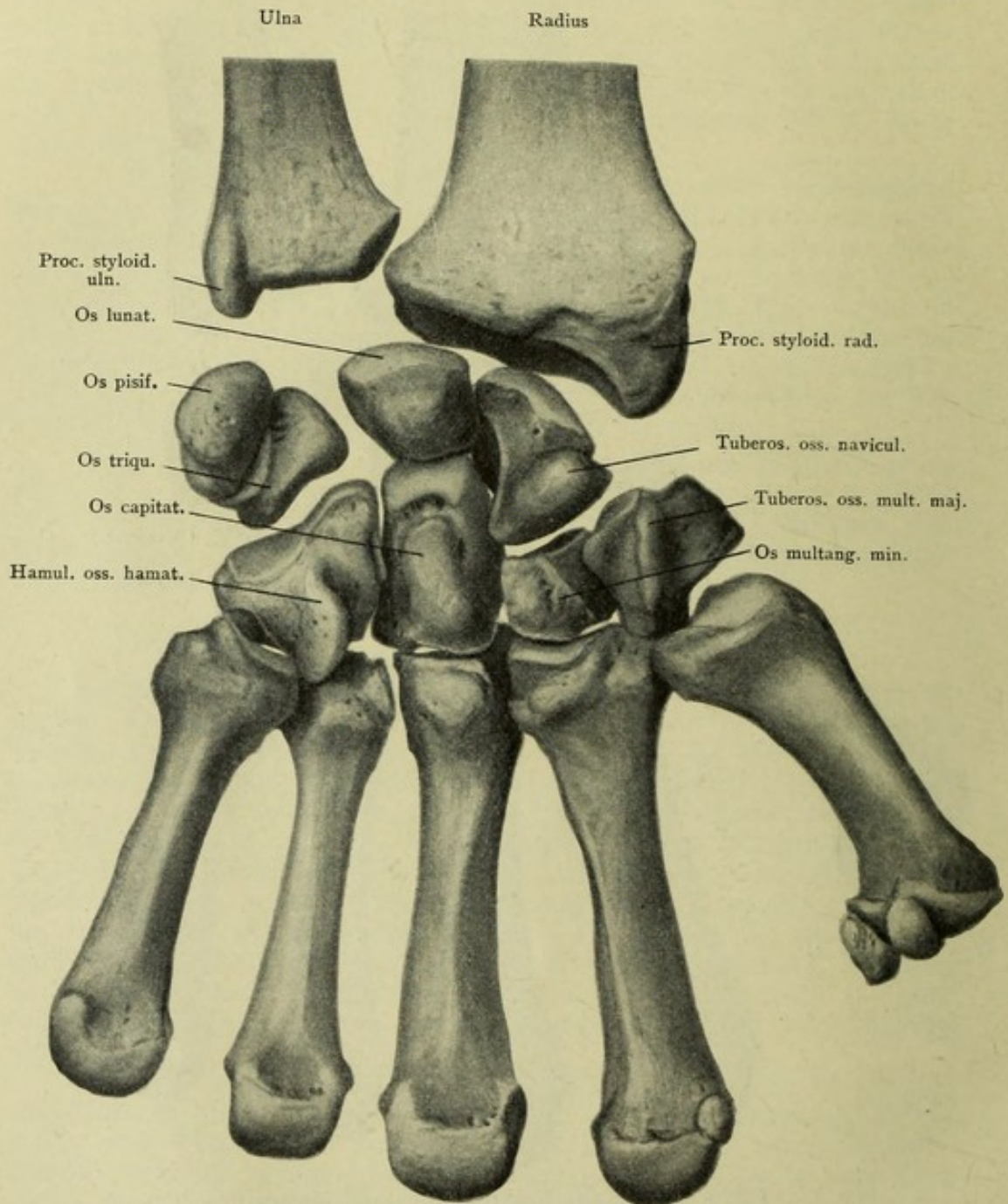


Fig. 14. *Facies volaris* des linken Carpus und Metacarpus, $\frac{1}{1}$.

Os lunatum her. An der *Facies volaris* befindet sich noch eine rundliche flache Gelenkfläche für das *Os pisiforme*. Alle diese Gelenkflächen sind überknorpelt.

Os pisiforme, das Erbsenbein, ist der kleinste Handwurzelknochen, es ist rundlich und hat nur eine flachrunde überknorpelte

Facies dorsalis an seiner Dorsalseite zur Verbindung mit dem *Os triquetrum*. Am proximalen und volaren Rande des Umfanges inseriert sich die Sehne des *M. flexor carpi ulnaris*; an der ulnaren Seite entspringt der *M. abductor digiti quinti*.

Os multangulum majus, das große vieleckige Bein, ist unregelmäßig sechseckig. Eine *Facies proximalis* hat eine schwach konvexe Gelenkfläche für das *Os naviculare*; die *Facies distalis* ist sattelförmig, in der Richtung vom Dorsum zur Vola konvex und zugleich von der radialen zur ulnaren Seite konkav gekrümmt zur Verbindung mit dem *Os metacarpale I*. Die *Facies ulnaris* hat eine länglich konkave, in zwei Facetten für die *Ossa multangulum minus* und *metacarpale II* geteilte Gelenkfläche. Alle diese Gelenkflächen sind überknorpelt. An die *Facies dorsalis* inseriert sich ein Zipfel der Sehne des *M. abductor pollicis longus*, und es entspringt daran der radiale Kopf des *M. interosseus dorsalis I*. Auf

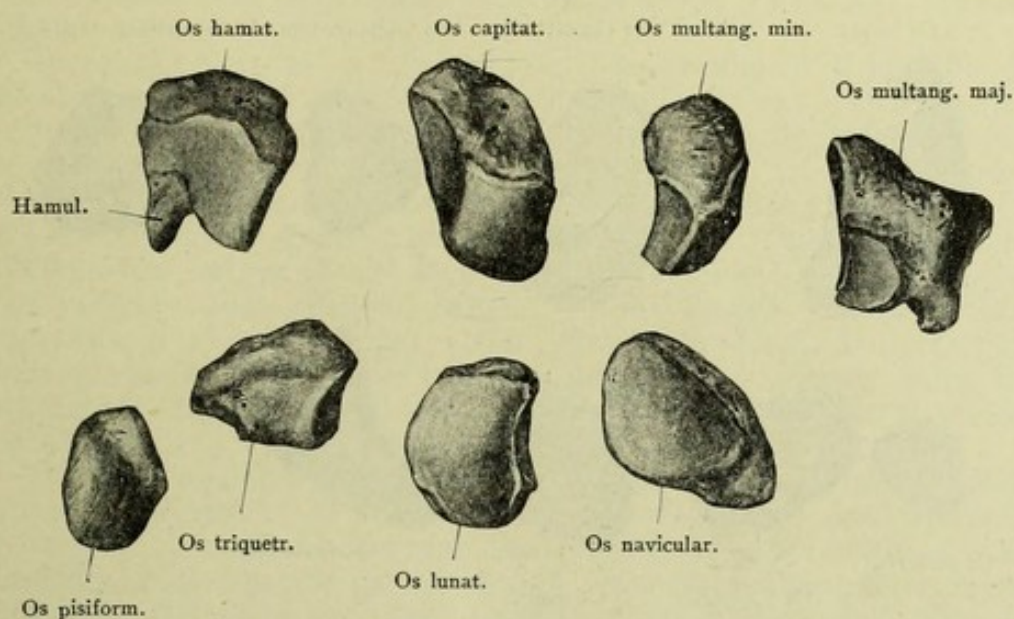


Fig. 15. Proximale Fläche der linken Ossa carpi, schräg von dorsalwärts her gesehen, $\frac{1}{1}$.

der *Facies volaris* erhebt sich ein längliches *Tuberculum oss. multanguli majoris*, an dessen Ulnarseite eine Furche für die Sehne des *M. flexor carpi radialis* verläuft. An dem *Tuberculum* entspringen die *Mm. abductor pollicis brevis* und *opponens pollicis*.

Os multangulum minus, das kleine vieleckige Bein, ist annähernd würfelförmig, kleiner als das *Os multangulum majus*; seine *Facies dorsalis* ist rauh, die übrigen sind überknorpelte Gelenkflächen. Die *Facies proximalis* ist schwach konkav zur Verbindung mit dem *Os naviculare*; die *Facies distalis* länglich und konkav-konvex für das *Os metacarpale II*; die *Facies radialis* für das *Os multangulum majus* ist länglich konvex und die *Facies ulnaris* für das *Os capitatum* schwach konkav. Von der *Facies ulnaris* entspringt der ulnare Kopf des *M. flexor pollicis brevis*.

Os capitatum. Das Kopfbein, *Os capitatum*, ist der größte Handwurzelknochen, länglich; es hat ein rundliches, größtenteils über-

knorpeltes Caput oss. capitati, das in zwei Facetten zur Verbindung mit dem Ossa naviculare und lunatum geteilt ist und proximalwärts hervorragt. Die Facies distalis ist dreieckig, flach, überknorpelt und hat drei kleine Facetten für die Ossa metacarpalia II, III, IV. Die Facies radialis ist relativ klein, überknorpelt für die Verbindung mit dem Os multangulum minus, ebenso die längere Facies ulnaris für das Os hamatum. Die Facies volaris ist rauh.

Os hamatum, das Hakenbein, ist nach dem Os capitatum der größte Handwurzelknochen. Es ist keilförmig, sein zugespitzter Rand proximalwärts gerichtet. Die Facies proximalis wird von diesem zugespitzten Rand gebildet und erstreckt sich radialwärts zur Verbindung mit dem Os lunatum sowie ulnarwärts mit dem Os triquetrum. Sie ist konkav-konvex und überknorpelt. Die Facies distalis zeigt eine überknorpelte, konkav-konvexe, in zwei Facetten für die Ossa metacarpalia IV und V geteilte Gelenkfläche; die für das letztere Os

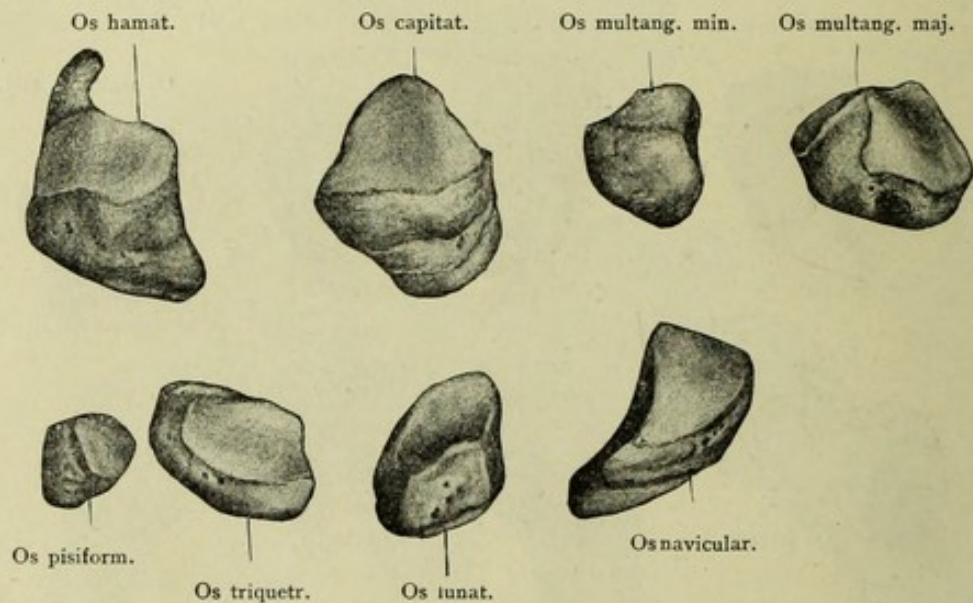


Fig. 16. Distale Fläche der linken Ossa carpi schräg von dorsalwärts her gesehen, $\frac{1}{1}$.

metacarpale ist sattelförmig, in der Richtung vom Dorsum zur Vola konkav, in der radial-ulnaren Richtung leicht konvex. Die größtenteils überknorpelte Facies radialis ist eben; sie artikuliert mit dem Os capitatum. Die Facies volaris ist rauh und daselbst ragt ein platter gekrümmter Haken, Hamulus oss. hamati (Fig. 15 *Hamul.*), hervor. Vom Hamulus entspringen die Mm. flexor digiti quinti brevis und opponens digiti quinti; auf das Os hamatum selbst reicht mitunter der Ursprung des M. flexor pollicis brevis hinüber.

Beide Reihen der Handwurzelknochen tragen zur Bildung von Hervorragungen an der Volarseite des Carpus bei, zwischen denen eine kurze breite Rinne, Sulcus carpi, distalwärts verläuft. Die Eminentia carpi radialis besteht aus den Tubercula oss. navicularis und oss. multanguli majoris, die stärker vorspringende Eminentia carpi ulnaris aus dem Os pisiforme und dem Hamulus oss. hamati.

Ossa metacarpalia.

Der Metacarpus, die Mittelhand (Fig. 13 und 14) wird von den fünf Ossa metacarpalia, Mittelhandknochen gebildet. Er ist im ganzen ungleichseitig viereckig, oben proximalwärts beträchtlich schmäler als distalwärts; seine dorsale Fläche ist stark konvex. Die Mittelhandknochen sind kleine, etwas volarwärts gebogene Röhrenknochen, welche distalwärts vom Corpus und mit ihren distalen Enden divergierend nebeneinander angeordnet sind. Jedes Os metacarpale besitzt ein dreiseitiges Corpus ossis metacarpalis oder Mittelstück, dessen beide abgerundete Winkel radialwärts und ulnarwärts gerichtet sind, der dritte Winkel ist schärfer und liegt volarwärts. Die Facies dorsalis des Mittelstückes ist dorsalwärts schwach konvex, die beiden volarwärts gerichteten Flächen, Facies volares, sind schräg, die eine radialwärts, die andere ulnarwärts gewendet und wie der volare Winkel, Margo volaris, schwach konkav.

Die Extremitas proximalis, das proximale Endstück, ist weit dicker als das Mittelstück; es wird von der Basis ossis metacarpalis gebildet. Deren Dorsalfläche und Ulnarfläche sind rauh, das Basisstück selbst ist dreiseitig oder vierseitig, an seinem proximalen Ende mit einer größeren Gelenkfläche, Facies proximalis zur Verbindung mit dem Carpalknochen versehen. Die meisten Metacarpalknochen zeigen noch eine oder zwei kleine Gelenkflächen an ihren radialen oder ulnaren Seiten. — Das distale Endstück, Extremitas distalis, bildet einen rundlichen Kopf, Capitulum ossis metacarpalis, der von der radialen und ulnaren Seite her plattgedrückt und an diesen beiden Seiten mit einem kleinen Grübchen versehen ist.

Os metacarpale I steht von den übrigen entfernt, schräg radialwärts gerichtet; ist platter und kürzer als letztere, aber beträchtlich dicker. Seine Basis hat eine sattelförmige, konkav-konvexe, aber entgegengesetzt wie die entsprechende des Os multangulum majus gekrümmte Gelenkfläche. Das Capitulum ist breiter und nicht so stark konvex, wie die Köpfe der übrigen Oss. metacarpalia.

Von der Dorsalfläche des Mittelstückes entspringt an deren ulnarer Seite der radiale Kopf des M. interosseus dorsalis I. An die Volarseite inseriert sich die Sehne des M. abductor pollicis longus und an das Mittelstück der M. opponens pollicis.

Os metacarpale II ist am längsten; an der proximalen Gelenkfläche der Basis befinden sich drei überknorpelte Gelenkflächen, eine mittlere konkave und zwei kleinere flache an der radialen und ulnaren Seite, welche von der mittleren durch scharfe Ränder getrennt werden. Die Basis hat außerdem an der ulnaren Seite eine kleine überknorpelte Fläche zur Verbindung mit dem Os metacarpale III. An der Volarseite der Basis inseriert sich die Sehne des M. flexor carpi radialis, dicht distalwärts von derselben entspringt teilweise der ulnare Kopf des M. flexor pollicis brevis, und auf der Dorsalseite der Basis inseriert sich die Sehne des M. extensor carpi radialis longus. Von der Volarseite des Mittelstückes entspringen die Mm. interossei dorsales I und II, von der Volarseite der M. interosseus volaris I.

Os metacarpale III ist nahezu so lang wie das Os metacarpale II. Seine Basis hat an ihrer Dorsalfläche einen kurzen Fort-

satz, den *Processus styloideus ossis metacarpalis III*, der proximalwärts gerichtet ist; distalwärts inseriert sich dicht daneben die Sehne des *M. extensor carpi radialis brevis*. Die proximalwärts gerichtete flach konkave Gelenkfläche ist viereckig; an der Radialseite der Basis befindet sich eine kleine konkave, an der Ulnarseite eine ebenfalls überknorpelte, durch ein Grübchen geteilte Gelenkfläche. Am Mittelstück entspringen an dessen dorsaler Seite die *Mm. interossei dorsales II und III*, an der Volarseite der *M. adductor pollicis*.

Os metacarpale IV ist dünner und kürzer als das vorige, seine Basis ist schmaler und hat eine beinahe halbmondförmige proximale Gelenkfläche, die eine ziemlich ebene Fläche darstellt. Außerdem ist eine radiale Gelenkfläche vorhanden, die durch ein Grübchen geteilt wird; die ulnare Gelenkfläche ist eben. Am Mittelstück entspringen die *Mm. adductor pollicis, interossei dorsales III und IV*, sowie der *M. interosseus volaris II*.

Os metacarpale V ist nur wenig kürzer als das vierte, aber bedeutend kürzer als das zweite *Os metacarpale*. Seine Basis hat eine proximale konkav-konvexe Gelenkfläche, sie ist sattelförmig und entgegengesetzt wie die *Facies distalis* des *Os hamatum* gekrümmt. An der Ulnarseite ist eine rauhe Hervorragung, an der radialen Seite eine fast ebene überknorpelte Fläche vorhanden. An der erwähnten Hervorragung inseriert sich die Sehne des *M. extensor carpi ulnaris*, am Mittelstück der *M. opponens digiti quinti*. An der dorsalen Seite des Mittelstückes entspringt der *M. interosseus dorsalis IV*, an der volaren Seite der *M. interosseus volaris III*.

Foramina nutricia. Das Ernährungsloch des *Os metacarpi pollicis* liegt am Daumen an der ulnaren Seite der Volarfläche und führt in einen distalwärts absteigenden Kanal. In dieser Hinsicht verhält sich das *Os metacarpi pollicis* wie eine Fingerphalanx. Am *Os metacarpale II* liegt das Ernährungsloch an der Volarfläche und führt in einen proximalwärts verlaufenden Kanal. Die übrigen *Ossa metacarpalia* haben ihre Ernährungslöcher an der radialen Seite und die davon ausgehenden Kanäle verlaufen proximalwärts.

Phalanges digitorum manus.

Der Daumen hat nur zwei *Phalanges*, *Phalangen*, die übrigen Finger haben jeder drei, im ganzen sind 14 vorhanden (Fig. 17, 18). Es sind längliche, in dorsalvolarer Richtung etwas plattgedrückte Knochen von verschiedener Länge. Jede *Phalanx* hat an ihrem proximalen Ende eine dickere Basis, ein längliches Mittelstück, *Corpus* und am distalen Ende eine Gelenkrolle oder *Trochlea*. Letztere fehlt jedoch an der zweiten *Phalanx* des Daumens, sowie an der dritten *Phalanx* der übrigen Finger. Am längsten sind die *Phalangen* des Mittelfingers, dann folgen die des 2. und 4. Fingers, am kürzesten sind diejenigen des 5. Fingers, auch kürzer als die des Daumens, der aber den kürzesten Finger darstellt, weil an ihm nur zwei *Phalangen* vorhanden sind.

Die *Phalanx prima* ist die längste, die dorsale Fläche ihres *Corpus* ist konvex, die volare der Länge nach etwas konkav, im übrigen flach. Im ganzen ist das *Corpus* halb cylindrisch. Beide Flächen werden von einander durch je einen *Margo radialis* und *Margo ulnaris* abgegrenzt. Die Basis ist nahezu vierseitig und

dicker als das Corpus; sie zeigt eine proximalwärts gerichtete rundliche, in querer Richtung etwas verlängerte, konkave Gelenkfläche

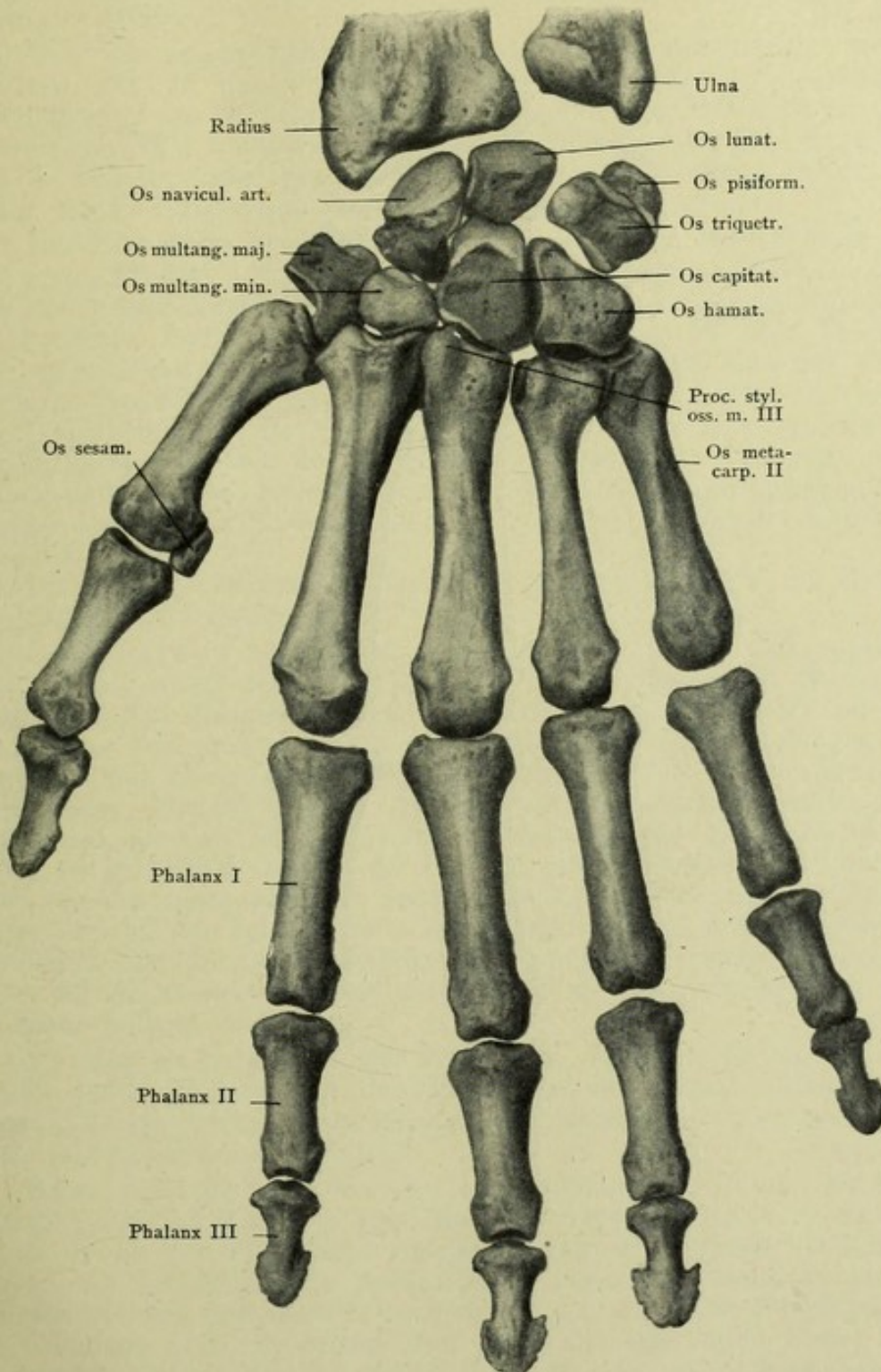


Fig. 17. Facies dorsalis des linken Skeleton manus, $\frac{4}{5}$.

zur Verbindung mit dem Capitulum ossis metacarpalis I. Am radialen und ulnaren Rande ragen je ein hervorspringendes Tuberculum phalangis primae hervor. Diese Tubercula sind beim Daumen

an ihrer volaren Seite etwas abgeplattet zur Verbindung mit den Ossa sesamoidea. Am distalen Ende sitzt die Trochlea, proximalwärts neben ihr befindet sich an der radialen wie an der ulnaren

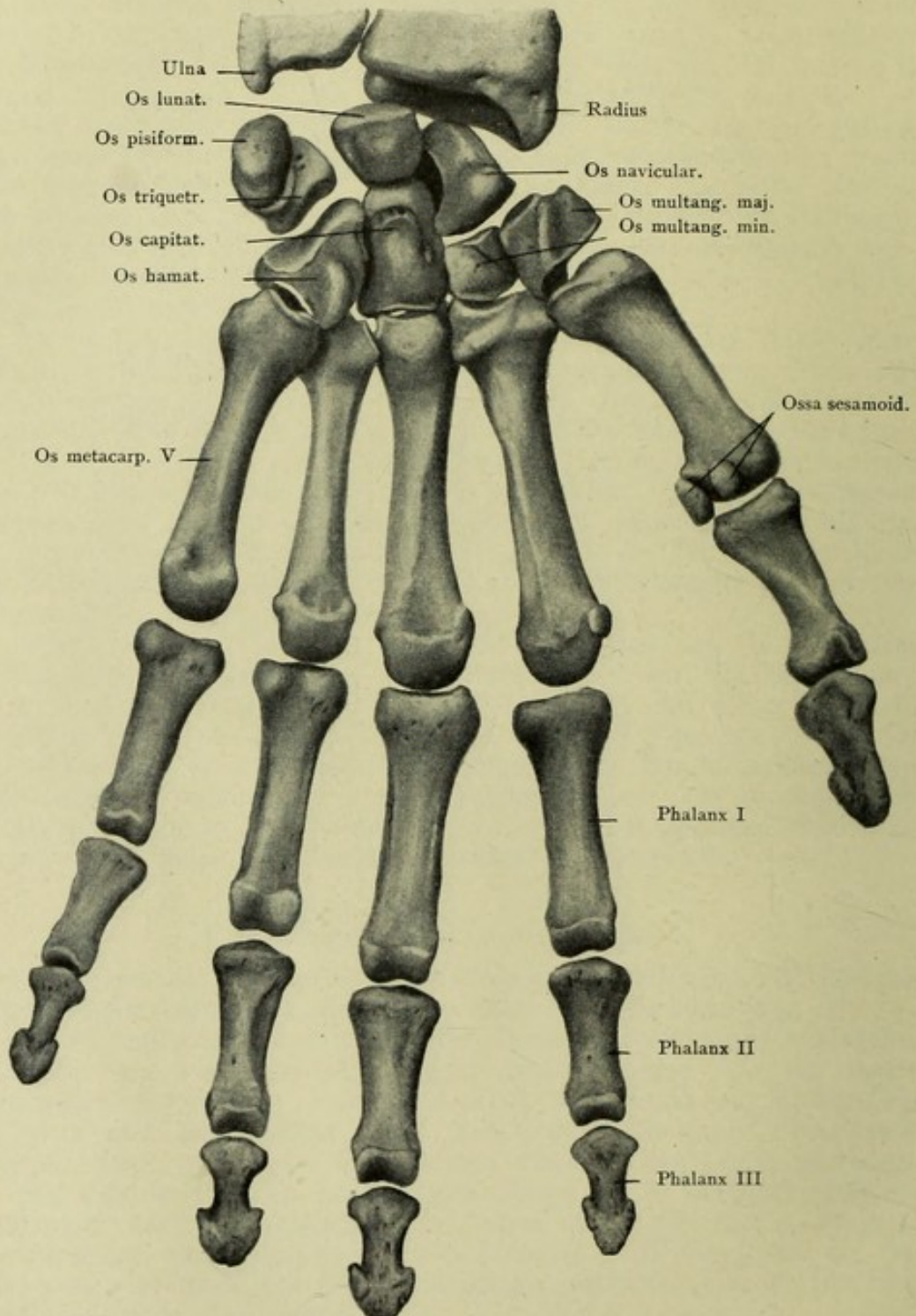


Fig. 18. Facies volaris des linken Skeleton manus, $\frac{4}{6}$.

Seite jedesmal ein Grübchen. Der 3. Finger hat die längste erste Phalanx, der Daumen die kürzeste, die des letzteren ist jedoch stärker als die nur wenig längere des 5. Fingers und besitzt eine besonders

entwickelte Trochlea. An die Basis der ersten Phalanx des Daumens inserieren sich die *Mm. extensor pollicis brevis* und *abductor pollicis brevis* an der dorsalen Seite, der *M. adductor pollicis* an der volaren Seite der Basis.

Was die ersten Phalangen der übrigen Finger betrifft, so inserieren sich an der Dorsalfläche der Mittelstücke die dreieckigen Aponeurosen des *M. extensor digitorum communis*, vereinigt mit den Sehnen der *Mm. lumbricales* und *interossei*. An die Phalanx prima des 5. Fingers inserieren sich die *Mm. abductor digiti quinti* und *flexor brevis digiti quinti*, sowie der *M. interosseus volaris III*.

Die Phalanx secunda ist kürzer, aber fast ebenso breit wie die erste Phalanx. An der proximalwärts gelegenen Basis zeigt sich eine Gelenkfläche, die aus zwei durch eine erhabene Mittellinie geschiedenen Grübchen besteht, zur Verbindung mit der Trochlea der ersten Phalanx. Am distalen Ende befinden sich eine nur wenig vertiefte Trochlea und an der radialen und ulnaren Seite davon je ein Grübchen. An die zweite Phalanx inserieren sich dorsalwärts die mittleren Schenkel der Sehnen des *M. extensor digitorum communis* und an den Seitenrändern der Vorlarfläche die zugespitzten Enden der beiden Schenkel der Sehnen des *M. flexor digitorum sublimis*.

Die zweite Phalanx des Daumens verhält sich wie die dritten Phalangen der übrigen Finger.

Die Phalanx tertia ist kürzer als die prima und secunda. Die zweite Phalanx des Daumens ist bei weitem größer als die dritten Phalangen der übrigen Finger. Die dritte des 5. Fingers ist am kleinsten. Die proximalwärts gerichtete Basis der Phalangen ist breit und mit einer Gelenkfläche versehen, die sich an die Trochlea der zweiten Phalanx anlegt. Das distale Ende ist abgerundet und besitzt auf der Volarfläche eine breite hufeisenförmige rauhe *Tuberositas unguicularis*. An der Phalanx tertia inserieren sich dorsalwärts die Seitenschenkel der Sehnen des *M. extensor digitorum communis* und an der volaren Seite die Sehnen des *M. flexor digitorum profundus*. An die zweite Phalanx des Daumens inserieren sich dorsalwärts der *M. extensor pollicis longus* und an der volaren Seite der *M. flexor pollicis longus*.

Foramina nutricia der Phalangen. Meistens ist am distalen Drittel jeder Phalanx auf der Volarseite nahe dem radialen und ulnaren Rande je ein Ernährungsloch vorhanden, das in einen distalwärts laufenden Kanal übergeht.

Ossa sesamoidea manus, Sesambeine der Hand. Es sind plattrunde kleine Knochen von der Größe einer Linse oder halben Erbse, die an der Volarfläche einiger Gelenkverbindungen der Finger sitzen. An der *Articulatio metacarpophalangea* des Daumens finden sich ein radiales und ein ulnares Sesambein, am distalen Fingergelenk des Daumens sitzt ein drittes und zwei kleinere befinden sich am proximalen Gelenk des 2. und 4. Fingers oder statt ihrer Sesamknorpel. Die Sesambeine des Daumens sind die größten, daran inserieren sich, und zwar am radiale Sesambein der *Articulatio metacarpophalangea*, der *M. abductor pollicis brevis* und der radiale Kopf des *M. flexor pollicis brevis*, an das ulnare Sesambein der *M. adductor pollicis* und der ulnare Kopf des *M. flexor pollicis brevis*. Das distal-

wärts gelegene Sesambein des Daumens wird von der Sehne des *M. flexor pollicis longus* eingewebt.

II. Ossa extremitatis inferioris.

Die Knochen der unteren Extremität bestehen aus dem *Os coxae*, dem Femur, der Tibia und Fibula, dem Tarsus und Metatarsus und endlich den *Phalanges digitorum pedis*.

Cingulum extremitatis inferioris.

Das Cingulum oder den Gürtel der unteren Extremität bildet das *Os coxae*, welches wiederum aus den *Ossa ilium*, *ischii* und *pubis* zusammengesetzt ist.

Os coxae.

Das Hüftbein, *Os coxae* (Fig. 19—21), besteht aus den oben genannten drei (Fig. 22), beim Erwachsenen verschmolzenen Knochen; während der Entwicklung existiert noch ein vierter kleinerer Knochen, *Os acetabuli* (vergl. Homologie der Extremitäten). Das gemeinsame Vereinigungsfeld jener drei Teile ist das *Acetabulum*, die Pfanne. Dies ist eine tiefe rundliche Grube an der äußeren Seite des Hüftbeines. Ihre Oeffnung wird von einem erhabenen Rande, *Limbus acetabuli* begrenzt, der nach vorn und unten von einem weiten Ausschnitt, der *Incisura acetabuli* unterbrochen wird. In der Tiefe der Pfanne liegt eine Einsenkung, *Fossa acetabuli*; sie ist eingetieft und rauher als die übrige Pfanne und erstreckt sich nach vorn und unten gegen die Incisur hin. Der vordere, obere und hintere Umfang des *Acetabulum* wird von einer hufeisenförmig gekrümmten *Facies lunata* eingenommen; sie ist überknorpelt, daher glatt, ihre abgerundeten Enden sind als vorderes und hinteres Horn bezeichnet worden, woher ihr Name stammt. In der *Fossa acetabuli* ist der Knochen ziemlich dünn, durchscheinend, an der *Facies lunata* dicker; an der medialen Seite des Hüftbeines bildet dieser Boden eine obere, schräg medianwärts herabsteigende Fläche.

Os ilium.

Das Darmbein, *Os ilium*, besteht aus einem Körper und der Darmbeinschaukel. Das *Corpus oss. ilium* liegt nach unten, es bildet ungefähr die obere Hälfte des *Acetabulum* und ist dicker als die *Ala oss. ilium*, Darmbeinschaukel. Diese stellt den oberen größeren Teil des *Os ilium* dar, sie ist platt, in der Mitte dünner, meist durchscheinend, an ihren Rändern dicker. Diese *Ala* ist schräg lateralwärts gerichtet und repräsentiert den größten, am weitesten nach oben gelegenen und weit nach hinten sich erstreckenden Teil des ganzen Hüftbeines. Die äußere Fläche der *Ala* ist glatt, vorn leicht konvex, hinten wenig vertieft und mit mehreren gebogenen Linien oder Leisten versehen. Die *Linea glutea anterior* liegt etwas nach hinten von der Mitte der *Ala*, verläuft nach oben konvex, bogenförmig von unten und hinten, nach vorn und oben aufsteigend und endigt im *Tuber gluteum anterius* am Außenrande des

noch zeigen 24 in figure

Labium externum der Crista iliaca. Dieses Tuber liegt nahezu senkrecht über der Mitte der Hüftgelenkspfanne. Die Linea glutaee inferior verläuft nahe oberhalb des Pfannenrandes von hinten nach vorn; sie ist die kürzeste der drei Lineae glutaee. Die Linea glutaee posterior steigt vom hinteren Ende der Ala oss. ilium gegen

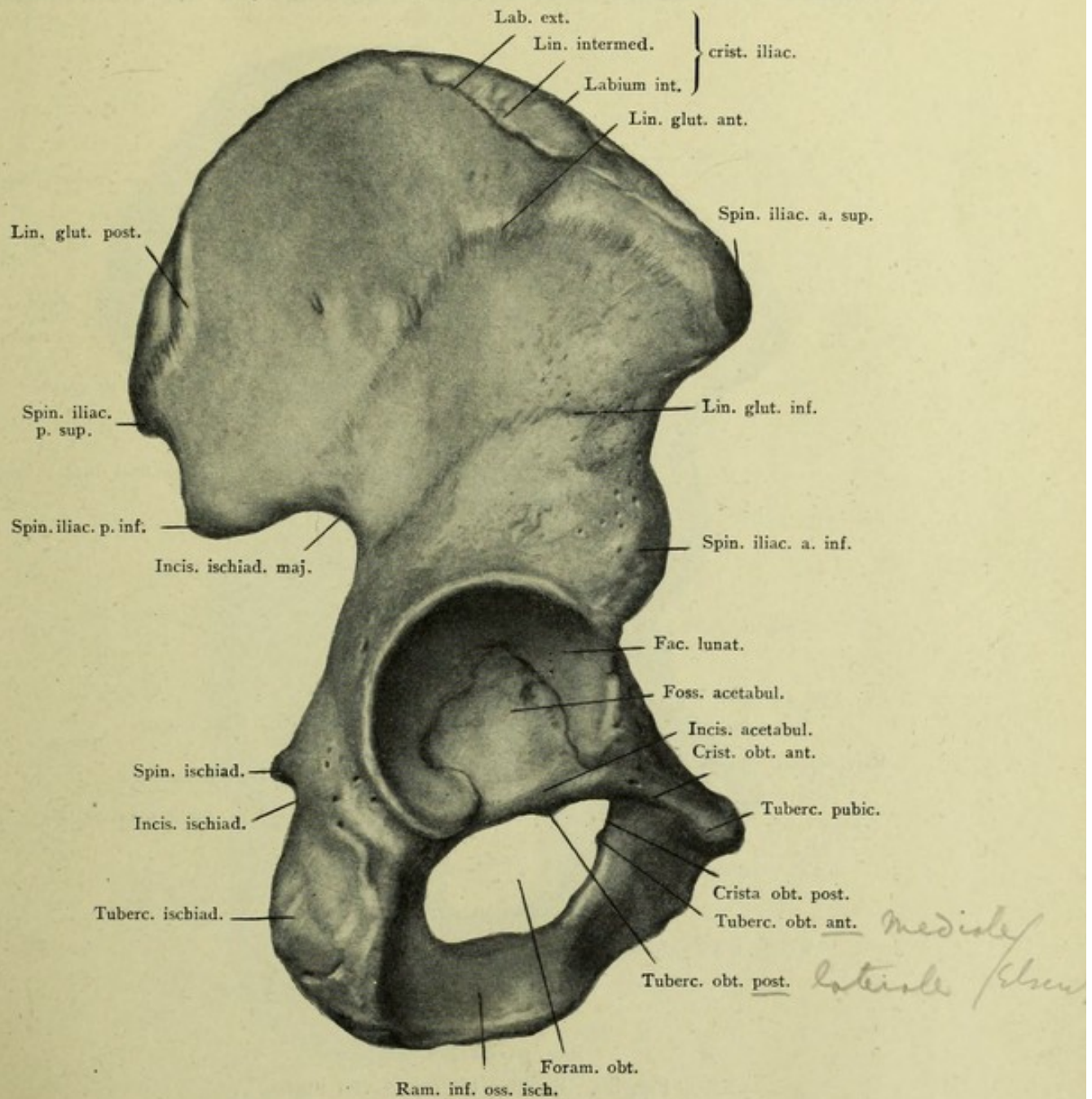


Fig. 19. Rechtes Os coxae von außen, $\frac{3}{5}$.

den oberen Rand nach vorn herauf. Ein Tuber glutaeeum posterius liegt nahe hinter der Mitte ihrer Länge und etwas nach oben und vorn von der Spina iliaca posterior inferior.

An der inneren Fläche des Os ilium sind drei Abteilungen zu unterscheiden. Die vordere größere ist die Fossa iliaca; sie ist glatt

und konkav; die untere kleinste Abteilung entspricht dem oberen Teil des Bodens der Fossa acetabuli; sie wird von der oberen Abteilung durch die Linea arcuata abgegrenzt. Diese Linie steigt gebogen, schräg von hinten nach vorn herab. Die hintere Abteilung ist uneben, sie enthält an ihrem vorderen Abschnitt eine nach vorn konvexe, länglich S-förmig gekrümmte Fläche ungefähr von der Form eines

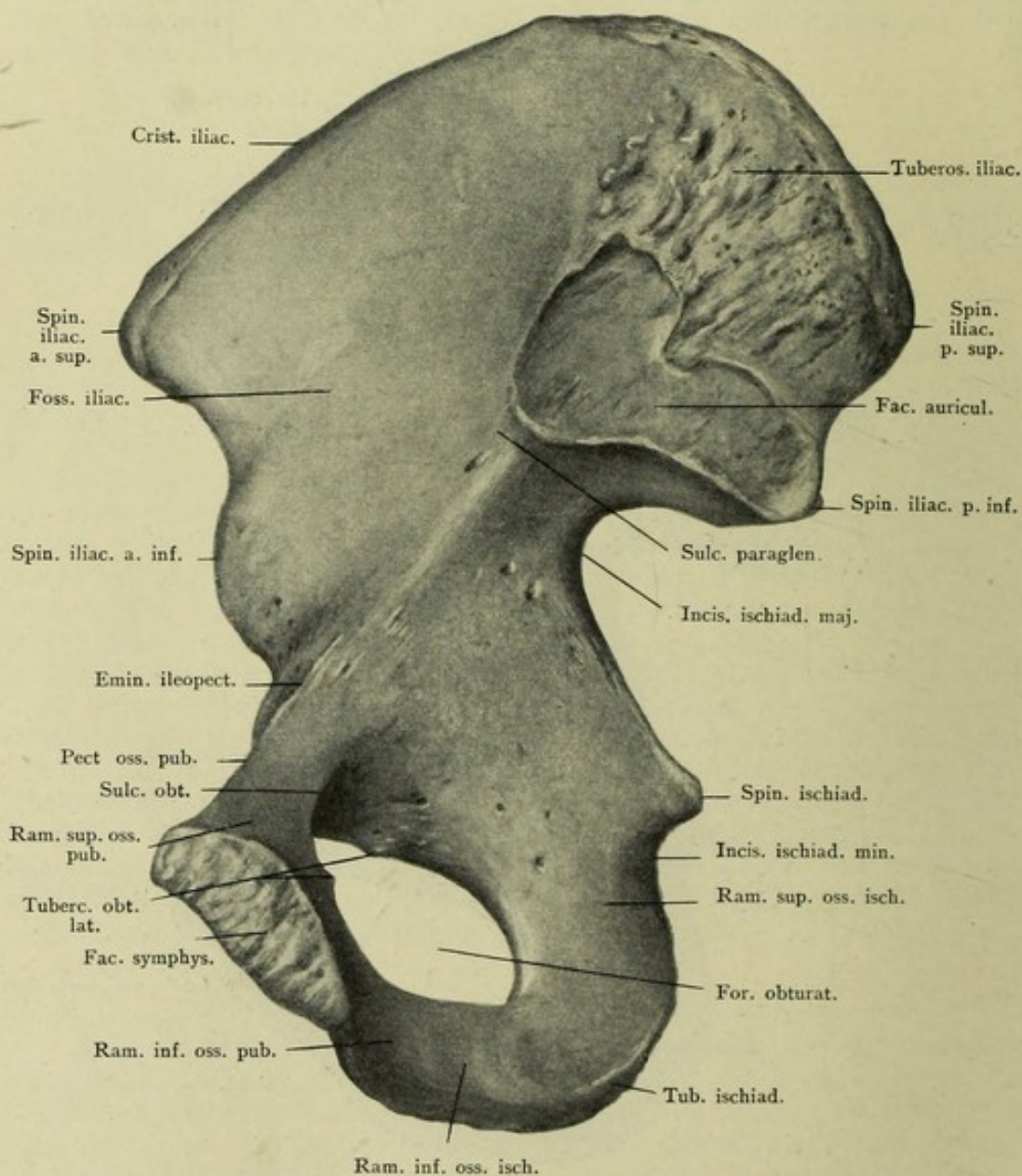


Fig. 20. Rechtes Os coxae von innen, $\frac{3}{8}$.

Ohres, die Facies auricularis oss. ilium genannt wird. Sie ist der gleichnamigen Fläche am Kreuzbein ganz ähnlich. Vor und hinter der Facies auricularis verlaufen glatte Furchen, die Sulci paraglenoidales. Hinter der Facies auricularis ist die innere Fläche sehr rau und wird als Tuberositas iliaca bezeichnet.

Von Rändern werden drei unterschieden. Der obere Rand bildet die Crista iliaca; der Hüftbeinkamm, sie ist der längste und

breiteste, nach oben konvex, an ihrem vorderen Abschnitt nach außen, am hinteren nach innen gebogen. Die Crista hat eine äußere und eine innere Lippe, Labium externum und Labium internum, zwischen beiden verläuft die Linea intermedia cristae iliacae. Nach vorn endigt die Crista mit dem vorderen oberen Darmbeinstachel, Spina iliaca anterior superior; diese Spina ist stumpf

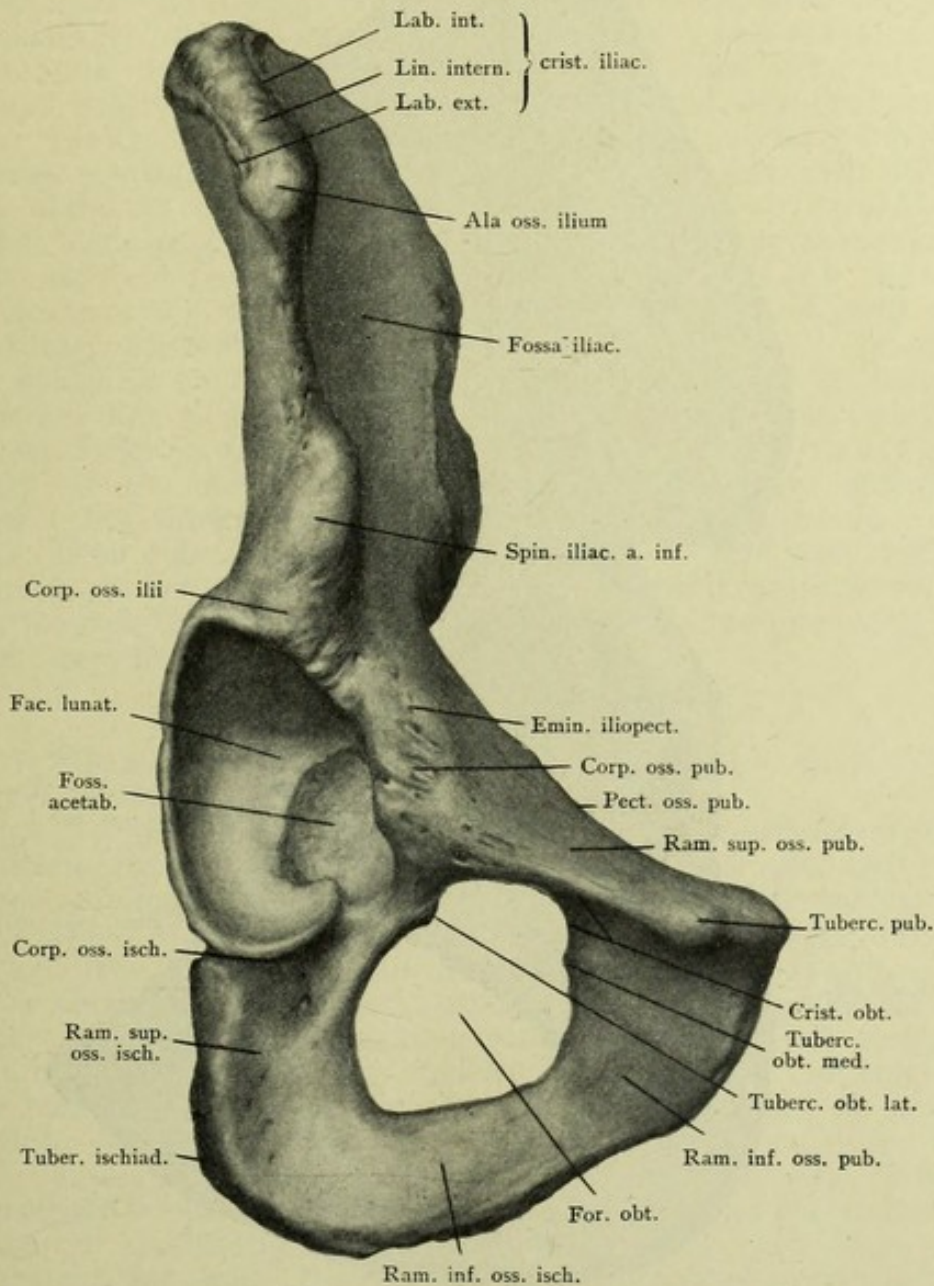


Fig. 21. Rechtes Os coxae von vorne, $\frac{3}{5}$.

und rauh. An ihr beginnt der dünne vordere Rand, der flach ausgeschweift abwärts verläuft und oberhalb der Hüftgelenkspfanne mit der platt gedrückten Spina iliaca anterior inferior endigt. Unterhalb der letzteren geht das Os ilium in das Corpus oss. ischii vermöge eines ebenfalls ausgeschweiften Randes über. Das hintere

Ende der Crista iliaca ist die Spina iliaca posterior superior, unterhalb welcher der hintere Rand herabsteigt. Dieser letztere ist kurz und konkav und endigt mit der Spina iliaca posterior in-

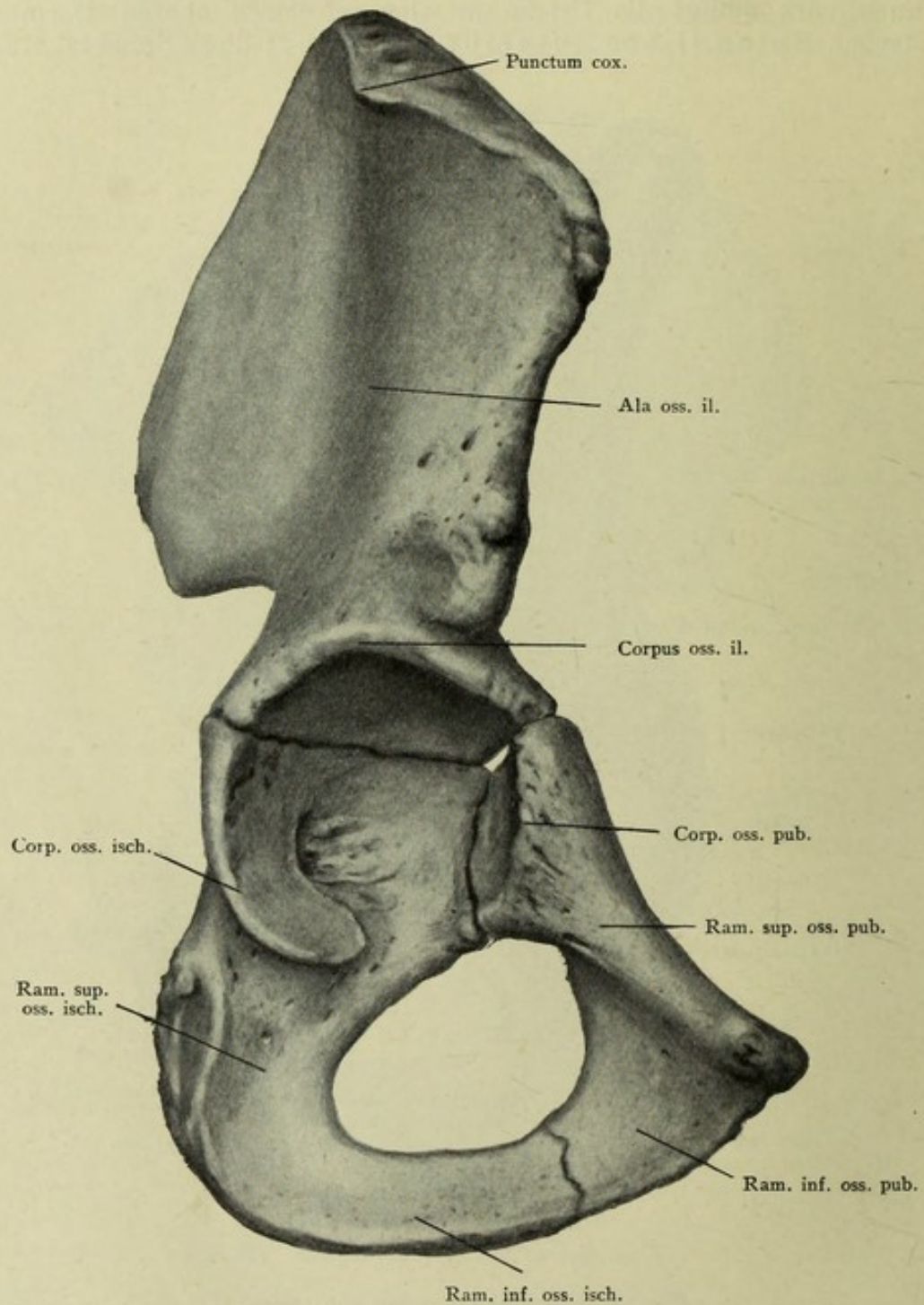


Fig. 22. Rechtes Os coxae eines 16-jährigen Mädchens, $\frac{4}{5}$.

ferior, die das hintere Ende der Facies auricularis bezeichnet. Der untere, horizontal gelegene Rand geht in den hinteren Rand des Os ischii über.

Os ischii.

Das Sitzbein, Os ischii, besteht aus einem Corpus und zwei Aesten, einem oberen und unteren.

Das Corpus oss. ischii, der Körper des Sitzbeines, ist der am weitesten nach oben gelegene Teil des Sitzbeines, dick und dreiseitig, er bildet das hintere untere Stück der Hüftgelenkspfanne. Am hinteren Rande des Corpus ragt, etwas nach innen gerichtet, der platte Sitzbeinstachel, die Spina ischiadica hervor. Der Ramus superior oss. ischii, der vordere Ast, ist ziemlich dick, geht von der Spina ischiadica an abwärts und endigt unten mit dem Sitzknorren, Tuber ischiadicum, welcher dick und sehr rauh ist. Oberhalb des Tuber verläuft dicht unter dem Limbus acetabuli nach der Incisura acetabuli hin ein flacher Sulcus tuberoglenoidalis. Zwischen der Spina iliaca posterior inferior und der Spina ischiadica befindet sich ein großer, sehr tiefer Einschnitt, Incisura ischiadica major, die zum größeren Teil noch vom Os ilium, und zwar vom unteren horizontalen Rande desselben gebildet wird. Unter der Spina ischiadica folgt nach unten ein kleinerer Einschnitt des hinteren Randes des Ramus superior oss. ischii zwischen der Spina ischiadica und dem Tuber ischiadicum. Dies ist die Incisura ischiadica minor, sie ist flacher als die Incisura ischiadica major und überknorpelt. Der untere Ast des Sitzbeines, Ramus inferior oss. ischii, geht vom Tuber ischiadicum aus nach oben und vorn, er ist dünner als der Ramus superior; seine äußere Fläche ist eben, die innere konvex, sein vorderer Rand ist breit und abgerundet, der hintere zugeschärft.

—not BNA.
Waldeyer,
Becken, p. 6

Os pubis.

Das Schambein, Os pubis, besitzt, wie das Os ischii, einen Körper und zwei Aeste.

Das Corpus oss. pubis, der Körper des Schambeines, liegt lateralwärts und nach hinten, ist dicker als die Aeste und bildet den vorderen unteren Teil der Hüftgelenkspfanne. Auf der oberen vorderen Fläche des Corpus, unmittelbar vor der Pfanne, zeigt sich eine längliche rauhe Erhabenheit, die Eminentia iliopectinea.

Der obere Schambeinast, Ramus superior oss. pubis, läuft von der Eminentia iliopectinea an medianwärts und nach vorn und bei aufrechter Körperhaltung zugleich stark abwärts. Anfangs ist dieser Schambeinast dicker, in seiner Mitte aber dünner, im ganzen dreiseitig. Seine vordere obere Fläche ist dreieckig und etwas konvex, die untere Fläche konkav, die hintere obere flach. Sein vorderer abgerundeter Winkel läuft nahe am medialen Ende des oberen Schambeinastes in das kleine rundliche Tuberculum pubicum, den Schambeinhöcker, aus. Die obere scharfe Kante des oberen Schambeinastes wird als Pecten oss. pubis, Schambeinkamm, bezeichnet. Derselbe fließt nach hinten mit der Linea arcuata oss. ilium zusammen und endigt nach vorn vor dem Tuberculum pubicum. Das vordere mediale Ende des Ramus superior ist breiter und platter als der Pecten oss. pubis, die vordere Fläche ist schwach konkav, die hintere konvex. Medianwärts endigt der Ramus superior mit der Facies symphyseos pubis, die mit der gleichnamigen Facies des entgegengesetzten Schambeins die Symphysis ossium pubis bildet. An

dieser schräg nach vorn und medianwärts gewendeten länglichen, schwach konvexen Verbindungsfläche ist der obere Teil breiter als der untere. Dasselbst geht der Ramus superior in den unteren Schambeinast, Ramus inferior oss. pubis über. Dieser ist kürzer und dünner als der obere, seine äußere Fläche ist eben, die innere konvex, der vordere Rand breit und abgerundet, der hintere scharf. Der Ramus inferior oss. pubis gleicht mithin seiner Form nach dem Ramus inferior oss. ischii, mit welchem er zusammenfließt.

Foramen obturatum, Hüftbeinloch. Das Os coxae wird unten von einem großen ovalen Hüftbeinloch durchbrochen. Dieses größte Loch des Skelettes wird jedoch nur vom Os ischii und Os pubis gebildet. Es liegt vor dem Acetabulum, aber weiter nach unten, ist eher dreieckig als oval, oben breiter als unten, sein Umfang ist größtenteils scharfrandig. Den oberen Teil des Umfanges bildet der untere Winkel des Ramus superior oss. pubis; der hintere und untere Umfang des Foramen wird vom hinteren Rande des Ramus inferior oss. pubis und dem vorderen Rande des Ramus inferior oss. ischii geliefert.

Am oberen lateralen Winkel unter der Eminentia iliopectinea besitzt der Umfang des Foramen obturatum eine breite abgerundete Furche, den Sulcus obturatorius. Derselbe verläuft von der inneren Fläche des Os coxae aus nach vorn und medianwärts. Der Sulcus liegt an der unteren Fläche des oberen Schambeinastes und hat zwei Leisten oder Kämme, die ihn begrenzen, die Cristae obturatoriae. Die Crista obturatoria anterior geht lateralwärts in den medialen Rand des Acetabulum an der Incisura acetabuli über, während die Crista obturatoria posterior flach auslaufend in den Boden des Acetabulum sich fortsetzt. Vor dem unteren Ende des Sulcus obturatorius liegt das niedrige Tuberculum obturatorium mediale und am lateralen Umfange des Foramen obturatum befinden sich zwei Tubercula obturatoria lateralia. Das Tuberculum obturatorium laterale superius liegt in gleicher Höhe mit dem Tuberculum obturatorium mediale, das Tuberculum obturatorium laterale inferius gegenüber dem Ende des unteren Endes der Facies lunata.

Beim Weibe ist die erwähnte annähernd dreieckige Form des Foramen obturatum mehr ausgesprochen als beim Manne.

Muskelansätze. Am Supercilium acetabuli entspringt der laterale Kopf des M. rectus femoris.

Os ilium. Von der hinteren Fläche der Crista iliaca entspringt der M. sacrospinalis am hinteren Ende dieser Fläche. Das Labium externum der Crista iliaca dient dem M. obliquus externus abdominis zur Insertion, die Linea intermedia dem M. obliquus abdominis internus, und das Labium internum dem M. transversus abdominis. Vom Labium externum entspringen die Mm. glutaeei maximus und medius. An der äußeren Fläche der Ala oss. ilium liefern deren obere Hälfte und die Linea glutaee posterior dem M. glutaeeus medius weiter vorn, ihre untere Hälfte sowie die Lineae glutaeeae anterior und inferior dem M. glutaeeus minimus Ursprungsstellen. An der Spina iliaca anterior superior entstehen die Mm. obliquus internus abdominis, glutaeeus medius, iliacus, sartorius, tensor fasciae latae. Die Spina iliaca anterior inferior gibt für den M. iliacus und den oberen Kopf des M. rectus femoris Ursprungsstellen.

Os ischii. Was das Sitzbein anbelangt, so entspringen an der Spina ischiadica die Mm. gemellus superior, coccygeus und levator ani, vom Tuber ischiadicum die Mm. gemellus inferior, semimembranosus, das Caput longum m. bicipitis femoris, die Mm. semitendinosus, quadratus femoris und ischiocavernosus.

Von der Außenfläche des Ramus inferior oss. ischii entspringen die Mm. adductor magnus, adductor minimus, obturator externus, transversus perinei profundus und ischiocavernosus. An der Innenfläche entsteht der M. obturator internus.

Os pubis. Am Schambeine inseriert sich an den Ramus superior der laterale Schenkel des M. rectus abdominis und es entspringen daran die Mm. pectineus, gracilis, adductor longus und adductor brevis. Vom Pecten oss. pubis entsteht der M. pectineus. An die Symphysis ossium pubis und das mediale Ende des Ramus superior oss. pubis inseriert sich der mediale Schenkel des M. rectus abdominis; von der Symphyse entsteht der M. pyramidalis. Vom Ramus inferior oss. pubis entspringen an der Außenfläche die Mm. gracilis, adductor longus, adductor brevis, adductor minimus, sowie an der Innenfläche der M. levator ani und am unteren Rande die M. ischiocavernosus.

Vom Rande der Incisura ischiadica major entspringt der M. piriformis und vom Rande des Foramen obturatum sowohl der M. obturator internus, als der M. obturator externus.

Pelvis.

Das knöcherne Becken, Pelvis osses^a (Fig. 23, 24, 25), besteht aus dem Kreuzbein, Steißbein und den beiden Hüftbeinen. Erstere sind Abteilungen der Wirbelsäule, letztere werden durch Bänder und Gelenke zusammengehalten, worauf verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden. Daher kommen wesentlich nur in Betracht die Einteilung des Beckens und seine verschiedene Durchmesser. Das Becken besteht aus dem großen und dem kleinen Becken. alle

Das große Becken, Pelvis major, hat ungefähr die Gestalt einer flachen querliegenden Schale, es wird von den beiden Ossa coxae und der vorderen Fläche des Kreuzbeines gebildet. Nach vorn und oben ist es weit offen, nach unten geht es in das kleine Becken über. Beim Weibe ist es weiter, niedriger und flacher. Vom kleinen Becken wird es durch die Linea terminalis geschieden.

Das kleine Becken, Pelvis minor, kommuniziert durch seine obere, von der Linea terminalis umgrenzte Oeffnung, den Beckeneingang, Apertura pelvis minoris superior, mit dem großen Becken. Außer den Ossa coxae beteiligt sich das Kreuzbein an der Abgrenzung vermittelst des Promontorium, welches die Grenze zwischen der Fibrocartilago intervertebralis des 5. Lendenwirbels und dem oberen vorderen Rande des Kreuzbeines bezeichnet. Die Linea terminalis setzt sich zusammen aus dem abgerundeten Margo pelvinus oss. sacri, in welchem die obere und vordere Fläche des Kreuzbeines ineinander übergehen, ferner aus der Linea arcuata oss. ilium und dem Pecten oss. pubis. Beim Manne erinnert der obere Eingang des kleinen Beckens annähernd an ein Kartenherz, beim Weibe ist er ein querliegendes Oval, mit einer schwachen, vom Promontorium gebildeten Einbiegung am hinteren Umfange. Einfacher läßt sich der obere Eingang bei beiden Geschlechtern als nieren-

förmig bezeichnen. Ueber die Linea terminalis ist noch zu bemerken, daß ihr mediales vorderes Ende beim Weibe spitzwinkelig von der Richtung des zum Tuberculum pubicum sich erstreckenden Pecten pubis nach hinten abweicht und zur Symphyse verläuft. Somit erscheint der obere Rand des Schambeines an dieser Stelle etwas breiter als beim Manne.

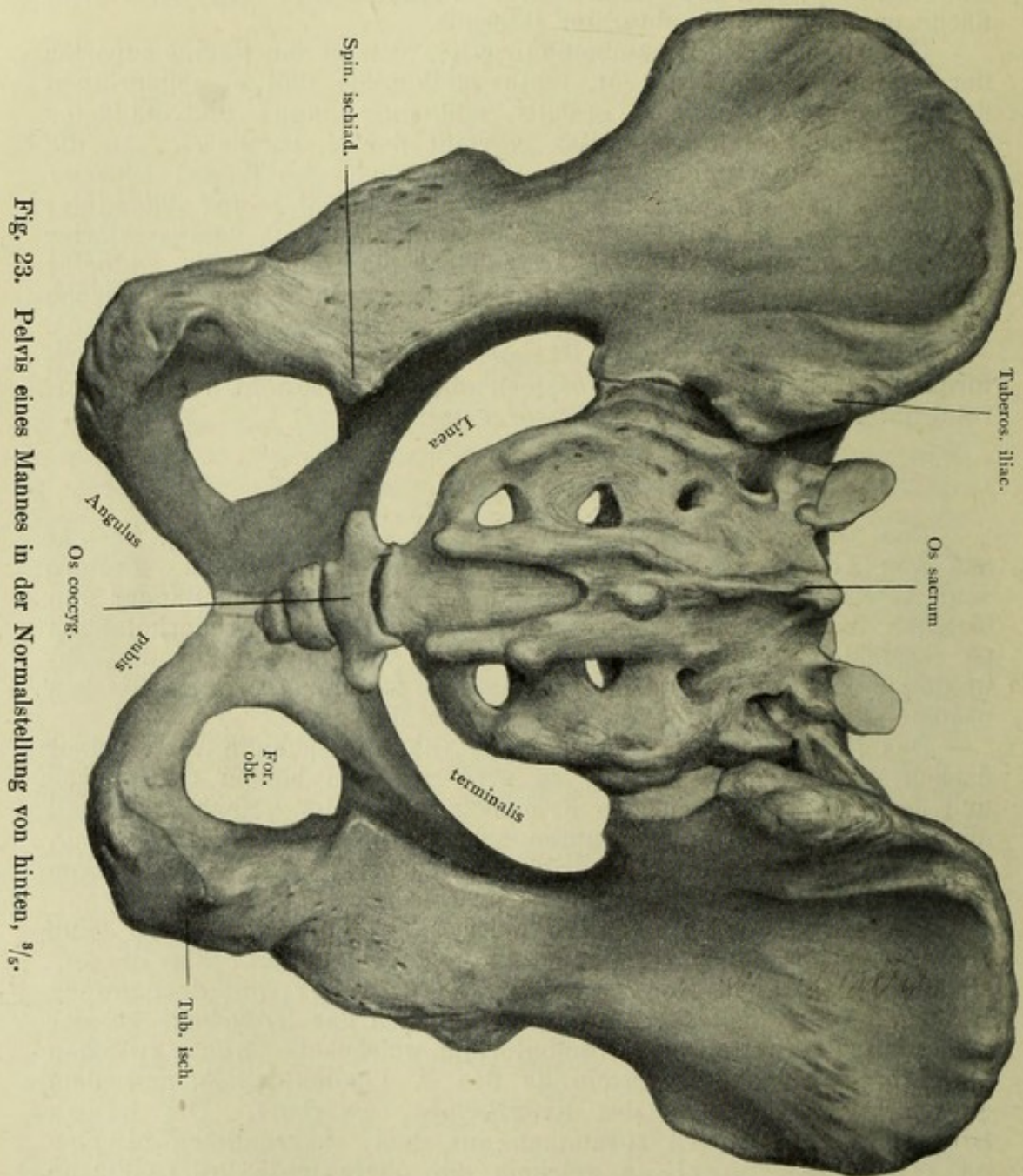


Fig. 23. Pelvis eines Mannes in der Normalstellung von hinten, $\frac{8}{5}$.

Die Beckenhöhle, Cavum pelvis, ist von vorn nach hinten nur wenig länger, als ihre transversale Breite beträgt, nach oben ist sie am geräumigsten. Sie hat vier Wände. Die hintere Wand ist die längste, sie ist konkav und wird von den vorderen Flächen des Kreuzbeines und Steißbeines gebildet. Die Seitenwand besteht beiderseits

aus dem Boden des Acetabulum am mittleren Teile des Os coxae, ferner aus den Rami superior und inferior oss. ischii und dem hinteren

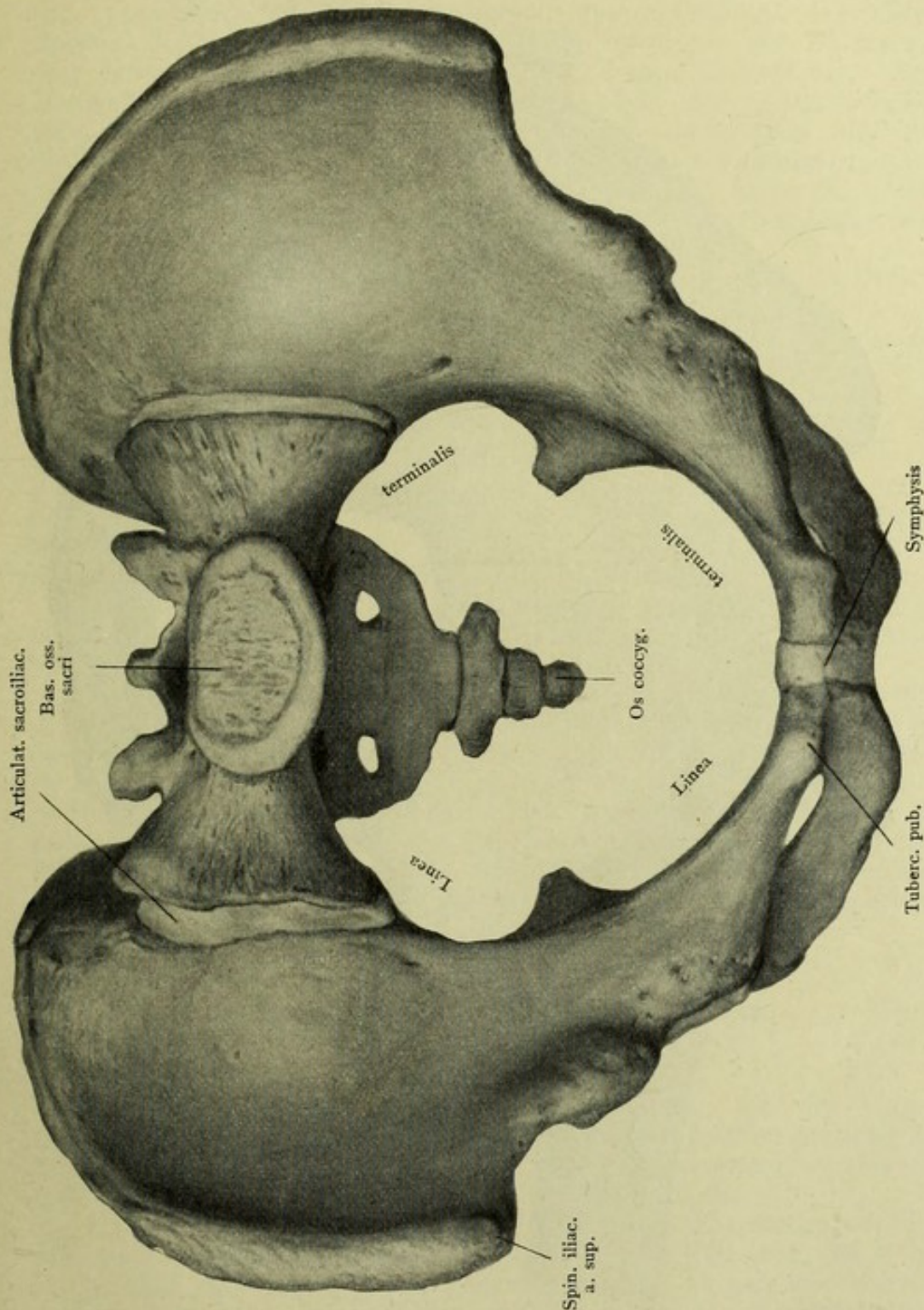


Fig. 24. Pelvis eines Mannes in der Normalstellung von oben, $\frac{3}{5}$.

Ende des Ramus superior oss. pubis. Die sehr niedrige vordere Wand der Beckenhöhle nehmen die vorderen Abschnitte der Ossa pubis ein. Beim Weibe ist das Os sacrum breiter und mehr gleich-

förmig gebogen als beim Manne; die Sitzbeine konvergieren weniger und sind mehr gleichförmig gebogen.

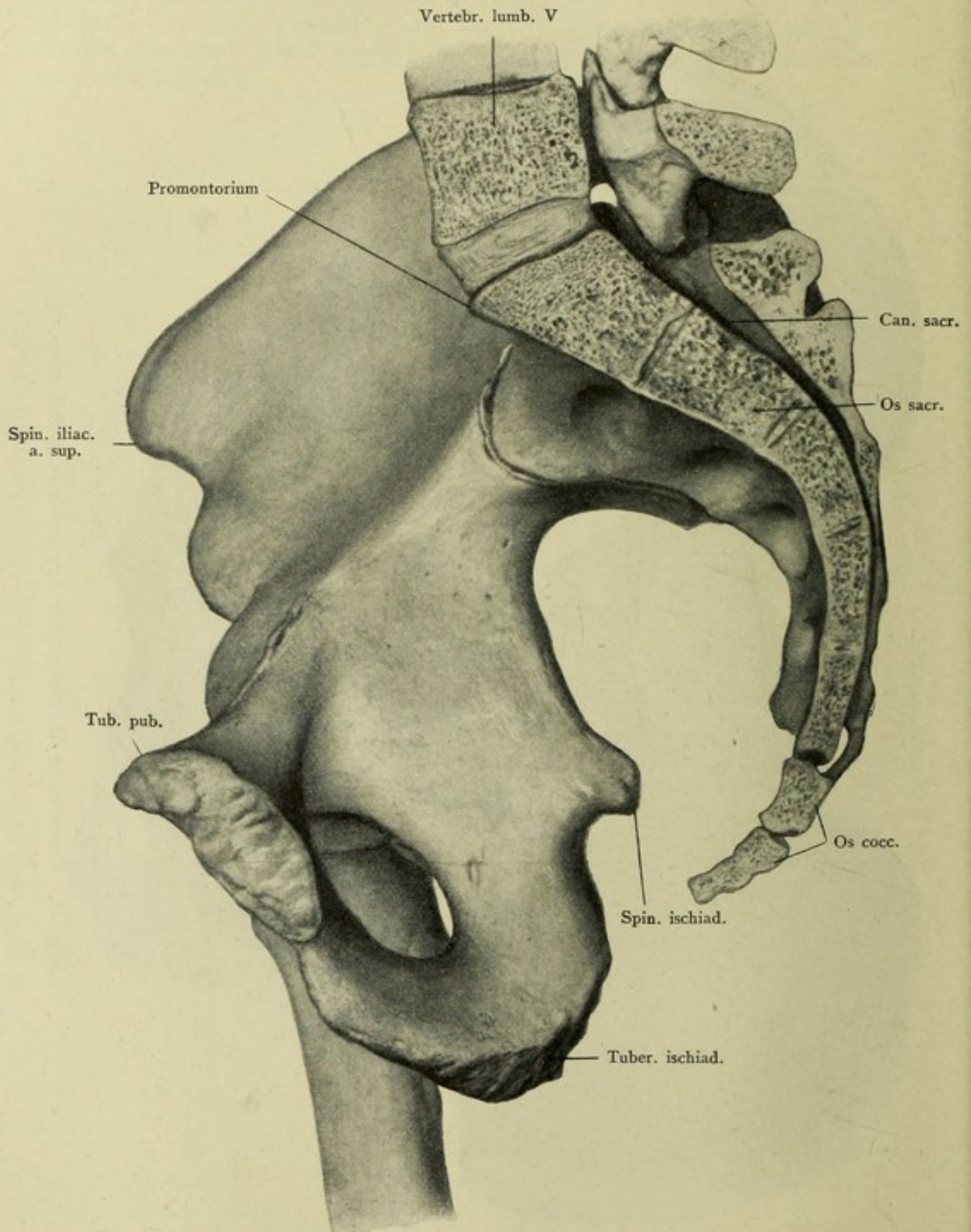


Fig. 25. Medianschnitt des Beckens eines Mannes von links her gesehen, $\frac{2}{3}$.

Die untere Oeffnung des kleinen Beckens oder der Beckenausgang, *Apertura pelvis minoris inferior*, wird begrenzt von

der Spitze und den Seitenrändern des Os coccygis, den Rami inferiores der Sitzbeine und Schambeine, sowie von den Tubera ischiadica. Letztere erstrecken sich am weitesten abwärts, hinten ragt das untere Ende des Steißbeines in die untere Oeffnung des kleinen Beckens hinein. Vorn bilden die Rami inferiores der Schambeine und Sitzbeine einen Winkel an ihrer Zusammentrittsstelle. Beim Manne beträgt dieser Winkel, *Angulus pubis*, durchschnittlich 75° ; beim Weibe ist er größer, 90° — 100° , mehr bogenförmig und wird deshalb *Arcus pubis* genannt. Diese Differenz hängt mit der größeren Kürze der Sitzbeine und dem weiteren Abstände der Tubera ischiadica voneinander zusammen, wodurch der Schambeinbogen seine flachere Form erhält.

Von Durchmessern sind vier am Eingange des kleinen Beckens von besonderer Bedeutung. Der gerade Durchmesser, *Conjugata*, reicht vom Promontorium zum oberen Rande der Symphysis oss. pubis; der quere Durchmesser, *Diameter transversa*, wird zwischen den *Lineae arcuatae* gezogen. Zwei andere heißen die schrägen Durchmesser. Jede *Diameter obliqua* reicht von der *Articulatio sacroiliaca* zur *Eminentia iliopectinea* der entgegengesetzten Beckenhälfte. Der Durchmesser von der rechten *Articulatio sacroiliaca* zur linken *Eminentia iliopectinea* wird als erster schräger Durchmesser von dem zweiten unterschieden, der von der linken *Articulatio sacroiliaca* zur rechten *Eminentia iliopectinea* gezogen.

Man kann auch noch für praktische Zwecke eine *Conjugata obstetricia* unterscheiden, die vom unteren Rande des *Angulus* oder *Arcus pubis* bis zum Promontorium reicht.

Als Beckenachse, *Axis pelvis*, wird eine nach vorn konkave, in der Medianebene verlaufende, von der vorderen und hinteren Wand des kleinen Beckens gleich weit entfernt bleibende Linie bezeichnet. Den Winkel, welchen die *Conjugata* der oberen Apertur des kleinen Beckens mit der Horizontalebene bildet, nennt man die Neigung des Beckens, *Inclinatio pelvis*, er beträgt beim Manne und beim Weibe zwischen 55° — 65° und ungefähr 60° im Mittel. Bei aufrechter Körperhaltung liegen die *Spinae iliacae anteriores superiores* und die *Tubercula pubica* sehr nahe in einer Vertikalebene.

Diameters of pelvis. p. 147.

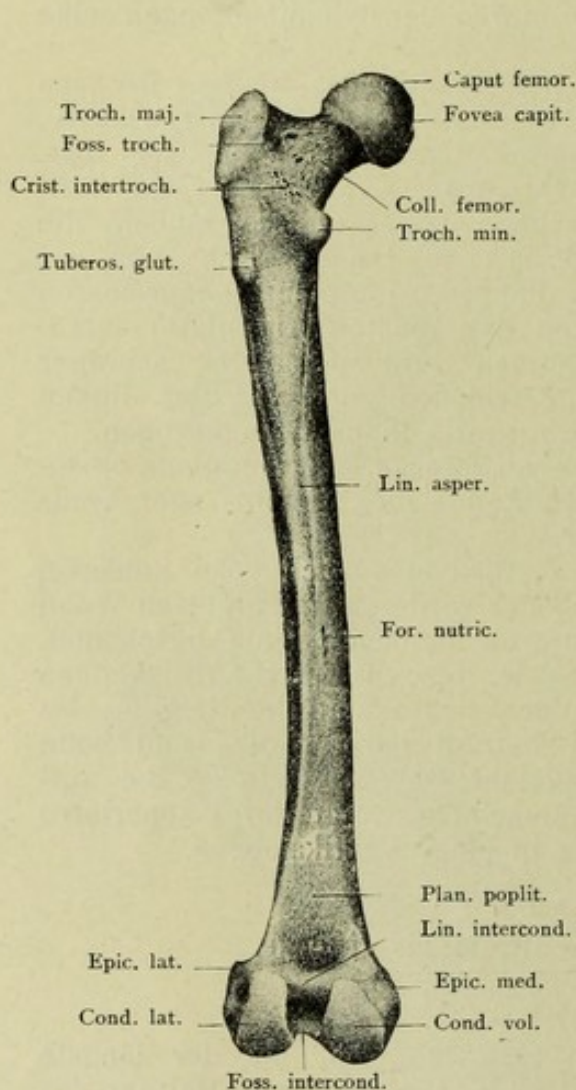
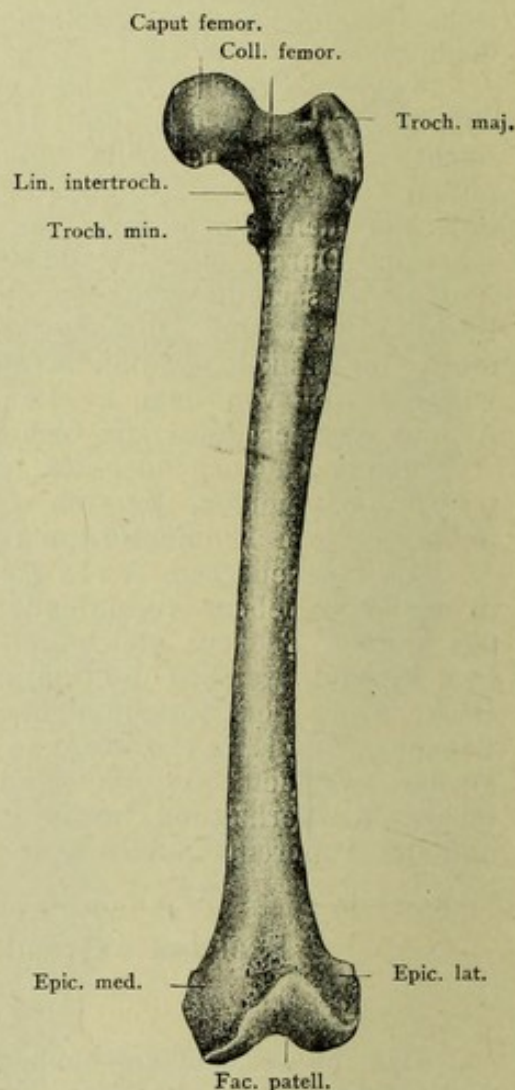
Skeleton extremitatis inferioris liberae.

Femur.

Das Femur, Oberschenkelbein (Fig. 26—28), ist der längste und stärkste Röhrenknochen des Skelettes; bei aufrechter Haltung des Körpers sind beide Femora mit ihren oberen Enden weiter voneinander entfernt und konvergieren mit ihren unteren Enden.

Das Oberschenkelbein hat ein *Corpus*, eine *Extremitas superior* und eine *Extremitas inferior*. Das *Corpus*, Mittelstück, ist seiner Länge nach leicht nach vorn konvex gebogen; es hat eine konvexe vordere *Facies anterior* und zwei lateralwärts und medianwärts, aber zugleich nach hinten gewendete Flächen, *Facies lateralis* und *Facies medialis*. Das Mittelstück ist mithin dreiseitig, doch sind die seitlichen Kanten abgerundet. Die hintere Kante springt als eine rauhe Linie, *Linea aspera*, stark hervor und längs dieser Linie erfolgt eine erhebliche Verstärkung der kompakten Substanz des

Knochens, die dadurch zu einem säulenähnlichen Träger, Pilaster, des Skelettes wird. Die Linea aspera hat zwei rauhe Lippen, Labium laterale und Labium mediale, welche in der Mitte der Länge dieser Linie zusammenstoßen, an der Extremitas superior und inferior aber divergieren. Am Labium laterale entspringt der M. vastus lateralis, am Labium mediale der M. vastus medialis und die Mm. adductores femoris. An den Facies anterior und lateralis entspringen die Mm. vastus intermedius und articularis genu. Ersterer reicht nur bis zum unteren Ende des mittleren Drittles des Mittelstückes und häufig

Fig. 26. Linkes Femur von hinten, $\frac{1}{3}$.Fig. 27. Linkes Femur von vorn, $\frac{1}{3}$.

noch weniger weit abwärts. Die Facies medialis zeigt keinen Muskelansatz; sie verschmälert sich zu einer scharfen Kante an der Extremitas inferior und wendet sich zugleich etwas nach hinten. Am Labium laterale der Linea aspera inseriert sich der M. gluteus maximus; es entspringen daselbst der M. vastus lateralis, das Caput breve m. bicipitis femoris und das Caput laterale des M. gastrocnemius. Am Labium mediale entspringen der M. vastus medialis und das Caput mediale des M. gastrocnemius; es inserieren sich an demselben die Mm. pectineus, adductores longus, brevis, minimus und magnus.

Die *Extremitas superior*, das obere Endstück, hat an seinem oberen Ende einen Kopf, *Caput femoris*, der größtenteils überknorpelt ist, zur Verbindung mit der Hüftgelenkspfanne. Die Gelenkfläche entspricht drei Fünfteln bis zwei Dritteln einer Kugel. Die Umgrenzungslinie des Knorpelüberzuges verläuft am oberen hinteren und am vorderen Begrenzungsrande etwas konkav; beide Konkavitäten sind lateralwärts gerichtet und stoßen hinten in einem sehr stumpfen Winkel zusammen. Dasselbst findet sich in der Regel eine rauhe, der *Linea intertrochanterica* zugekehrte Erhabenheit, *Eminentia articularis colli femoris*. Oben ist der Gelenkkopf mit einer nicht überknorpelten, kleinen ovalen Grube, *Fovea capitis femoris*, versehen. Sie ist im vorderen oberen Teil ihrer Längserstreckung rauh, in ihrer unteren Hälfte zumeist mehr glatt. Der Kopf sitzt auf einem dünneren Halse, *Collum femoris*, der von vorn nach hinten etwas plattgedrückt erscheint; sein oberer Rand ist etwa doppelt so lang als der untere; die Richtung der Achse des Halses geht schräg von unten und lateralwärts nach oben und medianwärts, unter einem stumpfen Winkel, der beim Manne etwas größer als beim Weibe ist. Lateralwärts vom unteren lateralen Ende des Halses erhebt sich ein starker rauher Vorsprung, der große Rollhügel, *Trochanter major*. Derselbe ist sehr breit und rauh, läuft nach oben und hinten in eine abgestumpfte, umgebogene Spitze aus, hinter welcher eine kleine rauhe Grube, *Fossa trochanterica*, eingetieft ist. Der *Trochanter minor* oder kleine Rollhügel liegt etwas tiefer als der *Trochanter major*, unterhalb des *Collum femoris* mehr nach hinten und etwas medianwärts; er ist glatter als der *Trochanter major* und mehr rundlich. Zwei rauhe Linien oder Leisten laufen vom *Trochanter major* zum *Trochanter minor* über die vordere und hintere Fläche der *Extremitas superior femoris* herab. Die *Linea intertrochanterica* verläuft an der genannten vorderen Fläche, sie gelangt unter den unteren Umfang des *Trochanter minor*, sie ist länger und schwächer als die *Crista intertrochanterica* und endigt etwas über dem oberen Ende der *Linea aspera femoris*. Die *Crista intertrochanterica* verläuft an der hinteren Fläche der *Extremitas superior femoris*, sie ist kürzer, aber stärker entwickelt und rauher als die *Linea intertrochanterica*. Das obere Ende des *Labium laterale* der *Linea aspera* endigt am hinteren Rande des *Trochanter major* mit einer rauhen Hervorragung, *Tuberositas glutea*, während vom unteren Ende des *Trochanter minor* etwas lateralwärts vom oberen Ende des *Labium mediale* eine rauhe Linie, *Linea pectinea*, herabsteigt.

Am oberen Ende der *Linea aspera* inserieren sich lateralwärts der *M. gluteus maximus*, medianwärts der *M. vastus medialis* und zwischen ihnen der *M. pectineus* an die *Linea pectinea*. Die laterale Fläche des *Trochanter major* dient dem *M. gluteus medius* zum Ansatz, die mediale Fläche den *Mm. adductor externus*, *obturator internus*, *gemellus superior* und *gemellus inferior*. An der medialen Fläche der Spitze des *Trochanter major* befestigt sich der *M. piriformis*, am oberen Rande der *M. gluteus minimus*, am hinteren Rande der *M. quadratus femoris*, und am unteren Rande entspringt der *M. vastus lateralis*. Am *Trochanter minor* befindet sich nur die Insertion des *M. iliopsoas*. Von der *Linea intertrochanterica* entspringt der *M. vastus intermedius*; an der *Crista intertrochanterica* inseriert sich der *M. quadratus femoris*.

Ther. v. Poirier
Empreinte d'
v. p. 150

obturata

Die *Extremitas inferior*, das untere Endstück des Femur, ist der dickste Abschnitt des letzteren; es hat an seinem unteren Ende zwei starke Anschwellungen, Gelenkknollen, *Condylus femoris lateralis* und *Condylus femoris medialis*. Letzterer scheint bei senkrechter Stellung des *Corpus femoris* weiter abwärts zu ragen, liegt aber wegen der schräg geneigten Richtung des *Corpus* tatsächlich in derselben Horizontalebene bei aufrechter Haltung des Körpers. Von beiden Seiten her ist jeder *Condylus* etwas plattgedrückt und an beiden Seiten rau, sowohl an der medialen und an der sehr konvexen lateralen Fläche. Am oberen Teile jedes *Condylus* zeigt sich eine kleine rauhe Hervorragung, *Epicondylus lateralis* und *Epicondylus medialis*. Hingegen ist die vordere, untere und hintere Fläche jedes *Condylus* überknorpelt, und diese Flächen bilden zusammen die konvexe glatte Gelenkfläche des Kniegelenkes. Die obere Begrenzung des *Condylus medialis* läuft lateralwärts in der Regel in eine kleine dreieckige Verlängerung aus. Nach vorn liegt eine leicht vertiefte, ebenfalls überknorpelte *Facies patellaris*, durch welche die überknorpelte Fläche beider *Condyli* miteinander in Verbindung gesetzt werden. Hier liegt eine nach hinten offene tiefe Grube, *Fossa intercondyloidea*, deren Oberfläche rau ist. In die *Condyli lateralis* und *medialis* gehen die unteren divergierenden Enden des *Labium laterale* und *mediale* über; zwischen ihnen bleibt eine dreieckige ebene Fläche, das *Planum popliteum*, welches sich durch eine quere Kante, *Linea intercondyloidea*, gegen die genannte *Fossa* abgrenzt. Hinter dem *Epicondylus lateralis* beginnt der *Sulcus popliteus femoris*. Dies ist eine von oben nach unten und zugleich nach vorn herabsteigende Furche, in welcher die Sehne des *M. popliteus* liegt. Am hinteren Ende des *Sulcus* befindet sich ein seichter Ausschnitt, der bei der Beugung des Kniegelenkes von der genannten Sehne in Anspruch genommen wird, die *Incisura flexoria poplitea* und weiter vorn ein analoger Ausschnitt für die Streckung, *Incisura extensoria poplitea* (H. VIRCHOW, Anat. Anzeiger, XIX, Suppl. S. 196).

An der *Extremitas inferior* inseriert sich an der Kante des *Condylus medialis* der *M. adductor magnus*. Dicht unter dem unteren Ende des *Labium laterale* der *Linea aspera* entspringt das *Caput laterale* des *M. gastrocnemius* vom *Condylus lateralis*, und oberhalb desselben vom *Epicondylus lateralis* der *M. plantaris* sowie der *M. popliteus*; das *Caput mediale* des *M. gastrocnemius* entsteht vom *Condylus medialis*.

Ein großes *Foramen nutricium* befindet sich nahe der Mitte der Länge des *Corpus femoris*, medianwärts neben dem *Labium mediale* der *Linea aspera*. Unterhalb des unteren Endes der *Linea aspera* ist häufig ein accessorisches *Foramen nutricium* vorhanden. Kleinere finden sich in der rauhen Abteilung der *Fovea capitis*, ferner vorn am unteren Ende des *Corpus* in der *Fossa intercondyloidea* und an den rauhen Seitenoberflächen der *Condyli femoris*.

Tibia.

Der knöcherne Unterschenkel besteht aus zwei Knochen; der medianwärts liegende ist die *Tibia*, die laterale die *Fibula*. Die *Tibia*, das Schienbein (Fig. 28, 29), ist der stärkste und längste Röhrenknochen

des Skelettes mit Ausnahme des Femur. Die Tibia ist nahezu vollkommen gerade und senkrecht gestellt, jedoch kommt mitunter eine leichte Reklination (H. VIRCHOW), Rückwärtsbeugung ihres oberen Endes vor. Die Tibia besitzt ein Corpus, eine Extremitas superior und eine Extremitas inferior.

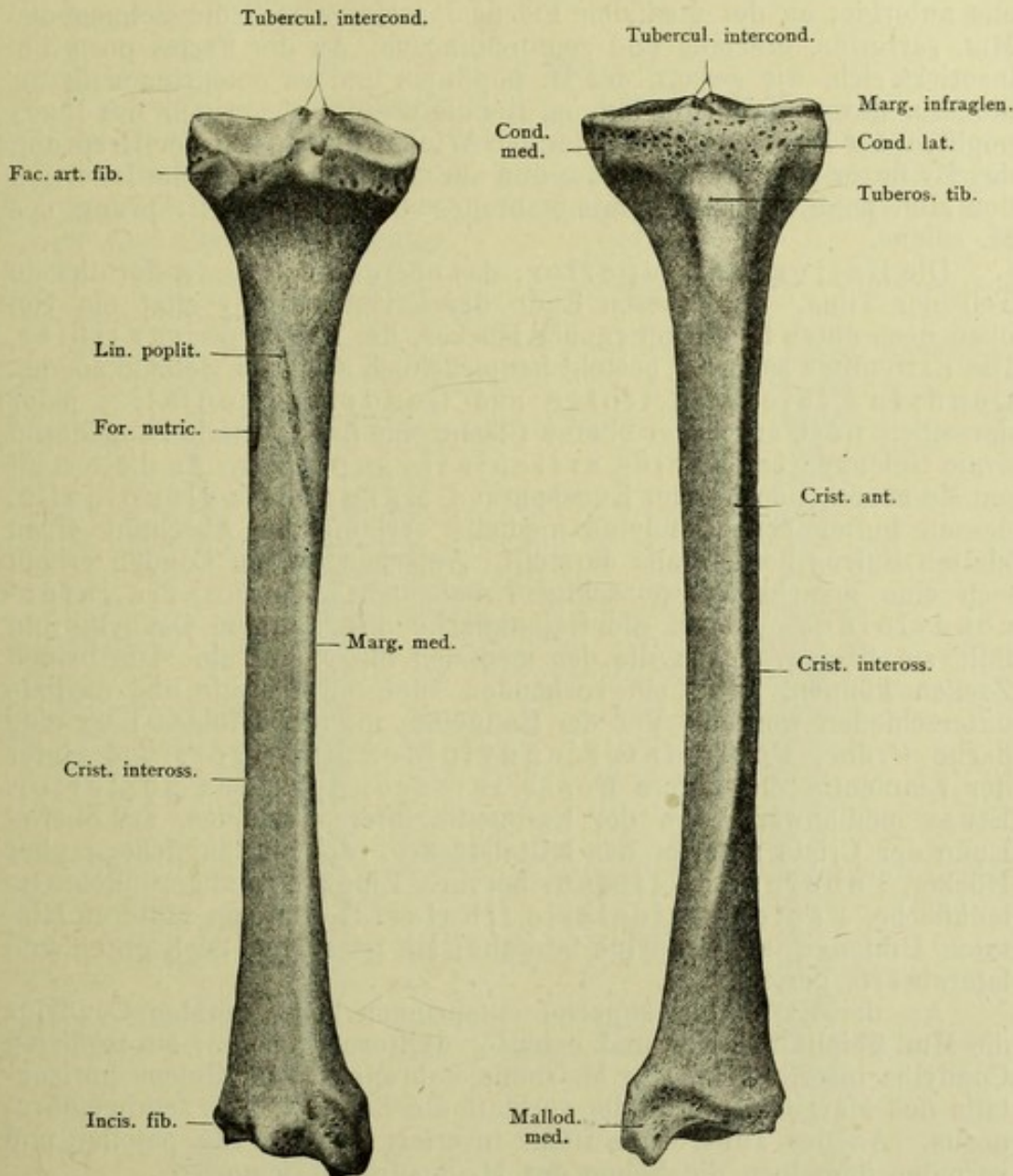


Fig. 28. Linke Tibia von hinten, $\frac{1}{3}$. Fig. 29. Linke Tibia von vorn, $\frac{1}{3}$.

Das Corpus tibiae, Mittelstück, hat drei Flächen und drei die letzteren scharf begrenzende Winkel oder Kanten. Der vordere Flächenwinkel, Crista anterior, springt stärker hervor als die beiden anderen; der laterale Winkel, Crista interossea, ist scharf, der mediale Flächenwinkel, Margo medialis, etwas mehr abgerundet. Die laterale Fläche, Facies lateralis, ist etwas ausgehöhlt, die mediale, Facies medialis, ist medianwärts und zugleich schräg

nach vorn gerichtet, glatt und etwas konvex. Die hintere Fläche, *Facies posterior*, ist in ihrem oberen Teile schwach konvex, in ihrem unteren Teile flach. Sie zeigt eine von oben nach unten und medianwärts schräg absteigende rauhe Linie, *Linea poplitea*, für die Insertion des *M. popliteus*.

An der lateralen Fläche des *Corpus tibiae* entspringt der *M. tibialis anterior*; an der medialen Fläche inserieren sich die Sehnen der *Mm. sartorius, gracialis* und *semitendinosus*. An der *Facies posterior* inseriert sich, wie gesagt, der *M. popliteus* und es entspringen daran die *Mm. flexor digitorum longus, tibialis posterior*, sowie an der *Linea poplitea* der *M. soleus*. Am lateralen Winkel findet sich der Ursprung des *M. flexor digitorum longus*, und am medialen Winkel die Insertion der *Mm. popliteus* und *semimembranosus*, sowie der Ursprung des *M. soleus*.

Die *Extremitas superior*, das obere Endstück, ist der dickste Teil der *Tibia*. Am oberen Ende der *Crista anterior* sitzt ein von oben nach unten länglicher rauher Höcker, die *Tuberositas tibiae*. Die *Extremitas superior* besteht hauptsächlich aus zwei Gelenkknorren, *Condylus lateralis tibiae* und *Condylus medialis*; jeder derselben trägt auf seiner oberen Fläche eine flach vertiefte, annähernd ovale Gelenkfläche, *Facies articularis superior*. An diese stößt ein sie umgebender rauher Knochenrand, *Margo infraglenoidalis*, dessen hinter dem *Condylus medialis* verlaufender Abschnitt einen glatten *Sulcus horizontalis* darstellt. Zwischen beiden *Condyli* erhebt sich eine manchmal zweizackige Erhabenheit, *Eminentia intercondyloidea*. Gegen die Gelenkfläche des lateralen *Condylus* hin fällt sie flacher, gegen die des medialen hin steiler ab. Die beiden Zacken können, wenn sie vorhanden sind, als laterale und mediale unterschieden werden. Vor der *Eminentia intercondyloidea* liegt eine flache Grube, *Fossa intercondyloidea anterior*, und hinter der *Eminentia* die tiefere *Fossa intercondyloidea posterior*. Etwas medianwärts von der *Eminentia intercondyloidea*, am oberen Ende der *Crista anterior* des Mittelstückes, ragt ein länglicher rauher Höcker, *Tuberositas tibiae*, hervor. Eine kleine abgerundete Gelenkfläche, *Facies articularis fibularis*, sitzt am hinteren lateralen Umfange des *Condylus lateralis*; sie ist schräg nach unten und lateralwärts gerichtet.

An der *Extremitas superior* entspringen vom lateralen *Condylus* die *Mm. tibialis anterior* und *extensor digitorum longus*; am medialen *Condylus* inseriert sich der *M. semimembranosus*; im *Sulcus horizontalis* des *Margo infraorbitalis* verläuft die Sehne des *M. semimembranosus*. An der *Tuberositas tibiae* inseriert sich das *Lig. patellae* und vermöge desselben die Sehne des *M. quadriceps femoris*.

Die *Extremitas inferior*, das untere Endstück, ist schwächer als das obere und hört nach unten mit einer länglich viereckigen querliegenden Gelenkfläche, *Facies articularis inferior*, auf. An der medialen Kante dieser *Facies* ragt ein kurzer abgestumpfter Fortsatz, *Malleolus medialis*, herab; hinter ihm verläuft eine flache Furche, *Sulcus malleolaris*, in welchem die Sehne des *M. tibialis posterior* verläuft. Die laterale Fläche des *Malleolus medialis* ist überknorpelt, gegen die *Facies articularis inferior* gewendet und glatt; sie heißt *Facies articularis malleolaris* und bildet die am meisten medianwärts gelegene Begrenzung der Gelenkhöhle. An der lateralen

Seite der Extremitas inferior zeigt sich die *Incisura fibularis*, sie stellt eine senkrechte rauhe Vertiefung dar zur Verbindung mit der Fibula.

Das *Foramen nutricium* liegt an der unteren Grenze des oberen Drittels der Länge der Tibia an deren *Facies posterior*, lateralwärts von der *Linea poplitea* und führt in einen distalwärts absteigenden Kanal.

Fibula.

Die Fibula, das Wadenbein (Fig. 30—32), liegt lateralwärts und nach hinten von der Tibia, ist fast genau so lang wie die letztere, jedoch bedeutend dünner; es ist etwas lateralwärts und nach hinten gebogen. Das Wadenbein hat ein *Corpus*, eine *Extremitas superior* und eine *Extremitas inferior*.

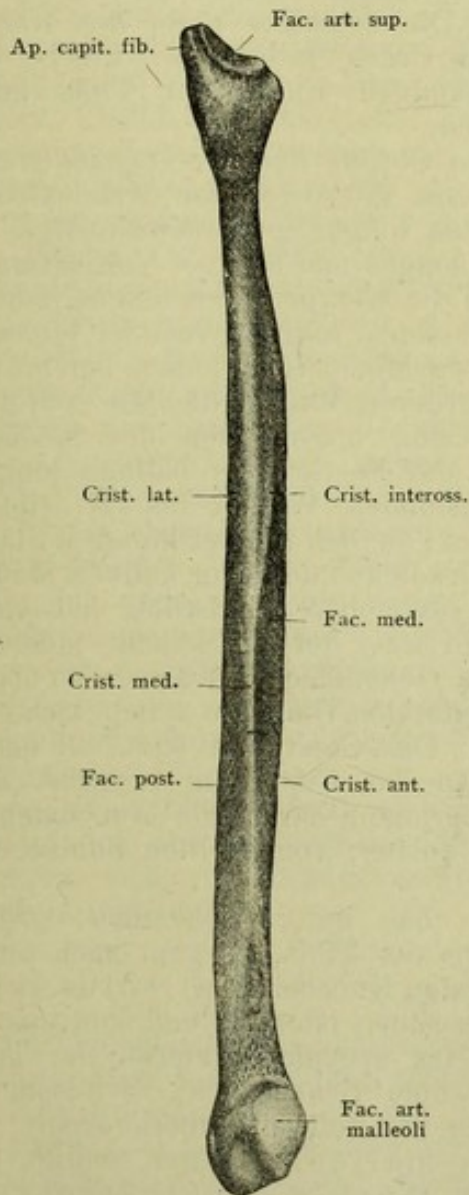


Fig. 30. Mediale Seite der linken Fibula, $\frac{1}{3}$.

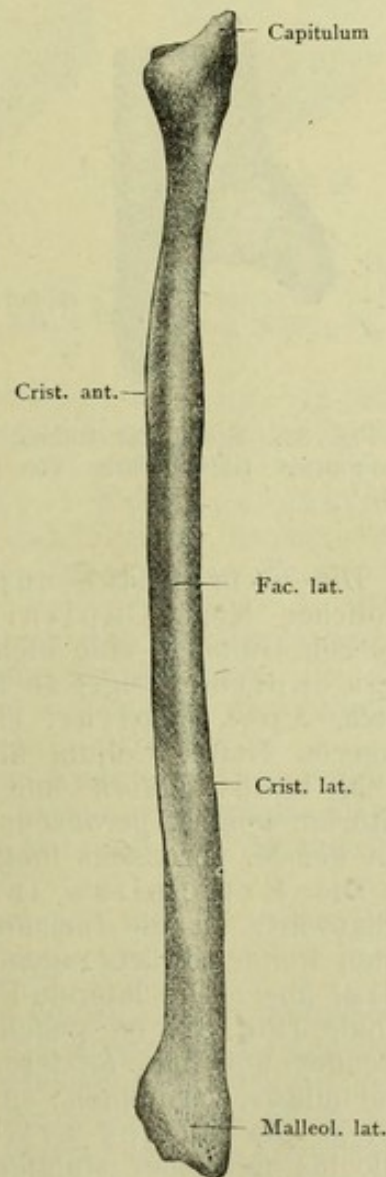


Fig. 31. Laterale Seite der linken Fibula, $\frac{1}{3}$.

Das *Corpus fibulae*, Mittelstück, ist dreiseitig prismatisch und hat drei Flächen, jedoch vier Kanten. Die laterale Fläche, *Facies lateralis* ist ziemlich glatt, in ihrem mittleren Drittel in transversaler Richtung etwas konvex. Die mediale Fläche, *Facies medialis* zeigt eine senkrecht herablaufende *Crista interossea*; hierdurch kommt die vierte Kante des Mittelstückes zu stande, während, wie gesagt, nur drei Flächen vorhanden sind. Die hintere Fläche, *Facies posterior*, ist in ihrem oberen Teile schwach konvex und rauh, verbreitert sich in ihrem mittleren Teile, während die Fibula im unteren Drittel von lateralwärts her in medialer Richtung sich abplattet, so daß nur zwei Flächen vorhanden sind und die hintere mit der medialen Fläche zusammenfließt. Die vier Kanten der Fibula heißen *Crista lateralis*, *Crista medialis*, *Crista anterior* und *Crista interossea*. Diese vier *Cristae* verlaufen gewunden von oben nach unten, wodurch der Anschein einer spiraligen Torsion der Fibula entsteht. Die schärfste unter den Kanten ist die *Crista interossea*, welche der gleichnamigen Kante der Tibia zugekehrt ist.

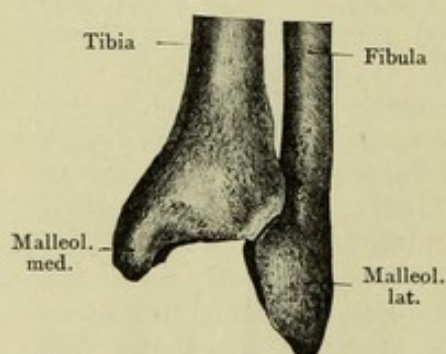


Fig. 32. Stelle der linken Syndesmosis tibiofibularis von vorn, $\frac{1}{3}$.

Am *Corpus fibulae* entspringen von der *Crista interossea* die *Mm. extensor digitorum longus*, *peronaeus tertius*, *peronaei longus* und *brevis*. Vom lateralen Winkel die *Mm. peroneus longus*, *soleus*, *flexor hallucis longus*; von der lateralen Fläche die *Mm. peronei longus* und *brevis*; vom vorderen Winkel die *Mm. peronaei longus* und *brevis*; von der medialen Fläche der *M. extensor hallucis longus*; vom medialen Winkel der *M. tibialis posterior*; endlich von der hinteren Fläche die *Mm. soleus* und *flexor hallucis longus*.

Die *Extremitas superior*, das obere Endstück, hat einen rundlichen Kopf, *Capitulum fibulae*, der an seinem medialen vorderen Umfange eine kleine ebene Gelenkfläche, *Facies articularis capituli* zeigt; an seinem lateralen Umfange erhebt sich eine Spitze, *Apex capituli fibulae*. Das *Capitulum* sitzt auf einem dünneren Halse, *Collum fibulae*. An das *Capitulum* inseriert sich der *M. biceps femoris* und es entspringen daran die *Mm. extensor digitorum longus*, *peronaeus longus*, *soleus*; vom *Collum fibulae* entsteht der *M. peronaeus longus*.

Die *Extremitas inferior*, das untere Endstück, grenzt medianwärts an die *Incisura fibularis* der Tibia, es geht nach unten in den weiter abwärts ragenden lateralen Knöchel, *Malleolus lateralis*, über. Die laterale Fläche desselben ist rauh und konvex, die mediale (Fig. 32) ist gegen die *Facies articularis inferior* der Tibia gewendet und mit letzterer durch eine Syndesmose, *Syndesmosis tibiofibularis*, verbunden; sie ist eben und teilweise überknorpelt. So entsteht die *Facies articularis malleoli*. Unten endigt der *Malleolus* mit einer stumpfen Spitze, *Apex malleoli lateralis*. An der hinteren medialen Seite dieser Spitze liegt eine kleine Grube, *Fovea malleoli lateralis*, und hinter dem *Apex* geht an der hinteren Fläche des *Malleolus* eine seichte Furche herab, der *Sulcus*

malleoli lateralis, in welchem die Sehnen der Mm. peronaei longus und brevis verlaufen.

Das Foramen nutricium liegt in der Mitte der Länge der hinteren Fläche und führt in einen abwärts steigenden Kanal.

Patella.

Die Patella, Kniescheibe (Fig. 33, 34), ist ein plattrundlicher spongiöser Knochen. Sie liegt vor dem unteren Ende des Femur und dem oberen Ende der Tibia. In der Mitte ist die Patella dicker, an den abgerundeten Rändern dünner, am lateralen Rande mehr zuge-schärft als am medialen. Der obere rauhe Rand der Patella ist die Basis patellae. Die vordere Fläche der ersten ist konvex, rauh und mit zahlreichen kleinen Foramina nutricia versehen. Die hintere Fläche der Patella ist größtenteils überknorpelt und glatt. Dies ist die Facies articularis der Patella. Sie ist sattelförmig durch einen senkrecht herablaufenden Vorsprung, Linea eminens, in eine größere laterale, stärker konkave und eine kleinere mediale Facette geteilt. Nach unten läuft die Patella in eine stumpfe, von vorn nach hinten etwas plattgedrückte Spitze, Apex patellae, aus. Die mediale Facette hat an ihrem medialen Rande einen flachen Eindruck, der dem Condylus medialis femoris in extremer Beugungsstellung des Kniegelenkes entspricht.

An die rauhe Vorderfläche der Patella inserieren sich der M. rectus femoris, an die Seitenränder auch die übrigen Muskeln, die den M. quadriceps femoris zusammensetzen und sich in das Lig. patellae fortsetzen.

An den unteren Rand und das untere Ende des Apex patellae inseriert sich das Lig. patellae, die hintere, nicht überknorpelte Fläche des Apex wird vom Bindegewebe, Fettgewebe und der Kniegelenk-kapsel überkleidet.

Ossa tarsi.

Der Tarsus, die Fußwurzel, besteht aus sieben kurzen spongiösen Knochen, welche mannigfach gestaltet und viel größer als die Knochen der Handwurzel sind. An die Unterschenkelknochen schließt sich unmittelbar der Talus, distalwärts folgt das Os naviculare pedis und lateralwärts der Calcaneus. Eine distale Reihe von vier Fußwurzel-knochen schließt sich an das Os naviculare, nämlich drei Ossa cunei-formia und dem Calcaneus entsprechend lateralwärts das Os cuboideum.

Der Tarsus (Fig. 51, 52) wird von hinten nach vorn breiter und mehr gewölbt, sein hinteres Ende ist das Tuber calcanei, das vordere

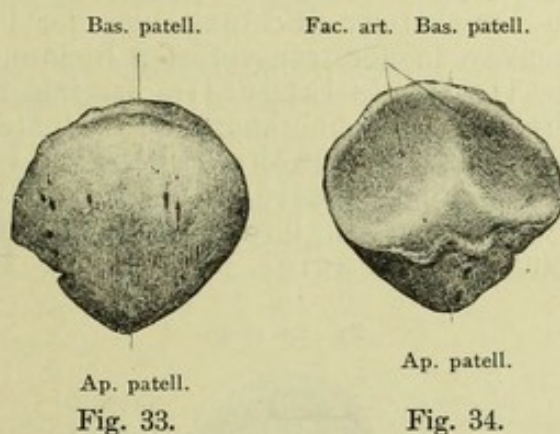


Fig. 33. Linke Patella von vorn, $\frac{1}{2}$.

Fig. 34. Linke Patella von hinten, $\frac{1}{2}$.

oder distale wird von den Gelenkflächen der Ossa cuneiformia und des Os cuboideum gebildet.

Der Talus, Sprungbein (Fig. 35, 36), besteht aus dem Corpus, dem Caput und Collum tali. Das Corpus tali ist der hintere, größere Teil des Knochens und von unregelmäßig würfelförmiger Gestalt. Es hat fünf Oberflächen, Facies dorsalis, Facies malleolaris lateralis, Facies malleolaris medialis, Facies plantaris und Facies posterior. Der proximale, am weitesten nach oben gelegene Abschnitt des Corpus tali ist die Trochlea tali, Talusrolle. Die dorsale proximale Fläche, Facies dorsalis, ist größtenteils überknorpelt, in horizontaler Richtung von der Ferse nach den Zehen hin stark konvex, in der transversalen Richtung schwach konkav. Die Facies malleolaris lateralis, laterale Seitenfläche, ist schwach konkav, dreieckig und überknorpelt; ihr unteres Ende befindet sich auf einem Fortsatz, Processus lateralis tali, der lateralwärts hervorragt. Die Facies malleolaris medialis, mediale Fläche, ist schwach konkav, nur an ihrem dorsalen Teile überknorpelt und plantarwärts rauh. Die Facies plantaris, Plantarfläche, ist ebenfalls über-

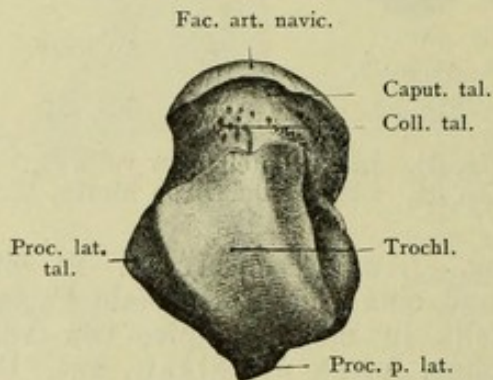


Fig. 35. Linker Talus von oben, $\frac{1}{2}$.

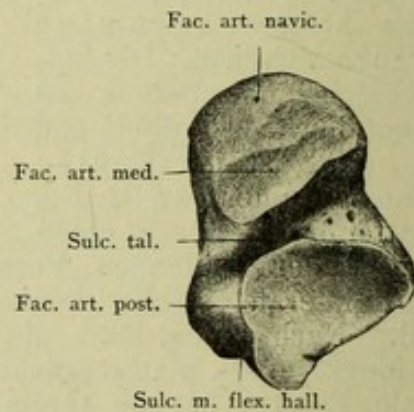


Fig. 36. Linker Talus von unten, $\frac{1}{2}$.

knorpelt und wird durch eine tiefe rauhe Furche, Sulcus tali, in zwei Gelenkflächen geteilt, nämlich die Facies articularis calcanea posterior und die Facies articularis calcanea media. Erstere liegt proximalwärts, ist größer als die andere Fläche, stark konkav; die letztere liegt weiter medianwärts, zugleich distalwärts, und ist flacher. Die fünfte, hintere Oberfläche, Facies posterior, ist niedrig, weil die Trochlea tali teilweise nach hinten schaut. Am proximalen Rande der Plantarfläche des Corpus tali befinden sich zwei rauhe Höcker und zwischen beiden eine flache Furche, Sulcus m. flexoris longi hallucis. Der größere Höcker, Processus posterior tali s. Tuberculum laterale tali, liegt lateralwärts vom letztgenannten Sulcus, der kleinere Höcker, Tuberculum mediale tali, mehr medianwärts.

Der distale Teil des Talus, der einer sechsten Oberfläche eines Würfels entsprechen würde, ist sein etwas abgeplatteter Kopf, Caput tali, der auf einem kurzen rauhen Halse, Collum tali, sitzt. Ersterer endigt distalwärts mit einer überknorpelten Gelenkfläche, Facies articularis navicularis zur Verbindung mit dem Os naviculare. Sie ist stark konvex, eiförmig, etwas schräg medianwärts

und plantarwärts gerichtet. An sie stößt eine zweite, schwach konvexe Gelenkfläche, die *Facies articularis calcanea*, zur Verbindung mit dem *Calcaneus*. Diese ist schmal, sitzt am plantaren Rande des *Caput* und *Collum tali*. Medianwärts neben ihr befindet sich noch eine kleine Facette zur Verbindung mit der *Fibrocartilago navicularis*.

Der *Calcaneus*, das Fersenbein (Fig. 37, 38), ist der größte Knochen des Tarsus, bildet dessen untersten Teil und ragt am weitesten nach hinten hervor. Der *Calcaneus* ist länglich viereckig, er besteht aus dem *Corpus calcanei* und einem starken Fortsatz, dem *Sustentaculum tali*.

Das *Corpus calcanei* ist ein längliches, unregelmäßiges Parallelepipedon, mit 6 Seiten. Die Längsachse erstreckt sich parallel der Längsachse des Fußes, das hintere Ende des *Corpus* ist verdickt und bildet die Ferse, dieses Ende zeigt eine breite rauhe Hervorragung, *Tuber calcanei*, das oben eine kleine überknorpelte Stelle für den Schleimbeutel des *Tendo calcaneus* besitzt (Fig. 38). Das hintere Ende

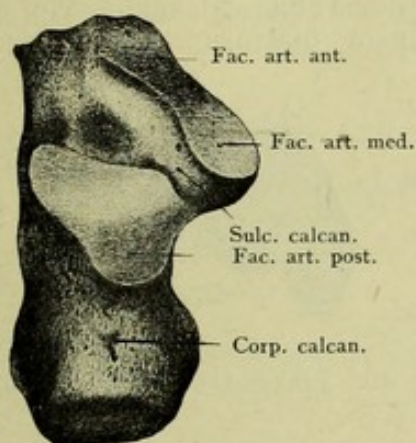


Fig. 37.

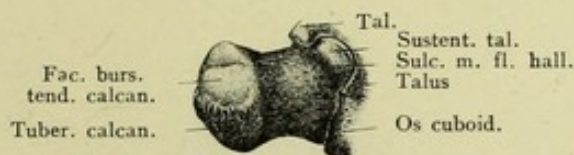


Fig. 38.

Fig. 37. Linker *Calcaneus* von oben, $\frac{1}{2}$.

Fig. 38. Mediale Seite des linken *Calcaneus* mit der Stelle der *Bursa tendinis calcanei* (B. tend. calc.).

des *Tuber calcanei* hat lateralwärts und medianwärts je einen kleinen Höcker, *Processus lateralis tuberis calcanei* und *Processus medialis tuberis calcanei*. Am *Corpus calcanei* sind, wie gesagt, 6 Flächen zu unterscheiden. Die *Facies dorsalis* besitzt ungefähr in der Mitte ihrer Länge eine überknorpelte länglich konkave Gelenkfläche, *Facies articularis posterior*. An ihrem medialen, distalen Rande ragt das *Sustentaculum tali* hervor. Hinter der ersteren wird der Durchmesser des *Corpus calcanei* geringer. Die *Facies lateralis* des *Corpus calcanei* ist länglich viereckig, distalwärts niedriger oder schmaler, rauh und hat eine *Crista peronaea*, unter welcher der glatte *Sulcus m. peronaei longi* für die Sehne des *M. peronaeus longus* verläuft. Oberhalb der *Crista peronaea* verläuft parallel dem genannten *Sulcus* eine zweite, nicht immer deutliche Furche, *Sulcus m. peronaei brevis* für die Sehne des *M. peronaeus brevis*. Die *Facies medialis* des *Calcaneus* ist ebenfalls rauh und besitzt unterhalb des *Sustentaculum tali* einen *Sulcus m. flexoris longi hallucis* für die Sehne des *M. flexor hallucis longus*. Die *Facies plantaris* des *Corpus calcanei* ist rauher als die anderen

rauen Flächen, sie erstreckt sich in proximal-distaler Richtung von den beiden Processus tuberi calcanei zur Wurzel des Sustentaculum tali. Die Facies distalis liegt am vorderen dünneren Ende des Corpus calcanei, sie hat eine kleine überknorpelte, etwas dorsalwärts gerichtete Gelenkfläche, Facies articularis anterior, zur Verbindung mit der Gelenkfläche des Caput tali.

Das Sustentaculum tali, Träger des Talus, ist ein medianwärts und distalwärts am distalen Rande der Facies articularis posterior hervorragender platter Fortsatz, der an seiner dorsalen Fläche eine überknorpelte Gelenkfläche, Facies articularis media, trägt. Letztere wird von der mehr proximalwärts gelegenen größeren Facies articularis posterior durch eine raue nicht überknorpelte Rinne, Sulcus calcanei, getrennt. Zusammen mit dem Sulcus tali bildet der Sulcus calcanei eine Vertiefung, die in eine längliche Höhlung, den Sinus tarsi, führt, letzterer erstreckt sich bis zum radialen Fußrande, die Facies articulares media und posterior nehmen die durch den Sulcus tali geteilten Facies articulares calcaneae posterior und media des Talus auf.

An das Tuber calcanei inseriert sich der Tendo calcaneus, von der dorsalen Fläche entspringt der M. extensor digitorum pedis brevis

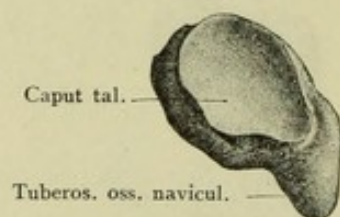


Fig. 39. Linkes Os naviculare pedis von hinten, $\frac{1}{2}$.

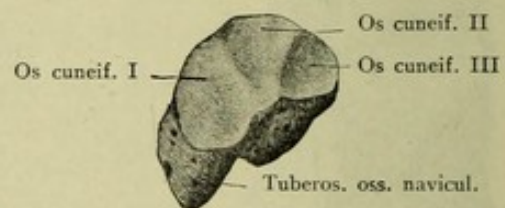


Fig. 40. Linkes Os naviculare von vorn, $\frac{1}{2}$.

und an der lateralen Fläche der M. extensor digitorum brevis und der M. abductor digiti quinti, an der medialen Fläche die Mm. abductor hallucis und quadratus plantae, an der unteren Fläche die Mm. flexor digitorum brevis, abductor digiti quinti, abductor und flexor brevis hallucis.

Vom Processus lateralis des Tuber calcanei entsteht der M. abductor digiti quinti, vom Processus medialis desselben Tuber der M. flexor digitorum brevis und der M. abductor hallucis.

Os naviculare pedis, das Kahnbein des Fußes (Fig. 39, 40), befindet sich distalwärts von dem Caput tali, ist länglich und konkav-konvex; es hat sechs Facies. Die Facies dorsalis ist rauh und konvex; die Facies lateralis hat eine lateralwärts und nach unten gerichtete Gelenkfläche, Facies articularis für das Os cuboideum; sie ist viereckig, die Facies proximalis ist elliptisch, konkav, mit schräg transversal gerichteter Längsachse zur Verbindung mit der Gelenkfläche des Caput tali. Die Facies medialis senkt sich plantarwärts, an ihr ragt eine raue Erhabenheit hervor, Tuberositas oss. navicularis, neben welcher an der Plantarfläche eine flache Rinne, Sulcus oss. navicularis, für die Sehne des M. tibialis posterior verläuft. Die Facies distalis ist konvex, überknorpelt und hat drei Facetten, die durch ziemlich senkrecht verlaufende

Linien gesondert werden. Die mediale Facette ist dreieckig und konvex, sie artikuliert mit dem *Os cuneiforme primum*; die mittlere Facette für das *Os cuneiforme secundum* ist dreieckig und flach, beinahe eben; die laterale Facette stellt ein ungleichseitiges Trapez dar, sie ist für das *Os cuneiforme tertium* bestimmt.

Von der *Facies dorsalis* entspringt der *M. abductor hallucis*, an die *Tuberositas oss. navicularis* inseriert sich die Sehne des *M. tibialis posterior*, und in ihrem *Sulcus* verläuft ebenfalls die letztgenannte Sehne.

Ossa cuneiformia, Keilbeine des Fußes; es sind drei vorhanden, sie sind keilförmig und werden vom medialen Fußrande an gezählt.

Os cuneiforme primum, das erste Keilbein, ist ein Keil, dessen Basis plantarwärts liegt (Fig. 41, 42). Es ist das größte und hat fünf *Facies*. Dorsalwärts liegt ein keilförmiger abgerundeter Rand, *Margo dorsalis*, welcher sich an die Basis des *Os metatarsale secundum* anlegt. Die *Facies proximalis* ist eine dreieckige überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit der medialen Facette der vorderen Fläche des *Os navicularis*. Die *Facies lateralis* zeigt zwei meist zusammengeflossene überknorpelte Gelenkflächen, die proximale grenzt an die mediale Fläche des *Os cuneiforme*

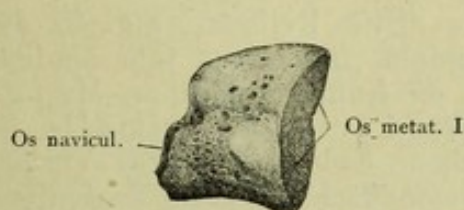


Fig. 41. Linkes *Os cuneiforme I* von der medialen Seite, $\frac{1}{2}$.

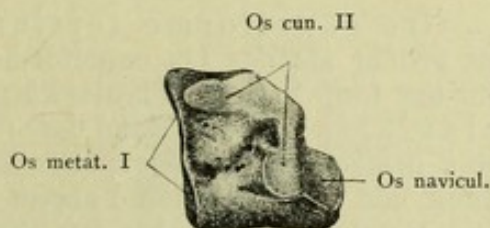


Fig. 42. Linkes *Os cuneiforme I* von der lateralen Seite, $\frac{1}{2}$.

secundum, die distale an die laterale Gelenkfläche der Basis des *Os metatarsale secundum*. Zwischen den beiden Gelenkflächen ist die *Facies lateralis* sehr rauh und konkav eingezogen. Die *Facies medialis* ist konvex und rauh. Die *Facies plantaris* liegt nach der Fußsohle hin, sie ist die breiteste und überall rauh. Die *Facies distalis* stellt eine überknorpelte flache halbmondförmige oder ovale Gelenkfläche dar.

An der *Facies medialis* inserieren sich proximalwärts der *M. tibialis posterior*, am lateralen Rande der *Facies plantaris* der *M. peroneus longus* und der *M. tibialis anterior* an den distalen Teil der *Facies plantaris*. Von der *Facies dorsalis* entspringen die *M. abductor hallucis* und *interosseus dorsalis primus*.

Os cuneiforme secundum, das zweite Keilbein (Fig. 43, 44), ist das kleinste der drei *Ossa cuneiformia*, keilförmig und hat fünf *Facies*. Plantarwärts liegt der schmale und abgerundete *Margo plantaris*.

Die *Facies proximalis* ist eine dreieckige überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit der mittleren Facette der distalen Gelenkfläche des *Os naviculare*. Die *Facies dorsalis* ist rauh; sie stellt die Basis des Keiles dar. Die *Facies lateralis* ist in ihrem proximalen Teile eine überknorpelte Gelenkfläche zur Ver-

bindung mit der Gelenkfläche des Os cuneiforme tertium und im übrigen rauh. Die Facies medialis hat eine halbmondförmig gebogene, überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Os cuneiforme primum; sie ist im übrigen rauh. Die Facies distalis ist eine überknorpelte ebene Gelenkfläche zur Verbindung mit der Basis des Os metatarsale secundum.

An die Facies plantaris des Os cuneiforme secundum inseriert sich ein Zipfel der Sehne des M. tibialis posterior, und von der Facies dorsalis entspringt der M. flexor hallucis brevis.

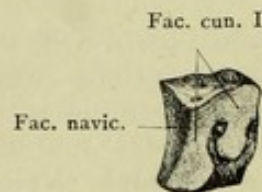


Fig. 43. Linkes Os cuneiforme II von der medialen Seite, $\frac{1}{2}$.

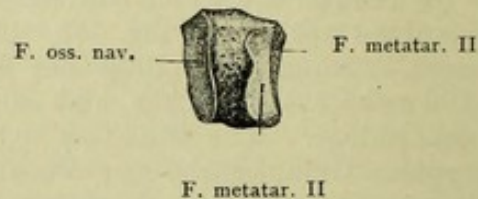


Fig. 44. Linkes Os cuneiforme II von der lateralen Seite, $\frac{1}{2}$.

Os cuneiforme tertium, das dritte Keilbein (Fig. 45, 46) ist größer als das Os cuneiforme secundum, ihm sonst sehr ähnlich. Es hat fünf Facies. Plantarwärts liegt die Kante des Keiles, Margo plantaris, dieser Rand ist rauh. Die Facies proximalis ist eine dreieckige überknorpelte flache ebene Gelenkfläche zur Verbindung mit der lateralen Facette der Gelenkfläche des Os naviculare. Die Facies lateralis ist überknorpelt, ihr hinterer größerer Teil berührt sich mit der medialen Gelenkfläche des Os cuboideum, distal-

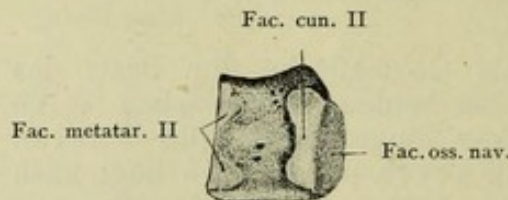


Fig. 45. Linkes Os cuneiforme III von der medialen Seite, $\frac{1}{2}$.



Fig. 46. Os cuneiforme III von der lateralen Seite, $\frac{1}{2}$.

wärts legt sie sich mit einer kleinen Facette an die Gelenkfläche der Basis des Os metatarsale quartum. Die Facies medialis besitzt proximalwärts eine überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit der Gelenkfläche des Os cuneiforme secundum und vorn eine ebensolche kleine Facette für die Basis des Os metatarsale secundum; im übrigen ist die Facies medialis rauh. Die Facies distalis ist eine dreieckige überknorpelte ebene Gelenkfläche zur Verbindung mit der Gelenkfläche der Basis des Os metatarsale tertium.

An den Margo plantaris des Os cuneiforme tertium inserieren sich Sehnenzipfel des M. tibialis posterior. Von derselben Kante entspringt der M. flexor hallucis brevis und das Caput obliquum des M. adductor hallucis.

Os cuboideum, das Würfelbein (Fig. 47, 48), ist nicht würfelförmig, sondern unregelmäßig fünfseitig. Es liegt vor dem *Calcaneus* an der lateralen Seite des Fußes und hat fünf Facies. Der *Margo lateralis* befindet sich am lateralen Fußrande, ist rau, indessen mit dem glatt überknorpelten Anfange des *Sulcus m. peronaei longi* versehen. Die *Facies dorsalis* ist rau und stark lateralwärts geneigt, sie erstreckt sich in der Verlängerung des distalen Endes der *Facies lateralis* des *Calcaneus*. Die *Facies proximalis* wird von einer überknorpelten, leicht sattelförmigen Gelenkfläche zur Verbindung mit der *Facies articularis cuboidea* des *Calcaneus* eingenommen. Die erstgenannte Gelenkfläche ist in transversaler Richtung leicht konvex, in vertikaler Richtung konkav. Die *Facies medialis* zeigt an ihrem mittleren Drittel eine dreieckige, mit der Basis dieses Dreieckes dorsalwärts gerichtete überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit dem *Os cuneiforme tertium* und proximalwärts davon eine kleinere für das *Os naviculare*; im übrigen ist die mediale Fläche rau. Die *Facies plantaris* ist rau, sie besitzt eine längliche Erhabenheit, *Tuberositas ossis cuboidei*, vor welcher eine überknorpelte Rinne, *Sulcus m. peronaei longi*, für die

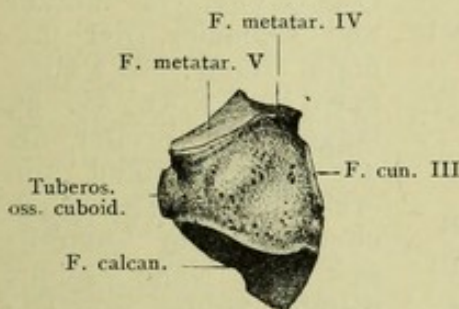


Fig. 47. Dorsalseite des linken *Os cuboideum*, $\frac{1}{2}$.

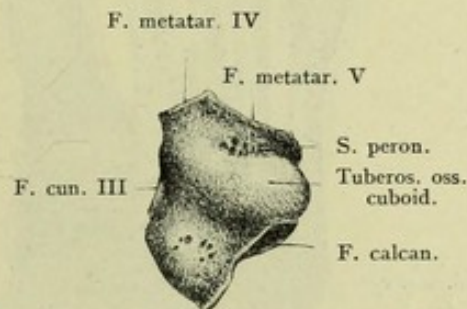


Fig. 48. Plantarseite des linken *Os cuboideum*, $\frac{1}{2}$.

Sehne des *M. peronaeus longus* verläuft. Letzterer *Sulcus* erstreckt sich vom *Margo lateralis* des *Os cuboideum* schräg medianwärts und distalwärts, der laterale Rand der genannten Sehne liegt im *Sulcus*, die Sehne selbst gleitet an dem distalen Abhange der *Tuberositas*, welche an ihrem lateralen Ende häufig eine kleine überknorpelte Fläche für das Sesambein der Sehne des *M. peronaeus longus* aufweist. Die *Facies distalis* ist länglich-viereckig, in transversaler Richtung breiter, sie wird durch eine schwache senkrecht verlaufende Linie in zwei flache überknorpelte Gelenkflächen geteilt. Die mediale entspricht der Basis des *Os metatarsale quartum*, die laterale der Basis des *Os metatarsale quintum*. Während die *Ossa cuneiformia* nur mit je einem *Os metatarsale* artikulieren, verbindet sich das *Os cuboideum* mit den beiden *Ossa metatarsalia quartum* und *quintum*. An die *Facies plantaris* inseriert sich häufig ein Sehnenzipfel des *M. tibialis posterior*.

Der *Tarsus* (Fig. 49, 50), im ganzen betrachtet, wird öfters nach Analogie des *Carpus* als aus zwei Reihen von Knochen bestehend aufgefaßt. Zur proximalen Reihe gehören der *Talus*, *Calcaneus* und das *Os naviculare*, das aber mitunter der distalen Reihe zugeteilt

wird. Zur distalen Reihe sind, wie schon oben gesagt, zu rechnen die drei Ossa cuneiformia und das Os cuboideum.

In distaler Richtung nimmt der Tarsus an Breite zu, sein hinteres Ende ist die Tuberositas calcanei, das distale Ende bilden die Gelenkflächen der Ossa cuneiformia und des Os cuboideum. Die konvexe breitere Facies dorsalis enthält ungefähr in ihrer Mitte die konvexe Gelenkfläche, Facies superior der Trochlea tali, durch welche

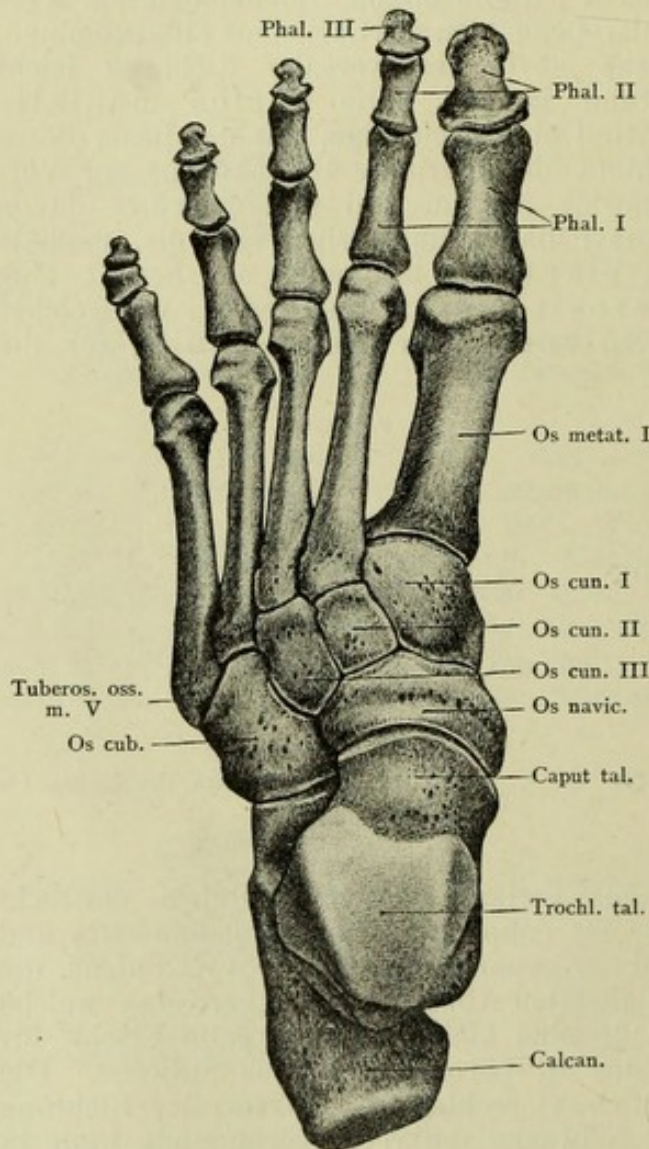


Fig. 49. Dorsalseite des Skeleton pedis sinistri, $\frac{1}{2}$.

der Tarsus mit den Unterschenkelknochen sich verbindet. Die schmalere konkave Plantarfläche, Facies plantaris, ist sehr rauh und ungleich durch die plantaren Ränder der zwei Ossa cuneiformia, die Tuberositas und den Sulcus m. peronei longi des Os cuboideum. Der laterale Fußrand, Margo lateralis tarsi, ist kürzer und schmaler, der mediale Rand, Margo medialis tarsi, ist länger und breiter als der laterale Rand und erhebt sich weiter nach oben, als der letztere; in der Nähe seines distalen Endes ragt die Tuberositas ossis navicularis hervor. Lateralwärts senkt sich die Facies dorsalis, und zwischen Talus und Calcaneus erstreckt sich die oben (s. Calcaneus) beschriebene Vertiefung der Sinus tarsi.

Die rauhen Oberflächen der Fußwurzelknochen sind mit zahlreichen kleinen Foramina nutricia versehen.

Metatarsus.

Ossa metatarsalia (Fig. 49, 50). Der Mittelfuß, Metatarsus, besteht aus fünf cylindrischen, leicht plantarwärts gebogenen Röhrenknochen, den Ossa metatarsalia I—V, Mittelfußknochen. An jedem ist die Basis, das Corpus und das Capitulum zu unterscheiden.

Die Basis bildet das proximale dickere Endstück, welches am zweiten, dritten und vierten Os metatarsale dreiseitig, keilförmig erscheint; am ersten und fünften Metatarsalknochen ist die Form komplizierter. Am proximalen Ende hat die Basis eine dreiseitige Gelenkfläche zur Verbindung mit den Tarsalknochen; außerdem finden sich an den lateralen und medialen Seiten kleine überknorpelte Gelenkflächen oder raue Grübchen und Höcker.

Das Corpus, Mittelstück, ist dreiseitig, seine Facies dorsalis der Länge nach dorsalwärts konvex, die lateralen und medialen Seitenflächen, Facies lateralis und Facies medialis, sind schräg lateralwärts und medianwärts gerichtet; plantarwärts gehen sie am 2., 3. und 4. Mittelfußknochen in eine scharfe Kante, den Margo plantaris, über. Letzterer ist der Länge nach plantarwärts konkav.

Das distale Endstück bildet ein rundliches, aber seitlich abgeplattetes Köpfchen, Capitulum, welches eine distalwärts gerichtete längliche, stark konvexe Gelenkfläche darstellt und seitlich kleine Grübchen und Erhabenheiten besitzt.

Das Os metatarsale primum (Fig. 51), der erste Mittelfußknochen, gehört zur großen Zehe. Es ist kürzer, aber beträchtlich dicker als

die übrigen vier. Seine Basis zeigt eine große, konkave, halbmondförmige oder bohnenförmige, also nicht dreieckige Gelenkfläche für das Os cuneiforme primum; an der Plantarseite liegt medianwärts ein Höcker, Tuberculum oss. metatarsalis primi mediale, zur Insertion des M. tibialis anterior. Gegenüber sitzt an der lateralen Seite, aber mehr plantarwärts, ein größerer flacherer Höcker, das Tuberculum oss. metatarsalis primi laterale,

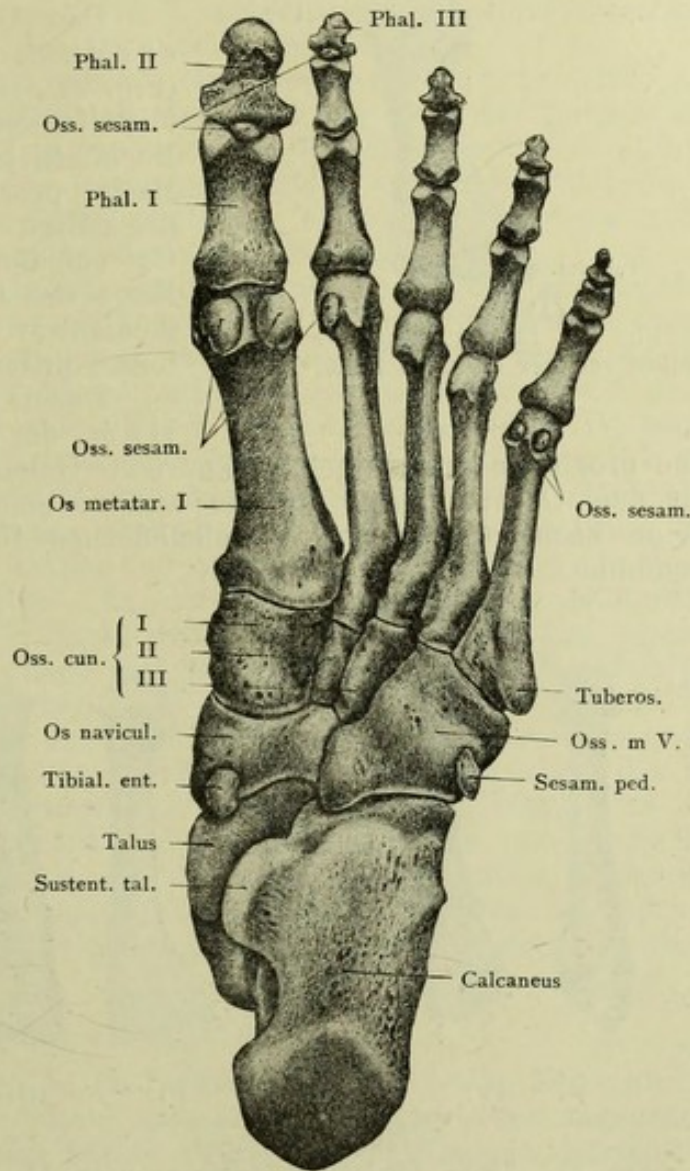


Fig. 50. Plantarseite des Skeleton pedis sinistri, $\frac{1}{2}$.

an welches sich ein Sehnenzipfel des *M. peronaeus longus* inseriert. Das Corpus hat eine dreiseitig-prismatische Gestalt, die Flächen sind mehr oder weniger abgerundet, und der Querschnitt zeigt ein ziemlich gleichseitiges Dreieck. Das Capitulum ist dick und rundlich, von der dorsalen zur plantaren Seite hin abgeplattet und an letzterer mit zwei

kleinen, flach konvexen Gelenkflächen für *Ossa sesamoidea* versehen.

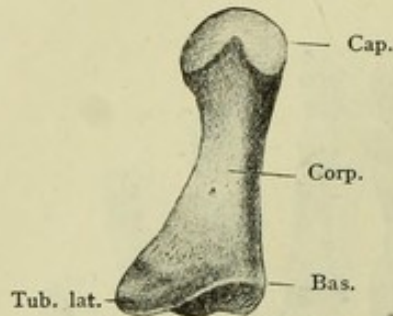


Fig. 51. Erste Phalanx des linken Hallux von der lateralen Seite, $\frac{1}{2}$.

Das *Os metatarsale secundum*, der 2. Mittelfußknochen (Fig. 52), ist der längste von allen Mittelfußknochen, es überragt seine Nachbarn proximalwärts, wo seine Basis proximalwärts durch eine dreiseitige Gelenkfläche mit dem *Os cuneiforme tertium* und der Basis des *Os metatarsale tertium*, medianwärts mit dem *Os cuneiforme primum* artikuliert.

Das *Os metatarsale tertium*, der 3. Mittelfußknochen, hat

eine proximale dreiseitige überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit dem *Os cuneiforme tertium* und an seiner medialen Seite zwei kleine flache überknorpelte Gelenkflächen für das *Os metatarsale secundum*.

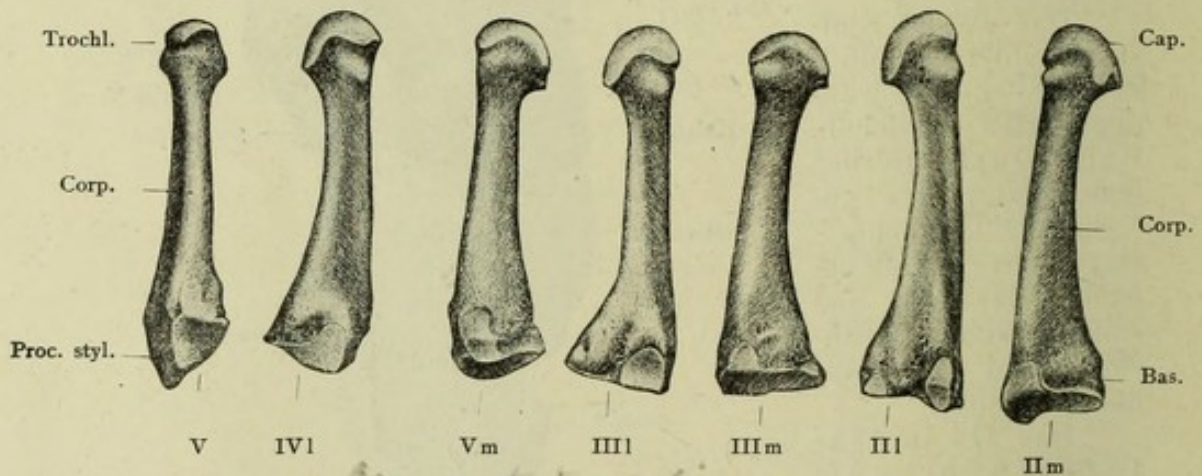


Fig. 52. Linke Phalanges digitorum pedis II—IV von der medialen (und lateralen Seite, die der 5. Zehe von der medialen Seite, $\frac{1}{2}$.

Das *Os metatarsale quartum*, der 4. Mittelfußknochen, ist nur wenig kürzer als der 3., die Basis artikuliert durch eine viereckige überknorpelte proximale Gelenkfläche mit der medialen Gelenkfläche der distalen Oberfläche des *Os cuboideum*. An der lateralen Fläche der Basis findet sich noch eine kleine elliptische überknorpelte Gelenkfläche zur Verbindung mit der Basis des *Os metatarsale quintum* und an der lateralen Oberfläche eine ebensolche elliptische Gelenkfläche für das *Os cuneiforme tertium*.

Das *Os metatarsale quintum*, der 5. Mittelfußknochen, beginnt mit seiner Basis schon an der lateralen Seite des *Os cuboideum*. Es ist länger als der 1., aber kürzer als der 5. Mittelfußknochen. Seine Basis ist breit und mit einer dreieckigen überknorpelten Gelenkfläche für die laterale Facette der distalen Gelenkfläche des *Os cuboideum* versehen. Am lateralen Fußrande ragt die rauhe *Tuberositas oss. metatarsalis quinti* über das *Os cuboideum* lateralwärts hinaus; an sie setzt sich die Sehne des *M. peroneus brevis*. Letztere verläuft in einem tiefen Einschnitt, welcher die Fortsetzung des *Sulcus m. peronei* des *Os cuboideum* bildet.

Jedes *Os metatarsale* besitzt ein *Foramen nutricium*. Am 1. Mittelfußknochen liegt es an der lateralen Seite des *Corpus* und führt in einen distalwärts verlaufenden Kanal. Am 2., 3. und 4. Mittelfußknochen liegt das *Foramen* ebenfalls an der lateralen Seite, am 5. hingegen an der *Facies medialis*; bei diesen vier *Ossa metatarsalia* verläuft der Haupternährungskanal proximalwärts.

An das *Os metatarsale primum* inserieren sich, wie erwähnt, die *Mm. tibialis anterior* und *peroneus longus*. An der Dorsalfläche des ersten *Os metatarsale* entspringt der *M. interosseus dorsalis primus*; an das *Os metatarsale secundum* inseriert sich ein Zipfel der Sehne des *M. peroneus longus*. Von der Dorsalfläche der Basis des zweiten *Os metatarsale* entspringen die *M. interossei dorsales primus* und *secundus*, am zweiten *Os metatarsale* der *M. interosseus dorsalis secundus*, am dritten die *Mm. interossei dorsales secundus* und *tertius*, am vierten der *M. interosseus dorsalis tertius* und *quartus*, und am fünften der *M. interosseus dorsalis quartus*. An der Plantarseite des *Os metatarsale tertium* inseriert sich ein Zipfel der Sehne des *M. peroneus longus*; es entspringt von der Basis das *Caput obliquum* des *M. adductor hallucis*, sowie der *M. interosseus plantaris primus* von der *Facies medialis* des *Corpus*, von derselben *Facies* des *Os metatarsale quartum* der *M. interosseus plantaris secundus*. An die *Tuberositas* des *Os metatarsale quintum* inseriert sich der *M. peroneus brevis*; an der Basis entspringt der *M. flexor brevis digiti quinti* und von der *Facies medialis* des *Corpus* der *M. interosseus plantaris tertius*. Nahe am *Capitulum* entsteht das *Caput transversum* des *M. adductor hallucis*, und weiter distalwärts inseriert sich der *M. opponens digiti quinti*.

Phalanges digitorum pedis.

Die Zehen enthalten 14 *Phalanges digitorum pedis*, Zehenglieder (Fig. 51, 52), welche wie die Phalangen der Fingerglieder angeordnet sind. Sie sind beträchtlich kürzer als die Fingerphalangen, namentlich die zweiten Phalangen der 2.—5. Zehe, welche an Länge successive bis fast auf ein Drittel der Länge der zweiten Phalanx der 2. Zehe abnehmen, während bei den ersten und dritten Phalangen der genannten Zehen die Abnahme geringer ist.

Jede erste und zweite Phalange der 2.—5. Zehe besitzt eine proximale *Basis phalangis*, ein *Corpus phalangis* und eine distalwärts gelegene *Trochlea phalangis*. Die Basis ist größer als die der Fingerphalangen, und ihre *Facies proximalis* ist ebenfalls größer. Das *Corpus* ist in transversaler Richtung abgeplattet, und die *Facies dorsalis* sowohl als die *Facies plantaris* sind in dieser Richtung konvex, mit Ausnahme derjenigen der großen Zehe.

Die Trochlea ist an den distalen Enden der ersten und zweiten Phalanx dieser Zehen nicht so deutlich ausgebildet. Die distalen Phalangen tragen am Ende ihrer Dorsalfläche eine Tuberositas unguicularis (Fig. 49, 50), wie es an den Fingerphalangen der Fall ist.

An der großen Zehe, die nur zwei Phalangen besitzt, sind letztere sehr beträchtlich länger und dicker als alle übrigen, so daß diese Zehe so lang oder häufig sogar länger als die 2. Zehe sich herausstellt; die letztere ist der Regel nach die längste. Abweichend von den übrigen Zehen sind die beiden Phalangen der großen Zehe von der dorsalen zur plantaren Seite hin abgeplattet. Das distale Ende der großen Zehe trägt die Tuberositas unguicularis (Fig. 49).

Die Foramina nutricia der Phalangen liegen an deren Plantarflächen.

An die Basis der ersten Phalangen der 2.—4. Zehe heften sich die Mm. interossei dorsales. Der erste und zweite gehen an die 2. Zehe, der dritte an den lateralen Rand der 3. Zehe, der vierte an den gleichnamigen Rand der 4. Zehe. An der lateralen Seite der Basis der 5. Zehe inseriert sich die Sehne des M. abductor digiti quinti. An die Dorsalfläche des Corpus der Phalanx prima der 2.—5. Zehe inserieren sich die Aponeurosen der Mm. extensores digitorum longus und brevis und die Mm. lumbricales. Mit den Aponeurosen der Mm. extensores digitorum longus und brevis inserieren sich an der Dorsalfläche auch die schon erwähnten Mm. interossei dorsales.

An die Dorsalfläche der zweiten Phalangen der 2.—5. Zehe heften sich die Sehnen des M. extensor digitorum longus und an der 2.—4. Zehe auch des M. extensor digitorum brevis. An der Plantarfläche gehen an den medialen Rand des Corpus der zweiten Phalangen der 3.—5. Zehe die Sehnen der Mm. interossei plantares. Der erste dieser Muskeln gehört der 2., der zweite der 4. und der dritte der 5. Zehe an.

An die Basis der ersten Phalanx des Hallux inseriert sich auf der Vorderfläche der M. extensor hallucis longus sowie der M. extensor hallucis brevis. Auf der Plantarfläche inseriert sich an die Basis der M. flexor hallucis brevis.

Was die zweiten Phalangen betrifft, so inserieren sich an die Basis der 2.—5. Zehe auf der Dorsalfläche Sehnenzipfel des M. extensor digitorum longus, an der 2.—4. Zehe gemeinschaftlich mit den Sehnen des M. extensor digitorum brevis. An die Dorsalfläche der Basis der zweiten Phalanx des Hallux inseriert sich der M. extensor hallucis longus. Auf der Plantarseite inseriert sich an die zweite Phalanx die Sehne des M. flexor hallucis longus.

An die Dorsalfläche der Basis der Phalanx tertia inserieren sich an der 2.—5. Zehe die Sehnen des M. extensor digitorum longus. Auf der Plantarseite heften sich an die Basis der Phalanx tertia der 2.—4. Zehe die Sehnen des M. flexor digitorum longus. An die Basis der Plantarfläche, Phalanx tertia der 2. Zehe, heftet sich auch ein Sehnenzipfel des M. flexor hallucis longus, zusammen mit der Sehne des M. flexor digitorum longus.

Ossa sesamoidea pedis.

Vier Ossa sesamoidea, Sesambeine (Fig. 50) oder Sesamknorpel, sind an jedem Fuße vorhanden. Eines liegt am lateralen Ende der

Tuberositas oss. cuboidei, es ist länglich, in der Längsrichtung in die Sehne des *M. peroneus longus* eingewebt (und dem *Os pisiforme* an der Hand homolog). An der großen Zehe finden sich konstant ein laterales und ein mediales Sesambein an der etwas vertieften Plantarfläche des *Capitulum oss. metatarsalis primi*, sie sind länglich, mit einer anscheinend sattelförmigen, in transversaler Richtung etwas konvexen, in distaler Richtung flach konkaven überknorpelten Gelenkfläche versehen. Das mediale Sesambein ist etwas größer als das laterale. Ein drittes kleineres Sesambein findet sich am distalen Ende der ersten Phalanx des Hallux an deren Plantarfläche. Seine Form ist elliptisch, mit transversal gerichteter Längsachse.

An das laterale Sesambein des *Capitulum ossis metatarsalis primi* inserieren sich der *M. adductor hallucis* und der laterale Teil des *M. flexor hallucis brevis*. An das mediale Sesambein inserieren sich der *M. abductor hallucis* und der mediale Teil des *M. flexor hallucis brevis*. Zum Sesambein am *Capitulum oss. metatarsalis primi* geht die Sehne des *M. flexor hallucis longus*.

III. Architektur der Extremitätenknochen.

Die innere Architektur der Skelettknochen ist ein Gegenstand, mit dem die allgemeine Anatomie sich zu beschäftigen hat. Manches davon, wie die Fragen nach der funktionellen Gestaltung der Knochen, haben embryologischen, mechanischen, histologischen, physiologischen, ja sogar pathologischen Charakter. Hier sind nur die speziellen Strukturverhältnisse der einzelnen, im vorhergehenden beschriebenen Knochen zu erörtern, wobei hauptsächlich die Röhrenknochen der Extremitäten in Betracht kommen.

Die meisten Tatsachen konnten an den ausgezeichneten, mit der Furniersäge angefertigten dünnen Knochendurchschnitten des Anatomischen Institutes in Berlin geprüft werden.

Architektur der Knochen der oberen Extremitäten.

An der oberen Extremität ist die Architektur der Spongiosa weniger deutlich zu erkennen, als an der unteren. Dies erklärt sich wohl aus der vielseitigeren Verwendung und geringeren Beanspruchung der Knochen durch Muskelzug, weil die Muskeln an sich schwächer sind. Eine sehr detaillierte und durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Darstellung hat BÜDINGER (10) gegeben, aus welcher hier die wesentlichsten Daten entnommen sind und auf welche hier verwiesen werden darf.

Clavicula. Am Sternalende sind an der hinteren und an der unteren Seite zwei Züge von Knochenbälkchen vorhanden, deren erster lateralwärts, der zweite ziemlich senkrecht auf den ersten verläuft. Nach vorn und oben ist das Balkenwerk unregelmäßig. Im *Corpus* verlaufen an der Vorderseite starke Bälkchenzüge parallel zur Oberfläche und sind an der oberen Peripherie am meisten entwickelt. Auch am *Acromialende* verlaufen im oberen Abschnitt zahlreiche starke Bälkchenzüge von hinten und medianwärts in lateraler Richtung, sie werden von anderen Zügen gekreuzt, die von vorn nach hinten sich erstrecken; lateralwärts werden die ersteren schwächer.

Scapula. Nur einzelne Teile der Scapula schließen eine erhebliche Menge spongiöser Substanz ein, insofern im Acromion, Collum scapulae und im Processus coracoideus rechtwinklig sich kreuzende Bälkchensysteme auftreten. Das Acromioclaviculargelenk besitzt eine dünne, kompakter Knochensubstanz ähnliche, scheibenförmige Oberfläche, in der sich zahlreiche rundliche Hohlräume befinden. Lateralwärts davon verlaufen einige Bälkchenzüge parallel der oberen Fläche des Knochens. Ein ausgedehntes System reicht von der Spitze des Acromion bis zum medialen Ende der Spina scapulae. Dieses System entspricht dem Zuge der Bündel der Mm. trapezius und deltoideus. Bedeckt vom Knorpel der Cavitas glenoidalis liegt eine schüsselförmige Platte, welche nahezu kompakt ist. Medianwärts erstrecken sich von der Platte aus stärkere Bälkchenzüge senkrecht auf letztere, verlaufen von oben nach unten, wobei sie sich rechtwinklig schneiden; sie divergieren mit medianwärts offenen Winkeln. Einige solche reichen von der Cavitas glenoidalis bis in die kompakte Substanz des Collum scapulae. Im unteren Drittel des Angulus lateralis sind starke gekrümmte Züge vorhanden. Die Spina scapulae hat in ihrem mittleren und lateralen Teil sich durchkreuzende Bälkchensysteme, die im medialen Drittel aufhören. Dem Ansatz von Bündeln der Mm. supraspinatus und infraspinatus entsprechen Bälkchensysteme an der Basis der Spina scapulae, beim M. teres minor ist dies weniger deutlich; der Ansatz des M. teres major aber korrespondiert mit der spongiösen Substanz des Margo lateralis. In der Spitze des Processus coracoideus und in seiner vorderen oberen Hälfte entsteht ein großes System von starken Bälkchen, die der oberen Fläche des Processus parallel medianwärts verlaufen und gegen seine mediale Umbiegung hin sich verlieren. Auch an der lateralen Seite des aufsteigenden Abschnittes des Processus, an der hinteren Seite des am meisten lateralwärts gelegenen Teiles des letzteren, endlich an der Basis des aufsteigenden Abschnittes verlaufen Bälkchensysteme. Die mediale Hälfte des Processus besitzt an ihrer oberen und unteren Seite eine mehr kompakt aussehende Knochensubstanz, insofern die Bälkchenzüge im Verhältnis zu den Lücken sehr dick sind; sie bilden Systeme rhombischer Maschen. Die Lage der Bälkchenzüge parallel der oberen Seite des Processus stimmt mit der Zugrichtung der an der Spitze des letzteren entspringenden Mm. coracobrachialis, pectoralis minor und Caput breve m. bicipitis brachii überein. Die von der Tuberositas supraglenoidalis ausstrahlenden Bälkchenzüge sind stark entwickelt, sie entsprechen dem Ursprunge des Caput longum m. bicipitis brachii. Analog verhalten sich starke Systeme, welche von der Tuberositas infraglenoidalis, nach oben etwas divergierend, parallel der Gelenkfläche der Cavitas glenoidalis verlaufen; sie entsprechen dem Ursprunge des Caput longum des M. triceps brachii.

Humerus. Die Architektur des Oberarmbeines ist verhältnismäßig einfach. Im Caput humeri verlaufen die Bälkchenzüge konzentrisch parallel der Oberfläche, während sie im Tuberculum majus fast senkrecht und einander parallel abwärts steigen. Im Mittelstück konvergieren die stärkeren Züge von unten her gegen die Achse des ersteren, verlaufen nach oben, durchkreuzen einander in der Mittellinie des oberen Endes des Corpus und kreuzen sich mit den konzentrischen Systemen des Humeruskopfes. Das Mittelstück hat eine

festen Substantia compacta; in seiner oberen Hälfte vermindert sich ihre Dicke nach oben hin, und sie geht in eine dünne Rindenschicht über, welche die spongiöse Substanz des oberen Endstückes außen bekleidet. Im unteren Endstück des Humerus verlaufen die Bälkchenzüge in großer Ausdehnung parallel der unteren Gelenkoberfläche; sie werden rechtwinklig von solchen gekreuzt, die, von den Seitenflächen kommend, senkrecht zur Gelenkoberfläche herabsteigen und an der letzteren endigen. Am Uebergange des unteren Endstückes in das Mittelstück sind die Bälkchenzüge stärker, werden sparsamer und kreuzen sich nach unten unter spitzen Winkeln, die abwärts, nach oben offen gerichtet sind. Diese Züge lösen sich, schräg absteigend, von der Innenfläche der kompakten Substanz des Mittelstückes.

Radius. Den Boden der Fovea capituli radii begrenzt eine nach POIRIER (25) 2 mm dicke Lage kompakter Substanz, während die spongiöse Substanz des oberen Endes im übrigen nur von einer dünnen Schicht der ersteren überkleidet wird. Parallel der Gelenkfläche verlaufen flach gebogene konzentrische Bälkchenzüge und durchkreuzen sich rechtwinklig mit solchen, die an der Innenfläche der kompakten Substanz des Mittelstückes senkrecht gegen die Gelenkfläche aufsteigen. Das Mittelstück hat relativ zur Größe des Radius sehr starke kompakte Wände, welche den Markkanal umschließen. Am unteren Ende des Radius ist die Anordnung ganz ähnlich. Auch hier ist die Knochenrinde sehr dünn, die Bälkchen der spongiösen Substanz verlaufen konzentrisch, leicht gebogen, parallel der Gelenkfläche der Facies articularis carpea; senkrecht auf diese Bälkchen steigen diejenigen herab, welche von der Innenfläche der kompakten Substanz des Mittelstückes herkommen, und andere vereinigen sich weiter oben, nach der Achse des letzteren hin absteigend, unter abwärts gerichteten sehr spitzen Winkeln.

Ulna. Im Olecranon lassen die quer zur Achse der Ulna verlaufenden Knochenbälkchen nur schmale Spalten zwischen sich; in die Spitze des Olecranon sowie in diejenige des Processus coronoideus gelangen gebogene, von der hinteren Innenfläche der kompakten Substanz herkommende Bälkchenzüge; sie durchkreuzen sich mit analog verlaufenden, von der vorderen Innenfläche kommenden. Bemerkenswert ist nahe unterhalb des Processus coronoideus eine Art Sporn von kompakter Knochensubstanz, ungefähr wie die Lamina femoralis interna, aber kleiner.

Die davon aufsteigenden Knochenbälkchen gelangen zur Gelenkfläche der Incisura semilunaris, durchsetzen die zarten, der Gelenkfläche konzentrischen Züge und endigen schräg gegen die letztere Fläche hin aufsteigend. Im Mittelstück ist die kompakte Substanz an der Dorsalseite stärker entwickelt als an der Volarseite. Das untere Endstück zeigt feine Maschen spongiöser Substanz, bedeckt von einer dünnen kompakten Schicht.

Ossa carpi. Die Handwurzelknochen bestehen aus spongiöser Substanz, nebst einer dünnen Rinde kompakter Substanz. Die hauptsächlichsten Bälkchenzüge verlaufen parallel der Längsachse des Vorderarmes.

Ossa metacarpi. Ebenso verhält sich die spongiöse zur kompakten Substanz in der Basis und dem Capitulum dieser zylinderförmigen Knochen. Das Mittelstück besteht aus kompakter Substanz und enthält den Markkanal.

Phalanges digitorum manus. Das Corpus der Fingerphalangen besteht aus kompakter Substanz mit einem dünnen Markkanal. Die Basis und die Trochlea der Fingerphalangen werden von spongiöser Substanz gebildet, mit Ausnahme der Tuberositas unguicularis; dieses freie Ende der letzten Phalanx besteht aus kompakter Substanz.

Architektur der Knochen der unteren Extremitäten.

Os coxae. Vom Acetabulum steigen auf dem Frontalschnitt des Hüftbeines senkrechte Bälkchenzüge nach oben, welche, medianwärts gerichtet, die Facies auricularis erreichen. Von letzterer gehen gebogene Züge nach oben und durchkreuzen sich mit Fortsetzungen, die von der lateralen Seite des Acetabulum her aufsteigen, wobei sich rundliche Maschen bilden. Ein ihrer Oberfläche konzentrisch angeordnetes System liegt in der Nähe der Hüftgelenkspfanne selbst.

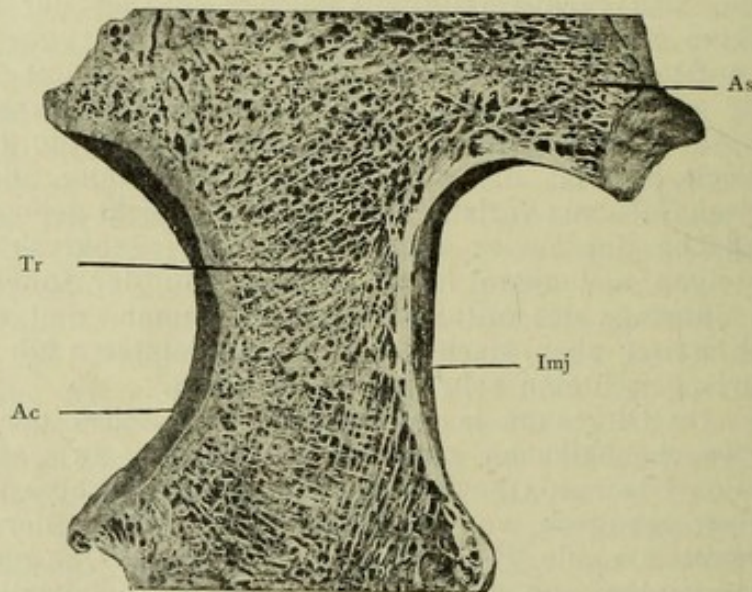


Fig. 53. Senkrechter Durchschnitt des Os coxae. *Ac* Acetabulum. *Imj* Incisura ischiadica major. *As* Articulatio sacro-iliaca. *Tr* Trajectorium der aufrechten Haltung, die Knochenbälkchen reichen vom Acetabulum bis zur Articulatio sacro-iliaca. Präparat und Photographie von Dr. HEIN.

An der Ala oss. ilium sind an beiden Seiten dünne Rindenschichten kompakter Substanz vorhanden, zwischen denen die spongiöse Substanz häufig stellenweise auf ein Minimum reduziert ist. Die Bälkchenzüge der letzteren durchkreuzen sich spitzwinklig. Auch am Tuberculum pubicum findet Durchkreuzung statt, während von der Spina ischiadica die Bälkchenzüge fächerförmig divergierend in das Corpus oss. ischii ausstrahlen. Das Tuber ischiadicum hat dagegen hauptsächlich parallel seiner Oberfläche aufstrebende Bälkchenzüge.

Pelvis. Die im Hüftbein von der Hüftgelenkspfanne aufsteigenden Bälkchenzüge stammen ihrer Richtung nach aus dem Caput femoris und von der medialen Seite des Mittelstückes. Sie gehen über die Gelenkunterbrechung hinweg (Fig. 53, 54), gleichsam als ob das Hüftgelenk gar nicht da wäre, verlaufen im Hüftbein, wie oben

angegeben, bis zur Facies auricularis und unverändert auch über die Articulatio sacroiliaca weg, ganz so, als ob sie gar nicht vorhanden wäre. Im Kreuzbein erstrecken sie sich nach oben und medianwärts, gelangen bogenförmig durch den Seitenteil des ersten Sacralwirbels bis in den Körper des letzteren. Dieser Verlauf wird dem Trajectorium der aufrechten Haltung zugerechnet (s. Architektur des Femur).

Femur. Am proximalen Ende des Oberschenkelbeines ist anscheinend der Aufbau des Knochens am besten zu erkennen, die verschiedenen Auffassungen desselben sind ursprünglich von diesem Ende ausgegangen und nach und nach auf die übrigen Extremitätenknochen ausgedehnt worden. Auf den ersten Blick scheint die Spongiosa der

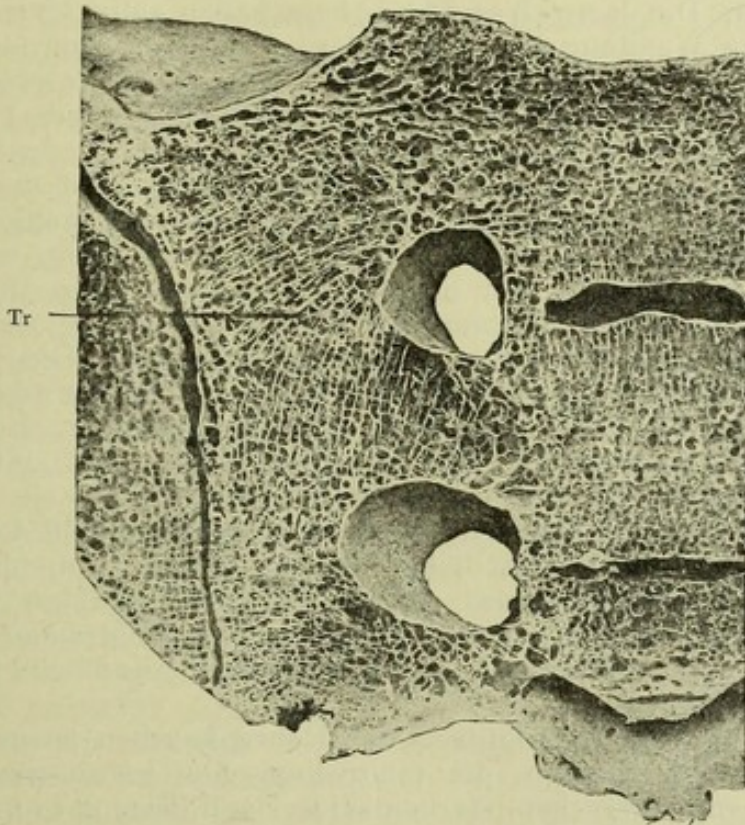


Fig. 54. Transversalschnitt des Os sacrum parallel seiner Vorderfläche. Man sieht die Foramina sacralia I und II, sowie die Begrenzung der Articulatio sacroiliaca. *Tr* Trajectorium der aufrechten Haltung; die Knochenbälkchen reichen bis zum Körper des I. Sakralwirbels. Präparat und Photographie von Dr. HEIN.

Knochen ein unregelmäßiges Maschenwerk von Knochenbälkchen darzustellen; es erkannte jedoch schon H. v. MEYER (23) eine bestimmte Anordnung darin. Danach sind im proximalen Femurende Zugkurven und Druckkurven vorhanden, die sich unter nahezu rechten Winkeln schneiden. Daraus resultiert die Orthogonalität der Spongiosa. Die am mazerierten Knochen leeren Maschen sind im Leben von weicher, bindegewebiger nicht fettreicher Substanz und feineren Knochenbälkchen ausgefüllt; innerhalb der Knochenbälkchen werden keine verschiebenden oder scherenden Kräfte wirksam. Eine solche Struktur bedingt es, daß mit einem Minimum von Material ein Maximum von Zugfestigkeit und Druckfestigkeit des Knochens hergestellt wird, beinahe wie wenn letzterer aus ganz solider Substanz bestehen würde.

Da die Architektur der Spongiosa auf den ersten Blick so erscheint, als ob sie aus Knochenbälkchen aufgebaut wäre, so kann dieser Ausdruck für gewöhnlich beibehalten werden, indem von Bälkchenzügen oder Bälkchenscharen gesprochen wird, um mit kurzem Ausdruck die längslaufende Anordnung der Bälkchen zu schildern. In Wahrheit handelt es sich nicht um Bälkchen oder doch nur ausnahmsweise. Die Bälkchen sind auf Durchschnitten der optische Ausdruck von verschiedenen geformten Elementen, nämlich von Knochenröhrchen, Knochenlamellen und wirklichen, eigentlichen Knochenbälkchen. Dies sind solide, annähernd zylindrische Gebilde, die auftreten, wenn der Knochen in einer ganz konstanten Richtung, nämlich in der Längsrichtung des Bälkchens so gut wie ausschließlich in Anspruch genommen wird. Die Knochenröhrchen haben seltener eine wenig durchbrochene Wandung, woraus größere Festigkeit resultiert; meist ist ihre Wandung vielfach durchbrochen. Die Knochenlamellen (*Lamellae staticae* Roux) sind teils schmale, teils breitere Plättchen; die letzteren können sich zu stärkeren Knochenplatten, *Laminae osseae*, vereinigen. Indem die genannten Gebilde, die auch durch Uebergangsformen verbunden werden, sich mehr oder weniger regelmäßig durchkreuzen, entstehen unregelmäßige rundliche und polyedrische Hohlräume, die sehr häufig vorkommen. Stets aber lassen sich die mannigfaltigen Formen der knöchernen Spongiosa auf ursprünglich vorhandene Knochenröhrchen zurückführen. Die Spongiosa lamellosa und laminosa entsteht aus der tubulosa nach GEBHARDT (16) durch Häufung der Wanddurchbrüche in einer Richtung. Eigentliche Knochenbälkchen treten im höheren Alter vielfach auf, infolge von Resorptionsvorgängen. Im normalen Knochen finden sie sich besonders im Gebiet des unteren Teiles der Diaphysenhöhle des Femur, sowie des oberen Teiles der Tibia und bei älteren Individuen auch in Abschnitten des Calcaneus. An den Kreuzungspunkten der Bälkchen erscheinen auf dem Querschnitt vierseitige Hohlräume als Ausdruck ziemlich regelmäßiger Hohlktaeder mit abgerundeten konkaven Kanten.

Auch die Substantia compacta der Röhrenknochen ist nach Roux (33) aus Knochenröhrchen, die mikroskopischen konzentrischen Lamellensystemen entsprechen, starken Widerstand leistend in der Längsrichtung des Knochens verlaufen, auch aus Knochenplatten aufgebaut. Letztere sind Schichten von Generallamellen, welche die Umrundung der Peripherie des Knochens bewirken.

Das proximale Femurende ist nun mit einem Kran verglichen worden. Von der lateralen Seite, in letzter Instanz vom Condylus lateralis her steigen Scharen von Knochenbälkchen senkrecht aufwärts, gehen bogenförmig in das Collum femoris, weiterhin in den Oberschenkelbeinkopf über und endigen senkrecht auf dessen Oberfläche. Dies sind die Zugkurven, die so genannt werden, weil sie dem Zuge und der Zerreißung, den die Körperlast auf den Kopf des Femur ausübt, entgegenwirken. Senkrecht darauf verlaufen die Druckkurven und schneiden sich nahezu rechtwinklig mit den Zugkurven. Sie steigen von der medialen Seite des Femur her aufwärts und endigen ebenfalls an der Gelenkoberfläche von dessen Kopfe. Sie wirken einer Zusammendrückung des Knochens durch die Körperlast von oben her entgegen und haben davon ihre Benennung erhalten. Beide Anordnungen der Kurven werden zusammen als Trajektorien bezeichnet.

Eine spezielle Analyse der Tatsachen ergibt, daß man auf frontalen Durchschnitten lauter Kreuzungen zwischen den Bälkchen der lateralen und medialen Seite sieht, und diese unzähligen Kreuzungen geschehen überall unter rechten Winkeln, so daß alle zwischen den Bälkchen bleibenden Hohlräume Quadrate oder Rechtecke sind, deren Winkel hier und da ausgerundet sein können. Diese Anordnung wird als die erwähnte Orthogonalität der Spongiosa bezeichnet; auch zur Oberfläche des Knochens stehen die Bälkchen überall rechtwinklig. Es ist jedoch zu bemerken, daß diese Darstellung zwar im allgemeinen so weit richtig ist, daß sie in mechanischer Hinsicht verwertet werden konnte, daß aber in Wahrheit zahlreiche spitzwinklige Teilungen und Anastomosen der Bälkchen vorkommen und auch die Maschen in der spongiösen Substanz keineswegs so leer von Knochensubstanz sind, wie sie an mazerierten Knochen zumeist erscheinen. Tatsächlich ragen viele kleine Spitzen und Zacken von den Bälkchen aus seitlich in die Hohlräume hinein. Auf sagittalem Durchschnitt, der durch die Achse des Femur geht, verlaufen im Mittelstück des Knochens die Bälkchen, sich kreuzend teils senkrecht, teils parallel der Achse; dagegen konvergieren sie im Collum und Caput femoris, und dies ist ebenso im übrigen Teil des Knochens mit Ausnahme seiner Achse der Fall. Auch die kompakte Rindensubstanz nimmt von der Mitte des Knochens nach oben an Dicke nach und nach ab; sie besteht aus äußerst dicht aneinander gedrängten, parallelen, der Länge nach verlaufenden Bälkchen, während sich an der Grenze gegen die Spongiosa Bälkchen auf Bälkchen abzweigt, um in die letztere einzustrahlen.

Eine mathematische Betrachtung ergibt, daß diese Anordnung eine mechanische Bedeutung hat. Betrachtet man das Os femoris einfach als einen oben medianwärts gekrümmten Balken, wie den oben erwähnten Kran, auf dessen oberes Ende die Last des Körpergewichtes wirkt, während das untere Ende fixiert ist, so haben die starren Fäden, aus denen man sich mathematisch den Balken zusammengesetzt denken kann, sowohl Druck als Zug auszuhalten: ersteren an der konkaven medialen, letzteren an der konvexen lateralen Seite. Am meisten werden natürlich die Rindenschichten und besonders die des Mittelstückes in Anspruch genommen, wo zugleich die kompakte Substanz am mächtigsten ist. Außerdem aber wird in jedem Querschnitt oder Längsschnitt durch die Last noch eine Spannung erzeugt, welche die Teilchen jener Schnitte an den benachbarten parallelen Schnitten zu verschieben strebt. Die verschiebende Kraft ist in der Achse des Knochens am größten, auf welche andererseits weder Zug noch Druck wirken, die sich vielmehr in derselben gegenseitig neutralisieren. Es ergibt sich nun, daß die durch die Bälkchen der Spongiosa realisierten Fäden ausschließlich den Zuglinien und Drucklinien entsprechen, welche in dieser Hinsicht durch die Last in Anspruch genommen werden, während die Hohlräume der Spongiosa ausschließlich an solchen Stellen liegen, die nur verschiebenden Kräften ausgesetzt sein würden. Auf diese Weise besitzt das Femur dieselbe Zug- und Druckfestigkeit, als wenn es durch und durch aus solider kompakter Knochensubstanz bestände, während es doch beträchtlich leichter ist. Die Ersparung an Knochensubstanz betrifft ausschließlich die mechanisch unwirksamen Partien, und die Sache verhält sich ganz analog wie bei technischen Konstruktionen, die man durch Weglassung des Materials an Stellen, wo es unnütz sein würde, durch Anbringung von Fachwerk anstatt

solider Massen so leicht wie möglich macht, wodurch zugleich Erschütterungen und Oscillationen tunlichst vermieden werden. Nach diesem Prinzip, nämlich Anordnung der Knochensubstanz ausschließlich in der Richtung der mathematischen Zug- und Drucklinien, ist das Femur aufgebaut.

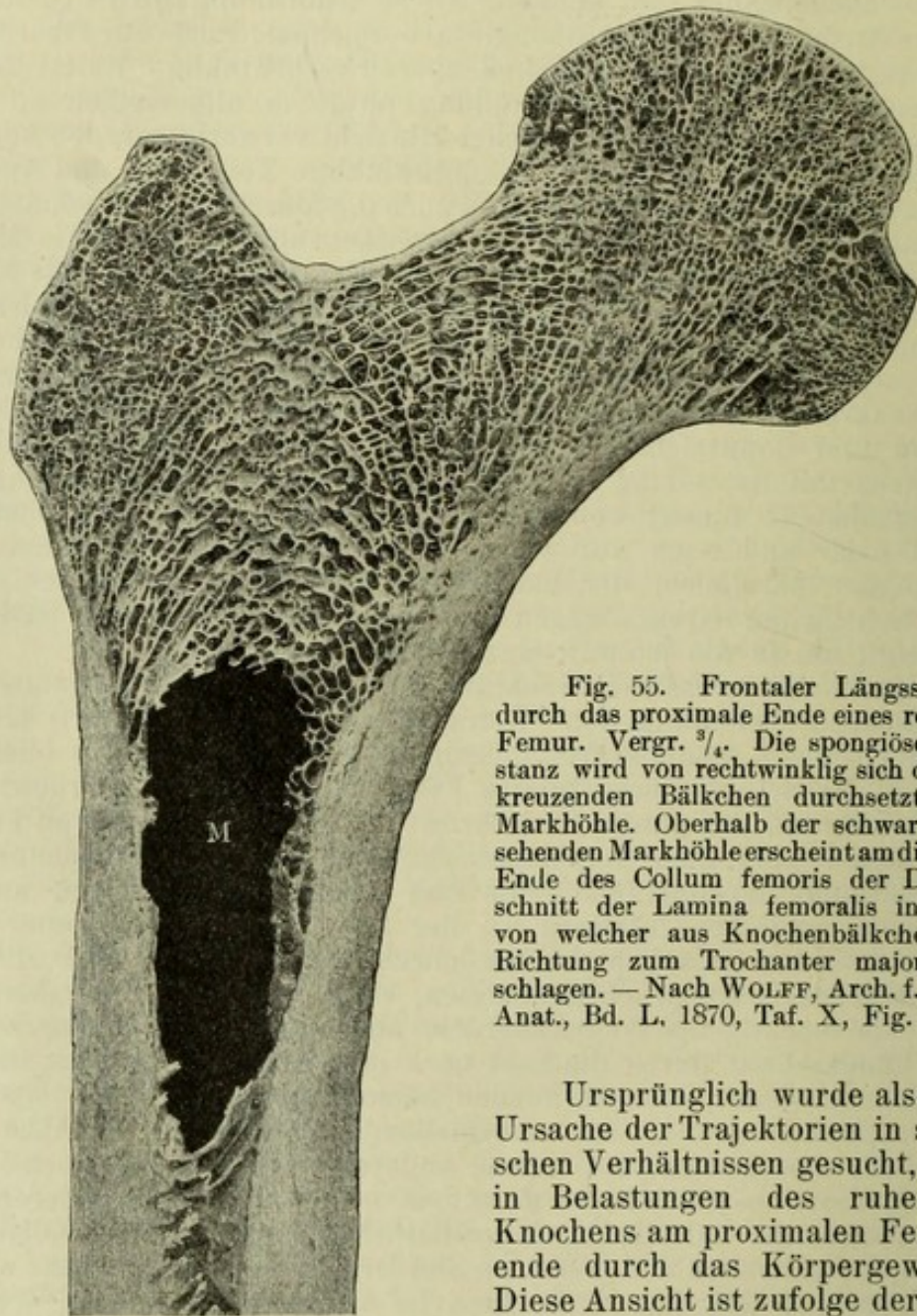


Fig. 55. Frontaler Längsschnitt durch das proximale Ende eines rechten Femur. Vergr. $\frac{3}{4}$. Die spongiöse Substanz wird von rechtwinklig sich durchkreuzenden Bälkchen durchsetzt. M Markhöhle. Oberhalb der schwarz aussehenden Markhöhle erscheint am distalen Ende des Collum femoris der Durchschnitt der Lamina femoralis interna, von welcher aus Knochenbälkchen die Richtung zum Trochanter major einschlagen. — Nach WOLFF, Arch. f. path. Anat., Bd. L, 1870, Taf. X, Fig. 1.

Ursprünglich wurde also die Ursache der Trajektorien in statischen Verhältnissen gesucht, d. h. in Belastungen des ruhenden Knochens am proximalen Femurende durch das Körpergewicht. Diese Ansicht ist zufolge der Mitteilungen von BÄHR (9), ALBERT (6), BÜDINGER (10) u. a. nicht

mehr haltbar. Nach letzterem steht die funktionelle Anordnung der Spongiosa in räumlich enger begrenzten Knochenabschnitten fest, welche den einzelnen Beanspruchungen genügt. Danach sind zu unterscheiden die Strukturen, welche den direkten Beanspruchungen durch die Muskeln entsprechen; ferner solche, welche den Beanspruchungen der Gelenke entsprechen; endlich solche, welche speziellen Beanspruchungen relativ schwächerer Knochenteile entsprechen.

Das Wesentliche ist mithin der Muskelzug, der sich auf die Bänder und Gelenkmembranen übertragen kann. Die alte Theorie betrachtete die äußere Form der Knochen und ihrer Vorsprünge als etwas Gegebenes. Nach den jetzigen Anschauungen formen sich die Muskeln selbst die Knochen und ihre Ansätze an denselben. Dabei kommt in Betracht, daß die kompakte Knochensubstanz der Röhrenknochen nur scheinbar ganz solide ist. In Wahrheit setzen sich die Trajektorien in der Compacta fort, sie ist nur eine eng zusammengedrückte Spongiosa, und selbst die äußerste Rinde entspricht einem System von Trajektorien, deren äußerstes dicht unter dem Periost gelegen ist. Da die Muskeln beim Embryo sehr viel früher als die Knochen vorhanden und kontraktionsfähig sind, so ist die Vorstellung von funktionellen Beanspruchungen, wonach wesentlich die ersteren sich die Knochen formen, jedenfalls viel einleuchtender als die umgekehrte, welche die Ausbildung der Muskeln von den Formen und Vorsprüngen der Knochen abhängig macht.

Die Architektur der Spongiosa ist ihrer normalen funktionellen Belastung in hohem Grade angepaßt. Die Knochenform ist nach ROUX (31) lediglich der Ausdruck der Knochenfunktion. Die normalen Knochen haben zugleich mit ihrer funktionellen Struktur auch eine funktionelle Gestalt. Die Oberfläche des Knochens stellt die Selbstbegrenzung seiner durch die Funktion bedingten Struktur dar, so daß nichts der Funktion Fremdes dem normalen Knochen angefügt ist.

Ueber die Entstehung der Drucktrajektorien in den einzelnen Knochen kann man gegenwärtig nur Vermutungen hegen, die für eine mathematische Berechnung keinesfalls ausreichend sind. Wegen der Unbekanntheit der hierbei in Frage kommenden Eigenschaften des Materiales und der komplizierten Gestaltung der Beanspruchungen sind solche Berechnungen nach BÜDINGER (10) untunlich.

Für das proximale Femurende hat WALKHOFF (42, 43) derartige Vermutungen aufgestellt. Das bogenförmige Trajektorium, welches, von der lateralen Seite des Femur her aufsteigend, im Schenkelbeinkopf endigt, entsteht durch direkten Druck des M. gluteus maximus und besonders durch den Zug, welchen die gesamten Muskeln des Trochanter major gegen das Gelenk ausüben, wobei dieser Zug ebenfalls in Druck umgesetzt wird. Dieses Trajektorium ist also die Druckbahn für jene aktiven Kräfte, welche zur Feststellung des Hüftgelenkes dienen, für jenen Mechanismus, welcher während der aufrechten Haltung des Menschen ganz eminent beansprucht wird und deshalb zur Ausbildung eines direkt sichtbaren Drucktrajektoriums führen konnte.

Vom Trochanter minor steigt im Innenraum des Femur bis zum oberen Ende des Collum femoris eine etwa 1 cm breite, dünne Leiste kompakter Knochensubstanz von der Rinde in die Markhöhle hinein. Dies ist die *Lamina femoralis interna*. Auf horizontalen Durchschnitten erscheint sie als vorspringender, leicht gebogener Stachel, der mit den angrenzenden Blättchen der Spongiosa vielfach verbunden ist. Sie wurde von RODET (28) entdeckt und *lamelle sous-trochantienne* genannt, von MERKEL (22) als Schenkelsporn bezeichnet. Nach LARDY (21) und SÖLGER (38) stellt sie das obere Ende der Femurdiaphyse dar, welches durch die Entwicklung des kleinen Trochanters gleichsam in die Tiefe gedrängt wurde. In der Richtung der *Lamina femoralis interna* sind die Druckkurven hauptsächlich zusammen-

gedrängt, welche das Collum femoris zu beugen streben und denen durch diese Anordnung Widerstand geleistet wird.

Das starke Drucktrajektorium, welches von der proximalen Seite des proximalen Femurendes in der Gegend der Lamina femoralis interna aufsteigt und bogenförmig zur oberen Hälfte der Gelenkfläche

verläuft, läßt sich nach H. v. MEYER (24, Taf. XVIII, Fig. 7) weiter in das knöcherne Becken hinein bis zur Facies auricularis und bis in den Körper des ersten Sacralwirbels hinein, mit einigen Bälkchen auch in den zweiten Sacralwirbel verfolgen, in dessen Körper es sich in der spongiosen Substanz auflöst. Dies ist das Trajektorium der aufrechten Haltung des Menschen nach WALKHOFF (42, 43); es fehlt den Anthropoiden oder ist doch nur angedeutet.

Von der Gegend der Lamina femoralis interna geht ein System von Spongiosabälkchen zum Trochanter major (H. v. MEYER, 24), rechtwinklig zu dem von der lateralen Seite her aufsteigenden Trajektorium. Ein zweites Bälkchensystem reicht nach POIRIER (25, S. 218, Fig. 213) auf Frontalschnitten vom unteren Ende des Trochanter major bis zu dessen Spitze. Von

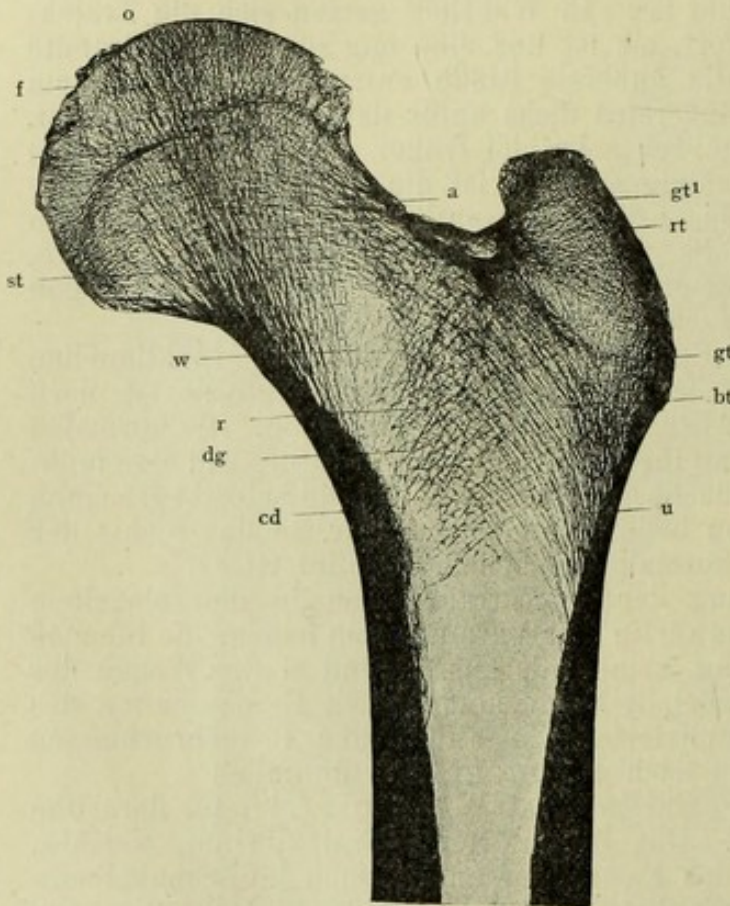


Fig. 56. Skiagraphische Abbildung eines mittleren Frontalschnittes vom proximalen Ende eines linken Femur vom Menschen. Vergr. $\frac{2}{3}$. Nach WALKHOFF, Studien über die Entwicklungsmechanik des Primatenskelettes. Liefg. I, 1904, Taf. III, Fig. 13. *a* Trajektorium von der Fossa trochanterica zur Fovea capitis. *gt¹* Proximales Ende des Trajektorium *gt*. *rt* fächerförmiges Trajektorium im Trochanter major. *gt* senkrecht zum Trochanter major verlaufendes Trajektorium. *u* Ursprung des Trajektorium *bt*. *f* Fovea capitis femoris. *st* Trajektorium der aufrechten Haltung. *w* Trigonum internum femoris. *r* rundmaschige Substantia spongiosa. *dg* spongiöse Substanz der Femurdiaphyse. *cd* Anfang des Trajektorium des Collum femoris.

der Fossa trochanterica strahlt ein drittes System gegen die Fovea capitis femoris aus. Zwischen allen diesen Trajektorien liegt zwischen Trochanter major, dem unteren Ende des Collum femoris und dem Trochanter minor eine größere oder kleinere von stärkeren Spongiosabälkchen frei bleibende oder nur von weichem Knochenmark eingenommene dreieckige Stelle, das Trigonum internum femoris, das meistens WARDSches Dreieck (nach WARD, 44)

genannt wird und durch H. v. MEYER (23, S. 621) abgebildet worden ist.

Eine genaue Schilderung der Architektur des Caput femoris rührt von GEBHARDT (16) her. Die Spongiosa besteht aus mehr oder weniger gekrümmten, verzweigten und miteinander kommunizierenden Röhrchen. Die Zwischenwände und Zwischenpfeiler sind so angeordnet, daß sich auch nach GEBHARDT eine Fortsetzung der Architektur des Collum femoris ergibt. Eine Untersuchung der peripheren Kopfbezirke zeigt deutliche Röhrchen, das innerste Zentrum hat Bälkchenstruktur, die aus einer tubulösen Anordnung hervorgegangen ist. Eine etwa 1 cm dicke Zone der äußersten Peripherie bietet radiären Verlauf des Röhrchen. Mehr rundlich erscheinen die Hohlräume in einer kegelförmigen Zone, deren Basis der Fovea capitis femoris entspricht. Alle diese Hohlräume werden von konzentrisch geschichtetem lamellen Knochengewebe begrenzt, wie das Mikroskop und das polarisierte Licht zeigen.

In der Mitte seiner Länge zeigt das Femur auf dem Frontalschnitt nach unten konvex absteigende, von beiden Seiten her sich durchkreuzende Balkensysteme, die einer Stelle entsprechen, wo der Knochen auf Druckfestigkeit beansprucht wird.

Im unteren Endstück finden sich auf dem Frontalschnitt vertikale Bälkchenzüge parallel der Knochenachse, senkrecht auf die Gelenkfläche, und durchkreuzt von einem System sie rechtwinklig schneidender, horizontaler Bälkchen. Gegen die Fossa intercondyloidea hin konvergieren sie nach der Achse des Knochens. Auf dem Sagittalschnitt strahlen Fortsetzungen der vorderen kompakten Substanz im Bogen nach hinten, unter rechten Winkeln sich schneidend mit eben solchen Zügen, die von der hinteren kompakten Substanz nach vorn und abwärts verlaufen. Das Gewebe ist an dem medialen Condylus stärker aufgelockert. Der Horizontalschnitt bietet konzentrische, der Knochenoberfläche parallele Bälkchenzüge dar.

Eine genauere Schilderung der Architektur der Condyli femoris hat GEBHARDT (16) gegeben. Die Knochenbälkchen verlaufen senkrecht und parallel der Längsachse des Knochens und somit auch parallel der Beugungs- oder Streckungsebene des Kniegelenkes. Sie haben den Charakter von Lamellen, die aus Knochenröhrchen hervorgegangen sind und nach außen durch konzentrisch gelagerte Oberflächenschichten begrenzt werden. Einfache rundliche Löcher oder Fenster in den Lamellen werden ebenfalls von konzentrisch angeordneten Lagen von Knochensubstanz gleichsam eingerahmt (GEBHARDT, 16). Querverbindungen zwischen den Lamellen sind Reste der ursprünglich vorhandenen Knochenröhrchen, welche Reste die Form von Verbindungsbälkchen angenommen haben.

Tibia. Das obere Ende der Tibia hat auf dem Frontalschnitt beiderseits senkrecht von der Gelenkoberfläche zu der kompakten Substanz absteigende Bälkchenzüge. Näher der Knochenachse, unterhalb der Eminentia intercondyloidea, durchkreuzen sich Ausläufer der beiderseitigen Züge und endigen ziemlich senkrecht an den Seitenflächen der letzteren. Die Substanz ist daselbst grob rundmaschig, oder sie bildet eine Lücke. Außerdem liegen Bälkchen nahe der Gelenkfläche der letzteren parallel. Auf dem Sagittalschnitt zeigt sich ein von vorn nach hinten und ein in umgekehrter Richtung verlaufendes System von Bälkchen, die einander rechtwinklig durchkreuzen. Ueber

der Gelenkfläche für die Fibula bleibt mitunter eine kleine Lücke, welche anzeigen soll, wie angenommen wird, daß die Fibula nicht direkt belastet wird. Sehr deutlich ausgesprochen ist nach GEBHARDT (16) der parallele senkrechte Verlauf der dicht aneinander liegenden Systeme der mikroskopischen Speziallamellen, welche die Gefäßkanälchen konzentrisch umgeben, in der kompakten Substanz der Diaphyse der Tibia.

Das untere Endstück der Tibia besitzt auf dem Frontalschnitt schräg abwärts und nach der Achse des Knochens spitzwinklig konvergierende Bälkchenzüge, nahe an der Gelenkoberfläche auch horizontal verlaufende und im Malleolus medialis sowohl der Oberfläche parallele, als zur Gelenkfläche senkrechte. Der Sagittalschnitt zeigt ähnliche Anordnung wie die des oberen Endes; die horizontalen Bälkchen sind deutlich ausgebildet, und nahe der Gelenkoberfläche wird die Spongiosa engmaschiger. Die spongiöse Substanz im Malleolus ist feinmaschig, aber sehr dicht.

Fibula. Sie hat senkrechte Bälkchenzüge am oberen Ende, unterhalb der Gelenkfläche findet sich ein engmaschiges Gewebe und weiter abwärts verlaufen auf dem Frontalschnitt senkrecht divergierende Züge meist ohne Durchkreuzung; im Sagittalschnitt an der lateralen Seite des Capitulum vorzugsweise senkrechte Bälkchen und im übrigen zwei rechtwinklig sich kreuzende Systeme, die namentlich am unteren Teile des Knochens hervortreten; ein horizontales System ist unten am deutlichsten, und zwar besonders in sagittaler Richtung. Auf dem Frontalschnitt konvergiert dasselbe zur Gelenkfläche.

Patella. Die Kniescheibe hat zwei Systeme, die ihrer vorderen und hinteren Oberfläche parallel gehen, und ein drittes horizontal verlaufendes. Sie wird nach GEBHARDT (16) zwar vorzugsweise in senkrechter Richtung durch den Muskelzug beansprucht, in ihrer hinteren Partie zeigen sich aber infolge der Beanspruchung auf Druck bei gebeugtem Kniegelenk vorwiegend Bälkchensysteme, die senkrecht zur Oberfläche verlaufen.

Ossa tarsi. — Talus. Auf einem Sagittalschnitt wird der Talus von zwei Systemen von Bälkchenzügen durchsetzt. Im horizontalen System verlaufen die Züge von der *Articulatio talocruralis* nach vorn, gelangen zur *Articulatio talonavicularis* und setzen sich, als ob Gelenke nicht vorhanden wären, weiter nach vorn fort; sie gelangen in die *Ossa naviculare*, *cuneiformia II* und *I*, sowie in die Basis des *Os metatarsale I*. Das zweite, fast vertikale System liegt im hinteren Teile des Talus; seine Bälkchenzüge gehen nach unten und abwärts, indem sie sich mit den horizontalen Zügen rechtwinklig durchkreuzen, zur Gelenkfläche der *Articulatio talocalcanea* und weiter in das *Tuber calcanei*. Dabei stammen die horizontalen Bälkchenzüge wesentlich vom hinteren, die vertikalen hingegen vom vorderen Abschnitt der Gelenkfläche der *Articulatio talocruralis*. Es gibt keine Bälkchenzüge, welche vom *Tuber calcanei* bis in das *Os metatarsale I* nach Art eines Gewölbebogens zu verfolgen wären. Im vorderen Teil des *Caput tali* sind abwärts steigende Bälkchenzüge vorhanden, die sich mit den zum *Os naviculare* ziehenden durchkreuzen und größtenteils die Richtung zum *Sustentaculum tali* einschlagen; sie halten dabei einen leicht gekrümmten, medianwärts konvexen Verlauf ein. Schließlich ist zu erwähnen, daß die senkrecht absteigenden Bälkchenzüge im *Malleolus lateralis* keine Fortsetzung in der Substanz des Talus aufzuweisen haben.

Eine genauere, auf Serienschnitten in sagittaler und anderen Richtungen beruhende Schilderung der Architektur des Talus rührt von ALBERT (2) her, die hier fast wörtlich angeführt wird.

Die Talusrolle besteht aus einer gleichmäßig feinen Spongiosa, deren Durchschnitt an jenen eines spanischen Rohres erinnert. Das feine Gitterwerk, welches dieses Bild bietet, wird von nahezu sagittalen, nahezu frontalen und nahezu horizontalen Elementen gebildet. Die sagittalen Elemente verbinden die Facies superior mit der Facies articularis calcanea posterior, so, daß ihre Enden als Stäbchenwerk der Krümmung der genannten Gelenkflächen Rechnung tragen. Ähnlich verbinden die horizontal gestellten Elemente die beiden Facies malleolares. Die frontal gestellten Elemente halten an der lateralen Seite der Talusrolle eine ziemlich ausgeprägte frontale Stellung ein. An der medialen Seite gruppieren sich aber die vertikalen Elemente so, daß sie vorn eine eher frontale, hinten eine mehr sagittale Richtung gewinnen. — Der Bau des Halses entwickelt sich in der medialen Hälfte der Rolle schon weit rückwärts. Meistens legen sich schon im hinteren Drittel der Rolle die sagittalen Elemente derselben zu kräftigen Lamellen zusammen, indem sie zwischen den Lamellen ein gröberes Lückenwerk lassen. Diese Lamellen werden nach vorn mächtiger, und das Lückenwerk zwischen ihnen gröber. Die Lamellen ziehen schräg von medianwärts und hinten nach lateralwärts und vorn durch die ganze Länge des Collum tali. Schon auf dickeren Horizontalschnitten zeigt sich auch deutlich, daß ihre Fläche diagonal liegt, d. h. aus der sagittalen Ebene sich gegen den Horizont so neigt, daß die obere Kante lateralwärts heraustritt. Auf frontalen Durchschnitten erscheinen diese Lamellen nebeneinander gestellt. Ihre unteren Kanten kommen im hinteren Winkel der Facies articularis calcanea posterior zusammen und divergieren nach vorn. Ihre Flächen neigen sich, wenn man sie von der medialen Seite nach lateralwärts verfolgt, immer mehr lateralwärts; durchquert werden sie von Lamellen, die, auf der lateralen Fläche des Halses fast senkrecht stehend, im Bogen medianwärts herübergehen. Am stärksten entwickelt und zu einer sagittalen Lamelle angeordnet, die in kleinerem Maßstabe an die Lamina femoralis interna erinnert, ist ein Lamellenzug, der von der Gegend des Sulcus tali nach vorn gegen die Facies articularis navicularis tali ausstrahlt.

Schon beim sechswöchigen Fetus sah SEYMOUR SEWELL (37) Lamellen von lichterem fibrösen Gewebe, die sich horizontal durch das Corpus tali erstreckten. Im Caput tali verliefen die Lamellen senkrecht und kreuzten sich rechtwinklig mit den oben erwähnten. Ein drittes System, wie es sich beim Erwachsenen findet, war nicht vorhanden, und die Ausbildung der Knorpellamellen dürfte vom Zuge der Mm. flexor digitorum longus und flexor hallucis longus abhängig sein, die den hyalinen Knorpel in der Richtung der größten Pressung in Lamellen aufzublättern streben.

Calcaneus. Drei größere Systeme von Bälkchenzügen verlaufen in diesem Knochen. Ein von oben als Fortsetzung der vertikalen Bälkchenzüge des Talus absteigendes System gelangt in leicht gebogenem Verlauf nach hinten und unten bis zur Rinde des Tuber calcanei. Es durchkreuzt sich rechtwinklig mit einem mehr horizontal in nach unten konvexem Bogen von hinten nach vorn und unten verlaufenden System. Ein drittes System, dessen Bälkchen kürzer sind,

verläuft von der Gegend des Sinus tarsi nach unten und vorn zur Gelenkfläche der *Articulatio calcaneocuboidea*. Zwischen diesen drei Systemen bleibt im unteren vorderen Teile des *Calcaneus* eine dreieckige, von Bälkchenzügen freie Stelle, analog dem *Trigonum femorale internum*. Bemerkenswert erscheint, daß die senkrecht absteigenden Bälkchenzüge im hinteren Teil des *Tuber calcanei* lateralwärts, die vom oberen vorderen Teile des *Sustentaculum tali* absteigenden hingegen medianwärts konvex verlaufen. Bälkchen, welche vom Sinus tarsi aus die Richtung auf das *Os cuboideum* einschlagen, setzen sich ihrer Richtung nach über die *Articulatio calcaneocuboidea* hinweg in den genannten Knochen fort, während andere zum Ansätze des *Lig. calcaneocuboideum* verlaufen und von da im *Os cuboideum* die Richtung dieses *Ligamentes* einhalten.

Os naviculare pedis. Außer den in sagittaler Richtung verlaufenden Bälkchenzügen, welche Fortsetzungen der im *Caput tali* befindlichen bilden, gibt es ein zweites rechtwinklig sich mit denselben kreuzendes Bälkchensystem, das in frontaler Richtung verläuft und sich in das Würfelbein fortsetzt.

Ossa cuneiformia I—III. In sagittaler Richtung erstrecken sich Bälkchenzüge nahezu horizontal, doch plantarwärts nach vorn ein wenig absteigend, zu der Basis der *Ossa metatarsalia* hin. In frontaler Richtung kreuzen sich rechtwinklig mit ersteren bogenförmig verlaufende Bälkchenzüge, die ein deutliches, durch alle *Ossa cuneiformia* zusammenhängendes Gewölbsystem darstellen.

Os cuboideum. Die eben erwähnten bogenförmigen Züge setzen sich auch in das Würfelbein fort. Sowohl in diesem Knochen, als in den *Ossa cuneiformia* verlaufen sie konzentrisch und parallel der dorsalen Oberfläche des Fußes. Die vom *Calcaneus* aus in das *Os cuboideum* einstrahlenden Bälkchenzüge kreuzen sich rechtwinklig mit den eben erwähnten Bogen.

Ossa metatarsalia. Auf dem sagittalen Längsschnitt erscheinen in der Basis senkrecht zur Gelenkoberfläche stehende Bälkchenzüge. Sie setzen sich nach vorn fort und endigen in den Köpfchen der Mittelfußknochen senkrecht zur Gelenkoberfläche, indem sie sich daselbst von dorsalwärts und plantarwärts her durchkreuzen. Sie bilden den Schlußpunkt für das Längsgewölbe des Fußes am deutlichsten im *Os metatarsale I*, treten aber ebensowohl in den übrigen Mittelfußknochen und im *Os metatarsale V* auf.

Phalanges digitorum pedis. In den Köpfen und vorderen Enden der Phalangen findet eine Durchkreuzung längslaufender Bälkchenzüge, analog wie bei den *Ossa metatarsalia*, statt, nicht aber ist dies in horizontaler Richtung der Fall.

IV. Entwicklung der Extremitätenknochen.

Die Extremitäten haben anfangs Höckerform und dann die Form stummelförmiger Anhänge. Eine quere Gliederung trennt anfangs die Hand und den Vorderarm in der späteren Ellenbogengegend, die Anlage der Hand übertrifft aber an Größe den Vorderarm und Oberarm zusammengenommen. In dieser Zeit treten oberflächliche Einkerbungen am Rande auf, die später zu Fingern heranwachsen.

In die Hautfalten wachsen nach BALFOUR (5), THACHER (96) und MIVART (72) sekundär Myotomfortsätze und Spinalnerven hinein. Die erste Anlage ist eine kontinuierliche Mesenchymverdichtung, die sich bis zum distalen Ende der Extremität erstreckt. In dieser Anlage treten voneinander anscheinend unabhängige Knorpelzentren, und von diesen zuerst die Metacarpalknorpel auf. Bei der ersten Anlage der Knorpel der Hand liegt der Radius in der Verlängerung des ersten Strahles, der vom Os naviculare, Os multangulum majus und Daumen in gerader Richtung gebildet wird.

In der 5. Embryonalwoche überwiegt nach GRÄFENBERG (33) die knorpelige Anlage der Ulna bei weitem die des Radius an Masse; letzterer liegt kranialwärts. Der Radius verbreitert sich an seinem distalen Ende und artikuliert mit dem Os naviculare. Distalwärts folgt auf letzteres das Os multangulum majus und auf dieses distalwärts die Anlage des Daumens. Eingeschlossen von den Ossa naviculare, multangulum majus, multangulum minus und capitatum zeigt sich fast konstant das in die Vola hineinragende rundliche Os centrale, welches sich an den Kopf des Os capitatum anschließt. Ein Os lunatum existiert noch nicht, seine Stelle nimmt ein Blastem ein, welches die Lücke zwischen den Ossa naviculare, lunatum und triquetrum ausfüllt, in welcher die Knorpelanlage des Os lunatum im 3. Schwangerschaftsmonat auftritt. Das Os capitatum ist das größte. Ulnarwärts von demselben folgen in einer gebogenen Reihe die Ossa hamatum, triquetrum und der Processus styloideus ulnae. Das Os metacarpale V artikuliert mit dem Os triquetrum, welches sich an den stark entwickelten Processus styloideus ulnae anschließt, welcher stark entwickelt, in etwas späterer Zeit dorsalwärts gekrümmt ist und mit dem Os triquetrum in Berührung tritt.

Beim 6-wöchigen Embryo ist der Vorderarm in rechtem Winkel gebeugt. Die Epicondyli humeri sind stark entwickelt, der laterale beträchtlich dicker als der mediale; zwischen beiden, der späteren Stelle der Trochlea entsprechend, artikuliert die Ulna mit dem Humerus. Das Os multangulum majus ist viel kleiner als das minus, das Os naviculare ist doppelt, und das Os multangulum majus artikuliert mit dem Os naviculare radiale. Der Radius ist kurz, gedrungen, sein proximales Ende abgerundet, später wird es durch eine Einschnürung zum Capitulum radii. Die Anlage der Hand ist fast ebenso groß, wie die Anlagen des Oberarmes und Vorderarmes. Das spätere Os metacarpale III ist das größte und ebenso lang wie der Radius.

Carpus. Die Anlage des Os pisiforme wandert vom Dorsum manus her allmählich an die Volarseite, hingegen rückt das Os metacarpale V vom Os triquetrum ab und kommt distalwärts vom Os hamatum zu liegen. Die Verbindung des letzteren mit zwei Ossa metacarpalia ist folglich sekundär. Der Discus interarticularis im proximalen Handgelenk wird wahrscheinlich als ein gesonderter Knorpel dem beim Erwachsenen als seltene Varietät vorkommenden Os triangulare s. intermedium antibrachii angelegt, welcher Zusammenhang jedoch von PFITZNER (Var. 1900) bestritten wird.

Das Os centrale ist häufig doppelt, jedoch scheint seine Anlage nur einfach und die Mehrzahl durch sekundären Zerfall entstanden zu sein. Später geht das Os centrale durch Resorption zugrunde; bei der Katze scheint es mit dem Os naviculare radiale zu ver-

schmelzen. Letzteres entspricht der späteren Tuberositas oss. navicularis. Das Os naviculare ulnare ist kleiner als das radiale; beide verschmelzen schon frühzeitig miteinander. Der Vorknorpel des Os pisiforme tritt etwas früher auf als der des Os lunatum, und zwar unabhängig von dem M. flexor ulnaris.

In der distalen Carpalknochenreihe sind anfangs die Anlagen der Ossa capitatum und hamatum weit größer als die der Ossa multangula majus und minus; letzteres ist viel größer als das majus.

Das Os capitatum hat von Anfang an eine proximalwärts konvexe, dem späteren Kopf entsprechende Oberfläche.

Das Os hamatum ist anfangs relativ groß, es wird vom ulnaren Rand der Handwurzel durch das Os triquetrum abgedrängt. Der Hamulus oss. hamati wächst als volarwärts gerichteter Fortsatz aus und erhält erst später seine radialwärts gerichtete konkave Krümmung.

Metacarpus. Von Anfang an divergieren die Anlagen der Metacarpalknochen fächerförmig. Das Os metacarpale V liegt anfangs am Os triquetrum, rückt dann von ihm ab, legt sich an die ulnare Fläche des Os hamatum und wandert nach und nach um die Ecke des letzteren herum auf seine distale Fläche.

Phalanges. Die Anlage der Phalangen jedes einzelnen Fingers ist anfangs kontinuierlich, zuerst differenziert sich die erste Phalanx, zuletzt und zwar am Ende des 2. Monates die dritte Phalanx als ein kleines Ellipsoid, dessen größte Achse in der Verlängerung der Fingerachse liegt. Die dritte Phalanx wächst eine Zeitlang sehr rasch, überholt die Länge der zweiten Phalanx; nachher kehrt sich das Verhältnis dann um. An dem freien Ende der distalen Phalangen schnürt sich ein Knorpelkern ab, der später mit der Tuberositas unguicularis verschmilzt. Letztere wird ursprünglich bindegewebig angelegt, reicht am Ende des 4. Monates weit auf die radiale Seite und wandert bald darauf auf das distale Ende der letzten Phalanx hinüber.

In der Lehre von der Entwicklung der Extremitätenknochen sind die Zeitpunkte des Auftretens der einzelnen Knochenkerne am wichtigsten. Nur an einem großen Material lassen sie sich feststellen, weil die Altersbestimmungen namentlich während des fetalen Lebens manchmal unsicher oder zweifelhaft erscheinen. Mit einzelnen fragmentarischen Angaben ist daher wenig gedient, und nur die auf große anatomische Sammlungen gestützten sind wertvoll. Unter den Spezialarbeiten ist die von BIDDER (12) hervorzuheben, der die reiche Sammlung der anatomischen Institute in Berlin unter Leitung von O. HERTWIG und WALDEYER benutzen konnte.

Bei weitem die umfassendste und gründlichste Arbeit über den Gegenstand hat TOLDT (98) geliefert, und da die gleichmäßige Beurteilung und Vergleichung der Altersverhältnisse der untersuchten Objekte so wesentlich in Betracht kommt, wird hier die erstere teils wörtlich, teils im Auszuge wiedergegeben. Nur bei der vielfach diskutierten Entwicklung des Daumens sind anderweitige Angaben genauer berücksichtigt worden, ebenso beim Os acetabuli. Bei TOLDT finden sich auch tabellarische Angaben über die Dimensionen der Extremitätenknochen vom Fetus bis zum 24. Lebensjahre, worauf hier verwiesen wird.

Die kraniale und kaudale paarige Seitenflosse der Fische entstehen für sich aus einer leistenförmigen Mesodermverdickung. Eine Aus-

nahme bildet Torpedo mit ihrem verkürzten Rumpf, was als sekundäre Abänderung aufzufassen ist. Diese Mesodermfalten werden bald vom Ektoderm umwachsen. Bei den Amnioten, auch den Säugern finden sich dieselben Längsleisten, die sekundär eine Verkürzung erfahren, so daß eine schaufelförmige Endplatte sich ausbildet. Im Inneren derselben legt sich in der Rumpfwandung nach innen von der Extremitätenfalte der Schultergürtel und etwas später der Beckengürtel als eine Platte an, die aus Vorknorpel besteht. Letzterer wird dann durch histiogenetische Prozesse in Knorpel umgewandelt, erhält sich jedoch stellenweise länger, z. B. an der Stelle des späteren Schultergelenkes.

Von den Extremitätengürteln wachsen nun Strahlen oder Radien in die Endplatte hinein, die anfangs aus Vorknorpel bestehen. Bei Fischen heißen sie Flossenstrahlen, sind gegliedert und in großer Anzahl vorhanden. Bei Amnioten liegt proximalwärts an dem Extremitätengürtel ein Stiel an; schon frühzeitig beginnen im Vorknorpelstadium Durchbrechungen und transversale Einschnitte der Anlage, die sich zum Teil auch äußerlich als Einkerbungen erkennen lassen. So entsteht die merkwürdige Gliederung in Abschnitte, die beim Menschen die Zahlenreihe 1 (Humerus), 2 (Radius und Ulna), 3 (erste Reihe der Carpal-knochen), 4 (zweite Reihe), 5 (Metacarpus nebst Phalangen) und am Fuße eine ähnliche Gliederung aufweist. Am freien Ende der Extremitätenplatte wachsen kleine Höckerchen frei hervor, die zu den Fingern oder Zehen werden und beim Menschen in der Fünzfzahl vorhanden sind.

Die Anlagen haben an der kranialen wie an der kaudalen Extremität metameren Charakter und entsprechen den Spinalnerven, die sich später in die letzteren fortsetzen, nämlich den distalen Cervikalnerven, Lumbalnerven und Sacralnerven. Die Extremitätenanlagen werden auch wohl Knospen genannt und diese für homodynam mit Kiemenbogen erklärt. Für die kraniale Extremität wäre das nicht weiter auffällig, für die kaudale bieten sich erhebliche Schwierigkeiten, den Beckengürtel aus Kiemenbogen abzuleiten, die am Rumpfe fehlen und erst kaudalwärts von neuem auftreten würden. Die Herleitung aus lateralen Teilen des den späteren Wirbeln angehörigen Mesenchyms ist daher viel wahrscheinlicher.

Erst am Ende des 2. Embryonalmonates erfolgt die Verknöcherung des Knochens, der eine solche am frühesten zeigt, der Clavicula, am Ende der 7. Embryonalwoche. Die Verknöcherung beginnt im allgemeinen mit dem Auftreten von Ossifikations-

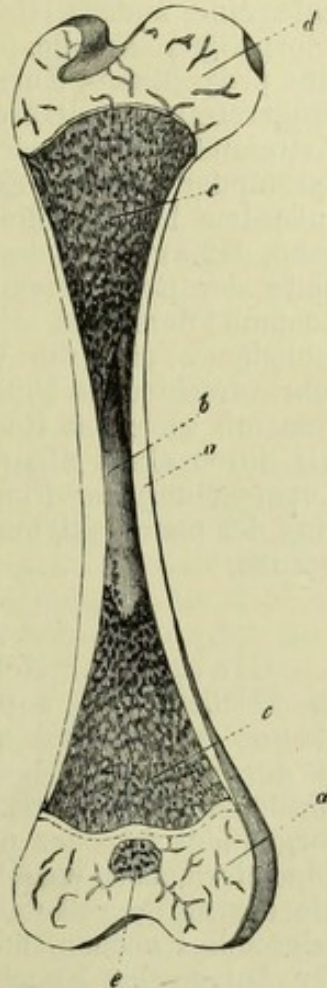


Fig. 57. Femur eines 2 Wochen alten Kindes. Nat. Gr. — *d* obere und untere knorpelige Epiphyse mit Gefäßkanälen. *cc* Substantia spongiosa der Diaphyse. *b* Markhöhle. *a* Substantia compacta der Diaphyse. *e* Knochenkern in der distalen Epiphyse. — Nach KÖLLIKER, Mikr. Anat., Bd. II, erste Hälfte, 1850, S. 357, Fig. 111.

punkten, die, wenn sie etwas größer geworden sind, Knochenkerne genannt werden (Fig. 57).

Das weitere Wachstum des Skelettes der kranialen Extremität erfolgt nach SEWERTZOW (90) in proximal-distaler und in ulnar-radialer Richtung. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß die zeitliche Aufeinanderfolge der Verknöcherung der einzelnen Skeletteile eine andere ist als die der Ausbildung der vorknorpeligen und knorpeligen Anlage. An der kaudalen Extremität konnte ebenfalls eine progrediente Entwicklung der fibularen Seite, speziell des vierten Fingerstrahles, entsprechend der Entwicklungsfolge an der kranialen Extremität, nachgewiesen werden. Progrressive Entwicklung der ulnaren oder fibularen Seite und speziell des vierten Fingerstrahles wurde außerdem bei Reptilien und Seps konstatiert. Es liegt der Gedanke nahe, daß zwischen der verzögerten Entwicklung der radialen (tibialen) Seite der Reptilienextremität und dem definitiven, etwas reduzierten Zustand derselben ein kausaler Zusammenhang besteht. Bei verschiedenen niederen Wirbeltieren erfahren in nahestehenden Formen sehr verschiedene Fingerstrahlen eine progressive Ausbildung, so daß man mit gleichem Recht den Hauptstrahl durch einen radialen Finger wie durch einen ulnaren ziehen könnte. Es darf daher die progressive Entwicklung der Fingerstrahlen nicht als Zeugnis für die Entwicklung der pentadaktylen Extremität aus einer oligodaktylen herangezogen werden.

Obere Extremität.

Clavicula. Neben dem Unterkiefer ist es das Schlüsselbein, an welchem sich unter allen Knochen zuerst die Spuren der Ossifikation zeigen und an welchem der einmal gebildete Knochenkern in der ersten Zeit seines Bestehens das relativ größte Wachstumsvermögen besitzt. Eine alte Streitfrage, ob die Clavicula knorpelig vorgebildet ist oder nicht (BRUCH, 14), wurde von GEGENBAUR (32) folgendermaßen entschieden. Sie ist nicht in dem Sinne präformiert, wie die übrigen Skelettknochen, dagegen ist sie der am frühesten ossifizierende Knochen, und die Ossifikation ist zugleich das erste Zeichen der Anlage des Knochens. An einer der Mitte des späteren Skeletteiles entsprechenden Stelle entsteht aus indifferentem Gewebe ein Knochenkern, an dem sowohl nach dem Sternum als nach dem Acromion hin Knorpelgewebe sich anzubilden beginnt. Dieser Knorpel bedingt das Längenwachstum des Schlüsselbeines. Von dem in der Mitte der Anlage zuerst aufgetretenen Knochenstückchen aus erstreckt sich Knochengewebe über den Knorpel und wächst mit ihm unter zunehmender Dicke gleichfalls in die Länge aus, so daß dann der größte Teil der Clavicula äußerlich durch Knochen dargestellt ist. Diesen von allen anderen Knochen abweichenden Entwicklungsgang leitet GEGENBAUR von den Beziehungen ab, welche die Clavicula bei niederen Wirbeltieren besitzt. Sie ist bei Fischen ein reiner Integumentknochen, und zwar ein solcher, der sich am frühesten ausbildet. In dem Maße, als sie bei höheren Wirbeltieren mit anderen Skeletteilen sich beweglich verbindet, kommt an dem Knochen noch Knorpel zur Ausbildung, bei den Säugetieren sehr frühzeitig, da hier die Clavicula die relativ größte Beweglichkeit erhalten hat. Ihre Ausbildung geht Hand in Hand mit der Freiheit der Bewegungen der Vordergliedmaßen.

Nach TOLDT (98) ist die knorpelige Anlage der Clavicula wegen der auffallenden Spärlichkeit ihrer hyalinen Grundsubstanz ausgezeichnet und nimmt beim Menschen im Laufe der 7. embryonalen Woche nach kurzem Bestehen, zu einer Zeit, wo an der Hand die Finger noch nicht getrennt sind, in ihren mittleren Partien reichliche Kalkkörnchen in sich auf. Schon in der 8. Woche tritt eine Rinde von periostaler Knochensubstanz auf, während sich die Verkalkung des Knorpels weiter ausbreitet und bald auch von endochondraler Knochenbildung gefolgt ist. Die Ossifikation schreitet rascher nach dem sternalen, als nach dem acromialen Ende hin fort. Doch ist auch dieses letztere schon zu Ende des 3. Fetalmonates zum großen Teile verknöchert, so daß nun die wesentlichen Formverhältnisse des Knochens ausgeprägt sind. Im 19. oder 20. Lebensjahre, oder nach KOELLIKER (51) auch schon früher, erhält das sternale Ende einen Epiphysenkern, welcher als rundliches Knötchen in der Mitte der Endfläche entsteht, sich bald zu einem dünnen Plättchen ausbreitet und im 20.—22. Lebensjahre mit dem Mittelstück verschmilzt.

Scapula. Gegen Ende der 10. Embryonalwoche ist an und unterhalb des Acromion eine Auflagerung von periostaler, netzartig angeordneter Knochensubstanz an die knorpelige Grundlage bemerkbar, noch ehe es in dieser selbst zur Verkalkung und Vaskularisation gekommen ist. Erst in der 11. Woche tritt die Verkalkung des Knorpels ein, und in der 12. Woche ist ein etwa viereckiges Knochenplättchen vorhanden, welches dem lateralen Knorpelrand anliegt, bis nahe an den Gelenkteil reicht und in Gestalt einer niedrigen Leiste das Acromion erkennen läßt. Die untere, die mediale Partie, sowie der über dem Acromion gelegene Teil ist noch knorpelig. In der 13. Woche hat die Verknöcherung über das Acromion hinausgegriffen und ist bereits in den freien Abschnitt des letzteren vorgedrungen. Zuweilen besitzt das Acromion noch einen akzessorischen Knochenkern. Während nun die Ossifikation im Laufe des 4. Monates auch den oberen Schulterblattrand erreicht, bleibt der vertebrale Rand und der Angulus inferior noch lange Zeit hindurch von einem breiten Knochenraum eingenommen. Auch das Acromion und der Processus coracoideus bleiben bis über die Zeit der Geburtsreife hinaus noch knorpelig. In dem letzteren entsteht um die Mitte des 1. Lebensjahres ein rundlicher Epiphysenkern, welcher sich langsam vergrößert, im 2. Jahre zu einem kurzen Kegel auswächst und erst im 3. und 4. Jahre die charakteristische Gestalt annimmt. Er bildet den größten Teil des Processus coracoideus, wird aber noch durch zwei akzessorische Knochenkerne ergänzt, von denen der eine an der medialen Seite der Basis, der andere an der Spitze des genannten Processus seinen Sitz hat. Beide treten zwischen dem 16. und 18. Lebensjahre auf und kommen nach kurzem Bestande zur Verschmelzung. Um das 10. bis 12. Lebensjahr entsteht ein selbständiger Knochenkern in dem oberen Teil der Gelenkpfanne zwischen dem größeren, aus dem primitiven Knochenkern hervorgegangenen Teile derselben und zwischen der Basis des Processus coracoideus, welcher ebenfalls mit einem kleinen Abschnitte an der Herstellung der Gelenkpfanne teilnimmt. Durch das Auftreten dieses neuen Knochenkernes kommt es in dem oberen Teil der Pfanne zur Bildung einer dreistrahligen Knorpelfuge, ähnlich wie an der Pfanne des Hüftbeines, deren Bestand sich aber nur auf den Zeitraum vom 12.—17. oder 18. Lebensjahre beschränkt. Zu dieser

? die Spina

letzteren Zeit verliert sich die Knorpelfuge durch Verschmelzung der aneinander stoßenden Kochenteile, und zwar so, daß sich der zwischen-geschobene Knochenkern entweder zuerst mit dem Körper des Schulterblattes vereinigt oder früher mit der Basis des Processus coracoideus verschmilzt. In letzterem Falle kann um das 18. Lebensjahr die Gelenkfläche durch eine wagerechte Fuge, deren vorderes Ende in die Incisur ausläuft, in ein oberes kleineres und ein unteres größeres Stück abgeteilt sein. Den Abschluß in der Verknöcherung des Gelenk-teiles bildet dann endlich eine epiphysäre Knochenplatte, welche um das 18. Lebensjahr dem aus dem Körper des Schulterblattes hervorgegangenen, unteren Teil der Cavitas glenoidalis aufliegt und schon im folgenden Jahre mit diesem verschmilzt. Das Acromion erhält zwischen dem 15. und 17. Jahre einen selbständigen Verknöcherungs-punkt, der sich häufig aus zwei oder mehreren Teilstücken zusammen-setzt und im 19.—21. Jahre zur Verschmelzung gelangt. Um dieselbe Zeit findet man auch an dem Angulus inferior und bald nachher an dem vertebralen Rande einen akzessorischen langen, streifenförmigen Knochenkern, dessen Verschmelzung erst in dem 21.—22. Jahre oder selbst noch später erfolgt.

Humerus. In der Mitte der 8. Woche des embryonalen Lebens erscheint der Ossifikationspunkt für die Diaphyse; noch zu Ende derselben Woche beginnt die Ossifikation sowohl im Inneren als auch an der Peripherie von Seite des Periostes. Das so entstandene, zylindrische Knochenstück zeigt zu Ende des 3. Monates eine leichte Anschwellung seiner Enden, von denen das distale gegen das Ende des 4. Monates sich schon entschieden abzuplatten beginnt und im 5. Monat an der dorsalen Seite die Andeutung der Fossa olecrani erkennen läßt. Das proximale, leicht kegelförmig aufgetriebene Ende ist von einer mäßig konvexen Fläche begrenzt und erhält im Laufe des 7. Monates durch das erste Auftreten des Sulcus intertubercularis die Andeutung der Cristae der Tubercula majus und minus. In den ersten 3 Monaten nach der Geburt, in einzelnen Fällen auch schon im 10. Fetalmonat, entsteht ein Ossifikationspunkt im Gelenkkopfe und im Laufe des 2. Lebensjahres ein solcher im Tuberculum majus, dem sich dann gegen das Ende des 3. Jahres noch ein dritter im Tuberculum minus beigesellt. Schon im 4. Jahre verschmelzen die beiden letzteren untereinander und im 5. und 6. Jahre auch mit dem Kern des Gelenkkopfes, jedoch so, daß nach der hinteren Seite hin ein Teil der knorpeligen Diaphysenfuge noch einige Zeit erhalten bleibt.

Der Grund hiervon liegt in der Entwicklung des Collum humeri, womit es folgende Bewandtnis hat. Beim Neugeborenen hat der Oberarmbeinkopf große Aehnlichkeit mit dem Caput femoris, während beim Erwachsenen an letzterem als wesentlicher Unterschied ein langes Collum femoris vorhanden ist. Das wirkliche Homologon des Femurhalses ist aber weder im Collum anatomicum, noch im Collum chirurgicum zu finden, sondern vielmehr im Collum humeri verum (W. KRAUSE, 52, 53). Dies ist bei 10—20-jährigen Individuen eine an sich rauhe, aber von 2 mm dickem Hyalinknorpel überzogene prismatische, ca. 1 cm lange Hervorragung der Diaphyse des Humerus, sie erhebt sich exzentrisch von der Längsachse des Oberarmbeines, und zwar nach hinten (Fig. 58 u. 59). Der Sagittaldurchmesser beträgt etwa 28 mm, der transversale nur 18 mm. Das eigentliche Caput humeri sitzt dem medialen Abhange des Collum humeri verum auf

(W. KRAUSE, 53), ist inwendig ausgehöhlt und bildet daher eine an Masse weit geringere Kappe, als wie das äußerlich sichtbare Caput humeri erscheint.

Von dieser Zeit an bildet das proximale Ende des Humerus eine einzige gemeinschaftliche Epiphyse, deren Verschmelzung mit der Diaphyse erst im 22. Lebensjahre oder noch später erfolgt.

An dem distalen Ende entsteht in der zweiten Hälfte des 1. Lebensjahres ein Ossifikationspunkt im Capitulum humeri, welcher sich im 4. und 5. Lebensjahre bis in das Gebiet der Trochlea hinein erstreckt. Diese letztere erhält ihren eigenen Knochenkern nach SCHWEGEL (90) im 2.—5. Jahre, nach KOELLIKER (51) im 12. Jahre, nach TOLDT erst im 10.—11. Jahre, der aber bald, schon im 14. Lebensjahre mit dem des Capitulum humeri verschmilzt, worauf dann im 16. oder 17. Jahre die gemeinschaftliche Epiphyse mit dem Mittelstück sich vereinigt. Selbständige Knochenkerne treten außerdem noch

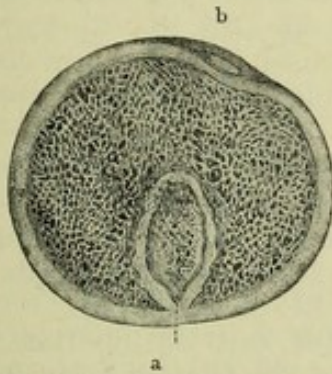


Fig. 58.

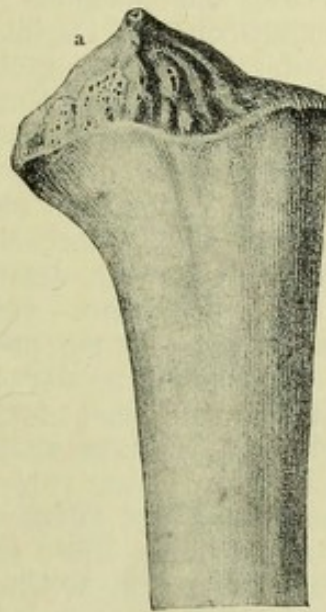


Fig. 59.

Fig. 58. Linkes Caput humeri eines etwa 12-jährigen Knaben auf dem horizontalen Durchschnitt von unten gesehen. Der Sägeschnitt geht durch den untersten Rand des überknorpelten Oberarmbeinkopfes. Nat. Gr. — *a* Knochenkern, der von weißem Knorpel umgeben ist. Letzterer steht in Zusammenhang mit dem Knorpelüberzuge des Oberarmbeinkopfes an der hinteren Seite des letzteren. *b* Sulcus intertubercularis, die Sehne des Caput longum m. bicipitis ist entfernt. — Nach W. KRAUSE, Zeitschrift f. ration. Mediz., 1864, Bd. XXIII, Taf. I, Fig. 1.

Fig. 59. Rechter Humerus eines 17-jährigen Mannes von hinten gesehen. Die Epiphysen sind durch Maceration entfernt. Nat. Gr. — *a* Profil der medialen Fläche jener Hervorragung, an welcher das eigentliche Caput humeri aufsitzt, analog wie das Caput femoris auf seinem Collum. — Nach W. KRAUSE, Zeitschr. für rat. Med., 1864, Bd. XXIII, Taf. I, Fig. 2.

an den Epicondylen auf, an dem medialen zumeist im 4. Jahre, mitunter aber auch erst nach dem 6., und im lateralen während des 12. oder 13. Jahres. Der letztere verschmilzt bald mit dem Capitulum humeri und später zugleich mit letzterem mit der Diaphyse, während der erstere bis zum 18. Jahre selbständig bleibt und erst dann mit dem Mittelstück sich vereinigt.

Die bei der Homologie der Extremitäten zu besprechende Torsion des Humerus ist hier auch zu erwähnen. Der Winkel, welchen die transversale Achse des Caput humeri mit der durch die beiden Epi-

condyli gelegten Achse bildet, beträgt nach GEGENBAUR (Hom., 24) beim Erwachsenen durchschnittlich 12° . Bei 8 Feten aus dem 4.—8. Monat betrug der Winkel 22 — 59° , im Mittel 43° . Bei 4 Neugeborenen wurden 40 — 59° , im Mittel 45° gefunden; bei 7 Kindern aus dem 3.—9. Lebensmonat 22 — 55° , im Mittel etwa 38° . Daraus folgt, daß während der Entwicklung des Humerus beim Fetus und im 1. Lebensjahre eine allmähliche Torsion des distalen Endes um die Längsachse des Oberarmbeins eintritt, die im Mittel 30° beträgt, wenn man die Winkelgröße zu 42° ansetzt. Dabei rückt der mehr vorn gelegene Epicondylus medialis weiter medianwärts, der hinten gelegene Epicondylus lateralis dagegen weiter lateralwärts. Später hat GEGENBAUR (32, S. 263) den Winkel zu 35° angenommen.

Radius. Zu gleicher Zeit wie im Humerus entsteht in der 8. Embryonalwoche ein Ossifikationskern in der Mitte der knorpeligen Diaphyse, der im 3. und 4. Monat sich weiterentwickelt. Im 5. Monat verdickt sich das distale Ende der Diaphyse, während dieses Ende sowie das proximale während der Fetalperiode eben bleiben. Erst in der ersten Hälfte des 2. Lebensjahres entsteht ein Knochenkern in der distalen Epiphyse, welcher sich bald parallel zur Endfläche ausbreitet und im 3. Jahre sich nach der Stelle des Processus styloideus hin verdickt. In letzteren erstreckt sich die Verknöcherung erst im 12. Lebensjahre. Im 4. Jahre, nach GEGENBAUR erst nach dem 5. Jahre, entsteht am proximalen Ende des Radius im Capitulum radii ein Knochenkern, der bald eine scheibenförmige Gestalt annimmt, nachdem sich ihm mehrere kleinere Kerne angeschlossen haben. Die Tuberositas radii zeigt im 8. Jahre einen besonderen Knochenkern, nach SCHWEGEL (91) ebenso der Processus styloideus. Die Verwachsung mit der Diaphyse erfolgt am proximalen Ende im 16. oder 17., am distalen Ende im 20. oder 21. Lebensjahre.

Ulna. In der 8. Woche, zu gleicher Zeit wie im Radius, entsteht in der Mitte der knorpeligen Anlage der Diaphyse ein Knochenkern. Er nimmt anfangs gleichmäßig an Größe zu, jedoch erscheint schon gegen den Beginn des 4. Monates die knöcherne Diaphyse der Ulna nach dem proximalen Ende hin auffallend verdickt und über das proximale dünnere Ende des Radius etwas vorragend. Im Laufe des 5. Monates macht sich an der Ulna die Andeutung des späteren Processus coronoideus bemerkbar. Die proximale und distale Endfläche der Diaphyse bleiben lange Zeit eben, mit Ausnahme der Fläche am proximalen Ende der Ulna, an welchem sich im 9.—10. Monat die Incisura semilunaris schon deutlich ausprägt. Mitunter hat der Processus coronoideus ulnae einen gesonderten Verknöcherungspunkt. Erst im 5. Lebensjahre entsteht im distalen Ende der Ulna ein Epiphysenkern. Der letztere wird beträchtlich höher und wächst im 12. Jahre in den bis dahin knorpeligen Processus styloideus hinein, während dieser meistens einen besonderen Knochenkern etwa im 7. Jahre erhalten hat, der nach SCHWEGEL (91) schon vor dem 8. Jahre verknöchert. Als die letzte entsteht die Epiphyse im Olecranon um das 12. Lebensjahr. Sie geht gewöhnlich aus zwei gesonderten Kernen hervor, von denen der zuerst auftretende den Hauptteil ausmacht, während der zweite, kleinere, mitunter 1 oder 2 Jahre später entstehende die Spitze des Olecranon liefert. Nach SCHWEGEL (91) liegt zwischen dem Knochenkern des Olecranon und der Diaphyse anfangs ein Knochenplättchen, Apophysis conjunctiva, das später mit beiden

verwächst. Auch nach FAWCETT (24) hat das Olekranon zwei Knochenkerne, einen vorderen und einen hinteren. Der erstere beteiligt sich an der Bildung der Incisura semilunaris. Die Verschmelzung der Epiphysen mit der Diaphyse erfolgt, wie beim Radius, an dem proximalen Ende im 16. oder 17., an dem distalen Ende erst im 20. oder 21. Lebensjahre.

Ossa carpi. Von den Knochen der Handwurzel sind zur Zeit der Geburt nur die knorpeligen Anlagen vorhanden. Die Ossifikationspunkte, von denen jeder dieser Knochen einen besitzt, treten in ziemlich langen Zwischenräumen auf, und zwar macht die distale Reihe den Anfang. Um die Mitte des 1. Lebensjahres tritt die Ossifikation in den *Ossa capitatum* und *hamatum* auf, nach RANKE (78) schon im 4.—6. Lebensmonat, auf Grund von Untersuchung mit Röntgenstrahlen am Lebenden. Im ersteren erreicht der Knochenkern gegen das 7.—8. Lebensjahr annähernd seine bleibende Form, im letzteren erst später, und er erstreckt sich erst um das 12. Lebensjahr in den *Hamulus* hinein, oder letzterer hat nach RAMBAUD et RENAULT (77), wie es scheint, einen besonderen Knochenkern. In der zweiten Hälfte des 3. Jahres erscheint der Knochenkern des *Os triquetrum*, darauf im 4. Jahre der des *Os lunatum* und gegen Ende dieses Jahres oder zu Anfang des 5. der des *Os multangulum majus*. Um die Mitte oder gegen Ende des 5. Jahres, nach GEGENBAUR (32) erst im 8. Lebensjahre, verknöchert das *Os naviculare*, im 6. oder 7. Jahre das *Os multangulum minus* und zuletzt, zwischen dem 10. und 11. Jahre oder noch später, im 10.—14. Jahre nach SCHWEGEL (90), das *Os pisiforme*; nach LÉBOUCQ (59) ist letzterer Knochen unabhängig von der Sehne des *M. flexor carpi ulnaris*.

Im *Os naviculare* sind zu Anfang zwei gesondert entstandene Ossifikationspunkte nachweisbar, welche aber bald miteinander verschmelzen. Epiphysen kommen den Handwurzelknochen nicht zu.

Ossa metacarpalia. Die Knochen des Metacarpus gehen aus je einem Knochenkern in der Diaphyse hervor, welcher mit Ausnahme jenes für den Daumen zugleich das proximale Gelenkende formt. Das *Os metacarpale pollicis* nimmt eine besondere Stellung ein und wird daher unten speziell besprochen. Die *Ossa metacarpalia* entstehen in der 10. Embryonalwoche, und zwar zuerst der des 2. und 3. Fingers, zuletzt der des Daumens. Sie wachsen bald zu kurzen Stäbchen mit etwas aufgetriebenen Enden und planen Endflächen heran, und so erscheinen auch sie auch noch zur Zeit der Geburt. Während sich dann die typischen Flächen und Kanten des Mittelstückes schon im 3. und 4. Jahre deutlich ausprägen, erfolgt die Formung des proximalen Endstückes erst gegen das 12. Lebensjahr. Gegen Ende des 2. oder zu Anfang des 3. Jahres erscheinen die Epiphysenkerne für die Mittelhandknochen des 2.—5. Fingers an dem distalen und für den des Daumens an dem proximalen Ende. Auch hier macht jener des Zeigefingers den Anfang. Die Verschmelzung der Epiphysen fällt in das 18. Lebensjahr.

Os metacarpale I. Der Mittelhandknochen des Daumens erfordert gesonderte Besprechung, weil er manche Abweichungen von den *Ossa metacarpalia* der übrigen Finger darbietet. Sein Mittelstück zeichnet sich von vornherein durch seine relative Kürze und Breite aus. Eine selbständige distale Epiphyse ist nach TOLDT (98) wie nach UFFELMANN (140) nicht vorhanden, doch kann eine solche be-

sonders im 10.—12. Lebensjahre leicht vorgetäuscht werden, insofern zu dieser Zeit an der Basis des Capitulum, namentlich an der dorsalen Seite, eine durch Knorpel ausgefüllte Einschnürung des Knochens besteht, welche, wie es scheint, als Rest einer teilweise synostosierten Epiphysensynchondrose gedeutet werden könnte.

Schon GALEN (112) hat sich mit den Differenzen zwischen dem Daumen und den übrigen Fingern beschäftigt und die Vermutung aufgestellt, der erste Mittelhandknochen sei eigentlich die Phalanx proximalis des Daumens, der sonst nur zwei Phalangen besitzen würde. Eine andere Ansicht, die auch von GEGENBAUR (32) vertreten wird, sieht in dem Mittelhandknochen des Daumens ein Os metacarpale, wie es die übrigen Finger besitzen. Die Ossa metacarpalia ver-

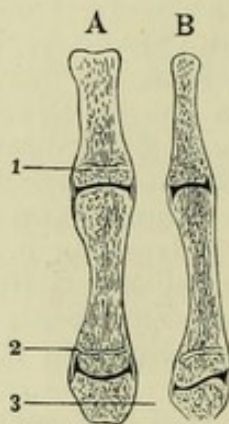


Fig. 60.



Fig. 61.

Fig. 60. Durchschnitte des Daumenmetacarpalgelenkes eines Knaben. Vergr. $\frac{1}{2}$. A Längsschnitt parallel zur Volarfläche des Os metacarpale I. B Längsdurchschnitt senkrecht auf die Volarfläche. — 1 knorpelige Grenze zwischen Diaphyse und Epiphyse der ersten Phalanx. 2 knorpelige Grenze zwischen Diaphyse und Epiphyse des Os metacarpale I. 3 Drehungsachse des Carpometacarpalgelenkes im Os multangulum majus. — Nach W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anatomie, Bd. II, 1879, S. 109, Fig. 48.

Fig. 61. Längsdurchschnitt des Zeigefingers und seines Metacarpalgelenkes senkrecht auf die Volarfläche. Vergr. $\frac{1}{2}$. — III Phalanx tertia. II Phalanx secunda. I Phalanx prima. 1 Capitulum oss. metacarpalis secundi. 2 Os multangulum minus. — Nach W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anat., Bd. II, 1879, S. 111, Fig. 49.

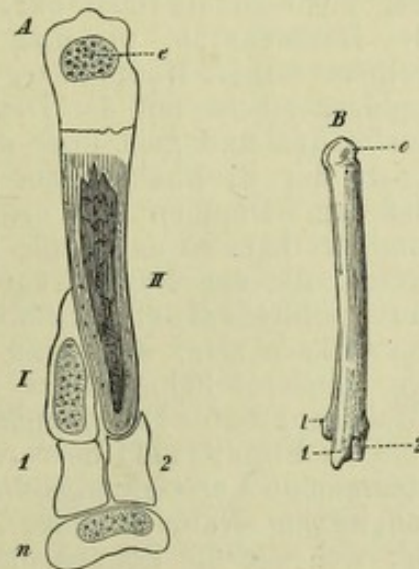
knöchern etwa in der 9. Woche, und zwar vom Mittelstück aus, so daß die Epiphysen noch knorpelig bleiben. Nun erhält sich am Os metacarpale I die proximale Epiphyse (Fig. 60, 61), an den vier übrigen Mittelhandknochen nur die distale, während die proximale vom Mittelstück aus verknöchert. Die Knochenkerne in den Epiphysen beginnen vom 3. Lebensjahre an aufzutreten. Dieses verschiedene Verhalten schien die Annahme zu unterstützen, das Os metacarpale sei in Wahrheit die erste Phalanx. Dagegen wendet GEGENBAUR ein, das Verhalten der Muskulatur, sowie das Bestehen doppelter Epiphysen bei Säugetieren, die in einzelnen Fällen beim Menschen als Varietät vor-

kommen, sei geeignet, die Annahme von einer ersten Phalanx zu widerlegen.

Was die Säugetiere anlangt, so genügt es wohl, an das Kaninchen zu erinnern. Hier stellte sich heraus, daß das Os metatarsale der großen Zehe zwar ganz das Aussehen eines ersten Os metatarsale zeigt, in Wahrheit aber ein Os metatarsale II ist. Denn beim neugeborenen Kaninchen ist eine rudimentäre Anlage der wirklichen 1. Zehe an seiner medialen Seite angeklebt (Fig. 62), das nachher mit dem zweiten Os metatarsale knöchern verschmilzt (121, S. 108). Dieser Umstand wird bei allen Homologisierungsversuchen, die sich auf Carpus, Tarsus, Metacarpus und Phalangen beziehen, zur Vorsicht mahnen müssen, weil sich zur Zeit nicht übersehen läßt, welche Anlagen bei verschiedenen Arten etwa rudimentär geblieben oder geworden sein mögen.

Betrachtet man die Muskulatur, so imponiert die mächtige Muskelmasse des Daumenballens beim Erwachsenen gegenüber den ersten Phalangen der übrigen Finger, an welche sich dorsalwärts nur die Aponeurosen der Sehnen des *M. extensor digitorum communis* nebst den *Mm. lumbricales* und plantarwärts, abgesehen vom 5. Finger, die *Mm. interossei* inserieren. Sowohl die ver-

Fig. 62. A Rechter Hallux eines 12-tägigen Kaninchens auf dem Horizontalschnitt des Fußes von oben. Vergr. 4. — I eigentlicher Hallux. 1 Os cuneiforme I. 2 Os cuneiforme II. n Os naviculare. II Mittelstück des eigentlichen Os metatarsale II. e Knochenkern in der distalen Epiphyse des eigentlichen Os metatarsale II. — B Rechtes Os metatarsale I eines erwachsenen Kaninchens, von der medialen Seite. 1 Stelle des eigentlichen Hallux. 1 Stelle des eigentlichen Os cuneiforme I. 2 Os cuneiforme I, eigentlich Os cuneiforme II. c Capitulum oss. metatarsalis I. — Nach W. KRAUSE, Anat. d. Kaninchens, 1884, S. 45, Fig. 64.



gleichende Anatomie als die Entwicklungsgeschichte des Menschen zeigt jedoch nach einer verbreiteten Ansicht eine allmähliche Hervorbildung der Daumenmuskulatur durch Differenzierung aus radialwärts gelegenen *Mm. interossei* auf, was dann zu der charakteristischen Entgegenstellbarkeit des menschlichen Daumens geführt hat. Auf Grund der Muskelansätze hat BLUFF (108) in sehr bestimmter Weise einige Muskeln des Daumens und der übrigen Finger parallelisiert. Die Darstellung enthält jedoch anatomische Unrichtigkeiten, so daß sie nicht weiter benutzt werden kann. WELCKER (143) hebt als bedeutungsvoll den Ursprung des *M. interosseus dorsalis* I, die Insertion des *M. opponens pollicis* u. s. w. hervor, die für die Metacarpusnatur des Os metacarpale I sprechen würden.

Von Muskelinsertionen, die für die Deutung der Daumenphalangen in Frage kommen können, scheinen die *Mm. extensores* am besten geeignet zu sein. Die *Mm. extensores pollicis longus* und *brevis* sind ursprünglich abgelöste Bündel des *M. extensor digitorum communis*, deren Ursprünge vom Oberarm auf den Vorderarm über-

gegriffen haben. Der *M. extensor pollicis longus* ist als ein radialwärts befindlicher Kopf des *M. extensor digitorum communis* und der *M. extensor pollicis brevis* als ein Ulnarkopf desselben Muskels aufzufassen. Nun geht die Sehne des *M. extensor pollicis longus* an die Dorsalfläche der Basis der zweiten Phalanx des Daumens, und zwar ulnarwärts von der Längsachse dieser Phalanx. Sie repräsentiert mithin den ulnarwärts gelegenen Zipfel des seitlichen Ansatzes des *M. extensor digitorum communis* an die dritte Phalanx eines Fingers. Die Sehne des *M. extensor pollicis longus* wird mitunter durch einen dünnen Sehnenzipfel verstärkt, der sich vom Ulnarrande der Sehne des *M. extensor pollicis brevis* ablöst und in die Sehne des *M. extensor pollicis longus* übergeht. Am Radialrande der Sehne des *M. extensor pollicis brevis* löst sich ein weit stärkeres Bündel ab, entsprechend dem radialen Zipfel des seitlichen Ansatzes des *M. extensor digitorum communis* an die dritte Phalanx eines Fingers. Dem mittleren Zipfel der Sehnen des letzteren Muskels entspricht der verbreiterte größere Teil der Sehne des *M. extensor pollicis brevis*. Dieser über die Längsachse der ersten Phalanx des Daumens verlaufende Teil setzt sich nicht an die Basis oder an die dorsale Fläche der ersten Phalanx des Daumens an, wie man erwarten müßte, wenn das *Os metacarpi pollicis* seiner Hauptmasse nach eine erste Phalanx repräsentierte, sondern sie ist mit der Dorsalfläche nur durch lockeres Bindegewebe verbunden und geht über das Gelenk hinweg an die Dorsalfläche der Basis der 2. Phalanx des Daumens, entsprechend der Vorstellung, daß am Daumen die dritte Phalanx die ursprüngliche zweite assimiliert hat, so daß beide als eine einzige vergrößerte Phalanx auftreten, die den Nagel trägt. Es können die Sehnen der *Mm. extensores pollicis* auf der Dorsalfläche der ersten Daumenphalanx miteinander verwachsen sein, doch sind auch in diesem Falle zwei seitliche und ein mittlerer Sehnenzipfel unterscheidbar, die sich sämtlich an die Basis der zweiten Daumenphalanx inserieren. Was die Volarseite anlangt, so hebt FÜRST (111) hervor, daß das vom *M. flexor digitorum sublimis* stammende Verstärkungsbündel, *Fasciculus exilis*, des *M. flexor pollicis longus* am Daumen einen *M. flexor pollicis sublimis* repräsentiert, der sich wie die Sehnen des *M. flexor digitorum sublimis* eigentlich an der zweiten Phalanx der betreffenden Finger ansetzen müßte. Am Daumen inseriert sich die lange dünne Sehne dieses *Fasciculus* mit der des *M. flexor pollicis longus* zusammen an die distale Phalanx, die sonach die ursprünglich wie an den übrigen Fingern vorhandene zweite Phalanx sich assimiliert hat.

THOMSON (139) erörterte ebenfalls die Stellung des ersten Mittelhand- und Mittelfußknochens und bestätigte, ohne sie zu kennen, SCHWEGELS (90) Angaben, daß am Daumen häufig Spuren einer proximalen, an den übrigen Fingern Spuren distaler Epiphysen angetroffen werden, welche früher mit den Diaphysen verwachsen.

UFFELMANN (140) hat den Versuch unternommen, die beiden sich entgegengesetzten Ansichten zu vereinigen und das *Os metacarpale* des Daumens weder für einen eigentlichen Mittelhandknochen, noch für eine erste Phalanx, sondern für einen Repräsentanten beider erklärt. In einem gewissen, mehrere Jahre dauernden Stadium besteht nämlich der Anschein eines besonderen Knochenkernes im *Capitulum* des *Os metacarpale pollicis*, ohne daß ein solcher jemals in Wirklichkeit vorhanden ist. Beim Neugeborenen ist die distale knorpelige

Epiphyse etwas weniger in distaler Richtung ausgedehnt, als die proximale Epiphyse. Bei den übrigen Mittelhandknochen ist dies umgekehrt. Im 3. Lebensjahre zeigt sich der Knochenkern in der proximalen Epiphyse und im 16. Jahre, früher als irgend eine andere Epiphyse der Handknochen, verwächst er mit der Diaphyse. Am unteren Ende des Daumenmittelhandknochens wächst, zwischen dem Ende des 1. und dem 3. Lebensjahre, von der Endfläche der Diaphyse ein stummelähnlicher Fortsatz in die knorpelige Epiphyse hinein, der radialwärts am weitesten von der Oberfläche des Knorpels entfernt bleibt, dieselbe aber auch ulnarwärts nicht erreicht. Im 8. Jahre ragt die Diaphyse mittels dieses Fortsatzes bis in die Nähe der Artikulationsfläche; an der radialen Seite bleibt zwischen dem Fortsatz und dem entsprechenden Teil der Endfläche der Diaphyse eine dünne Lage Knorpel lange Zeit von der Artikulation ausgeschlossen, die noch im 12. Jahre 0,7 mm dick ist. Schnitte, welche etwas radialwärts von der Mitte des Knochens parallel dessen Längsachse angelegt sind, bieten also um diese Zeit das Bild einer selbständigen Epiphyse dar, während weiter ulnarwärts die Knochensubstanz des Mittelstückes und des Capitulum kontinuierlich zusammenhängen. Vom 12. Jahre an ossifiziert die Zwischenknorpelscheibe langsam von der Tiefe gegen die Oberfläche; vor vollendeter Ossifikation mazerierte Knochen zeigen eine mehr oder weniger tiefe Furche zwischen Capitulum und Mittelstück an der Radialseite, die als eine unvollständig verwachsene Epiphysengrenze gedeutet worden sein mag.

SAPPEY (135), W. KRAUSE (121) und POIRIER (132) hielten die proximale Epiphyse des Os metacarpale pollicis für einen rudimentären Repräsentanten des Mittelhandknochens und das Mittelstück nebst der distalen Epiphyse morphologisch für die erste Phalanx des Daumens. Die ersten Phalangen der übrigen 4 Finger besitzen je einen Verknöcherungspunkt in der Diaphyse und einen zweiten in der Basis, welcher nach dem 3. Lebensjahre sich ausbildet, und im 18. bis 20. Jahre verwächst die proximale Epiphyse mit dem Mittelstück. Umgekehrt zeigen die Ossa metacarpalia II—V zu derselben Zeit Knochenkerne in dem Capitulum, welche ebenfalls gegen das 20. Lebensjahr sich mit der Diaphyse knöchern verbinden. Das Os metacarpale pollicis gleicht also in seiner Verknöcherungsweise den Phalangen und nicht den übrigen Metacarpalknochen. Es hat einen besonderen Verknöcherungspunkt in seiner Basis, und daß dieser nicht etwa zufällig und bedeutungslos ist, zeigt der Umstand, daß diese Basis eine besondere Muskelinsertion erhält, nämlich von der Sehne des M. abductor pollicis longus. Die proximale Epiphyse verwächst nach UFFELMANN (140) mit der Diaphyse in der Regel schon im 16. Lebensjahre. Hiernach repräsentiert das Os metacarpale pollicis des Erwachsenen das eigentliche hier rudimentäre Os metacarpale und die erste Phalanx zusammen; so erklärt es sich, daß der Mittelhandknochen des Daumens in den angegebenen Beziehungen mit den Phalangen der übrigen Finger übereinstimmt. Man könnte diese Anschauung als Koaleszenzhypothese bezeichnen.

Das Verhalten der Canales nutricii wurde von HUMPHRY (118) und W. KRAUSE (53) in Betracht gezogen. Während bei den ersten Phalangen der übrigen Finger das Foramen nutricium ungefähr am distalen Ende des proximalen Drittels des Knochens gelegen ist und in einen distalwärts verlaufenden Gefäßkanal führt, ist dieses Foramen

am Os metacarpale I etwas ulnarwärts gerückt; es führt in einen ebenfalls distalwärts laufenden Kanal. Dagegen sind die Foramina nutricia der Ossa metacarpalia II—V mehr nach dem radialen Rande der Volarfläche der Knochen gelegen und führen in proximalwärts verlaufende Gefäßkanäle. In dieser Eigenschaft stimmt also der erste Mittelhandknochen nicht mit den übrigen, sondern vielmehr mit den Phalangen überein. Dies Verhalten der Aa. nutriciae und ihrer Canales nutricii zeigt an, daß die Wachstumsgröße der Knochen zu einer embryonalen Zeitperiode relativ geringer ist, als das der Arterien und zugehörigen Weichteile, wenn die Aa. nutriciae rückläufig geworden sind. Dies ist der Fall an den proximalen Enden der Ossa metacarpalia (und metatarsalia) II—V, nicht aber an den Ossa metacarpale (und metatarsale) I sowie an den Phalangen der Finger (und Zehen). Die eigentlichen Ossa metacarpale (und metatarsale) I verkümmern und werden nur durch ihre proximalen Epiphysen repräsentiert; sie wachsen analog den Phalangen beträchtlich an ihren proximalen Enden, weil sie daselbst besondere Epiphysen, nämlich die eigentlichen Ossa metacarpale (und metatarsale) I besitzen. Daher verlaufen die Canales nutricii der Ossa metacarpale (und metatarsale) I wie die der Phalangen distalwärts.

Auch PFITZNER (130) suchte die Zweigliedrigkeit des Daumens aus einer Koaleszenz von zwei knöchernen Anlagen zu erklären; er nahm nämlich an, daß die große distale Phalanx des Daumens wie der großen Zehe die proximale Phalanx sich assimiliert habe und mit ihr unkenntlich verwachsen sei. Die Zweigliedrigkeit des Daumens und der großen Zehe sagt PFITZNER, ist auf dem Wege zustande gekommen, daß aus der Verschmelzung von erster und zweiter Phalanx allmählich eine typische, aber vergrößerte letzte Phalanx hervorging. Die zweite Phalanx ist viel länger als die dritte der übrigen Finger, sie mißt beim Manne durchschnittlich 22—23 mm, im Mittel 22,6, beim Weibe 20,4 mm. Nach PFITZNER (128) beträgt die Länge der dritten Phalangen im Mittel am 2. Finger 17,7, am 3. 18,6, am 4. 19,1 und am 5. Finger 17,3 mm.

Bald nachdem PFITZNER seine Assimilationshypothese, wie man sie nennen kann, aufgestellt hatte, veröffentlichte SALZER (134) den Fall eines Mannes mit 3 Phalangen an beiden Daumen, während dessen Schwester Daumen mit je 2 Phalangen besaß, von denen die zweite auffallend lang war, 25 mm, und sie verschmälerte sich in einer Entfernung von 7 mm distalwärts vom Phalangengelenk, woselbst sich eine Einkerbung befand. SALZER schließt sich vollkommen an PFITZNER an und betrachtet die letzte Phalanx des Daumens als Homologon einer zweiten und dritten Phalanx.

Zu demselben Resultat kam RIEDER (133) der einen Mann mit dreigliedrigem Daumen beobachtete, dessen vier Kinder die gleiche Mißbildung aufzeigten.

Auch FÜRST (121) schließt sich der Assimilationshypothese an, auf Grund der Untersuchung einer mehrfach mißbildeten Hand eines Mannes mit dreigliedrigem Daumen.

PFITZNER (129) beschrieb selbst die Mißbildung einer rechten Hand, in welcher die dritte Daumenphalanx sich von der zweiten wenigstens auf der Dorsalseite deutlich abgrenzt. Eine ähnliche Bildung an beiden Händen eines Negers teilte PFITZNER später mit. Weder die Entwicklungsgeschichte noch die vergleichende Anatomie

liefern nach PFITZNER irgend einen Anhaltspunkt für die Assimilationshypothese.

Wie man sieht, bezieht sich diese Begründung einzig und allein auf Mißbildungen. Solche sind jedoch zu derartigen Schlüssen offenbar ungeeignet. Bei oberflächlicher Betrachtung mag es imponieren, einen Daumen mit 3 Phalangen nachgewiesen zu haben, der Pathologe aber weiß, daß man im einzelnen Fall nicht übersehen kann, wie viele anderweitige Störungen der Entwicklung vorausgegangen sind, z. B. in den Muskeln oder Blutgefäßen der betreffenden oberen Extremität. Die oben angeführten Einzelfälle sind von solchen Störungen keineswegs frei.

Von der vergleichenden Anatomie wird keine Aufklärung zu erwarten sein, weil der Daumen des Menschen gerade am besten in der ganzen Tierreihe entwickelt ist; schon bei Affen sind die Daumen häufig rudimentär.

Die oben geschilderten Insertionen der langen Daumenmuskeln stimmen gut mit der Assimilationshypothese überein. Doch ist zu berücksichtigen, daß bei den Muskeln häufig genug beobachtet wird, wie sie in der Tierreihe oder als Varietäten beim Menschen ihre Ansätze ändern, z. B. ein Gelenk überspringen und sich an benachbarte Knochen inserieren.

Die Auseinandersetzung von UFFELMANN ist an und für sich zu unklar, um zu einer weiteren Berücksichtigung zu veranlassen.

Die Assimilationshypothese nimmt weder auf die Entwicklung der Verknöcherungspunkte, noch auf den damit in Beziehung stehenden Verlauf der Gefäßkanäle Rücksicht, vernachlässigt mithin gerade die wesentlichsten Punkte. Eine andere Theorie hat GRÄFENBERG (114) aufgestellt. Das *Os multangulum majus* entspricht dem wirklichen *Os metacarpale pollicis* oder wenigstens dessen Basis, weil der übrige Teil des Metacarpalknochens während der Entwicklung zugrunde gegangen ist. Das *Os naviculare radiale*, welches als Varietät vorkommt, und auch als ein zu einem Praepollex gehörendes Rudiment betrachtet wird, ist nach GRÄFENBERG der distale Carpalknochen des Daumens. Somit rückt das distalwärts von letzterem gelegene *Os multangulum majus* in die Reihe der Metacarpalknochen. Sein Knorpelkern wird später angelegt als die der übrigen Carpalknochen, und zwar in Gestalt eines Zylinders mit allseitig konvexen Gelenkflächen. Es ist kürzer als die letzteren Knorpel; das knöcherne *Os multangulum majus* hat, wie die Basis der übrigen *Ossa metacarpalia*, proximalwärts unebene und nach beiden Seiten spitzwinklig zulaufende Flächen. Auch die proximalwärts konkave Gelenkfläche entspricht der Basisfläche der übrigen Mittelhandknochen. Nun hat die knorpelige Anlage des Daumenmetacarpalknochens am Ende des 2. Schwangerschaftsmonates dieselbe Gestalt und dieselbe Größe wie die ersten Phalangen der übrigen Finger, ist wie diese von nahezu rechteckiger Gestalt und die proximalen wie die distalen Gelenkflächen sind konvex, während die übrigen Mittelhandknochen proximalwärts konkave Gelenkflächen haben. Die Verknöcherungsweise, nämlich das Auftreten eines Knochenkernes in der proximalen Epiphyse entspricht dem Verhalten der übrigen Fingerphalangen, während die Metacarpalknochen einen Knochenkern in ihren distalen Epiphysen aufzuweisen haben.

Gegen diese Anschauung wird man nicht einwenden können, daß die Metacarpalknochen mit der distalen Carpalknochenreihe artikulieren, wogegen das Os multangulum majus sich an das Os naviculare, einen Knochen der proximalen Reihe, anschließt. Denn ein analoger Fall kommt beim Os metacarpale V vor, dessen Basis ursprünglich dem Os triquetrum anliegt und erst sekundär auf das Os hamatum hinüberwandert.

Zur Unterstützung könnte man noch die Muskeln herbeiziehen. Die Muskelsehnen der Vorderarmmuskeln setzen sich an die Metacarpalknochen oder Phalangen. Die Sehne des *M. flexor pollicis longus* würde sich ebenso verhalten, wenn das Os multangulum majus in Wahrheit ein erster Metacarpalknochen ist. Eine Ausnahme scheint der *M. flexor carpi ulnaris* zu bilden. Er heftet sich an das Os pisiforme, einen Carpalknochen. Doch ist diese Ausnahme nur scheinbar. Ursprünglich geht die Muskelsehne am Os pisiforme vorbei und verwächst mit ihm erst sekundär. Das Lig. pisohamatum ist von der Sehne ganz unabhängig. Wenn man das Os pisiforme als Rudiment eines ulnaren Strahles ansieht, so fragt es sich, ob der Hamulus oss. hamati mit zu letzterem gehört. Aber die Sehne des *M. flexor carpi ulnaris* geht in Wahrheit ursprünglich weder an das Os pisiforme, noch an den Hamulus, sondern an die Basis der Ossa metacarpalia III—V. Der stärkste rundliche Zipfel (*Portio recta lig. pisometacarpei* (W. KRAUSE, 53 — s. unten Fig. 74) heftet sich an die Tuberositas oss. metacarpalis V, der übrige Teil, *Portio reflexa lig. pisometacarpei*, biegt sich radialwärts, unmittelbar distalwärts vom Hamulus, volarwärts vom Lig. hamatocarpeum, welches von der ulnaren Fläche des Hamulus zur Basis metacarpale V verläuft, bedeckt. Diese *Portio reflexa* endigt an der Basis der Ossa metacarpalia IV und III.

Die mehr als tausendjährige Kontroverse wird schwerlich zu entscheiden sein, bevor nicht die komplizierten Verhältnisse des gesamten Carpus und Tarsus besser aufgeklärt sind. Hierüber ist die Lehre von den Varietäten zu vergleichen.

Phalangen. Die Verknöcherung beginnt zu Ende der 10. Embryonalwoche für jeden Finger fast gleichzeitig in der letzten (SCHÄFER u. DIXEY, 88) und dann in der ersten Phalanx, wobei der Zeigefinger den Anfang und der kleine Finger (in der 14. Woche) den Schluß macht. Gegen Ende des 4. Monates oder noch später entstehen in derselben Reihenfolge die Ossifikationspunkte für die zweiten Phalangen. Aus diesem primären Ossifikationspunkte geht bei allen Phalangen das Mittelstück samt dem distalen Ende hervor. In den ersten und dritten Phalangen zeigen die knöchernen Mittelstücke schon bald nach ihrer Entstehung die ihnen auch am Erwachsenen eigene Gestaltung der Flächen und Kanten, während die distalen Gelenkflächen ihre charakteristischen Formen erst gegen das 10. Lebensjahr hin annehmen. An den dritten Phalangen beginnt die Verknöcherung nicht in der Mitte ihrer knorpeligen Anlage, sondern am distalen Ende und schreitet von da proximalwärts vor. LEBOUcq (64) macht jedoch darauf aufmerksam, daß die Verknöcherung nicht am äußersten distalen Ende der letzten Phalanx, sondern ein wenig proximalwärts davon beginnt. Eine jede Phalanx erhält in dem Knorpelbeleg ihres proximalen Endes einen Epiphysenkern. Die Entstehung derselben fällt in das 3. Lebensjahr, ihre Verschmelzung mit den Diaphysen in das 18.—19. Jahr.

Vergleichende Messungen der einzelnen Finger, welche BURTSCHER (16) über einen schwankenden Charakter in der Hand des Menschen an 16 Feten anstellte, ergaben, daß der Mittelfinger auf allen Altersstufen der längste ist und daß anfangs die Hand in bezug auf die Fingerlängen durchaus symmetrisch gegliedert erscheint, indem der 2. und 4., sowie der 1. und 5. Finger je gleich lang sind. Später bleibt der Daumen im Längenwachstum zurück; die übrigen Finger wachsen ziemlich gleichmäßig mit dem 3., der Zeigefinger weicht allerdings etwas ab.

Das Längenwachstum der Phalangen der menschlichen Extremitäten untersuchte LÉBOUCQ (62); er fand, daß die erste Phalanx zu allen Zeiten die längste ist und daß die dritte die zweite Phalanx in einem gewissen Zeitpunkt der Entwicklung überholt, um dann erst wieder definitiv kürzer als die zweite zu werden. Der Verknöcherungsprozeß hat also einen prädominierenden Einfluß nicht nur auf die Zahl der Phalangen, sondern auch auf die Wachstumsenergie des distalen Segmentes. Die Tuberositas unguicularis ist bindegewebig präformiert, und bindegewebig präformierte Knochen nehmen ihren Ursprung von einem ursprünglichen Hautskelett. Von einem solchen ist sie ein Rudiment (GRÄFENBERG, 33, S. 85), und damit stimmt überein, daß sie dem freien Ende der distalen Phalanx anfangs kappenförmig aufgelagert ist. Diese Phalangen sind beim Embryo in den Ektodermüberzug der ursprünglichen Flossenfalte hineingewachsen; sie gehören zu den Hautdeckknochen.

Armlänge. Was das Verhalten der Armlänge und der Beinlänge nach der Geburt anbetrifft, so erreicht nach PFITZNER (Var., 158, S. 485) die Armlänge ihre definitive Größe in der Periode zu 20–25 Jahren, ohne sich dann weiter zu verändern; die Beinlänge erreicht ihre definitive Länge mit 15–20 Jahren, zeigt eine Abnahme erst im höchsten Alter (mit 81–100 Jahren). Ein Vergleich der Arm- und Beinlängen-Indices ergibt, daß bei beiden Geschlechtern dieselben Proportionen vorkommen. Ein Unterschied findet sich nur in der Häufigkeit der einzelnen Proportionen. Der Index der Mittelwerte steigt bis zu 10–15 Jahren, fällt dann wieder, um beim Manne vom 20. Jahre, beim Weibe vom 30. Jahre ab konstant zu sein. Es wächst das Bein anfänglich stärker in die Länge, um vom Arm aber später wieder eingeholt zu werden. Die sexuelle Differenz besteht darin, daß beim Weibe der Index größer ist als beim Manne.

Untere Extremität.

Os coxae. In der ersten Anlage besitzen das Os ilium und das Os ischii eine gemeinsame knorpelige Anlage, mit welcher die ursprünglich selbständige Anlage des Os pubis sich frühzeitig vereinigt. In der alsdann gemeinsamen, der Form des späteren Hüftbeines entsprechenden Knorpelanlage entstehen drei selbständige Verknöcherungspunkte, von denen je einer dem Darmbein, dem Sitzbein und dem Schambein zur Grundlage dient. Zu Anfang der 11. Woche beginnt der Ossifikationsprozeß im Darmbein oberhalb der Gelenkpfanne und im Umfange der Incisura ischiadica major durch perichondrale Auflagerung netzartig angeordneter Knochenbälkchen, noch bevor die Verkalkung und Vaskularisierung des Knorpels eingeleitet ist. Die letzteren Vorgänge sind jedoch schon in der 12. Woche in vollem

Gänge, und es erscheint dann der Verknöcherungspunkt als ein unregelmäßig vierseitiges Plättchen, welches die untere und hintere Partie der Knorpelanlage einnimmt. Mit Beginn des 5. Fetalmonates tritt in dem bereits vaskularisierten Knorpel der zweite Ossifikationspunkt im Körper des Sitzbeines auf, welcher, bald ossifizierend, noch gegen Ende desselben Monates an den hinteren Umfang des Foramen obturatum herangerückt ist und daselbst die ersten periostalen Knochenauflagerungen erhält. In der zweiten Hälfte der Schwangerschaft oder gegen das Ende des 6. Monates entsteht in ähnlicher Weise der dritte Ossifikationspunkt im Schambein unmittelbar über dem medialen Winkel des Foramen obturatum; auch dieser rückt sofort an die Umrandung des letzteren vor und erhält hier seine ersten periostalen Knochenlamellen. Weiterhin gestaltet er sich zu einer bogenförmig gekrümmten Knochenspanne, an der schon gegen das Ende des 8. Monates der Ramus superior oss. pubis deutlich ausgeprägt und der Ramus inferior oss. pubis, sowie der Sulcus obturatorius angedeutet ist. Zur Zeit der Geburtsreife sind an den drei Teilen des Hüftbeines die zur Bildung der Gelenkpfanne zusammentretenden Körper bereits vorhanden, aber noch durch eine breite Knorpelfuge voneinander getrennt. Die Rami inferiores oss. pubis und oss. ischii sind noch zum größten Teile knorpelig, ebenso eine breite Zone an der Crista iliaca, von der Spina iliaca anterior superior bis zur Spina iliaca posterior superior. Die Facies auricularis, sowie die Incisura ischiadica major sind im Knochen gut ausgebildet, hingegen die Spina ischiadica und das Tuber ischiadicum noch zum größten Teile knorpelig. Abgesehen von der Größenzunahme ändern sich diese Verhältnisse in den zwei ersten Lebensjahren nur wenig; erst vom 3. Lebensjahre an wachsen zunächst die Rami inferiores oss. pubis und ischii mehr und mehr gegeneinander, bis im 6. Lebensjahre nur eine dünne Knorpelfuge zwischen ihnen zurückbleibt. Diese obliteriert in einzelnen Fällen sofort, gewöhnlich aber erst zwischen dem 8.—12. Lebensjahre. Zu gleicher Zeit bilden sich die Tuberositas iliaca und das Tuber ischiadicum, sowie die Symphysenregion weiter aus; auch der Knorpelsaum am Os ilium wird nun allmählich schmaler und die Knorpelfuge am Acetabulum dünner.

Das Wachstum des Darmbeines ist nach MERKEL (70) vom 2. Jahre ab ein ungleichmäßiges. Das Schamsitzbein zeigt am ausgebildeten Becken den ausgeprägtesten Geschlechtsunterschied, es ist beim Weibe niedriger. Dieser Unterschied beginnt aber erst mit der Pubertätsentwicklung, dem 8.—11. Jahre, sich auszubilden und fehlt in der ersten Hälfte der Kinderzeit völlig, obwohl vorher beim Neugeborenen Geschlechtsunterschiede unzweifelhaft vorhanden sind. Das männliche Becken kommt schon in früher Zeit zu einer ruhig und gleichmäßig fortschreitenden Ausbildung und bleibt daher auf der puerilen Form, wie sie etwa das 10. Lebensjahr zeigt, im allgemeinen stehen; doch übertreibt es dieselbe durch zeitige Sistierung in der Breitenentwicklung des Schamsitzbeines. Das weibliche Becken verhält sich umgekehrt; bei ihm geht das Wachstum an der Ossifikationsgrenze des Ramus superior oss. pubis und an der Schambeinsynchondrose weiter, während dagegen das Wachstum an der Symphysis pubis des Sitzbeines und an den unteren Epiphysen zeitiger stehen bleibt. Als maßgebende Ursachen für das Beckenwachstum wird die Vererbung, die Krümmung der Wirbelsäule, die Rumpflast angenommen. Einen

gestaltenden Einfluß der Muskulatur auf das Becken gibt es nicht. FEHLING (25) leugnet den Einfluß von Muskeln bei Entstehung der Querspannung, da dieselbe schon im 3. Monat, wo die Muskeln noch unausgebildet und die Wirbelsäule im Fruchtwasser nicht fixierbar, vorhanden ist, ebensowenig erkennt FEHLING den Einfluß von Eingeweiden, Uterus u. s. w. an, sondern es liegt hier eine spezifische Wachstumseigentümlichkeit vor.

Os acetabuli, Pfannenknöchel. Von diesem Knochen hat W. KRAUSE (151, S. 117) folgende Darstellung gegeben. Beim Neugeborenen sind die drei das Os coxae zusammensetzenden Knochen getrennt, indem im Boden des Acetabulum sich ein dreistrahliges Knorpelstück befindet, und die Verschmelzung durch Verknöcherung erfolgt in der Pfanne erst zur Pubertätszeit. Die Corpora aller drei Knochen beteiligen sich an der Zusammensetzung des

Acetabulum, das Os ilium bildet den oberen lateralen, das Os pubis den kleinsten oberen medialen, das Os ischii den größten unteren lateralen Teil. Der obere Teil der Fossa acetabuli gehört dem Darmbein, der untere größtenteils dem Sitzbein, nur der vordere Rand dem Schambein an. Indessen findet sich an diesem Rande außerdem eine Stelle an der Grenze zwischen Darm- und Schambein, wo ein vierter, beim Erwachsenen nicht mehr kenntlicher Knochen an der Bildung des Beckengürtels und

speziell der Hüftgelenkspfanne sich beteiligt. Dies ist das Os acetabuli oder der Pfannenknöchel (W. KRAUSE). Derselbe bildet am lateralen Ende des oberen Schambeinastes den knöchernen Pfannenrand. Dieser Knochen hat unter den Säugetieren eine ganz allgemeine Verbreitung und ist bei mehr als 45 Species fast aller Ordnungen nachgewiesen. Beim Menschen erscheint das Os acetabuli als ein länglich-prismatischer, an der (Fig. 63 und 64) angegebenen Stelle gelegener Knochenkern des Pfannenrandes gegen das 12. Lebensjahr und verschmilzt bis zum 16. oder 18. Jahre mit dem benachbarten Knochen, zuerst wahrscheinlich mit dem Sitzbein. Seine Dimensionen betragen beispielsweise bei einem 13-jährigen Mädchen 25 mm Länge, 13 mm Breite, 2–7 mm Dicke.

Beim Kaninchen (Fig. 65) hat es eine etwa würfelförmige Gestalt.

Was das Historische anlangt, so hat W. KRAUSE (54) eine Uebersicht der Literatur des vierten Beckenknochens gegeben, auf die hier ver-



Fig. 63.

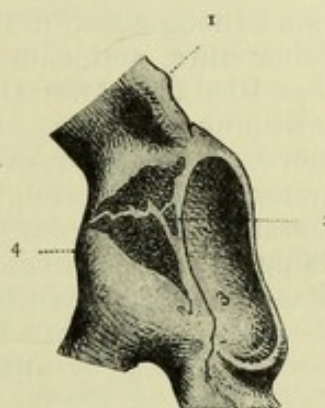


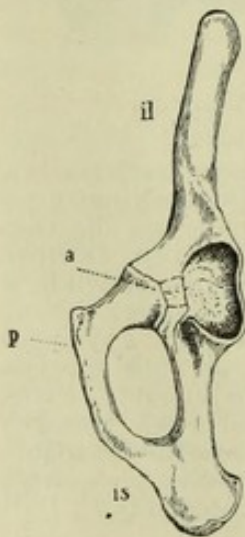
Fig. 64.

Fig. 63. Linkes Os acetabuli des Menschen, von innen gesehen. Nat. Gr. Der nach unten gerichtete Fortsatz erstreckt sich zwischen die Ossa pubis und ischii. — Nach W. KRAUSE, Internat. Monatsschr. f. Anat., Bd. II, 1885, Taf. XIA, Fig. 3. Zeichnung von Fräulein GERTRUD DÖNITZ.

Fig. 64. Linkes Os coxae eines 13-jährigen Mädchens von vorn und etwas von unten gesehen. Vergr. $\frac{1}{2}$. — 1 Spina iliaca anterior inferior. 2 Spitze des Os acetabuli, von welcher ein weißer gezackter Knorpelstreif zur Eminentia ilio-pectinea verläuft. 3 Acetabulum. 4 Eminentia iliopectinea. — Nach W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anat., Bd. II, 1879, S. 114, Fig. 52 B.

wiesen werden darf. Das Os acetabuli wurde von ALBIN in Holland (1737) beim Menschen als Epiphysis ilii anterior bezeichnet und später unabhängig noch dreimal in Frankreich (SERRES, 1819), Deutschland (W. KRAUSE, 1876) und England (1882) bei Säugetieren entdeckt. SAPPEY (135) nannte es den zweiten accessorischen Ossifikationspunkt. Später ist es von SUTTON (163) und, wie es scheint von DENYER (19) nochmals als neu beschrieben worden.

Man kann etwa 6 accessorische Ossifikationspunkte des Hüftbeines unterscheiden, die nicht alle ganz konstant zu sein scheinen. Zwei erscheinen etwa im 15. Lebensjahre in der Crista iliaca und in der Spina iliaca anterior inferior, zwei andere im 18.—20. Lebensjahre im Tuberculum pubicum und am Angulus pubis, endlich erscheinen im 15.—16. Jahre zwei Ossifikationspunkte im Tuber ischiadicum und in der Spina ischiadica. Der knöcherne Saum der Crista iliaca bildet sich zuerst an dem vorderen Ende und wächst allmählich nach hinten hin weiter, ebenso erfolgt ihre Verschmelzung mit dem Os ilium selbst zuerst in den vorderen und später in den hinteren Partien. Die erwähnten accessorischen Ossifikationspunkte verschmelzen nach POIRIER (Rassen, 163, S. 195) mit den eigentlichen Bestandteilen des Hüftbeines in folgender Ordnung: im 16. Jahre die Spina iliaca anterior inferior, im 18. Jahre das Tuberculum pubis, im 21. oder 22. Jahre der Ossifikationspunkt am Angulus pubis, im 17.—22. Jahre beim Weibe das Tuber ischiadicum und im 21.—24. Jahre beim Manne, und zuletzt zu derselben Zeit verwächst die Crista iliaca.



Pelvis. Von der zweiten Hälfte des 2. Monates an ist das Becken mit allen seinen wesentlichen Teilen in knorpeliger Anlage vorhanden; auch der Form nach weist es schon zu dieser Zeit Verhältnisse auf, welche den bleibenden ziemlich nahe-

Fig. 65. Linkes Os ilium eines dreimonatlichen Kaninchens, von vorn gesehen. Nat. Gr. — a Os acetabuli. p Os pubis. is Os ischii. — Nach W. KRAUSE, Medic. Centralbl., 1876, No. 46, S. 817.

kommen. Belangreiche Unterschiede ergeben sich, abgesehen von der entschieden steileren Stellung der Darmbeinschaufeln, vorzugsweise an der Anlage des Kreuzbeines. Dieselbe ist verhältnismäßig sehr schmal und liegt mit der Lendenwirbelsäule und der Anlage des Steißbeines in einer geraden Linie. Bis in den 7. Monat hinein ist eine Krümmung des Kreuzbeines in der Längenrichtung gar nicht zu konstatieren, hingegen beschreibt das Steißbein einen ganz flachen Bogen. Das Promontorium ist bis dahin nur durch eine sanfte Krümmung angedeutet, welche während der 3 letzten Fetalmonate mehr und mehr zunimmt. Die Längskrümmung des Kreuzbeines ist auch zu dieser Zeit noch eine geringe, nur im Bereiche des 5. und kurz vor der Geburtsreife auch des 4. Kreuzwirbels erscheint es leicht nach vorn abgebogen und schließt sich so der Krümmung des Steißbeines an. Stärkere Aushöhlungen der vorderen Kreuzbeinfläche, namentlich in dem Bereiche der 3 oberen Wirbel, kommen erst im

späteren Kindesalter, zumeist, wie es scheint, um die Pubertätsperiode, zustande. Um das letzte Drittel der Fetalperiode beginnt auch die Breitendimension im oberen Teile des Kreuzbeines mehr und mehr zu wachsen, und damit im Zusammenhange entwickelt sich allmählich eine stärkere Neigung der Darmbeine und eine Zunahme der Breiten-dimensionen des Beckenraumes. Die Formverhältnisse fetaler Becken sind an Gefrierpräparaten oder an Chromsäurepräparaten, dann an Embryonen zuverlässig festzustellen. Beim Neugeborenen fand SCHWEGEL (90) in 40 Fällen die Conjugata 25—31 mm, den Querdurchmesser 25—33 mm lang.

Acetabulum. Die Entwicklung der Hüftgelenkspfanne hat LE DAMANY (18) beim Menschen und vielen Tieren untersucht. Die Gelenkhöhle wurde mit Gips oder Paraffin von 48°—50° Schmelzpunkt ausgegossen und ein Pfannenindex ausgerechnet, bei dem der Durchmesser = 100 gesetzt wurde. Die Tiefe beträgt dann bei den untersuchten Haustieren sehr nahe 50 Proz. Bei 8 Erwachsenen betrug der Pfannenindex 58—72, im Mittel 64 Proz., beim Fetus bis zum 4. Monat 50—56 Proz., im 5. Monat 49—52 Proz., im 6. Monat 46—49 Proz., im 7. Monat 47—50 Proz., beim Neugeborenen 38—44 Proz., beim Kinde bis zum 5. Monat 38—40 Proz., im 6. Monat 42—46 Proz., im 7. Monat bis zum 2. Lebensjahre 46—52 Proz. und im 3. Lebensjahre 51—53 Proz. Es nimmt also die relative Tiefe der Hüftgelenkspfanne in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft von 50 Proz. auf 42 Proz. ab und steigt wiederum im 1. Lebensjahre auf 48 und nach dem 2. Lebensjahre auf 52 Proz., ziemlich genau so wie beim Fetus der ersten Schwangerschaftsmonate. Obgleich die auffallende Aenderung des Index nicht parallel geht mit der wechselnden Torsionsdrehung des Femur, so will LE DAMANY doch beide Erscheinungen auf die excessive Länge des Oberschenkelbeines beim Menschen zurückführen, die 28 Proz. der Körperlänge nach LE DAMANY beträgt, während sie bei größer gewachsenen Deutschen 33 Proz. beim Manne und 37 Proz. beim Weibe betragen dürfte (W. KRAUSE, 53, S. 947). Das gegen die Uteruswand angepreßte distale Ende des Femur soll durch Hebelwirkung gegen den Pfannenrand andrängen und die Gelenkhöhle dadurch vertieft werden. Die Hebelwirkung kommt zustande, indem die Spina iliaca anterior superior zum Hypomochlion dient. Phylogenetische Beziehungen will LE DAMANY dabei nicht in Betracht ziehen.

Was die Geschlechtsunterschiede während der Entwicklung anbetrifft, so ist nach FEHLINGS (25) Untersuchungen an 130 Neugeborenen das Becken des neugeborenen Knaben höher und schmaler; das des Mädchens breiter und niedriger; die Pfannen stehen hier weiter auseinander, wie beim Erwachsenen. Das Becken des Neugeborenen hat den Charakter eines nach dem Ausgange zu gleichmäßig verengten Trichterbeckens.

Die Form des fetalen Beckens hat demnach von der frühesten Zeit an eine viel größere Aehnlichkeit mit dem des Erwachsenen, als man sonst annahm. Besonders gilt dies für die Querspannung, die schon im 3. Monat nachweisbar ist. Allerdings gibt es auch hier individuelle Schwankungen, und das Verhältnis der Querspannung ist hier ein wenig geringer als dort. Runde Becken sind selten, quer-verengte pathologisch.

Femur.

An 116 Kindern untersuchte PYE (76) mittels genauer Messungen das Wachstum des Femur und der Tibia. Das stärkste Längenwachstum findet in den ersten 5 Lebensjahren statt; während dieser Zeit ist es bei Knaben und Mädchen wesentlich gleich, dann aber wachsen die Beine von Knaben in den darauf folgenden 4 Jahren rascher als die der Mädchen. Das Wachstum der Unterextremität ist am stärksten im 1. Lebensjahre; nach dem 2. Jahre nimmt es allmählich ab bis zum 12. Jahre, jedoch mit häufigen Ausnahmen. Am Ende des 3. Jahres hat die Unterextremität ihre Länge verdoppelt, im 12. Jahre vervierfacht, im erwachsenen Zustande verfünffacht. Das Wachstum des Oberschenkels geschieht im 2. Jahr etwas rascher, als das des Unterschenkels. In den folgenden Monaten läßt das Wachstum etwas nach. Im 3. Jahre beträgt die monatliche Wachstumsgröße des Oberschenkels etwas mehr, als die des Unterschenkels; im 8. Jahre ist sie noch geringer.

Gegen das Ende der 7. Embryonalwoche tritt in der knorpeligen Anlage des Oberschenkelbeines, und zwar etwas über der Mitte desselben, ein Verkalkungsherd auf, der schon in der Mitte der 8. Woche Gefäße erhält und von einer periostalen Knochenrinde umschlossen wird. Aus demselben geht in ziemlich raschem Wachstum die Diaphyse des Knochens hervor, deren Länge um die Mitte des 3. Fetalmonates bereits 4 mm und im Anfang des 4. Monates 8 mm beträgt. Zu dieser letzteren Zeit ist schon eine beträchtliche Verdickung der beiden Enden des verknöcherten Teiles bemerkbar, mit dessen Wachstum auch die knorpeligen Endstücke gleichmäßig an Größe zunehmen. In der distalen Epiphyse entsteht im letzten Fetalmonat ein besonderer Ossifikationskern, der beim Neugeborenen auf Horizontalschnitten rötlich in der blauweißen hyalinen Knorpelsubstanz hervortritt und 4—7, selten 2—3 oder bis 10 mm Durchmesser hat. Man benutzte ihn für forensische Zwecke, um das unbekannte Alter eines etwa neugeborenen Kindes zu bestimmen. Jedoch fehlt derselbe zuweilen, in 12 Proz., beim Neugeborenen oder ist schon im 9., sogar im 8. Fetalmonat vorhanden. Diese Resultate rühren von HARTMANN (36) her. Genaue Angaben finden sich bei CASPER (17), der 92 Kinderleichen untersuchte. Zweimal fehlte der Knochenkern im 9. Fetalmonat unter 9 Fällen, 7 mal hatte derselbe 0,5—2 mm Durchmesser; bei 42 reifen Kindern dagegen 2—9, im Mittel 4,2 mm Durchmesser.

Den Knochenkern in der unteren Epiphyse des Oberschenkelbeines sieht SCHWEGEL (91) zwischen der Geburt und dem 3. Jahre entstehen. VOLTOLINI (99) berichtet von einem neugeborenen Kinde, wo dieser Kern rechts 9,7 mm, links 8,6 mm maß. In Beziehung auf diesen Knochenkern bemerkt PLEISSNER (75), daß derselbe bei ausgetragenen Früchten fehlen könne und, wenn er mehr als 7 mm Durchmesser hat, auf Reife der Frucht deute; zu einer genauen Bestimmung des Alters der Frucht läßt derselbe sich nicht verwenden.

Beim ausgetragenen Fetus hat die Diaphyse des Oberschenkels die Länge von 73—76 mm erreicht. Ihr distales Ende ist ziemlich gleichmäßig nach der Quere verbreitert und mit einer leicht konvexen Endfläche versehen. An dem proximalen Ende ist bereits die Schweifung an der unteren Seite des Halses deutlich ausgesprochen, der Trochanter minor durch einen nur undeutlich hervortretenden

Höcker markiert. Um die Mitte oder am Ende des 1. Lebensjahres entsteht der Verknöcherungspunkt im Caput femoris, der, anfangs rundlich, im 2. und 3. Lebensjahre eine deutlich halbkugelförmige Gestalt annimmt. Der Knochenkern der distalen Epiphyse ist zu Ende des 1. Lebensjahres an der Fossa intercondyloidea bis an die Oberfläche des Knorpels vorgedrungen und wächst im Laufe des 2. Jahres in die Condylen aus, wobei er im lateralen Condylus sowohl nach rückwärts als nach abwärts rascher vordringt, als im medialen; erst im 5. Jahre ist die Ossifikation beider Condylen so weit vorgerückt, daß sie von einer gleichmäßig dünnen Platte überzogen erscheinen. Der Trochanter major erhält seinen besonderen Knochenkern im 3.—4. Lebensjahre; er fließt in der Mehrzahl der Fälle aus mehreren gesondert entstandenen Ossifikationspunkten zusammen und hat seinen Sitz ganz nahe der Diaphyse, von der er nur durch eine schmale Knorpelfuge getrennt ist. Für den Trochanter minor entsteht im 10. oder 11. bis 13. Jahre ein selbständiger Knochenkern. Die sämtlichen Epiphysenstücke des proximalen Endes gelangen zwischen dem 17. und 19. Jahre zur Verschmelzung, die distale Epiphyse etwas später im 19. oder 20. Lebensjahre.

Tibia. Der Diaphysenkern dieses Knochens erscheint um einige Tage später als der des Oberschenkels, und zwar um die Mitte der 8. Woche. Die anfangs zylindrische Form des daraus entstandenen Knochenschaftes beginnt schon im Laufe des 3. Fetalmonates in die eines dreiseitigen Prisma überzugehen, wenngleich die Kanten noch stark abgerundet sind; zugleich verdicken sich die beiden Enden, namentlich das proximale. Schon im 4. und 5. Monate schärfen sich die Kanten der Tibia mehr und mehr zu, während die Tuberositas tibiae erst gegen das Ende der Fetalperiode deutlich ausgeprägt erscheint. Der Knochenkern der proximalen Epiphyse tritt häufig schon im 10. Fetalmonate, in vielen Fällen aber erst in den ersten Monaten nach der Geburt auf. Horizontal durchschnitten erscheint er anfangs elliptisch, später gegen das Ende des 1. Lebensjahres oval, den längeren Durchmesser frontal, den breiteren Pol medianwärts gewendet. Seine untere Fläche ist ziemlich eben, seine obere gegen die Eminentia intercondyloidea hügelartig erhoben. Diese Form behält er bis in das 7. Lebensjahr, und erst von nun an erscheint ganz allmählich die Detailmodellierung der Tragfläche an dem in einer dicken Knorpelrinde vergrabenen Knochenkern. Von dem 12.—13. Jahre an greift die Verknöcherung vorn in den Knorpelüberzug der Tuberositas tibiae hinüber, so daß die Epiphyse einen schnabelähnlichen Fortsatz erhält. Die distale Epiphyse erhält ihren Knochenkern bald nach Ablauf des 1. Lebensjahres. Auch dieser ist anfänglich einem abgeplatteten Ellipsoid ähnlich und erhält erst im 5. Lebensjahre dadurch seine charakteristische Form, daß er sich in den medialen Knöchel hinein ausubreiten beginnt. Die Verschmelzung der distalen Epiphyse mit der Diaphyse fällt gewöhnlich in das 17. bis 18., die der proximalen in das 19. Lebensjahr; doch erhalten sich beide nicht selten um 1 bis 2 Jahre länger noch selbständig.

Die Tuberositas patellae wie auch der Malleolus medialis nach BÉCLARD (9) können je einen gesonderten Knochenkern besitzen.

An menschlichen Feten beobachtete WILGRESS (104) gegenüber der gewöhnlichen Annahme, daß der Malleolus medialis anfangs länger sei als der lateralis und daß erst vom 7. Fetalmonate die

definitiven Verhältnisse sich anbahnen, während schon vom 4. fetalen Monate an der fibulare Malleolus den tibialen nach abwärts überragt.

Fibula. Im Vorknorpelstadium zu Anfang des 2. Fetalmonates ist nach SCHOMBURG (89) die Anlage der Fibula stärker entwickelt als die der Tibia; die Fibula ist daher zusammen mit dem Calcaneus und dem Os metatarsale V als Hauptstrahl des Fußes von GEGENBAUR aufgefaßt worden.

Einige Tage später als das Schienbein erhält das Wadenbein den Ossifikationspunkt seiner Diaphyse in der Mitte seiner knorpeligen Anlage. Derselbe wächst gleichmäßig mit der Diaphyse der Tibia heran und bildet sich zu einem schlanken Stäbchen aus, dessen Kanten schon im 4. Fetalmonate sichtbar werden. Im 5. Monate erscheint dann eine leichte Verdickung an den beiden Enden. Die distale Epiphyse für den lateralen Knöchel erhält in der ersten Hälfte des 2. Lebensjahres, die proximale erst im 4. bis 6. Jahre ihren Ossifikationspunkt. POIRIER gibt dies umgekehrt an, was wohl auf einem Schreibfehler beruhen dürfte. Die Verschmelzung der Epiphysen mit den Diaphysen fällt in dieselbe Zeit, wie die der entsprechenden Epiphysen der Tibia.

Patella. Sie entsteht wie ein Sesambein in der Sehne des M. quadriceps femoris. In der Kniescheibe bildet sich zwischen dem 3. und 4. Lebensjahre ein Knochenkern, welcher aus der Verschmelzung mehrerer, etwa 3—6 gesondert entstandener Verkalkungsherde hervorgeht, dann im 5. und 6. Lebensjahre eine länglich-elliptische, von vorn nach hinten abgeflachte Knochenmasse darstellt. Gegen das 8. und 9. Lebensjahr erscheint der Knochenkern stumpf-dreieckig und erreicht etwa im 10. Jahre annähernd die typische Gestalt. Um diese Zeit ist er auch an der vorderen Seite bis an die Oberfläche des Knorpels vorgeückt und erhält hier seine erste periostale Knochenrinde.

Tarsus. Alle Knochen der Fußwurzel bilden sich aus je einem einzigen Ossifikationspunkte, nur für das Fersenbein kommt zur Ergänzung seines Tuber noch ein accessorischer Knochenkern hinzu. Das Fersenbein, das Sprungbein und häufig auch das Würfelbein erhalten ihre Knochenkerne schon in der Fetalzeit, das erstere im 6. oder zu Anfang des 7. Monates und das zweite gewöhnlich um die Mitte des 7. oder zu Anfang des 8. Monates.

Vom Talus und Calcaneus des Neugeborenen hat HUETER (43) eine genaue Beschreibung geliefert. Das Fußgewölbe findet SPITZY (94) ebenso hochgespannt beim Neugeborenen wie beim Erwachsenen. Dasselbe ist intrauterin schon vorhanden. Die Veränderung, welche der Fuß in den ersten 6—7 Lebensmonaten nach der Geburt durchmacht, sind rein äußerlicher Art, und das Knochengerüst wird davon nicht betroffen. Bei gesunden Kindern wird nämlich durch Fettansammlung an der Fußsohle ein flacher Fuß vorgetäuscht; magere Kinder zeigen dagegen die Verhältnisse des Neugeborenen. Durch das Gehen und die damit zusammenhängende Belastung werden später Schwankungen und vorübergehende Senkungen des Fußgewölbes bedingt.

Talus. Der anfangs kugelige oder ellipsoidische Knochenkern des Sprungbeines nimmt zur Zeit der Geburtsreife im Bereiche des Halses schon die ganze Höhe der knorpeligen Anlage ein und wächst zunächst verhältnismäßig stärker gegen das Caput tali als gegen die Trochlea hin. Durch allmähliche Dickenzunahme auch des hinteren Endes nimmt der Knochenkern im 1. und 2. Lebensjahre eine sand-

uhrförmige Gestalt an und zeigt im 3. bis 4. Jahre bereits eine Annäherung zur bleibenden Form seiner Begrenzungsflächen. In dem nach hinten und unten gewendeten Teile des Corpus tali dringt die Verknöcherung jedoch erst im 7. bis 8. Jahre mehr und mehr vor. Der Processus posterior tali hat nach STIEDA (s. BADE, 4) einen besonderen Knochenkern.

Eine genaue Beschreibung des Talus und Calcaneus vom Neugeborenen hat HUETER (43) geliefert.

Calcaneus. Im Fersenbeine zeigt der Knochenkern zur Zeit der Geburtsreife eine ellipsoidische Gestalt und ist an der oberen Fläche in dem Sulcus tarsi bereits bis an das Periost vorgewachsen; bald darauf erreicht er dasselbe auch in der Mitte der unteren Fläche und erhält an diesen Stellen die ersten periostalen Auflagerungen. Die ellipsoidische Gestalt wandelt sich im Laufe des 1. Lebensjahres in eine eiförmige um, indem der Körper des Knochens stärker zu wachsen beginnt. Im Laufe des 2. Jahres ist schon ein Teil des Sustentaculum tali verknöchert, und bald darauf ist die bleibende Gestalt des Knochens allenthalben angedeutet. Ein accessorischer Knochenkern erscheint im 8. oder 9. Lebensjahre an der hinteren Seite des Tuber calcanei und stellt anfangs ein linsenförmiges Knochenplättchen dar, welches die Insertionsfläche des Tendo calcanei einnimmt, später aber sich bis auf die untere Fläche des Tuber herabkrümmt. Seine Verschmelzung erfolgt im 17. bis 18. Lebensjahre. Nach SCHWEGEL (90) gibt es auch noch einen kleinen lateralwärts gelegenen accessorischen Kern, und nach RÜCKERT (s. BADE, 4) entsteht schon im 5. Fetalmonat ein periostaler Kern, der mit dem eigentlichen Kern etwa im 7. Fetalmonat verschmilzt.

Os naviculare pedis. Zu Ende des 3. oder im Anfang des 4. Lebensjahres erscheint dann auch der Knochenkern des Kahnbeines; nach einigen Angaben schon im 1. oder erst im 5. Lebensjahre, und nach RAMBAUD und RENAULT (77) von zwei Ossifikationspunkten aus.

Ossa cuneiformia. Von den Keilbeinen verknöchert zuerst das Os cuneiforme tertium im Beginn des 2., nach anderer Angabe erst im 4. Lebensjahre, dann gewöhnlich das erste zu Ende desselben oder im Anfang des 3. Jahres und im Laufe des 3. Jahres auch das zweite. Mitunter aber entsteht der Knochenkern des letzteren Keilbeines etwas früher als der des ersten.

Os cuboideum. Der Knochenkern des Würfelbeines erscheint im 10. Fetalmonat oder erst nach der Geburt.

Metatarsus. In den Knorpelanlagen des Mittelfußes tritt zu Ende des 3. Fetalmonates je ein Ossifikationspunkt auf, aus dem sich, im allgemeinen analog wie an den langen Röhrenknochen, die Diaphyse herausbildet, jedoch mit dem Unterschiede, daß aus ihr auch eines der Gelenkenden hervorgeht. Im Laufe des 3. und zu Beginn des 4. Lebensjahres erhält dann der Mittelfußknochen der großen Zehe an seinem proximalen, die übrigen vier an dem distalen Ende je einen rundlichen Epiphysenkern. Der erstere plattet sich ab und formt sich entsprechend der ihm zugewendeten Gelenkfläche des ersten Keilbeines; die anderen bleiben mehr kugelig und bilden die Capitula. Ihre Verschmelzung mit der Diaphyse erfolgt im 18.—19. Lebensjahre. Am distalen Ende des Os metatarsale I sah TOLDT bei 4 Kindern aus dem 3. Lebensjahre in dem betreffenden Epiphysen-

knorpel an einzelnen Stellen ganz beschränkte, isolierte Verkalkungen auftreten, aus welchen aber nicht ein selbständiger Knochenkern hervorgeht. Denn während in ihnen die Ossifikation beginnt, rücken schon die Markräume der Diaphyse zwischen sie vor und treten mit ihnen in unmittelbare Verbindung. Das spätere Verhalten der Knochenmasse im Capitulum des Os metatarsale I ist ebenso wie am Mittelhandknochen des Daumens. Die Diaphyse schickt nämlich einen zapfenartigen Fortsatz in das Capitulum hinein, welcher nach einer oder mehreren Seiten hin halsartig eingeschnürt ist und somit an Durchschnitten unter Umständen das Aussehen einer unvollständig verschmolzenen Epiphyse darbieten kann.

Der erste Mittelfußknochen wächst beim Fetus medianwärts von der Längsachse des Fußes ab, weil die Gelenkfläche seiner Basis mit dem Os cuneiforme I ebenfalls schräg medianwärts gewendet ist. Ferner ist die Länge des ersten Os metatarsale I beim Fetus beträchtlich geringer als diejenige des zweiten; nach LEBOUcq (58) war das Verhältnis bei 22 Feten wie 1:1,371, bei 11 Kindern wie 1:1,215, bei 20 Erwachsenen wie 1:1,178. In beiden Differenzen nähert sich der menschliche Fetus den erwachsenen Anthropoiden; diese Ähnlichkeit verschwindet beim Erwachsenen.

Ueber die Ossifikation des Tarsus und Metatarsus hat HASSELWANDER (38) an 794 Füßen von 650 Individuen Untersuchungen angestellt, die in Bezug auf die Zeit des Auftretens und Verschwindens der Ossifikationspunkte erhebliche Verschiedenheiten beider Geschlechter nachgewiesen haben. Dabei ergab sich, daß die Epiphysenscheiben der Röhrenknochen bei kleinen Individuen länger als bei großen persistieren. Es scheinen auch die Drüsen mit innerer Sekretion bei diesen Differenzen beteiligt zu sein.

Phalanges digitorum pedis. Die Knochenkerne der Diaphysen der proximalen Phalangen entstehen gegen Ende des 4. Fetalmonates, und zwar zuerst in der 2. und 3. Zehe und bald darauf in den anderen; für die kleine Zehe um die Mitte des 5. Monates. Aus ihnen geht die Diaphyse samt dem distalen Ende der Phalangen hervor. Das proximale Ende erhält im Laufe des 3. Lebensjahres einen Kern in der Epiphyse, welcher zuerst in der 2. und 3., zuletzt in der 5. Zehe sich bildet. Von den Ossifikationskernen für die zweiten Phalangen erscheint zuerst in der 2. Zehe im Anfang des 8. Embryonalmonates, dann noch in demselben Monate für die 3. und 4. Zehe ein solcher in der Diaphyse. Für die kleine Zehe findet man ihn gewöhnlich erst im 9. Monate. Auch die zweiten Phalangen erhalten nur eine proximale Epiphyse, und zwar in der zweiten Hälfte des 3. Lebensjahres. Die Verknöcherung der distalen Phalangen beginnt mit der distalen Phalanx der großen Zehe schon in der 12. oder 13. Fetalwoche, fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Knochenkerne in den Mittelfußknochen. Sie hält insofern einen anderen Modus ein, als in den übrigen Phalangen, daß die Verknöcherung nicht von der Mitte, sondern von dem schaufelförmig verbreiterten Ende ausgeht und proximalwärts fortschreitet. In derselben Weise geschieht annähernd gleichzeitig mit den entsprechenden ersten Phalangen auch die Verknöcherung der distalen Phalangen der übrigen Zehen. Ihre proximalen Enden erhalten einen Epiphysenkern, und zwar das der großen Zehe schon zu Anfang des 3. Lebensjahres, die der übrigen gegen Ende des 4. Jahres. Die Verschmelzung der

Epiphysen mit den Diaphysen erfolgt in allen Phalangen ziemlich gleichzeitig im 18.—19. Lebensjahre.

Ossa sesamoidea. An der plantaren Seite des Metatarsalgelenkes der großen Zehe treten nach RETTERER (80) schon im 4. Fetalmonat ein tibialer und ein fibularer Sesamknorpel auf, die rasch wachsen. Sie besitzen jeder einen Ossifikationspunkt, der nach BADE (4) sich im 14. Lebensjahre zeigt.

Canales nutricii. Ueber den Verlauf der Canales nutricii in den langen Knochen erschließt PIOLLET (74) nach Untersuchungen am Fetus daß erstere entweder senkrecht auf die Längsachse oder distalwärts absteigend verlaufen, beim Erwachsenen distalwärts gegen die Epiphyse hin, welche weniger stark wächst. Dies gilt für Humerus, Radius, Ulna, ferner für Femur, Tibia, meist auch die Fibula. Auch ergibt sich dasselbe Gesetz in betreff der Epiphysen der *Ossa metacarpalia* und *metatarsalia*.

Vergleichung von rechts und links. Zur Lösung der Frage, ob zwischen den Skeletteilen der rechten und der linken Seite Gewichts differenzen vorkommen, hat GAUPP (30) Messungen an einer großen Anzahl von verschiedenen Tieren vorgenommen. Das Ergebnis war, was die Konstanz irgend eines Verhaltens anbelangt, ein negatives. Auch beim Menschen zeigte sich bei 12 teils reifen Neugeborenen, teils jüngeren Feten stets absolute Gleichheit der Armknochen. Messungen an Kindern von 5—12 Jahren ergaben, daß schon bei 9-jährigen Kindern der rechte Arm den linken um fast 1 cm an Länge zu übertreffen scheint. Unter 8 Neugeborenen waren 3mal die Knochen der rechten, 1mal die der linken Seite schwerer, 1mal herrschte Gleichheit. Die Knochen der oberen Extremität waren 3mal gleich, 2mal überwogen die der rechten, 3mal die der linken Seite, wobei Gewichts differenzen zwischen 0,01—0,04 g auftraten. Von den Knochen der unteren Extremität überwogen 4mal die der rechten, 4mal die der linken Seite mit Differenzen zwischen 0,02 bis 0,14 g. Die gewonnenen Differenzen sind für sichere Schlüsse wohl zu gering.

V. Knochenwachstum.

Man unterscheidet metaplastische und meoplastische Osteogenese, letztere zerfällt in endesmale, perichondrale oder periostale und endochondrale Osteogenese. Für die Extremitätenknochen kommen nur die beiden letzteren Arten in Betracht. Sie sind durch das Auftreten von Osteoblasten, Knochenbildungszellen (s. unten), charakterisiert, welche die bleibenden Knochenzellen liefern. Die näheren histogenetischen Vorgänge gehören nicht hierher; sie finden sich bei BRIDDER (12) ausführlich geschildert.

Die langen oder Röhrenknochen haben ein längliches, zylindrisches oder mehr prismatisches Mittelstück, *Diaphyse*, und von der letzteren durch Knorpel während der Entwicklung in querer oder schräger Richtung abgetrennte Enden oder *Epiphysen*. Beim Erwachsenen sind letztere mit dem Mittelstück verschmolzen, die Verbindungsgrenze bleibt bis in das höchste Alter zumeist erhalten und selbst bei röntgenographischer Untersuchung erkennbar. Aus besonderen Knochenkernen hervorgegangene Auswüchse der Knochen werden

Apophysen genannt, auch sie verschmelzen beim Erwachsenen mit ihrer knöchernen Unterlage. Die kurzen Knochen haben zumeist nur einen Ossifikationspunkt.

An den Ossifikationspunkten zeigt sich der erste Beginn des Verknöcherungsprozesses in dem Auftreten von Kalkkörnchen in der Knorpelgrundsubstanz, die mikroskopisch zunächst von äußerster Kleinheit sind. Nach und nach nehmen sie an Zahl zu, drängen sich zusammen und bringen das ganze ihnen benachbarte Knorpelgewebe zur Verkalkung. In der Nachbarschaft des Randes des Ossifikationspunktes zeigt sich anfangs ein nach außen abnehmendes körniges Aussehen, die Grundsubstanz wird allmählich nach außen hin heller und durchsichtiger, bis sie in die des gewöhnlichen hyalinen Knorpelgewebes übergeht. Durch Hineinwachsen von Blutgefäßen erfolgt eine Einschmelzung der Grundsubstanz und der darin eingelagerten Knorpelkapseln; dies Einwachsen geschieht in Form von perichondralen oder periostalen Zapfen, und es bilden sich mit Knochenmark gefüllte Hohlräume, die primären Markräume. Deren Innenwandungen sind mit Knochenbildungszellen oder primären Osteoblasten dicht besetzt, die Knorpelkapseln, Knorpelzellen und die Grundsubstanz des Knorpels zerfallen, werden eingeschmolzen oder resorbiert. Die Osteoblasten gelangen, wie angenommen wird, in das Innere des Ossifikationspunktes aus dem Markraum der Diaphyse, indem sie durch Knorpelkanäle, in denen die Blutgefäße verlaufen, hineindringen. An den Wänden bildet sich echte lamellöse Knochensubstanz mit Knochenkörperchen und darin befindlichen Knochenzellen, die zackig sind und nachher sternförmig werden. Gewöhnlich wird zufolge der alten Bindegewebstheorie angenommen, daß die verkalkende Grundsubstanz des Knochens ein Sekretionsprodukt der Osteoblasten ist, nach WALDEYER (100, 103) entsteht sie jedoch als Umwandlungsprodukt der peripheren Lagen der Osteoblasten.

Beispielsweise ist das Femur des Erwachsenen etwa fünfmal länger als das des Neugeborenen, und die anderen Dimensionen vergrößern sich verhältnismäßig. Analoges Wachstum zeigen alle übrigen Knochen, und auch die Löcher in kompakter Knochensubstanz, durch welche Gefäße oder Nerven treten, vergrößern sich entsprechend und rücken weiter auseinander. Zur Erklärung dieser Tatsachen bieten sich zwei Möglichkeiten. Entweder wächst der Knochen durch Aufnahme kleinster Teile in seine Substanz, durch interstitielles Wachstum, oder es findet außen am Knochen unter dem Periost, sowie an seinen Enden Apposition neuer kompakter Substanz statt, während die innersten Schichten der letzteren von der Markhöhle aus fortwährend resorbiert werden. Nach dieser Annahme muß also der Knochen während des Lebens einer mehrmaligen vollständigen Erneuerung unterliegen.

Mikroskopisch unterscheidet sich der Knochen des Erwachsenen von demjenigen des Fetus, was die kompakte Substanz betrifft, durch eine größere absolute Anzahl der Knochenlamellen, welche die Gefäßräume umschließen. Größere Abstände der Knochenkörperchen beim Erwachsenen im Gegensatz zu fetalen Knochen ergeben sich nach den Messungen von RUGE (87) für Röhrenknochen u. s. w. Beim Erwachsenen sind die Diaphysen und Epiphysen an den Röhrenknochen untrennbar und knöchern miteinander verwachsen, während die Diaphyse des Neugeborenen von jeder daran anstoßenden Epiphyse durch

einen intermediären Knorpel getrennt ist, der eine dünne Lage hyaliner Knorpelsubstanz darstellt und gleichzeitig mit dem Aufhören des Wachstums verschwindet.

An der Peripherie der Röhrenknochen, sowie an den kurzen Knochen, soweit beide nicht überknorpelt sind, liegt eine mikroskopische, aus Osteoblasten bestehende Cambiumschicht oder Keimschicht zwischen Knochen und Periost. Die Form der Knochen ändert sich während des Wachstums beträchtlich.

Schlägt man in die Epiphyse eines Röhrenknochens eines jungen, rasch wachsenden Tieres einen Stift von Silber oder dergl. und in gemessener Entfernung einen zweiten in die Diaphyse desselben Knochens, so vergrößert sich der Abstand beider Stifte voneinander während des Wachstums bedeutend. Werden dagegen zwei Stifte bei einem jungen Säugetier beide in die Diaphyse eines Röhrenknochens eingeschlagen, so ändert sich ihr Abstand während des Wachstums durchaus nicht (DU HAMEL, 1742; FLOURENS, 1842) und selbst dann nicht, wenn die Genauigkeit der Messungen (W. KRAUSE mit L. LOTZE, 1875) etwa 0,5 Proz. der zu messenden Größe erreicht. Beispielsweise wuchs die Tibia eines französischen Kaninchens binnen etwa 3 Monaten von 105 auf 120 mm Länge; der Abstand von zwei in die Tibia-diaphyse getriebenen Silberstiften betrug anfangs wie nach Ablauf der genannten Zeit 39,9 mm, mit einem wahrscheinlichen mittleren Fehler von ca. 0,1 mm (Fig. 66). Ganz analoge

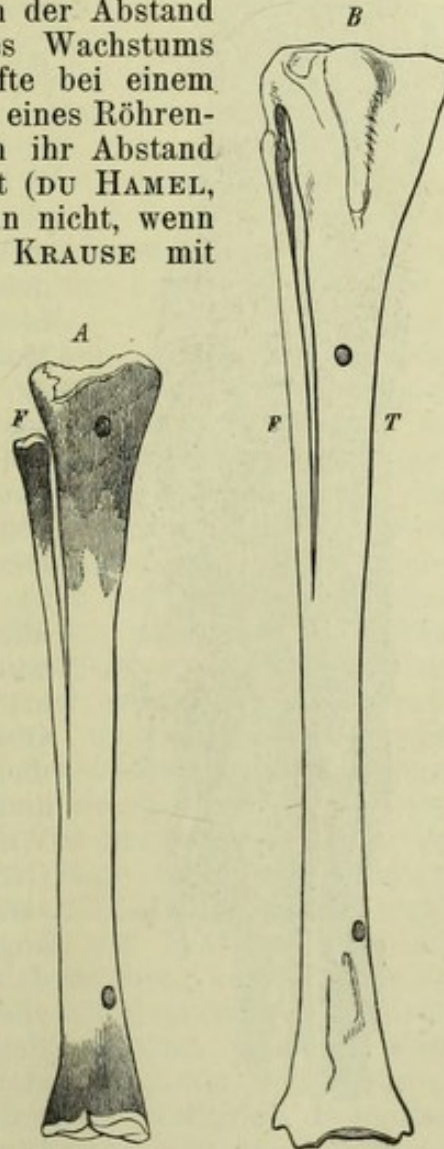


Fig. 66. Unterschenkelknochen von zwei französischen Kaninchen desselben Wurfes von vorn. Vergr. $\frac{3}{4}$. A von einem sechswöchigen Tiere, die oberen Epiphysen sind entfernt. B Ähnliches Präparat von einem $1\frac{1}{2}$ -jährigen Tiere; das erstere gleich nach dem Eindrücken von zwei Nägeln und Amputation der unteren Extremität; letzteres nach einer mehr als ein Jahr betragenden Zwischenzeit. Die Distanz der sichtbaren Nägelköpfe ist in beiden Figuren genau dieselbe. Die Resorptionsflächen am proximalen und distalen Ende von A sind durch hellere und dunklere Schattierung angedeutet. — F Fibula. T Tibia. — Nach W. KRAUSE, Anat. d. Kaninchens, 1884, S. 45, Fig. 21.

Resultate ergeben für die Theorie des Dickenwachstums der Röhrenknochen unter das Periost geschobene Metallplatten oder um den Knochen gebogene Drähte, die sämtlich während des Wachstums in das Innere der Knochen gelangen. Füttert man junge Tiere mit Krapp, dessen Farbstoffe eine chemische Affinität zur Kalkerde der Knochen besitzen, so färbt sich nur der während der Fütterung neugebildete Knochen beträchtlich; eine innen am Periost anliegende

Schicht und die ihren Epiphysen benachbarten Teile der Diaphysen sind nach kurzer Fütterungsdauer gerötet, während die übrige kompakte Substanz weiß geblieben ist. Setzt man die Fütterung aus, so bleiben umgekehrt diejenigen Teile der Knochen länger rot, an welchen keine äußere Apposition (s. unten), sondern im Gegenteil Resorption stattfindet.

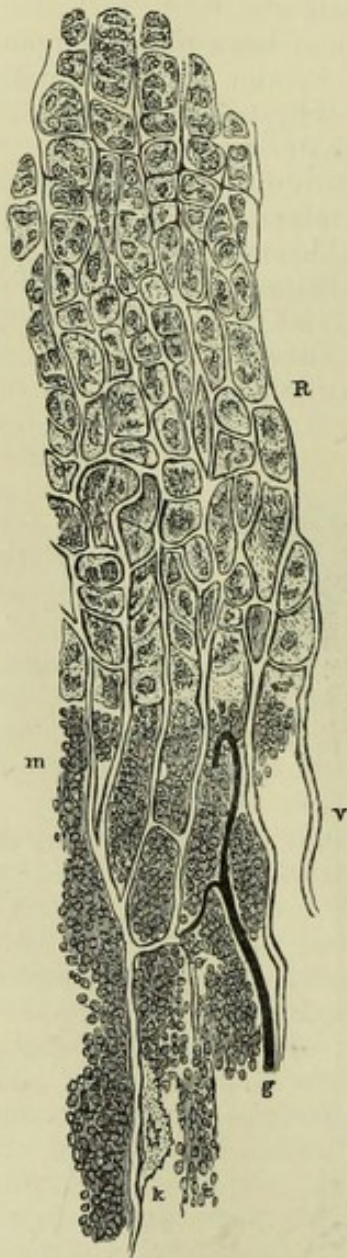


Fig. 67. Senkrechter Durchschnitt durch den Verknöcherungsrand eines Diaphysenrandes. Chromsäurepräparat. Vergr. 120. — *R* Säulen von Knorpelzellen. *m* primäre Markräume, die mit Osteoblasten dicht gefüllt sind. *v* Reste verkalkten Knorpels, zwischen den Markräumen eine Scheidewand bildend. — Nach W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anat., Bd. I, 1876, S. 73, Fig. 41.

Die Annahme eines interstitiellen Wachstums wird hauptsächlich auf die Orthogonalität der Spongiosa gestützt, welche während des Wachstums vom Neugeborenen zum Erwachsenen sich gleichbleibt. Dabei nehmen deren knöcherne Maschen an absoluter Größe zu, die geometrische Aehnlichkeit ihrer Druckkurven, sowie des Ortes der Kreuzungsstellen, welche die Bälkchen darbieten, bleibt während des Wachstums erhalten. Die Anzahl der Maschen nimmt zu, während ihre Dimensionen sich vergrößern (KÖLLIKER, 51) und ihre Form dieselbe bleibt. Auch diese Tatsachen lassen sich aus der Appositionstheorie befriedigend erklären, sobald man eine fortwährende Resorption an einigen Oberflächenstellen der kleinsten Bälkchen und Neubildung von Knochensubstanz an anderen Stellen derselben voraussetzt. In Wahrheit jedoch kann die supponierte Orthogonalität der Spongiosa (Fig. 67) zwar als im statischen Sinne vorhanden angenommen werden. Keineswegs ist jedoch dabei an mathematische Oblonga zu denken, vielmehr deuten gerade die unregelmäßigen Formen der Spongiosamaschen auf komplizierte Wachstumsvorgänge hin. Die Vergrößerung der Markhöhle und analoger Binnenräume anderer Knochen resultiert

nicht aus vollständiger Resorption, sondern gleichsam durch Aufblättern der angrenzenden kompakten Substanz, indem die letztere überhaupt gleichsam eine zusammengedrückte Spongiosa darstellt. Es ist also notwendig, außer der Apposition an gewissen Stellen eine damit Hand in Hand gehende Resorption an anderen bestimmten Stellen anzunehmen, von denen gemeinschaftlich die Aenderungen der Knochenformen während des Wachstums bedingt werden. Hiermit sind die Resultate der mikroskopischen Beobachtungen im Einklang.

Endochondrale Ossifikation.

Das endochondrale Wachstum der Röhrenknochen gestaltet sich folgendermaßen. An der Grenze zwischen Diaphyse und der intermediären Knorpellage der Röhrenknochen zeigt sich beim wachsenden Knochen eine eigentümliche Anordnung, das Richtungsphänomen der Knorpelkörperchen (Fig. 67). Während letztere in der hyalinen Grundsubstanz, der Hauptmasse des intermediären Knorpels, unregelmäßig zerstreut sind, treten nach der Diaphyse hin rundliche und längliche Gruppen von Körperchen auf, die bald in Säulen übergehen. Letztere erscheinen auf dem senkrechten Längsschnitt als parallele, etwas windschief gebogene Reihen oder Säulen, in welchen die einzelnen Knorpelkörperchen in die Länge gezogen, birnförmig, mit ihren schmalen Enden übereinander greifend und stets mit ihrer Längsachse senkrecht auf die der Säule gestellt sich präsentieren. Die Körperchen sind dichter gedrängt als im übrigen Gelenkknorpel, die Grundsubstanz relativ vermindert. Zwischen den Längsreihen treten schmale Züge stärker lichtbrechender, homogener Knorpelsubstanz auf, ebenfalls der Länge nach angeordnet und untereinander anastomosierend (Fig. 67). Auf dem Querschnitt erscheinen abgerundete kleine Gruppen rundlicher Knorpelkörperchen durch analoge Züge stärker lichtbrechender Grundsubstanz gesondert. Die scheinbaren Längsreihen des Längsschnittes sind mithin parallele Säulen, gerichtet, wie Zimmerleute die Eckpfeiler eines Zimmers senkrecht aufrichten; dies ist das Richtungsphänomen der Knorpelzellen. Die stärker lichtbrechenden Streifen aber repräsentieren kein Balkenwerk, sondern sind der optische Ausdruck von knorpeligen Septa, welche, obgleich sie stellenweise durchbrochen sind, die Säulen umscheiden und in längliche Abteilungen bringen. In den rundlichen oder länglichen Gruppen, welche die Knorpelkörperchen epiphysenwärts von den Säulen bilden, sowie in den Säulen selbst liegen die Knorpelkörperchen zahlreicher zusammengedrängt, als im übrigen Knorpel. Es ist mit Rücksicht auf einzelne zu beobachtende Teilungsformen anzunehmen, daß ein lebhafter Neubildungsprozeß aus einer Knorpelzelle deren viele hervorgehen läßt, wobei die neugebildeten nach der Diaphyse hin weiterrücken, so daß jede Säule einer oder wenigen Knorpelzellen ihren Ursprung verdankt. Auf die Zone der dichtgedrängten Knorpelkörperchen folgt nach der Diaphyse hin eine schmalere, deren Ausdehnung in keinem konstanten Verhältnis zu der erstgenannten steht. Die Septa stärker lichtbrechender Grundsubstanz treten mehr hervor, die Knorpelkörperchen sind zu Fortsetzungen der Säulen angeordnet, welche gleichsam von Knorpelschläuchen umgeben und durch quere Septa abgeteilt werden. Besondere Verhältnisse zeigen sich an dem Ossifikationsrande des Epiphysenknorpels, wenn das Wachstum aufzuhören beginnt, bei Kindern und neugeborenen Säugetieren. Zwischen den Knorpelschläuchen ist eine dünne, gegen den Knochen hin stärker werdende faserige Grundsubstanz vorhanden; die Fasern werden elastische Stützfasern genannt. Die Knorpelkörperchen werden zugleich größer, kugelig, resp. polyedrisch; sie stoßen unmittelbar aneinander. Die Knorpelkapseln sind dickwandiger, scharf begrenzt, die Substanz der lebenden Knorpelzellen wasserklar, die Form der letzteren wie die ihrer Kapseln, die

Kerne und Kernkörperchen sind deutlich, die Knorpelzelle füllt die Kapsel nicht mehr aus, worin ein eckiges, körniges, oft zackiges oder sternförmiges Gebilde erscheint (Fig. 67), welches keineswegs einen Uebergang von Knorpelzelle zu Knochenzelle darstellt. Die beschriebene, stärker lichtbrechende Grundsubstanz wird häufig verkalkt angetroffen, wie überhaupt die Grundsubstanz der Gelenkknorpel nahe dem Knochen hier und da manchmal Infiltrationen mit Körnchen von Calciumcarbonat enthielt, die zuerst in der unmittelbaren Umgebung der Knorpelkörperchen auftreten.

Auf die Zone der hellen großen Knorpelkörperchen folgt die des eigentlichen Ossifikationsrandes. Die Knorpelkapseln und die sie verkittende Grundsubstanz gehen durch Atrophie, Einschmelzung, Resorption zugrunde, indem körniger Zerfall eintritt; was von den freigelegten Knorpelzellen wird, ist nicht sichergestellt; nach einer verbreiteten Annahme vermehren sie sich durch Teilung, wobei ihre Größe bis zu der von Lymphkörperchen herabsinkt. Die stärker lichtbrechenden Septa aber bleiben erhalten, mitunter sogar noch im fertigen Knochen als Reste verkalkten Knorpels, sie umschließen die primären Markräume. Solche sind von unregelmäßig buchtiger Gestalt, liegen in der Verlängerung der Knorpelkörperchensäulen, führen in ihrer Achse Blutkapillaren, die schlingenförmig umbiegen und mit den Gefäßen der angrenzenden Markhöhle kommunizieren. Die Markräume hängen untereinander zusammen und enthalten außer feinkörnigem Detritus der eingeschmolzenen Knorpelkörperchen eine große Anzahl von Markzellen. Dies sind die Jugendformen der Osteoblasten in den fertigen Knochen. Sie bilden in den nach dem Knorpel hin stets rundlich aufgehörenden Enden der primären Markräume dichtere Haufen; diaphysenwärts aber tapezieren sie in zwei gesonderten Lagen, wie ein unregelmäßiges Endothel, einesteils die Innenwand des Markraumes aus, andernteils überkleiden sie die in der Achse verlaufenden Blutgefäße, sowie die feinen Bindegewebszüge, welche letztere begleiten. Solche primären Osteoblasten sind körnig, kernhaltig, etwas größer als Lymphocyten, unregelmäßig rundlich und polyedrisch, wenig abgeplattet, mitunter spindelförmig; zwischen der auskleidenden Lage und den knorpeligen Schlauchwänden treten dünne Lagen echter Knochensubstanz mit sternförmigen Osteoblasten auf. Diese reifen oder eigentlichen Osteoblasten bleiben als zentrale, kernhaltige Reste jener primären Osteoblasten zurück. Letztere bilden mit ihrem peripheren Teile, namentlich mit ihren Enden, indem sie sich spindelförmig ausziehen, wobei ihre Enden sich verbreitern und auffasern, den zugleich verkalkenden Knochenknorpel. Die primären Osteoblasten sind also den Zellen des faserigen Bindegewebes gleichwertig; ihre sich durchkreuzenden Ausläufer bilden, mit Kalkerden infiltriert, die erwähnte faserige Grundsubstanz des Knochengewebes. Durch die Verknöcherung der peripheren Teile benachbarter Osteoblasten und Verschmelzung derselben untereinander werden die zentralen Zellenreste jede in die Höhle eines Knochenkörperchens eingeschlossen. Die Herkunft der primären Osteoblasten ist nicht aufgeklärt. Man betrachtet sie gewöhnlich (ROLLETT, 1868; STIEDA, Entw. No. 95) als Elemente des in den Knorpel hineingewucherten osteogenen Gewebes, oder als aus den Gefäßen des schon fertigen Knochens ausgewanderte Leukocyten, die dann teils zu primären Osteoblasten, teils zu Bindegewebszellen und Fettzellen des späteren fertigen Knochenmarkes

werden sollen. Außerdem kommen in den primären Markräumen hier und da Riesenzellen vor.

Im wesentlichen ebenso wie an den Diaphysenenden der langen Knochen geschieht die Verknöcherung an der gegenüberliegenden Fläche der zugehörigen Epiphyse. Nur fehlt die charakteristische Säulenordnung der Knorpelkörperchen, und statt derselben erscheinen rundliche oder längliche Haufen von Knorpelzellen, die durch eine gemeinschaftliche Kapsel umgeben werden und ziemlich nahe aneinander gedrängt liegen. Die Bildung der primären Markräume, und was darin liegt, verhält sich aber ebenso wie an den Epiphysen, und dasselbe gilt von den kurzen Knochen, sowie den Apophysen, die von einem oder mehreren Ossifikationspunkten aus verknöchern; es treten dann rundliche, makroskopisch sichtbare Knochenkerne in der hyalinen, zum Teil von Gefäßkanälen, Knorpelkanälchen, durchzogenen Grundsubstanz auf. In den Diaphysen langer Knochen finden sich ebenfalls Ossifikationspunkte, Knochenkerne, im Fetalzustande.

Perichondrale und periostale Ossifikation.

Hierbei geschieht die Verknöcherung vom Perichondrium, nachher vom Periost aus; dies ist die periostale Verknöcherung. Ueberall, wo wachsende Knochen vom Perichondrium oder Periost überdeckt werden, liegt zwischen beiden eine einfache oder mehrfache Lage primärer Osteoblasten, die Keimschicht des Periostes. Auch hier, auf der Außenfläche der Knochen gestalten sich die Ossifikationsvorgänge wie an den Binnenwänden der primären Markräume. Die subperiostalen Knochenablagerungen finden ursprünglich in netzförmig durchbrochenen Blättern und Balken statt. So verschieden der makroskopische Vorgang sich gestaltet, bleiben dennoch die mikroskopischen Veränderungen, Bildung der primären Markräume u. s. w. dieselben, und es ergibt sich, daß das Knochengewebe stets auf die gleiche Art entsteht. Nämlich niemals direkt aus Knorpel oder faserigem Bindegewebe, sondern unter Bildung primärer Osteoblasten mit verknöchern den Ausläufern von den Blutgefäßen und den hineinwachsenden Gefäßschlingen benachbarter Teile aus. Das verknöchern de Markgewebe wird auch osteogenes Gewebe genannt und als eine Erscheinungsform des Bindegewebes aufgefaßt.

Resorption.

Was nun die am wachsenden Knochen zugleich stattfindende Resorption betrifft, so geschieht sie an bestimmten Stellen der Oberflächen jugendlicher Knochen, die als Resorptionsflächen oder typische Resorptionsflächen bezeichnet werden. Solche finden sich, wo wegen der Formänderung oder wegen Auflockerung des Knochens eine Aufsaugung seiner Substanz zu erwarten ist. Demgemäß befinden sie sich bei Röhrenknochen nicht nur im Inneren der Markhöhle, sondern auch an der äußeren Oberfläche unter dem Periost und werden als äußere Resorptionsflächen von den inneren Resorptionsflächen unterschieden. Ausgezeichnet sind in dieser Beziehung die

Außenflächen der Enden der Diaphysen von Röhrenknochen und der Gelenkenden von kurzen Knochen. Von Innenflächen sind namhaft zu machen die Wandungen aller größeren Markräume in den Röhrenknochen, die Substantia spongiosa der Epiphysen und Apophysen. Die Anschauungen, welche nicht nur Apposition an den Außenflächen, Resorption an den Innenflächen der Knochen, sondern beides auch an jedem einzelnen Bälkchen der Spongiosa anerkennen, hat man als Theorie der beständigen Architektur-Umwälzungen bezeichnet. Die spezielle Anordnung der erwähnten typischen Resorptionsflächen hat KÖLLIKER (1872) entdeckt, bald darauf (1873) am ganzen Skelett des Kalbes verfolgt und sich überzeugt, daß beim Menschen, sowie bei anderen Säugetieren keine wesentlichen Abweichungen vorhanden sind.

Alle derartigen Resorptionsflächen sind durch das häufige Vorkommen von Riesenzellen gekennzeichnet, während solche innerhalb der primären Markräume, wie gesagt, nur einzeln angetroffen werden. Ihre Zellensubstanz ist nicht kontraktile, ihre Form teils abgeplattet-oval, teils sehr unregelmäßig; die dem Knochen zugekehrte Fläche zeigt sich mitunter mit einem Saum senkrecht stehender kurzer gerader Stäbchen dicht besetzt. Beim erwachsenen Menschen findet man sie sehr selten. KÖLLIKER (Entw. No. 49) läßt sie aus Osteoblasten hervorgehen, schreibt ihnen einen aktiven Anteil an der Aufsaugung der Knochensubstanz zu und hat sie daher Osteoklasten, Knochenbrecher, genannt. Die Osteoklasten liegen an den Resorptionsflächen in kleinen, von HOWSHIP (1815) entdeckten Aushöhlungen, Howshipschen Lakunen oder Foveolae Howshipianae, und das Zusammenvorkommen der Lakunen und Osteoklasten ist konstant. Die Bildung der größeren Markräume setzt bei der beträchtlichen Volumenzunahme wachsender Knochen eine Einschmelzung fertigen Knochengewebes voraus. Darauf wird es bezogen, daß an der Grenze zwischen Marksubstanz und Rindensubstanz der Knochen, sowie an den Wänden der Markräume spongiöser Knochen solche Zellen häufig auftreten.

VI. Homologie der Extremitäten.

Die kranialen und kaudalen Extremitäten sind einander homolog, wie man gewöhnlich sagt. Das, was ausgedrückt werden soll, ist die Aussage, daß die eine Extremität eine Art von Wiederholung der anderen darstellt.

Diese Homologie bezeichnete GEGENBAUR (26. 31) als Homodynamie, RABL (69) als Pallilogie; der von POIRIER (68) gebrauchte Ausdruck Homotypie würde richtiger sein. Da jedoch der Begriff von homologisieren ein umfassender ist, der nichts über die spezielle Art der Homologisierung aussagt, so kann ersterer immerhin beibehalten werden. Für die Homotypie oder Homologie schlichtweg liefern phylogenetische und entwicklungsgeschichtliche Tatsachen den Beweis.

Die eben hervorsprossenden Extremitäten sind abgeplattete Lappen, die jeder eine dorsale und eine ventrale Fläche, sowie einen kranialen

und einen kaudalen Rand besitzen. Ursprünglich gehen die Extremitäten aus den Seitenfalten hervor; innerhalb derselben wandert die Anlage der Extremität kaudalwärts, wie man an der späteren Nervenversorgung erkennt. Die erwähnte Primärstellung erhält sich bei Amphibien und Reptilien, nachdem bereits eine Gliederung der Extremität in ihre einzelnen Abschnitte eingetreten ist. Beim Salamander und Triton (Fig. 68) wie bei der Eidechse sieht man sie am erwachsenen Tiere; es zeigt sich jedoch der Unterschied, daß die kraniale Extremität kranialwärts im Ellenbogengelenk geknickt ist, die kaudale

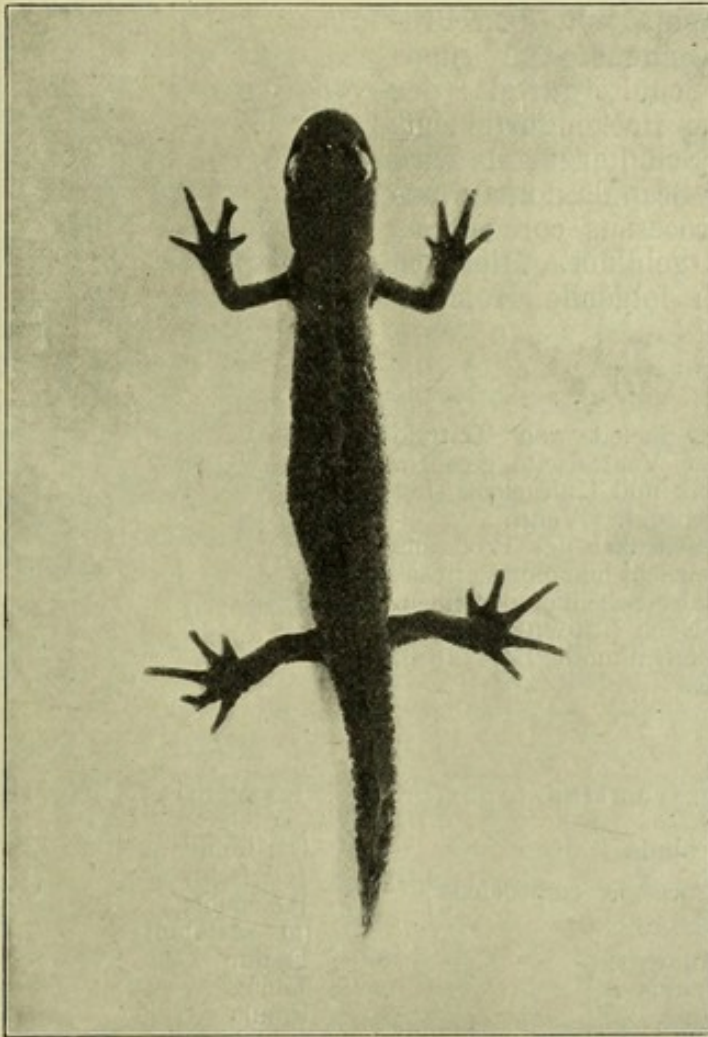


Fig. 68. *Triton cristatus* von oben gesehen, zeigt die embryonale, mehr gleichartige Lagerung der kranialen und kaudalen Extremität. Das Ellenbogengelenk ist kranialwärts, das Kniegelenk kaudalwärts gebeugt. Photogr. n. Prof. POLL.

aber kaudalwärts im Kniegelenk. Bei Schildkröten liegen die Extremitäten innerhalb des Hautpanzers, und hier fällt obige Differenz fort, denn auch das Ellenbogengelenk ist kaudalwärts umgebogen (Fig. 69).

Nach dem alten von GEGENBAUR (23, 26) festgehaltenen Schema ergibt sich die unten folgende Tabelle für den Menschen, wobei zu bemerken ist, daß die Entwicklungsgeschichte an der kranialen Ex-

tremität das Vorhandensein eines fetalen *Os centrale manus* nachgewiesen hat, das am Fuße des Erwachsenen durch das *Os naviculare pedis* oder wenigstens einen Teil desselben repräsentiert wird und als Varietät sich abgetrennt erhalten kann. Ferner verschmelzen am Fuß die *Ossa naviculare manus* und *lunatum* zum *Talus*, sowie die *Ossa triquetrum* und *pisiforme* zum *Calcaneus*. Die *Clavicula* fehlt in der Tabelle, sie wurde früher dem *Os pubis* homologisiert, ist aber nach GEGENBAUR mit der *Scapula* und dem *Processus coracoideus* Teil eines sekundären Schultergürtels; der primäre, dem Beckengürtel entsprechende Schultergürtel wird nur von der *Scapula* dorsalwärts und dem *Processus coracoideus* ventralwärts gebildet. Hiernach ergeben sich folgende Homologien:

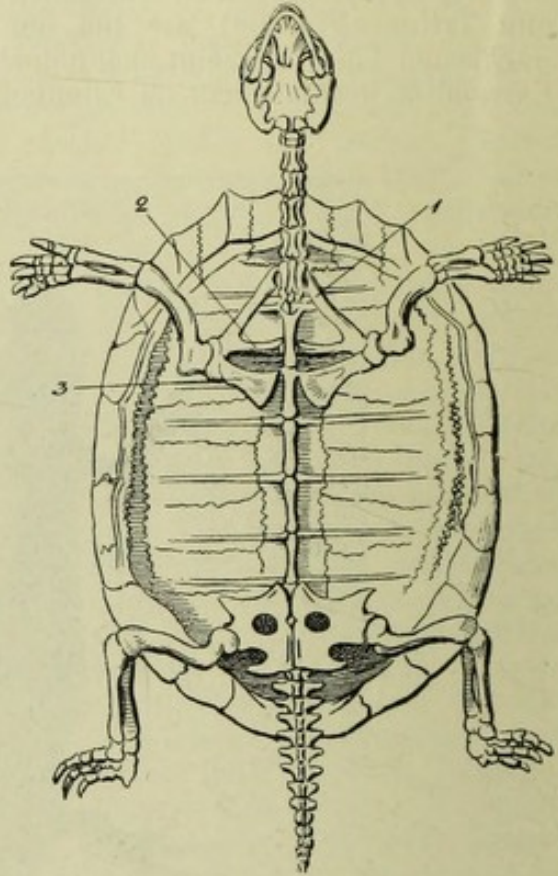


Fig. 69. Skelett von *Testudo graeca*, von der Ventralseite gesehen. Ellenbogengelenk und Kniegelenk sind kaudalwärts gebeugt. Vergr. $\frac{1}{3}$. — 1 proximaler Schenkel des *Processus coracoideus*, vielleicht homolog der *Clavicula*. 2 distaler Schenkel desselben. 3 *Scapula*. — Nach LUDWIG, LEUNIS' Synopsis der Tierheilkunde, Bd. I, 1883, S. 529, Fig. 395.

Extremitas superior.

Scapula
Processus coracoideus }
 —
Humerus
Radius
Ulna
(Os centrale carpi)
Os naviculare }
Os lunatum }
Os triquetrum }
Os pisiforme }
Os multangulum majus
Os multangulum minus
Os capitatum
Os hamatum

Extremitas inferior.

Os ilium
(Os ischii
Os pubis
(Os acetabuli)
Femur
Tibia
Fibula
Os naviculare pedis
(Talus
Calcaneus
Os cuneiforme primum
Os cuneiforme secundum
Os cuneiforme tertium
Os cuboideum

V. BARDELEBEN (3) vertritt für die proximale Reihe der Carpal-knochen eine etwas andere Auffassung (vergl. unten *Archipterygium*), nämlich:

Carpus.	Tarsus.
Os naviculare inkl. centrale	Os naviculare inkl. centrale
Os lunatum	Talus
Os triquetrum	(Trigonum)
Os pisiforme	Calcaneus

Bänder, Muskeln, Blutgefäße und Nerven fügen sich ebenfalls der aufgestellten Homotypie der Knochen, worüber die Tabellen bei W. KRAUSE (39) zu vergleichen sind. Schwierigkeiten scheinen der spiralige Verlauf des N. radialis an der kranialen Extremität und die Verbreitung des N. peroneus an der kaudalen Extremität zu bereiten, die jedoch von HOLL (33) u. a. aufgeklärt sind. Immerhin hat namentlich die Nervenverteilung Anlaß gegeben, daß die Autoren der Homologisierungsversuche sich in zwei Gruppen verteilt haben. Die Syntropisten erklären den Radius für homolog der Tibia, wonach sich die Bedeutung der übrigen Knochen von selbst ergibt. Umgekehrt lassen die Antitropisten die Fibula dem Radius entsprechen, wobei sich alles umkehrt.

Die Darstellung des Antitropismus, welche EISLER (20) gegeben hat, erstreckt sich auf eine spezielle Homologisierung der Muskeln an den Extremitäten, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann. Die auffallendsten Resultate sind, daß der Daumen der 3. Zehe, der Zeigefinger der 2. Zehe und der Mittelfinger der 1. Zehe entsprechen sollen. Die Homologa des 4. und 5. Fingers sind am Tibialrand des Fußes, die der 4. und 5. Zehe am Radialrand der Hand verloren gegangen. Der Ulna entspricht die Tibia, der Radius der Fibula, das Os naviculare carpi dem Calcaneus, das Os centrale carpi dem Os naviculare tarsi, das radiale Sesambein des Daumens dem Os cuboideum. STRIEDA (76) widerspricht dieser Darstellung und will die antitropische Homotypie auf ähnlichem Wege wie ALBRECHT (2) herstellen. Nicht die Extensoren des Oberarmes sollen den Streckmuskeln des Oberschenkels homologisiert werden, sondern im Gegenteil die Flexoren und umgekehrt. Es ist keine Torsion des Humerus um seine Längsachse anzunehmen notwendig, wenn man die Streckmuskeln des Oberschenkels als ventrale Flexoren auffaßt, und daß diese die Streckbewegung nicht über eine geradlinige Stellung der ganzen unteren Extremität hinaus zu bewirken vermögen. Es ist also z. B. der M. triceps brachii den Mm. biceps femoris, semitendinosus und semimembranosus, welche dem Arm fehlen, homolog, überhaupt, wie gesagt, sind es die Extensoren den Flexoren und umgekehrt. Die sich entwickelnden Gliedmaßen werden adduziert, nicht rotiert; dem Ausdruck Extension wäre besser die Dorsalflexion zu substituieren. Das Ellenbogengelenk und das Kniegelenk haben entgegengesetzt gerichtete Knickungswinkel, beim Arm kranialwärts, am Bein kaudalwärts. Der Vorderarm ist in Pronationsstellung mit dem Unterschenkel zu vergleichen. Der lange Kopf des M. biceps brachii ist dem M. rectus femoris homolog, das Caput breve des ersteren entweder dem M. sartorius oder der von der Spina iliaca anterior superior entspringenden Sehne, während der als Varietät nicht seltene dritte Kopf des M. biceps brachii den Mm. vasti entspricht und der Mm. coracobrachialis den Mm. adductores femoris.

Aus der hier gegebenen Gegenüberstellung leuchtet die völlige Unhaltbarkeit des versuchten Antitropismus ohne weiteres ein; nötigen-

falls wäre die schon erwähnte (W. KRAUSE, 39) richtige Homologisierung der Muskeln zu vergleichen. Der Antitropismus hat nur noch historisches Interesse.

Nicht besser steht es mit dem größten Teile der sehr umfangreichen übrigen Literatur, von der EISLER (20) nicht weniger als 292 Aufsätze aufgezählt hat.

Schultergürtel und Beckengürtel. Diese Homologien sind nicht vollständig aufgeklärt. Der Scapula entspricht das Os ilium, der Processus coracoideus dem Os ischii. Letzterer beteiligt sich an der Bildung der Schultergelenkspfanne, deren kraniales Ende er einnimmt. Er stellt von den Urodelen an ein getrenntes Os coracoideum dar, das aus einem besonderen, dem ventralen Abschnitt eines Schulterknorpels hervorgeht, dessen Dorsalteil zur Scapula wird. Der Processus coracoideus besitzt einen besonderen Verknöcherungskern. Eine kranialwärts gerichtete Verlängerung der Schulterknorpelplatte liefert das Os procoracoideum, welches von der Scapula aus verknöchert, kranialwärts von letzterer gelegen ist, bei Anuren und Reptilien schön ausgebildet, bei Krokodilen in rudimentärer Form auftritt.

Die Clavicula ist mehrfach mit dem Os procoracoideum zusammengebracht und als eine perichondrale Verknöcherung um das letztere herum aufgefaßt worden. In Wahrheit hat die Clavicula eine andere Bedeutung. Sie ist ein selbständiger, von der Hautdecke herstammender Deckknochen, der dem Integument angehört und sekundär, behufs der Bildung des sekundären Schultergürtels, zum primären Gürtel hinzutritt. Die Clavicula hat kein Homologon an der kaudalen Extremität.

Zwischen der Clavicula und dem Brustbein ist beim Menschen ein Zwischenknorpel, Fibrocartilago sternoclavicularis, eingeschaltet, welcher als Homologon eines kranialwärts dem Sternum angelagerten Os episternale betrachtet zu werden pflegt. Letzteres existiert bei Saurieren, Schnabeltieren und Beuteltieren.

Ebenso entsteht das Os pubis beim Menschen unabhängig vom übrigen Beckengürtel. Sein Homologon ist in dem erwähnten Os procoracoideum gesucht worden, was dessen Lageverhältnisse nicht sehr wahrscheinlich machen. Am Os pubis zeigt sich nur bei Monotremen und weniger ausgebildet bei Beuteltieren ein kranialwärts ragender Beutelknochen, Epipubis.

In Wahrheit sind im Beckengürtel mindestens vier morphologische Elemente enthalten. Zu den Ossa ilium, ischii und pubis tritt als vierter Beckenknochen das Os acetabuli (W. KRAUSE, 40), der Pfannenknochen.

Um die Homologie des Schulter- und Beckengürtels anschaulich zu machen, geht man vom fetalen Zustande aus. Beide Extremitäten liegen an der Seitenfläche des Rumpfes, ihre dorsale Fläche ist dorsal-lateralwärts, die ventrale Fläche medianwärts gerichtet (Fig. 68), während das Kniegelenk kaudalwärts flektiert ist. Diese Ausgangsstellung erhält sich bei Amphibien, z. B. dem Triton (Fig. 68); bei Cheloniern dagegen ist, wie gesagt, auch die kraniale Extremität im Ellenbogengelenk kaudalwärts gebeugt (Fig. 69). Den Grund der angegebenen Differenz findet RABL (70) darin, daß die kraniale Extremität physiologisch zum Ziehen, die kaudale zum Schieben eingerichtet ist. Hierauf hat schon HUMPHRY (35) hingewiesen. An der

kranialen Extremität wird der Humerus adduziert, parallel der Längsachse des Körpers kaudalwärts gerichtet, zugleich aber wendet sich die dorsale Fläche ein wenig medianwärts, so daß das Ellenbogengelenk etwas medianwärts schaut, es ist in einem kranialwärts offenen Winkel gebeugt.

Hängt der Vorderarm beim aufrecht stehenden, erwachsenen Menschen senkrecht herab, so liegt die Dorsalseite des Oberarmes hinten, sie ist dorsalwärts gerichtet. Der Radius liegt im wesentlichen radialwärts, die Ulna ulnarwärts. Die Volarflächen des Carpus und der Hand sind medianwärts, die Dorsalflächen lateralwärts gerichtet. Dies ist die natürliche Haltung, bei der kein Muskel abnorm gespannt oder torquiert ist, was bei Supination der Hand, Hinwendung der Volarfläche ventralwärts eintritt. Bei den Tetrapoden wendet sich die Volarfläche der Hand dem Erdboden zu, und die Dorsalfläche des Vorderarmes kranialwärts.

An der Lageveränderung des Oberarmes und damit der kranialen Extremität überhaupt hat die Scapula einen wesentlichen Anteil. Beim vierwöchigen Embryo entsteht sie am Halse in der Höhe vom 5. Cervikalnerven bis zum 1. Thorakalnerven. Ursprünglich liegt ihr Angulus inferior dorsalwärts gerichtet am Anfang der 1. Rippe, später wendet sich die Scapula so, daß der Angulus inferior kaudalwärts und etwas lateralwärts gelegen ist. Diese Lageveränderung macht die Schultergelenkspfanne selbstverständlich mit; der Oberarm wird im Schultergelenk adduziert und die Scapula mit ihrem Angulus inferior kaudalwärts gewendet.

An der kaudalen Extremität tritt von der fetalen Ausgangsstellung aus eine Rotation im Hüftgelenk ein, welche die Dorsalfläche des Beines um etwa 90° ventralwärts wendet, zugleich wird das Bein kaudalwärts gestreckt. So kommt die Patella beim aufrecht stehenden Menschen nach vorn zu liegen, die Tibia liegt wie der Radius medianwärts, die Fibula wie die Ulna lateralwärts, die Dorsalfläche des Fußes schaut nach oben oder dorsalwärts, die Plantarfläche ventralwärts, und infolge einer Extension des Fußgelenkes bei den Sohlengängern und dem Menschen zum Erdboden oder kaudalwärts. Der Unterschied zwischen kranialer und kaudaler Extremität resultiert also sehr einfach aus den entgegengesetzten Rotationen in den betreffenden Gelenken der beiden genannten Extremitäten. Die Differenz beträgt beinahe 180° , indem das Olecranon dorsalwärts, die Patella ventralwärts gerichtet ist.

Torsion des Humerus. Als Torsion eines Knochens wird die Drehung um die Diaphysenachse bezeichnet, wobei ein Ende des Knochens fixiert ist und das andere Ende mit oder ohne das Mittelstück gedreht wird. Die Torsion könnte möglicherweise durch innere Architekturumwälzungen der Knochensubstanz vor sich gehen, solche sind jedoch nirgends nachgewiesen, und es ist die Torsion auf Wachstumsvorgänge in dem intermediären Epiphysenknorpel zurückzuführen (LE DAMANY, 53, S. 130). Insofern der Knochen in die Länge wächst und unregelmäßiges Wachstum der Epiphysenknorpel eine Drehung bewirkt, resultiert eine Spiraldrehung.

Im Gegensatz zur Torsion steht die nicht damit zu verwechselnde Rotation, Drehung eines Knochens um seine Längsachse; diese geschieht nur im Schultergelenk und Hüftgelenk, so weit sie hier in Betracht kommt. Beide Gelenke sind Kugelgelenke.

Um die Homotypie der kranialen und kaudalen Extremität aufzuklären, haben MARTINS (58, 59) und GEGENBAUR (24) eine Torsionstheorie aufgestellt. Ursprünglich war der Botaniker MARTINS auf seine Idee durch die Spiraldrehung von Pflanzenstengeln geführt worden. Die durch den Processus cubitalis des Humerus gelegte Rotationsachse des Ellenbogengelenkes steht nicht rechtwinklig zur Längsachse des Humerus, sondern senkt sich an der ulnaren Seite distalwärts und bildet mit der letztgenannten Achse einen ulnarwärts offenen stumpfen Winkel von $105-110^{\circ}$.

Nun ist das distale Ende des Knochens nicht nur, wie gesagt, schief gegen die Längsachse des Humerus gerichtet, sondern auch der Querachse des Caput humeri nicht parallel gestellt. Messungen (GEGENBAUR, 32) ergeben dafür 12° oder eine Rotation von 168° im Mittel, mit Schwankungen jedoch von $148-179^{\circ}$.

Von Einzelheiten ergab sich, daß der Winkel, welchen die transversale Achse des Caput humeri mit einer durch die beiden Epicondylus gelegten Achse in der Horizontalprojektion bildet, die folgenden Werte in Graden besitzt. Dieser medianwärts offene Winkel betrug nämlich im Mittel aus 36 Fällen 12° , mit Schwankungen zwischen $2-32^{\circ}$. V. BARDELEBEN (7) fand etwa 10° .

GEGENBAUR nimmt nun als Ausgangsstellung der kranialen Extremität die Lage an, wobei die Dorsalfläche kranialwärts, der laterale Epicondylus medianwärts, der mediale umgekehrt lateralwärts gerichtet sind. Aus dieser Stellung geschieht eine Drehung nach lateralwärts, die beim Erwachsenen im Mittel 168° , beim fetalen Europäer 139° , beim Neugeborenen 141° , beim Malayen 129° , beim Neger 148° , beim Orang-Utan 135° , bei Cynocephalus hamadryas 129° , beim Rinde 119° beträgt.

Wegen der beträchtlichen Schwankungen und der geringen Anzahl von Einzelfällen verdienen diese Zahlenangaben, wie GEGENBAUR selbst bemerkt hat, wenig Vertrauen; Einzelheiten sind noch in den Kapiteln über Entwicklungsgeschichte und Rassenanatomie nachzusehen. Spätere Autoren haben zahlreichere Messungen mitgeteilt, so ziemlich von derselben Anfangsstellung der Extremität ausgehend. Statt der Verbindungslinie der beiden Epicondylus humeri, der Linea bicondyloidea von BROCA (14), hat letzterer Autor eine Linie gewählt, die von ihm als die des Ellenbogengelenkes betrachtet wird, übrigens nicht viel von der Linea bicondyloidea abweicht. Verwirrender ist der Umstand, daß BROCA nicht den Torsionswinkel des Humerus selbst mitteilt, sondern dessen Supplementwinkel, der denselben zu 180° ergänzt, und LE DAMANY (53) korrigiert die Angaben nach Maßgabe des Komplementwinkels, indem 90° vom Supplementwinkel abgezogen werden. Andere Autoren folgen BROCA stillschweigend oder lassen überhaupt nicht erkennen, was sie eigentlich gemessen haben.

BROCA (14) hat mehr als 600 Humeri vom Menschen und noch etwa 150 von Tieren gemessen, auch jedesmal die rechte und linke Seite verglichen. Die Torsion scheint beim linken Humerus etwas größer zu sein, ebenso beim Weibe größer als beim Manne. Die individuellen Differenzen sind aber sehr beträchtlich, beim Menschen liegen die Schwankungen zwischen 131° und 163° . Beim Neugeborenen ist die Torsion schon beträchtlich, übrigens beim Kinde geringer als beim wachsenden. Die Einzelheiten ergeben sich aus der folgenden Tabelle.

Humerus.

In Graden	Rechts		Links
Franzosen	163,2		164,8
Französinen		166	
Andere Europäer		160,7	
Andere Europäerinnen		165,5	
Neugeborene		133	
1-jähriges Kind		140	
4-jähriges Kind		148	
7-jähriges Kind		150	
Neger	142,8		145,3
Negerinnen		149,1	
Gorilla	139,6		142,8
Orang-Utan	120,5		120,0
Chimpanse	125		132,4
Gibbon	110,8		113,2
Semnopithecus		106—110	
Ateles	98		—
Fledermaus		96	
Löwe	90		89,7
Hund		98	
Wolf		100	
Hyäne		102	
Phoca	86,5		—
Flußpferd		110	
Rhinoceros		115	
Pferd	98,3		90
Schwein		95	
Rind	92,7		98,0
Antilopen		108—112	
Kaninchen	90		—
Nager		90—106	
Känguruh	103		—
Edentaten		84—106	
Strauß	145,5		—
Schwan		102	

Nachdem BERTEAUX (9) den Torsionsvorgang in das Collum chirurgicum, LE DAMANY (53, S. 332) in das Collum anatomicum des Humerus, was hierbei keinen Unterschied macht, verlegt hatte, erklärte LE DAMANY die Torsion durch Muskelzug, der auf die obere Epiphyse und auf das Mittelstück verschieden einwirkt. Oberhalb des intermediären Knorpels inserieren sich die den Humerus lateralwärts rotierenden Mm. supraspinatus, infraspinatus, teres minor, unterhalb des intermediären Knorpels die starken Mm. pectoralis major, latissimus dorsi, teres major. Die beiden Muskelgruppen streben, die obere Diaphyse und das Mittelstück in entgegengesetzter Richtung zu rotieren, und die stärkere Gruppe bewirkt die medianwärts gerichtete Torsion, die beim Erwachsenen stärker ist als beim Fetus.

Beim Fetus ist der Winkel, welchen eine Querachse des Schultergelenkes mit der transversalen Ellenbogenachse bildet, bedeutend größer, beträgt bei Neugeborenen u. s. w. im Mittel 42° , wonach mit der allmählichen Ausbildung des Humerus eine ebensolche Aenderung der Querachsenrichtung verbunden ist. Der ulnare Epicondylus rückt weiter dorsalwärts, der radiale weiter ventralwärts.

Die geschilderte Rotation des Humerus inkl. des Ellenbogen-gelenkes hat nun eine Drehung des Humerus im Knochen selbst, eine

Schraubendrehung, vorgetäuscht, durch welche während der Entwicklung das distale Humerusende um 168° beim Indogermanen medianwärts geführt wurde.

Man muß jedoch Torsion und Rotation unterscheiden (S. 107). Wie HOLL (33) gezeigt hat, ist es ganz irrtümlich, beide zusammenzuwerfen, und es wird eine spiraloge Drehung des Humerus durch den von Muskelansätzen bedingten spiralogigen Verlauf der lateralen Kante des Margo lateralis humeri und des Epicondylus lateralis, wie gesagt, nur vorgespiegelt. Die Ursache des spiralogigen Verlaufes des N. radialis im Sulcus n. radialis, die zu merkwürdigen Erklärungsversuchen Anlaß gegeben hat, ist keine andere als die des Verlaufes der übrigen Armnerven selbst. Von ihrem Ursprunge aus den Foramina cervicalia aus verlaufen sie beim Fetus anfangs gestreckt zu den Muskeln und der Haut. Später erfahren die Bündel der Nervenstämme nach HOLL eine Torsion. Die kraniale Extremität wird adduziert, lateralwärts rotiert und retroflektiert; diese Lageveränderung des Oberarmes erfolgt hauptsächlich durch Stellungsänderung des Schulterblattes (S. 107). Die Rotation im Schultergelenk hat ihrerseits nichts mit der geringen Lageveränderung des distalen Humerusendes um 12° (S. 108) zu tun.

Eine Torsion des Humerus im Mittelstück selbst durch Wachstumsverschiebungen existiert nicht, wie HOLL (33) gezeigt hat.

Die Torsionstheorie von GEGENBAUR wie diejenigen seiner Nachahmer erscheinen daher nicht länger haltbar.

Weniger als die kraniale Extremität wird die distale rotiert, die Rotation erfolgt nur im Hüftgelenk. Die distale Extremität wird medianwärts rotiert, so daß die Patella nach vorn schaut; im 1. Lebensjahre erfolgt eine Verstärkung dieser Rotation, die sich am torquierten Verlaufe der Hüftgelenkscapsel, namentlich der Fasern des Lig. iliofemorale erkennen läßt, und eine Streckung, welche die Extremität beim Menschen vollständig in die kranio-kaudale Richtung parallel der Körperachse bringt.

Torsion des Femur. Die Achse des Collum femoris bildet mit der Längsachse des Mittelstückes einen medianwärts offenen Winkel von 112° bis 135° (C. KRAUSE, 37), beim Manne nach LANGER (44) bis 130° ; dagegen 112° bis 125° beim Weibe (C. KRAUSE, 37). Hier-von ist derjenige Winkel unabhängig, den die Achse des Collum femoris mit der Medianebene bildet, nämlich ein dorsalwärts offener Winkel von 70° . Die Rotationsachse der Condylen aber bildet einen ventralwärts offenen Winkel von 85° (H. MEYER, 61, S. 141). In der Horizontalprojektion bilden die beiden Achsen einen Winkel von 25° miteinander. Hierin drückt sich eine Torsion des Femur aus, die nicht in einer Drehung um die Längsachse der Diaphyse besteht, sondern in einer Drehung um die Längsachse des Collum femoris, durch welche die horizontal gerichtete transversale Condylenachse weiter ventralwärts gelangt. Sie ist mithin von der Torsion des Humerus absolut verschieden und kann nur uneigentlich als Torsion bezeichnet werden. Aeüßerlich gibt sie sich in einer dorsalwärts konkav gebogenen Form des oberen Teiles des Mittelstückes des Femur zu erkennen. Sie wird vom Muskelzuge der am Trochanter major sich ansetzenden starken Muskelgruppen bedingt (H. MEYER, 62, S. 132) und geschieht nach LE DAMANY (53, S. 444) in dem intermediären Knorpel zwischen der oberen Epiphyse und der Diaphyse des Femur.

Die angegebenen Winkelgrößen sind sehr wechselnd, und die Angaben verschiedener Beobachter gehen auseinander. SCHMID (74) fand an 12 Femora $10-19^{\circ}$, im Mittel $11,8^{\circ}$; MERKEL (60) $7-27^{\circ}$; MIKULICZ (63) untersuchte 120 Extremitäten und bemerkte, daß das Collum femoris meist ventralwärts, in etwa 8 Proz. aber dorsalwärts abgelenkt ist. Die Differenzen sind also sehr groß, umfassen 62° und reichen von 25° dorsalwärts bis 37° ventralwärts. Als Mittelzahl ergibt sich 12° , und hiermit stimmt LE DAMANY (53) überein, der $10-12^{\circ}$ fand.

MIKULICZ (63) hatte in 38 Fällen bei Neugeborenen und Kindern bis zum 18. Lebensjahre den Torsionswinkel untersucht. Es ergab sich bei 14 Femora von Kindern unter 2 Jahren ein Torsionswinkel von -19 bis $+39^{\circ}$; bei 13 Kindern von 2-5 Jahren ein Winkel zwischen -8° und $+22^{\circ}$; bei 11 Kindern von 5-18 Jahren ein Winkel zwischen 4° und 28° . Die individuellen Differenzen sind außerordentlich beträchtlich und schon in der frühesten Kindheit vorhanden, und MIKULICZ schließt, daß sie schon beim Fetus auftreten und hier wohl von verschiedenen Lagen desselben im Uterus abhängen.

BROCA (14) gab über den Torsionswinkel des Femur die folgende Tabelle:

In Graden	Maximum	Minimum	Rechts	Links
Franzosen	38	2	14,8	19,1
Neger	35	4	20,6	20,7
Gorilla	28	2	12,9	12,4
Orang-Utan	11	2	3,5	7,5
Chimpanse	7	0	4,0	3,5
Pachydermen	37	25	31,0	—

LE DAMANY (53, S. 443) hat die Torsion des Femur bei 34 Fetus und 32 Kindern von der Geburt bis zum 12. Lebensjahre gemessen. Vom 3. bis 4. Schwangerschaftsmonat ist sie wie bis dahin fast 0° , mit dem 4. Monat beginnt die Torsion, sie wächst bis zur Geburt auf $30-60^{\circ}$ an, und beträgt im Mittel 40° . Nach der Geburt tritt die Torsion eine rückläufige Bewegung an. Sie beträgt im 2.-4. Lebensjahre im Mittel 35° ; im 6.-12. Jahre zwischen $25^{\circ}-30^{\circ}$; beim Erwachsenen, wie gesagt, nur $10-12^{\circ}$, im Mittel $11,8^{\circ}$.

Die Komplementwinkel gibt LE DAMANY (53, S. 331) folgendermaßen an:

Alter	In Graden		
70 Tage		55	
2,5 Monat		45	
	Rechts		Links
3 Monate	35		60
5 "	60		65
6 "	33		32
6 "	68		55
6 "	65		66
6 "	52		57
Neugeboren	53		55
6-monatig. Kind		55	

Da die aufrecht gehenden Vögel keine Torsion zeigen, während die nicht aufrecht gehenden Anthropoiden eine solche haben, und da beim Menschen die Torsion abnimmt, wenn letzterer anfängt, aufrecht zu gehen, so kann die Torsion nichts mit der aufrechten Körperhaltung zu tun haben; sie wird, wie schon H. MEYER angegeben hatte, von den sich am Trochanter major inserierenden, lateralwärts rotierenden Muskeln bedingt, während die an die Diaphyse sich ansetzenden Muskeln dabei nicht beteiligt sind. Die wirkliche Ursache der auffallenden Differenzen liegt nach LE DAMANY in der Raumbegrenzung des Fetus in der Uterushöhle. Sobald diese im 4. Monat sich bemerklich macht, liegt bei normaler Kindeslage der lange Oberschenkel nebst dem Femur im Uterus stark gebeugt der vorderen Rumpfwand der Mutter an. Das Femur stößt an die Spina iliaca anterior superior, wirkt hebelartig auf den Pfannenrand, bedingt eine Druckwirkung auf den intermediären Knorpel der proximalen Epiphyse und dadurch die Torsion. Dabei ist die Lendenkrümmung der Wirbelsäule von Einfluß; die unteren Extremitäten des Fetus überkreuzen sich dabei nach Art einer Schneiderstellung. Nach der Geburt beginnt die Zurückdrehung, Detorsion, ebenfalls im Knorpel der proximalen Epiphysengrenze, erst langsamer, nach der Geburt beim Eintritt der aufrechten Körperhaltung rascher. Bei niederen Rassen, so beim Neger, übertrifft nach BROCA (14) die Torsion diejenige des Europäers, und LE DAMANY erklärt dies aus der größeren relativen Länge des Femur im Vergleich zur Körperlänge. Die Torsion wird bedingt durch die zu große Breite des Beckens und die zu große Länge des Femur im Vergleich zur Uterushöhle; die nach der Geburt auftretende Detorsion hat ihren Grund in der schwierigen Adaptation des Kindes an die aufrechte Körperhaltung.

Die erwähnten Hypothesen sucht LE DAMANY auch durch experimentelle Begründungen und Berücksichtigung pathologischer Tatsachen zu unterstützen, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann. Der wesentliche Punkt dürfte sein, daß der Erklärungsversuch nicht auf phylogenetische Vererbung, sondern auf mechanische Verhältnisse während der individuellen Entwicklung gegründet wird. Ob das wahrscheinlich ist, bleibt dahingestellt.

Eine spezielle Homologisierung der einzelnen besonders benannten Teile der Extremitätenknochen ist nur bei Berücksichtigung der Weichteile tunlich. Beispielsweise wird die Spina scapulae am Os ilium durch die Linea glutea inferior repräsentiert. Eine scheinbare Schwierigkeit ergibt sich bei der Homologisierung der Tubercula humeri und der Trochanteren. Das Tuberculum minus entspricht ohne Zweifel dem Trochanter minor, zufolge der Insertion der einander homologen Mm. subscapularis und iliacus, dies Tuberculum liegt medianwärts wie der Trochanter minor. Das Tuberculum majus liegt aber kranialwärts, wenn man den Humerus in seine fetale Ausgangsstellung zurückführt, der Trochanter major hingegen lateralwärts und kaudalwärts, anstatt kranialwärts. Diese Verschiebung ist einfach die Folge des Zuges der gewaltigen Muskeln, durch welchen der mächtig entwickelte Trochanter von der Femurachse lateralwärts gleichsam herausgezerrt wird. Der ursprünglich kaudalwärts gerichtete Trochanter major verschiebt sich nämlich durch die Drehung im Hüftgelenk lateralwärts. Indem das anfangs rechtwinklig zur Längsachse des Körpers gestellte Femur gestreckt wird, üben die Streckmuskeln, die sich am Trochanter major ansetzen, namentlich der M. gluteus maxi-

mus, einen Zug auf den Trochanter major aus, der ihn hervorzerzt. Wie schon gesagt (S. 107), formen die Muskeln sich die Knochen, nicht umgekehrt. Die Lageveränderung des Trochanter major wird durch eine knorpelige Verbindung mit der Femurdiaphyse ermöglicht.

Torsionswinkel der Tibia. Auch diesem Knochen schreibt MIKULICZ (59) einen Torsionswinkel zu, insofern die transversale Achse der *Articulatio talocruralis* an der tibialen Seite weiter ventralwärts gelegen ist als an der fibularen Seite. Nach SCHMID (63) schwankte der Winkel bei 15 Tibien zwischen $3-32^\circ$, im Mittel 19° , und nach BRAUNE (10) an 17 Extremitäten zwischen $2-32^\circ$. MIKULICZ fand an 111 Tibien den Torsionswinkel zwischen 0° und 30° , am häufigsten war das distale Ende der Tibia um $5-20^\circ$ nach vorn, ventralwärts gewendet. Die Differenz der Torsionswinkel von Femur und Tibia beträgt -20 bis $+51^\circ$, in zwei Dritteln der Fälle nur $11-12^\circ$. Dies bedeutet, daß die transversalen Achsen des Hüftgelenkes und der *Articulatio talocruralis* annähernd parallel gerichtet sind. Mit der Torsion ist eine leicht S-förmige Biegung der *Crista anterior tibiae* nicht zu verwechseln; die *Crista* biegt sich an ihrem proximalen Ende von der *Tuberositas tibiae* lateralwärts ab, während sie am distalen Ende sich gegen den *Malleolus medialis* hin verliert.

Fibula. Der *Apex capituli fibulae* ist gewöhnlich beim Manne stärker entwickelt. Beim 17 mm langen Embryo legt er sich nach HAGEN (Entw. 34, Taf. II, Fig. 7) an den *Condylus lateralis* an; man kann daraus schließen, daß er dem *Olecranon* homolog ist.

Die Fibula bietet wie der Humerus den Anschein, als ob sie torquiert wäre, weil die *Crista anterior* sich nach unten lateralwärts wendet; diese Erscheinung hängt nur vom Muskelzuge an den Kanten des Knochens ab.

Der spirale Verlaufs des *N. peroneus* am *Collum fibulae* hat viele Diskussionen und Vergleiche mit dem *N. ulnaris* sowie dem *N. radialis* am Oberarm hervorgerufen. RABL (70) ist auf primitive Chelonier zurückgegangen, um die Verhältnisse verständlicher zu machen. Jedenfalls sind die Homologien der Nervenstämme insoweit aufgeklärt, daß der *N. medianus* dem *N. plantaris medialis* und der *Ramus volaris manus* des *N. ulnaris* dem *N. plantaris lateralis* in der Fußsohle entsprechen. Weiteres läßt sich nicht sagen, und die auffallenden Differenzen der Nerven an der Hand und am Fuße erwarten noch ihre Aufhellung; sei es, daß es sich um ursprünglich sechste oder siebente Strahlen in Hand und Fuß handelt, oder daß die Bahnen der Nervenfasern in den *Plexus brachialis* und *ischadicus* in Frage kommen, wie es am wahrscheinlichsten ist. Vergl. W. KRAUSE (70).

Als Resultat ergibt sich, daß nicht der Humerus erheblich torquiert wird, sondern die Armnerven, und daß am Femur die Differenz gegenüber dem Humerus auf eine Lageveränderung des Trochanter major zurückzuführen ist. Die kraniale Extremität wird im Ellenbogengelenk kranialwärts, die kaudale im Kniegelenk kaudalwärts gebeugt. Schon DURAND (16) bei den Schildkröten, und KULCZYCKI (42), der sich auf STIEDA beruft, haben dies richtig erkannt. Humerus und Femur werden im Schultergelenk und Hüftgelenk in entgegengesetzter Richtung rotiert, daraus erklären sich in einfachster Weise die so vielfach diskutierten Differenzen.

Archipterygium. Um die Extremitäten der Tetrapoden von der Fischflosse ableiten zu können, hat GEGENBAUR (26, 27) seine

Archipterygiumtheorie aufgestellt. Diese sagt, daß die Extremität aus Strahlen, Knochenreihen zusammengesetzt ist, die sich in proximal-distaler Richtung erstrecken. Das Os pisiforme ist vielleicht das Rudiment eines sechsten, am weitesten in ulnarer Richtung abgelenkten Strahles. Die Patella hängt morphologisch weder mit der Tibia, noch mit der Fibula zusammen. Sie ist nur ein großes Sesambein des M. quadriceps femoris. Dieses Archipterygium erklärte GEGENBAUR (26) anfangs für uniserial. Der Hauptstrahl verläuft durch den Humerus, Radius, das Os naviculare manus, Os multangulum majus, Os metacarpale I und den Daumen. Der erste Nebenstrahl geht vom Humerus durch die Ulna, das Os triquetrum, den ulnaren Teil des Os hamatum, das Os metacarpale V und den 5. Finger. Der zweite Nebenstrahl vom Radius durch das Os lunatum, Os capitatum, Os metacarpale IV und den 4. Finger. Der dritte Nebenstrahl vom Os naviculare durch das Os multangulum minus, Os metacarpale III und den Mittelfinger. Der vierte Nebenstrahl vom Os multangulum majus durch das Os metacarpale II und den Zeigefinger. Wie schon gesagt, entspricht das Os pisiforme vielleicht einem sechsten Strahl, der zuerst vom Humerus sich abzweigt und an der Ulnarseite verläuft.

Bei Annahme eines biserialen Archipterygium verläuft (vergl. WIEDERSHEIM, 82, S. 111) der Hauptstrahl vom Humerus durch die Ulna, das Os lunatum, den radialen Teil des Os centrale, das Os multangulum minus, Os metacarpale II und den Zeigefinger. Der erste Nebenstrahl ist es, der dann vom Radius, dem Os naviculare manus, Os multangulum majus, Os metacarpale I und dem Daumen repräsentiert wird. Zum zweiten Nebenstrahl gehören der ulnare Teil des Os centrale, das Os capitatum, Os metacarpale III und der Mittelfinger. Zum dritten Strahl der radiale Teil des Os hamatum, das Os metacarpale IV und der 4. Finger. Zum fünften Strahl gehören das Os triquetrum, der ulnare Teil des Os hamatum, das Os metacarpale V und der 5. Finger.

Man sieht, wie zweifelhaft beide Hypothesen über das Archipterygium sind. Sie werden durch die Entwicklungsgeschichte widerlegt. Es ist weder ein uniserial, noch ein biserial Archipterygium vorhanden. Vielmehr zeigt die menschliche Hand, wie der Fuß, von dem alles das Gesagte in analoger Weise gilt, zwar ursprünglich fünf kleine Auswüchse am freien Rande der flossenförmigen Extremität. Bei Tritonen existieren aber, wie STRASSER (79) gezeigt hat, anfangs nur zwei Anlagen, nämlich der 1. und 2. Zehe, an der ulnaren Seite der letzteren die 3. und 4. Zehe. Ursprünglich sind nach RABL (69) nur drei Anlagen im Carpus vorhanden, und die pentadaktyle Extremität hat nur zwei Finger, den Daumen und Zeigefinger. Vom radialen Hauptast aus erfolgt keine Anbildung weiterer Finger, das zweite Element des Carpus, welches ein Intermedioulnare oder verschmolzene Ossa triquetrum und hamatum repräsentiert, liefert successive die Ansatzpunkte für die übrigen Finger oder Zehen.

Die Archipterygiumtheorie von GEGENBAUR ist nicht mehr haltbar.

Da die Archipterygiumhypothese einigermaßen biegsam ist, würde sie vielleicht so modifizierbar sein, um sich den neuen Tatsachen anzupassen. Aber die Anlagen der Extremitäten des Menschen sind heptadaktyl.

Am Ende des 1. Schwangerschaftsmonates wachsen bei ca. 1 cm langen Embryonen die Extremitäten als zwei kleine paarige Flossen-

knospen aus, die ursprünglich aus Ektoderm bestehen; zwischen die beiden Blätter des letzteren wächst das Mesenchym als anfangs kontinuierliche, nicht in Strahlen gesonderte Schicht hinein, wobei der äußere glattgerundete Rand noch frei bleibt. Dann folgt sehr rasch ein siebenstrahliges Stadium (Fig. 70 u. 71), welches bald vorübergeht und dem bekannten fünfstrahligen Stadium Platz macht. Die Mesenchymstrahlen bestehen aus einer feinkörnigen, nicht deutlich in Zellen zu sondernden Masse mit zahlreichen kleinen Kernen, die Ektodermfalte aus einer doppelten Zellenlage. Die kranialen und kaudalen Strahlen werden resorbiert, wie es bei accessorischen Skelettstücken häufig vorkommt (THILENIUS, 80). Wenn die Strahlenenden als kleine Knöpfchen am freien Rande der flossenförmigen Anlage erscheinen, sind sie stets in der Fünffzahl vorhanden. Die kraniale und kaudale Extremität zeigen keinen Unterschied in der Zeitfolge des Auftretens der Knöpfchen, nur ausnahmsweise kommt dies vor (Fig. 72), wobei die kaudale Extremität ein wenig rückständig bleibt.

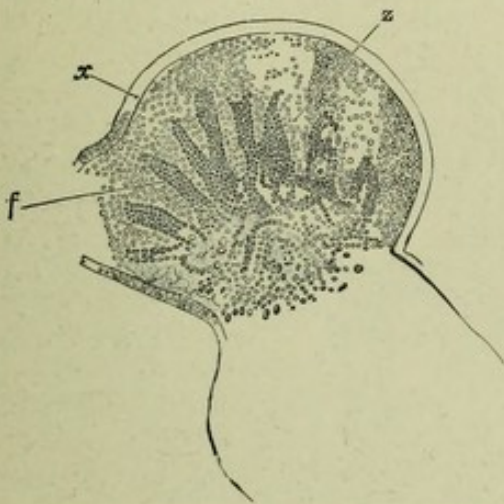


Fig. 70.

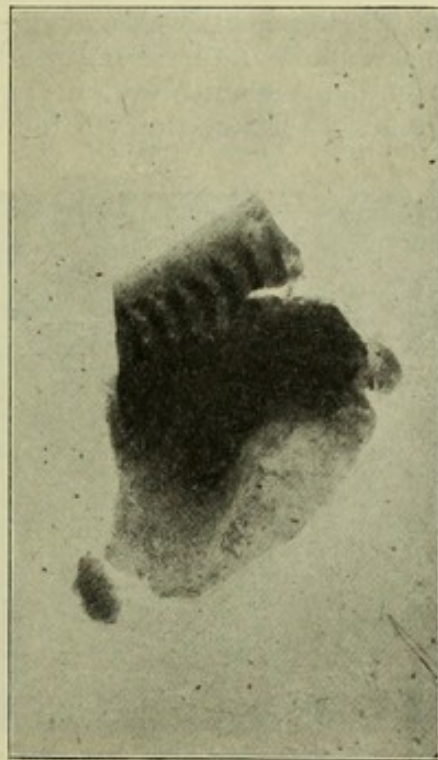


Fig. 71.

*Note on this by
W.K. in Analom.
Anzeigen XXXIV.
525. "Die
Heptadaktylie
des Menschen.*

Fig. 70. Durchschnitt einer Extremität vom Embryo des Menschen; noch keine Andeutung von Phalangen am Rande. Vergr. etwa 20. — *x* Ektoderm. *f* Anlage der Metacarpalien. *z* Zwischenraum. Es sind 7 Metacarpalia vorhanden, von denen die beiden mittleren sich distalwärts teilen. — Nach SCHENK, Lehrbuch der Embryologie des Menschen, 2. Aufl., Wien 1896, S. 510, Fig. 407.

Fig. 71. Flossenförmige Anlage der rechten oberen Extremität eines 11 mm langen Embryo; noch keine Andeutung von Phalangen am Flossenrande vorhanden. Durch einen parallel der Fläche der Anlage geführten Schnitt ist die letztere viereckig zugeschnitten. Dorsalansicht. Vergr. etwa 10. Nach Behandlung mit stark verdünntem, dann mit 85-proz. Alkohol 24 Stunden lang, Boraxkarmin 2 Tage, Ausziehen mit chlorwasserstoffsäurem Alkohol, Wasser, 93-proz. Alkohol, Einbetten in Kanadabalsam.

Es ist wohl möglich, daß dem siebenstrahligen ein neunstrahliges Stadium vorausgeht, wie es SCHENK (73) abgebildet hat (Fig. 70). Der Flossenrand ist noch glatt, und die zunächst siebenstrahlige An-

lage weist zwei mittlere, in der Richtung peripheriewärts gespaltene Strahlen auf. Dieselbe Spaltung einzelner Flossenstrahlen in peripherer Richtung ist an den Flossen ausgewachsener Selachier bekanntlich nicht selten.

V. BARDELEBEN (3, 6), PFITZNER (66, S. 365), THILENIUS (81), LÉBOUCQ (47, S. 164) haben bereits die Extremitätenanlage wenigstens für die kraniale Extremität als sechsstrahlig, siebenstrahlig, jedenfalls als polyaktinot beschrieben.

LÉBOUCQ (47) untersuchte Feten von *Vespertilio murinus* zur Entscheidung der Frage nach der Bedeutung des kleinen Knorpelstückes, das sich bei den meisten Fledermausarten längs des ulnaren Randes des distalen Endes der 5. Zehe findet, und nach der Phalangenzahl der Zehen. Nach LÉBOUCQ ist dieser accessorische Knorpel das distale Ende eines Strahles, dessen Basis das Os pisiforme darstellt, und dessen Mittelstück sich zurückgebildet hat; demnach wären mit Einschluß des Radiale externum oder Praepollex bei der Fledermaus ursprünglich sieben Strahlen angelegt, die ihre physiologische Bedeutung in einer Stützfunktion bei der Bildung der Flughaut hatten.

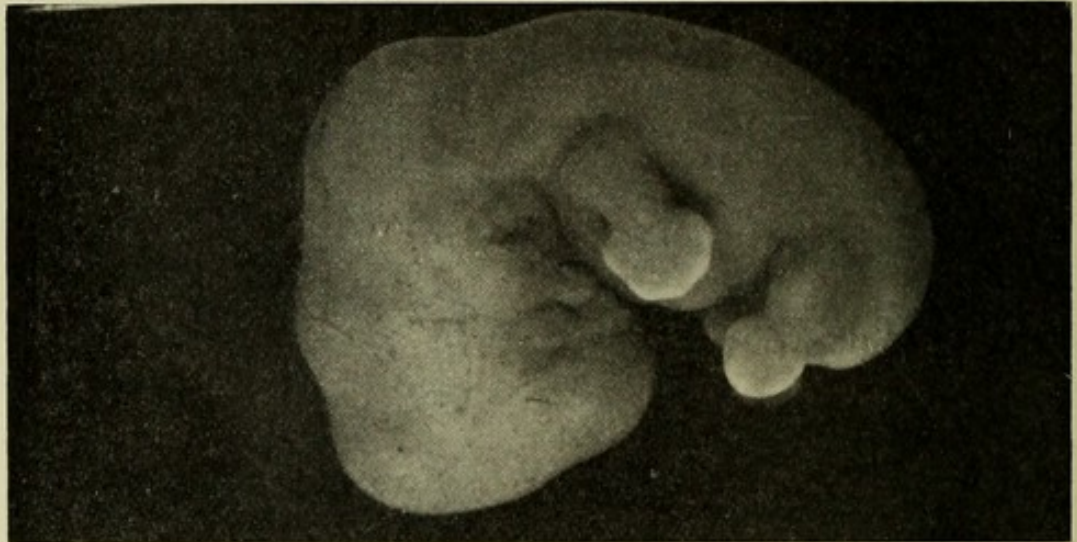


Fig. 72. Menschlicher Embryo, etwa 11 mm lang. Am freien Rande der linken Hand sind 5 kleine Höcker, die Anlagen der Finger, zu erkennen. Präparat No. 165 des biologisch-anatomischen Instituts in Berlin, von Prof. POLL. Vergr. etwa 5.

Da das siebenstrahlige Stadium sehr rasch vorübergeht, so ist es bisher unberücksichtigt geblieben. LÉBOUCQ tritt für die Heptadaktylie der kranialen Extremität bei der Fledermaus, *Vespertilio murinus*, ein. Bei Embryonen von 7 mm Körperlänge ragt das Os pisiforme als abgesonderte Spitze am ulnaren Rande der Handwurzel hervor, am Daumenrande fand sich die Anlage eines Os sesamoideum radiale. Das erstere entspricht einem Postminimus, das letztere einem Praepollex, es sind mithin sieben Strahlen angelegt.

V. BARDELEBEN (5) berichtet, daß es ihm gelungen sei, bei einigen neuen Tierformen einen Praehallux oder Praepollex und Postminimus nachzuweisen. Bei fossilen Schildkröten und einigen anderen Reptilien fand V. BARDELEBEN einen Praepollex und Praehallux. Einen aus

mindestens zwei Knochen bestehenden Praepollex besaß der in Südafrika gefundene fossile *Theriodesmus phylarchus* SEELEY aus der Trias. Das Os pisiforme oder der Postminimus besteht bei *Bathyergus maritimus* aus zwei Knochen von 5 mm oder 7,5 mm Länge. *Pedetes capensis*, ein Springhase, läßt einen von den fünf übrigen Fingern getrennten, aus zwei Knochen bestehenden, mit einem breiten, feingestreiften Nagel versehenen 6. Finger erkennen, welcher bei diesem Tiere ganz die Rolle des Daumens der fünffingerigen Säuger spielt. V. BARDELEBEN machte diesen Befund an 4 Exemplaren. Sonach können innerhalb der Säugetiere 6 Finger normal vorkommen.

Dagegen deutete KLAATSCH (36) die Anhänge, welche als Praepollex u. s. w. bezeichnet werden, nicht als Strahlen, die den übrigen Fingern oder Zehen gleichwertig sind, sondern als abgegliederte Teile der Randstrahlen. Sie sind rudimentäre Phalangen. Bemerkenswert erscheint, daß GRÄFENBERG (Entw. 33) das Os multangulum majus für das Os metacarpale I und die erste Phalanx des Daumens für dessen Os metacarpale hält.

Man könnte noch die Frage aufwerfen, ob die Siebenfingrigkeit als eine Mißbildung zu deuten wäre. Der Embryo war vollkommen normal, gleich dem von Fig. 72, und die Heptadaktylie an allen vier Extremitäten gleichmäßig entwickelt. Siebenfingrigkeit ist bekanntlich sehr selten; wo sie vorkommt, sind andere Unregelmäßigkeiten dabei, wovon der durch DWIGHT (18) untersuchte Fall ein gutes Beispiel liefert. Am linken Arm eines gesunden Mannes fand sich eine breite Hand mit 7 Fingern. Der Carpus bestand aus zehn Knochen, der Radius fehlte und der Vorderarm enthielt zwei Ulnae. An Amnionfalten ist natürlich nicht zu denken, und DWIGHT vermochte auch keine anderweitige Erklärung ausfindig zu machen. Jedenfalls läßt sich sagen, daß die vorliegende embryonale Heptadaktylie keinerlei Ähnlichkeit mit einer Mißbildung besitzt.

(Den Herren Geh. Rat WALDEYER, Prof. KOPSCH, Prof. POLL, Cand. med. CARL, die mich in jeder Weise und mit seltenen Embryonen unterstützt haben, nehme ich Gelegenheit, meinen herzlichen Dank auszudrücken.)

VII. Varietäten.

(Variationen, Variétés, Varieties.)

Man unterscheidet zoologische und anatomische Varietäten. Es handelt sich bei den anatomischen Varietäten um Abweichungen von dem normalen Bau, die nicht erheblich genug sind, um Krankheitserscheinungen herbeizuführen, wie es die Mißbildungen tun. SCHWALBE (196) hat empfohlen, für die anatomischen Varietäten den Ausdruck Variationen zu gebrauchen. Hier sind für die Darstellung wesentlich die Jahresberichte für Anatomie von VIRCHOW-WALDEYER-POSNER (Ref. W. KRAUSE) und von SCHWALBE benutzt. Manche Varietäten sind zuerst oder vorzugsweise bei auswärtigen Menschenrassen beobachtet, eine Statistik, wenigstens eine zuverlässige, ob sie bei letzteren häufiger vorkommen, fehlt gewöhnlich. Man kann daher diese Varietäten zu den Rassenverschiedenheiten rechnen und sie bei letzteren aufführen, wenn es im einzelnen Falle zweckmäßiger erscheint. Gewicht

ist auf die Anordnung nicht zu legen, zumal es sich in den meisten Fällen um Atavismen handelt.

Wie die anatomischen Varietäten gewöhnlich behandelt werden, bilden sie wahrscheinlich das langweiligste Kapitel der Naturwissenschaften überhaupt. Ganz etwas anderes ist es, wenn bei der einzelnen Varietät ihre ontogenetischen und phylogenetischen Beziehungen aufgedeckt werden können, aus denen ihr Vorkommen zwar nicht eigentlich erklärt, aber doch dem Verständnis näher gebracht werden kann. Leider ist dies nicht immer der Fall.

Auf Grund der Descendenzlehre von der Blutsverwandtschaft ist die betreffende Varietät als Atavismus aufzufassen. Irgend ein Urahn hat die letztere besessen, und durch Rückschlag tritt sie wiederum hervor. Dagegen kann man nicht einwenden, daß es dann einen Ahnen gegeben haben müsse, der 31 Carpalknochen (PFITZNER, 340) anstatt 8 besessen hätte. In solcher Gestalt braucht die Hypothese nämlich nicht formuliert zu werden, es können Anlagen einer Varietät auftreten und wieder verschwinden, irgendwo muß natürlich jeder einzelne Knochen schon existiert haben; in diesem Falle offenbar in irgend einer Fischflosse. Ähnliches wie bei diesem aus den Varietäten der Extremitätenknochen hergenommenen Beispiele gilt von denjenigen anderer Organe, z. B. von den vielgestaltigen Muskeln des Schultergürtels und Oberarmes. Selbst wenn eine Varietät kein phylogenetisches oder ontogenetisches Interesse darbietet, kann immer noch ein praktisches vorhanden sein und z. B. bei chirurgischen Operationen in Frage kommen. An den Extremitätenknochen sind praktisch wichtige Varietäten außerordentlich selten. Die Häufigkeit des Vorkommens ist dabei sehr wesentlich, die Statistik aber, die von verschiedenen Beobachtern, teilweise nach sehr kleinen Ziffern aufgestellt ist und einfach mit Mittelzahlen, nicht einmal mit Kurventafeln operiert, hat nur sehr geringen Wert.

CUNNINGHAM (41) hat von den bisher erwähnten retrospektiven die prospektiven oder prophetischen Varietäten oder Variationen unterschieden und den Gegensatz von Atavismus als Epigonismus bezeichnet, ebenso PFITZNER. SCHWALBE (196) hat die letzteren progressive im Gegensatz zu den regressiven Varietäten genannt. Die progressiven würden sich im Laufe der Entwicklung des Menschengeschlechtes mehr und mehr ausbilden und z. B. dahin führen, daß nach ROSENBERG (185) nur 23 statt 24 kranialwärts vom Kreuzbein gelegene Wirbel beim Menschen vorhanden wären oder daß nach PFITZNER einige Fußzehen nur noch zwei Phalangen besitzen. So interessant solche Aufstellungen sind, so handelt es sich doch jedenfalls um eine sehr ferne Zukunft des Menschengeschlechtes, wenn man der Descendenztheorie in der Summierung allmählicher kleiner Abänderungen folgt; und wenn man die Mutationstheorie anzunehmen geneigt ist, so können die obigen Darstellungen bisher nicht als vollkommen sichergestellt angesehen werden.

Scapula.

Scapularindex. Das Verhältnis der größten Länge (= 100) zur größten Breite der Scapula wird nach BROCA (Rassen, 11) so bezeichnet, während der Infraspinalindex das Verhältnis jener Breite

zur Länge der Fossa infraspinata (=100) ausdrückt. BROCA fand bei Europäern 65,9 und 87,8 für diese Indices.

Die Länge des Margo axillaris der Scapula beträgt nach RANKE (167) nur 88 Proz. von der Länge des Margo vertebralis. FLOWER und GARSON (57) bestimmten den Schulterblattindex an 200 europäischen und einer Reihe fremder Schulterblätter. Erstere ergeben 65,2 Scapular- und 89,4 Infraspinalindex. Die absolute Breite war 101,42; ganze Länge 155,54; Länge unter der Spina 113,46. Die Differenzen sind übrigens innerhalb derselben Rasse teilweise größer als zwischen verschiedenen Rassen.

Von dem Feld der Vorderfläche des Schulterblattes, welches der obersten Portion des M. serratus anterior zur Insertion dient, erhob sich in einem durch v. LUSCHKA (135) beobachteten Falle ein überknorpelter Fortsatz, der mittelst einer weiten, reichlich mit Synovialzotten versehenen Kapsel auf dem Thorax artikuliert. Die Pfanne war gebildet von einem dichten Bindegewebe, ohne Spur von Knorpelsubstanz, welches die 3. und 4. Rippe und den Intercostalmuskel zwischen denselben bedeckte; der M. serratus posterior superior hatte dicht vor seiner Insertion eine von der Gelenkkapsel eingenommene kreisrunde Lücke.

In der Fossa infraspinata ist der Knochen zuweilen stellenweise knorpelig oder durchbrochen.

Sehr selten wird das Acromion, welches alsdann *Os acromiale* genannt wird, durch eine Synchondrose (SÖMMERRING, Rassen, 191) oder (R. WAGNER, Rassen, 227) durch ein Gelenk, *Articulatio acromialis*, mit der Spina scapulae verbunden. LUDEWIG (Rassen, 131) bildet einen solchen selbständigen Acromialknochen ab. TILLESEN (Rassen, 205) beschreibt einen Fall von selbständigem Acromion, welches durch eine Gelenkbildung mit der Clavicula, sowie mit der Scapula in Verbindung steht. SYMINGTON (Rassen, 199) fand unter 40 Leichen 5 Scapulae mit abgetrenntem Processus acromialis und zwar bei 2 oder 3 beobachteten Fällen dieses Vorkommen doppelseitig. Das *Os acromiale* hatte die gewöhnliche Form der Epiphysis acromialis, ferner vermittelte eine typische Diarthrose mit Gelenkspalte Synovialis und fibröser Kapsel die Verbindung der beiden Knochen. Im ersten Falle — jugendliche Leiche — kommunizierte das intraacromiale Gelenk mit dem normalen Acromioclavicular-Gelenk. In keinem Falle war eine Erkrankung der Schulter oder Zeichen eines Bruches der Clavicula oder des Humerus vorhanden. SYMINGTON wendet sich gegen die Frakturtheorie und hält die Erklärung durch Ausbleiben der Synostosierung der Epiphysenlinie des Acromion aufrecht. Wenn das Ligamentum transversum scapulae superius verknöchert, so entsteht aus der Incisura scapulae ein Foramen scapulae.

GRUBER (1877, S. 164, No. 17) sah eine Scapula mit einem kongenitalen 25 mm langen Fortsatz, der vom Processus coracoideus parallel dem oberen Rande des Knochens quer ein- und rückwärts geht.

Der untere Teil des Margo axillaris der Scapula kann in Form einer stumpfwinkligen Kante oder Zacke, der Spina m. teretis majoris, vorspringen. Am oberen Ende der Cavitas glenoidalis sieht man häufig einen Eindruck oder eine raue Stelle, die Tuberositas supraglenoidalis, die durch den Ursprung des Caput longum m. bicipitis brachii hervorgebracht wird. Unter dem Collum findet sich

ähnlich
by fraktur
p. 120

normal p. 6

novel
on p. 6

like
Lunhko's
case, on
last page

seltener eine Tuberositas infraglenoidalis für das Caput longum m. tricipitis brachii.

Schon früher hatte GRUBER eine Bursa mucosa anguli superioris scapulae mit einem daneben sitzenden Höcker am Schulterblatt beschrieben. GRUBER (84) fand dieselben Bildungen an einer männlichen Leiche wieder, und zwar den Höcker von enormer Größe und fortsatzähnlicher Gestalt. Der Höcker stand über die Vorderfläche des Angulus medialis scapulae 8 mm hervor; sein quer abgestutztes Ende war von der hinteren Wand einer Bursa intra-serrata bekleidet und damit verwachsen. Trotzdem der Höcker den M. serratus anterior bucklig zur Thoraxwand hervorwölben mußte, war doch an letzterer keine Impression bemerkbar.

In 10—15 Proz. wird die Spina scapulae an ihrer Basis von einem Gefäßkanal in der Höhe des Ursprunges des M. teres minor durchbohrt (POIRIER, 159).

Clavicula.

Zuweilen (4 Proz.) zeigt sich ein Tuberculum deltoideum auf der oberen Fläche an der Grenze zwischen lateralem und mittlerem Drittel der Clavicula. Dieses Tuberculum deltoideum fand GRUBER (79) an 11 Schlüsselbeinen unter 300 und sah es 2mal zu einem langen Fortsatz, Processus deltoideus, ausgezogen.

Von 60 Schlüsselbeinen, welche GRUBER (75) im frischen Zustande längs der Krümmung ihrer vorderen Seite maß, betrug das Maximum der Länge 165 mm, das Minimum 100 mm, das Mittel 141 mm. Vom Acromialteile dieses Knochens entsprang in einigen Fällen ein dreieckiger, deprimierter Fortsatz, welcher einem Bündel des M. deltoideus zum Ursprunge diente.

the same
thing

BENNETT (22) beschreibt eine gabelige Formation des Acromialendes einer linken Clavicula, welche mit doppelter Gelenkbildung sich an die Scapula anfügte.

Humerus.

An 200 männlichen und ebensoviel weiblichen Leichen fand DWIGHT (53) die senkrechten Durchmesser des Caput humeri zu 41 bis 56 mm, im Mittel zu 48,8 mm, beim Weibe zu 38—50 mm, im Mittel zu 42,7 mm. Beim Menschen übertrifft nach ROLLET (176) der rechte Humerus den linken an Größe. Bei den großen Affen findet man meist Gleichheit beider, häufig überwiegt der linke Humerus.

Bei den meisten Säugetieren sind beide oberen Extremitäten gleich lang. Bei sämtlichen Affen sind die oberen Extremitäten verhältnismäßig länger, als beim Menschen, die hinteren Glieder kürzer. Der Ober- und Vorderarm des Schimpanse, das Femur und der Vorderarm des Gorilla, der Unterschenkel des Orang-Utan nähern sich in ihren Proportionen denen des Menschen. Gorilla und Schimpanse stehen hierin dem Menschen am nächsten. Die niedrigste Stufe nimmt der Orang-Utan ein, bei welchem Vorder- und Oberarm gleich lang sind.

Humeruswinkel. Dieser Winkel drückt die Stellung einer queren, durch das untere Gelenkende des Humerus zu seiner Längsachse gegangenen Linie aus. Der Winkel ist stumpf, nach der radialen Seite offen, und die Messungen von BRAUNE (28) an 11 rechten

Humeri ergaben Schwankungen von 80° — 87° , im Mittel $83,58^{\circ}$. SCHMID (Rassen, 181) hatte $85,7^{\circ}$ für den Europäer, 88° für den Neger gefunden. Der Ulnarwinkel schwankte von 78° — $87,5^{\circ}$, betrug im Mittel $83,97^{\circ}$. Letzteren hatte SCHMID zu 90° angenommen. Der Armwinkel beträgt somit nicht 176° , sondern $166,6^{\circ}$, also ca. 10° weniger, als SCHMID angegeben hatte. Beim Neugeborenen, sowie bei vielen Tieren ist der Humeruswinkel erheblich größer als beim erwachsenen Menschen, so daß der ursprünglich fast senkrecht auf der Cubitalgelenkachse stehende Humerusschaft erst mit dem Wachstum seine schiefe Stellung erhält.

Oberhalb des Tuberculum minus und medianwärts neben dem oberen Ende des Sulcus intertubercularis zeigt sich manchmal ein rundlicher, flacher Eindruck des Collum an dieser Stelle oder eine flache Furche: Fovea capitis humeri für die Insertion des Lig. coracohumerale. Einige Male fand SCHWEGEL (Rassen, 186) den Sulcus intertubercularis mittels einer Knochenleiste überbrückt.

Processus supracondyloideus (s. Processus supracondyloideus internus s. Tuberculum brachiale s. Apophysis supratrochlearis). Zuweilen, in 2,7 Proz. nach GRUBER (75), liegt 4—5 cm oberhalb des Epicondylus medialis ein schwach gebogener oder hakenförmiger Processus supracondyloideus, der 3—14 mm Länge, 2—7 mm Dicke zu haben pflegt. Von demselben entspringt in der Regel ein accessorischer Kopf des M. pronatus teres; durch den Processus oder durch ein von dem letzteren ausgehendes, an den Epicondylus medialis humeri sich anheftendes Ligament wird die A. brachialis nebst dem N. medianus bedeckt, eine Anordnung, welche bei manchen Affen, Raubtieren, Nagern, Beuteltieren etc. konstant ist. Später unterschied GRUBER (75) einen Processus supracondyloideus humeri medialis verus und spurius und einen Processus supracondyloideus humeri lateralis verus, der aber noch zu entdecken und nicht beobachtet ist, da der von BARKOW beschriebene Processus supracondyloideus lateralis keine Beziehung zu Muskeln oder zu Gefäßen hat, und demnach als ein Processus spurius bezeichnet werden soll. Den wahren Processus supracondyloideus medialis hat GRUBER nachträglich noch 8mal, im ganzen 28-mal gesehen. Unter den acht Fällen fand sich der Processus einmal bei einem 12-jährigen Knaben; in einem anderen Falle bestand der Fortsatz ohne den abnormen Kopf des M. pronator teres, der von ihm zu entspringen pflegt; dagegen entsprang hier nebst einigen Fasern des M. brachialis ein aponeurotisches Bündel an der Spitze des Fortsatzes, welches in den Rand des M. pronator teres, nicht weit von dessen Ursprung übergang; durch die Lücke zwischen dem Ligament und dem Corpus humeri traten nur der N. medianus und die Vasa collateralia ulnaria inferiora. In einem anderen Falle fehlte auch dieses aponeurotische Fascikel; der Processus supracondyloideus trug aber zur Bildung der unteren Oeffnung eines Canalis supracondyloideus bei, durch welchen der N. medianus nebst den Vasa collateralia ulnaria inferiora verlief. Die Beziehung des Processus supracondyloideus medialis zum abnormen Kopf des M. pronator teres ist demnach nicht ganz beständig, wenn sie sich auch immer noch als Regel erweist. GRUBER (80) bildete einen Processus supracondyloideus ab, der einem Bauche des kurzen Kopfes des M. biceps brachii zur Insertion dient und mit diesem und dem Ursprung des M. pronator teres eine ovale Lücke umschließt, die in den Muskelkanal zur Auf-

nahme der Vasa brachialia führt. Noch 5 weitere Fälle hat GRUBER (81) später beschrieben. In einem der Fälle war eine hohe Teilung der A. brachialis vorhanden. Die A. radialis ging unterhalb des Foramen supracondyloideum noch am Oberarm ab. Ein anderes Mal entsprang der M. pronator teres zwar, wie gewöhnlich, vom Processus supracondyloideus, aber nicht fleischig-sehnig, sondern mit einem aponeurotischen Köpfchen, und weiter abwärts vom Humerus, dem medialen Teil der Ellenbogengelenkkapsel und dem Processus coronoideus ulnae mit einer breiten Aponeurose.

TURNER (224) sah den Processus ebenfalls 4mal. An allen solchen Armen war der Processus supracondyloideus mit dem medialen Epicondylus humeri durch ein Ligament verbunden; durch die Oeffnung, welche der Fortsatz und das Ligament mit dem Körper des Humerus begrenzten, ging in allen Fällen der N. medianus, allein oder in Begleitung der A. brachialis oder eines stärkeren Zweiges derselben. Einmal entsprang von dem Fortsatz nicht der M. pronator teres, sondern nur ein Teil des M. brachialis.

Die beschriebene Bildung eines Foramen supracondyloideum humeri fand PERRIN (Rassen, 154) am linken Arme einer 95-jährigen Frau. Etwas oberhalb des Epicondylus medialis erhob sich eine Knochen-
spange, die nach dem genannten Gelenkfortsatz sich hinzog und mit demselben verschmolz. Dadurch wurde ein Loch umgrenzt, durch welches der N. medianus nebst der hoch entspringenden A. radialis hindurchtrat. Von dem Knochenvorsprunge selbst entsprang eine Portion des M. pronator teres. Am Arme eines 19-jährigen Mädchens fand sich eine analoge Bildung, aus Sehnenmasse bestehend; von derselben ging ein accessorischer Ursprung des M. pronator teres ab, während unter dem Sehnenbogen der M. medianus und die aus hoher Teilung entstandene A. ulnaris hindurchging.

STRUTHERS (Rassen, 198) fand den Processus supracondyloideus weit häufiger als gewöhnlich angenommen wurde, nämlich einmal unter 50 Leichen. In einer Familie, die aus Vater, 5 Söhnen und 2 Töchtern bestand, hatten der Vater und 3 Söhne diesen Fortsatz auf der linken Seite, ein Sohn besaß ihn auf beiden Seiten, am fünften Sohne und den beiden Töchtern war nichts davon wahrzunehmen.

Auch LEBOUCC (Rassen, 120) beschrieb 2 Fälle von Processus supracondyloideus, einen davon beim Weibe rechterseits. Der M. pronator teres entsprang von dem bis zum Fortsatz reichenden Band. Gleichzeitig bestand eine hohe Teilung der A. axillaris; die A. ulnaris ging mit zwei Venen und dem N. medianus durch das Loch unterhalb des Fortsatzes. Linkerseits waren die Verhältnisse der Weichteile ähnlich, aber der Knochenfortsatz fehlte.

TESTUT (Rassen, 201) beschrieb eingehend 22 neue Fälle des Processus supracondyloideus. Die Form dieses Fortsatzes variiert sehr. Die größte Länge betrug 18 mm. Der Processus entspringt an der Facies anterior medialis humeri im unteren Viertel des Humerus, und zwar in einer Linie, welche die Einschnürung der Trochlea mit dem Mittelpunkt der Artikulationsfläche des Humeruskopfes verbindet. Eine vertikale Linie, welche von dem medialen Rande der Trochlea humeri gezogen wird, liegt 8—12 mm nach medianwärts von dem Processus entfernt. Von demselben geht stets ein Band aus, welches, mehr oder weniger fest mit dem Lig. intermusculare mediale zusammenhängend, sich nahe oberhalb der Trochlea inseriert. Der Fortsatz liegt ent-

weder an dem medialen Rande des M. brachialis oder inmitten seiner Faserbündel. In einem Falle entsprang von dem Fortsatz ein selbständiger Kopf des M. brachialis, in einem anderen Falle inserierte sich die Sehne des M. coracobrachialis an demselben. Unter 12 Beobachtungen inserierte sich der M. pronator teres 7mal an dem Processus fleischig, 4mal mittels einer Sehne von 4—10 mm Länge; 1mal hatte dieser Muskel keinerlei Beziehungen zu dem Fortsatz. In sämtlichen 12 Fällen verlief der N. medianus durch das Foramen supracondyloideum; 5mal war demselben die A. brachialis beigesellt, 6mal die A. ulnaris, 1mal ein kleiner Ast der A. collateralis brachii inferior. Auch die A. radialis kann sich dem N. medianus anschließen. Der Processus supracondyloideus kommt in allen Altersklassen, ebenso bei beiden Geschlechtern gleich häufig vor, in Lyon etwa in 1 Proz. der Fälle. Es läßt sich eine Heredität des Processus verfolgen, wie auch das Vorkommen desselben überhaupt als auf Atavismus beruhend anzunehmen ist.

An der Fossa coronoidea des Humerus kommt nach HYRTL (121) nicht selten eine kleine überknorpelte, über den Fundus der Grube etwas hervorragende Insel vor, an welche sich eine ebene, gleichfalls überknorpelte Abstumpfungsfäche der Spitze des Processus coronoideus ulnae im höchsten Grade der Beugung des Ellenbogengelenkes anstemmt.

Radius.

Die größere radiale Erhabenheit des distalen Endes des Radius kann 7 mm hoch werden, Processus trochlearis radii.

YOUNG (236) findet am medialen Rande des Processus coronoideus einen schmalen kleinen überknorpelten Höcker, welcher eine Hemmungsfacette bildet, wenn er bei stärkster Beugung gegen den medialen Rand der Fossa coronoidea des Humerus angepreßt wird. Die entsprechende Stelle des Humerus ist von fibrösem Gewebe bedeckt.

on Radius

Ulna.

Nahe unterhalb des dorsalen Endes der Incisura radialis findet sich häufig eine kleine Tuberositas ulnae minor. Der Knorpelüberzug in der Incisura semilunaris zwischen Processus coronoideus und Olecranon wird häufig durch eine quere rauhe Linie geteilt.

FÜLLHAFEN beschreibt einen seltenen Fall von einem Sesambein oberhalb des Olecranon, welches wie eine Patella den M. triceps mit der Ulna verbindet. Das Knochenstück artikuliert am Olecranon und findet eine Analogie bei den Chiropteren. Schon früher hatte CHENAL (36) einen solchen Fall an der rechten Seite gesehen, ebenfalls PFITZNER (Rassen, 157), im letzteren Fall war das Sesambein fast kugelförmig.

Varietäten des Carpus.

Die Darstellung beruht auf einer sehr sorgfältigen, von PFITZNER (346) an 1450 Handskeletten zu Straßburg i. E. ausgeführten Untersuchung. Sie wird hier zumeist wörtlich wiedergegeben, natürlich mit Umänderung der Terminologie nach der seither üblich gewordenen Baseler anatomischen Nomenklatur.

PFITZNER unterscheidet unter den besonders benannten Skelettstücken des Carpus solche, die als eigene morphologische Elemente betrachtet und besonders benannt werden sollen, z. B. *Os lunatum proprium*. Da die elementare Natur dieser Skelettstücke nicht jedesmal sichergestellt ist, so wird auf diese Unterscheidung verzichtet. Ferner unterscheidet PFITZNER progressive und regressive Elemente; die ersteren entwickeln sich weiter auf phylogenetischem Wege, die letzteren bilden sich zurück und werden in Zukunft ganz verschwinden. Beides ist natürlicherweise durchaus hypothetisch. Eine Verschmelzung benachbarter Knochen des Carpus und Tarsus kann entweder eine Koaleszenz oder eine Synostose sein, letzterer Ausdruck wird für knöcherne Vereinigung gebraucht. Bleibt zwischen überzähligen und anderen Carpalknochen ein mit Weichteilen ausgefüllter Zwischenraum, so hat PFITZNER das als Abwanderung bezeichnet, was eigentlich nicht mehr zur Beschreibung der Skelettknochen zu gehören scheint.

Als centrale Reihe, die hier intercarpale Reihe genannt wird, bezeichnet PFITZNER (346) eine Anordnung, bei der sich, auf dem Handrücken radialwärts beginnend, eine bei bester Ausbildung geschlossene Zwischenreihe bildet. Sie besteht aus den *Ossa radiale externum*, *epitrapezium*, *centrale dorsale*, *epilunatum* und der *Epipyramis*.

Os naviculare.

Die proximale und distale Gelenkfläche werden auf dem Handrücken durch einen schmalen Kamm getrennt, der radialwärts auf das radialwärts und etwas volarwärts gerichtete *Tuberculum oss. navicularis* hinläuft. Diesen Kamm hat PFITZNER (346, S. 631) als *Crista dorsalis oss. navicularis manus* bezeichnet.

Os triangulare.

Synonyme: *Triquetrum secundarium* (PFITZNER, 341); *Intermedium antibrachii* (nach PFITZNER die rationelle Bezeichnung); *Os Lamperi* (KOHLEBRUGGE, Rassen, 101, bei *Hylobates*).

Liegt zwischen Radius, Ulna, den *Ossa lunatum* und *triquetrum*, proximalwärts vom Handgelenk in den *Discus articularis* eingebettet, aber distalwärts von letzterem. Es wird beim Embryo als selbstständiger Knorpel angelegt, geht jedoch in der Regel zugrunde oder wird weniger häufig vom *Processus styloideus ulnae* assimiliert. Die Häufigkeit beträgt beim Erwachsenen etwa 0,1 Proz.; im 2. Embryonalmonat in 65 Proz. nach THILENIUS (362), im 3. in 50 Proz., im 4. in 15 Proz.; beim Erwachsenen in etwa 0,1 Proz. nach PFITZNER. Es ist nur 2mal beobachtet, bei einem 53-jährigen und einem 83-jährigen Manne, im ersten Fall rechterseits, im zweiten linkerseits.

Der *Processus styloideus*, mit welchem das *Os triangulare* verschmelzen kann, ist das eigentliche distale Ende der Ulna (Fig. 64), das *Capitulum ulnae* aber ein seitlicher Gelenkfortsatz, der erst nach der beim Menschen auftretenden Rückbildung des distalen Endes der Ulna selbständig wird. Das *Os triangulare* liegt also zwischen den distalen Enden des Radius und der Ulna; es gehört dem Vorderarm, nicht dem Carpus an und hat mit dem *Discus articularis* nichts zu tun. Früher wurde es als *Os intermedium antibrachii* bezeichnet. Es ist dem *Os trigonum tarsi* s. *intermedium cruris* homolog. Man

könnte mit Radius, Ulna und dem Os ulnare antibrachii s. pisiforme secundarium daraus eine viergliedrige antibrachiale Querscheide bilden.

Jedenfalls ist es nach PFITZNER (341) ein dorsales, stark regressives Element, wahrscheinlich der antibrachialen Querreihe.

Os pisiforme secundarium.

Synonyme: Os Daubentonii (KOHLEBRUGGE, bei Affen); Ulnare antibrachii (THILENIUS).

Es liegt zwischen den Ossa lunatum, triquetrum, pisiforme und der Ulna. Beim Embryo als selbständiger Knorpel angelegt, geht es in der Regel zu Grunde; beim Erwachsenen ist es bisher nur in Verschmelzung mit dem Os pisiforme, als ein abgesetzter Fortsatz desselben, beobachtet, der mit dem Os triquetrum artikuliert und bis zum Os lunatum reichen kann. Die Häufigkeit beträgt beim Erwachsenen, als abgesetzter Fortsatz des Os pisiforme, etwa 0,5 Proz.

THILENIUS (Rassen, 364) fand das Os pisiforme secundarium 10mal an 181 Händen im 2. Schwangerschaftsmonat, also in 5—6 Proz., als selbständiges Knorpelstück, das bereits in Rückbildung durch Resorption begriffen war. Es liegt, wie das Os triangulare, proximalwärts von der Gelenkspalte des proximalen Handgelenkes, und PFITZNER rechnet es daher einer antibrachialen Querreihe zu, die außer den genannten beiden Knochen vom Radius und der Ulna gebildet wird. Indem es mit dem Os pisiforme mehr oder weniger verschmilzt, tritt es aus der antibrachialen Querreihe zur proximalen Reihe der Carpalknochen über. Es gehört nach PFITZNER der Dorsalseite an, wofür auch sein Verhalten bei Hylobates und der Katze spricht. Am richtigsten wäre für diesen stark regressiven Knochen nach PFITZNER die Bezeichnung als Metapisoid, wenn man Pisoid statt Os pisiforme sagen dürfte.

Os naviculare bipartitum.

Synonyme: Naviculare radiale; Naviculare ulnare; Navicularia secundaria radiale et ulnare (GRUBER).

Die Ossa navicularia radiale und ulnare sind die beiden Komponenten des normalen Os naviculare, nach Abrechnung der beiden Partien, die gelegentlich als Os radiale externum und Os centrale selbständig auftreten. Die Häufigkeit ihres Auftretens als selbständige Skelettstücke beträgt etwa 0,5 Proz.; als unvollständig vereinigte Knochen kommen sie in etwa 2—3 Proz. vor. Man kann danach ein Os naviculare bipartitum und ein Os naviculare imperfecte bipartitum unterscheiden. Linkerseits scheint die Varietät häufiger vorzukommen.

Das Os naviculare radiale umfaßt das Tuberculum, die rauhe Leiste der Facies dorsalis, welche PFITZNER als Crista dorsalis bezeichnet, und die Facies radialis für die Ossa multangula majus und minus. Am Os naviculare ulnare befinden sich die Facies distalis für die kleinere Hälfte des Os capitatum und die Facies proximalis für die ganze oder den größten Teil der Facies articularis carpea des Radius. Wenn ein Os centrale carpi vorhanden ist, so artikuliert es mit dem Os naviculare radiale, oder es kann auch durch Assimilierung mit letzterem verschmelzen.

Nach RAMBAUD und RENAULT (Rassen, 166) besitzt das Os naviculare zwei getrennte Ossifikationspunkte.

WOLFF (Archit., 45—47) sucht die größere Zahl der Fälle von Ossa navicularia bipartitum und tripartitum für alte Knochenbrüche, welche nicht zu einer knöchernen, oft nicht einmal zu einer gegenseitigen bindegewebigen Befestigung gekommen sind, zu erklären. Die doppelten Ossifikationspunkte des normalen Os naviculare scheinen damit nicht in Uebereinstimmung zu stehen. PFITZNER erklärt das Os naviculare radiale für ein progressives Element der proximalen Reihe der Carpal-knochen, das Os naviculare ulnare für einen regressiven volaren Bestandteil derselben Reihe. Für das Os naviculare radiale schlägt PFITZNER die Benennung als Os scaphoideum vor, für das Os naviculare ulnare dagegen den Ausdruck Os metascaphoideum.

Os lunatum proprium.

Diesen Namen hat PFITZNER (Rassen, 341) dem normalen Os lunatum erteilt. Es entspricht dem letzteren nach Abzug der beiden Partien, die gelegentlich als Os epilunatum und Os hypolunatum selbständig auftreten. Die Einheitlichkeit dieses Os lunatum proprium scheint durch einige Befunde in Frage gestellt zu sein. Indessen, wie PFITZNER schon früher nachgewiesen hat, ist das Os lunatum partitum von SMITH (Rassen, 355) ein Os lunatum mit selbständigem Os epilunatum, das von TURNER (Rassen, 369) dagegen ein Os naviculare bipartitum mit ungewöhnlich kleinem Os naviculare. PFITZNER sah Fälle, in denen das Os lunatum in unregelmäßige Fragmente zerfallen war, und ebenso bei einem erwachsenen Cercopithecus sabaeus. Dies stellt jedoch einen pathologischen Vorgang dar, Zerfall als Entartungserscheinung, wie er bei außen- und randständigen Elementen des Carpus sehr viel häufiger vorkommt. In einem Falle sah PFITZNER das Os lunatum in eine gleich große dorsale und volare Hälfte geteilt. Aber hier lag die Annahme einer pathologischen Entstehung durch äußere mechanische Einwirkung nahe, und es scheint kein Grund vorhanden zu sein, die Trennung als präformiert anzusehen. Sonach liegt kein Anlaß vor, die ursprüngliche Einheitlichkeit des Os lunatum proprium in Zweifel zu ziehen. Es ist jedoch wahrscheinlich gemischter Natur, in seinem radialen Teil progressiv auf Kosten des Os naviculare ulnare, sowie der Ossa epilunatum und hypolunatum, in seinem ulnaren Teil regressiv in gegenseitiger Abhängigkeit mit dem proximalen Abschnitt des Os hamatum. Progressivität und Regressivität halten sich im Durchschnitt etwa die Wage. Das Os lunatum proprium ist also ein gemischtes, möglicherweise volares Skelettstück der proximalen Carpalreihe. Es könnte Menoid genannt werden.

Os triquetrum bipartitum.

Das Os triquetrum radiale und triquetrum ulnare sind die beiden Komponenten des Os triquetrum normale, nach Abzug der eventuell mit ihm verschmolzenen beiden accessorischen Epipyramis und Os ulnare externum.

GRUBER hatte ein Os triquetrum imperfecte bipartitum beschrieben und PFITZNER (346) fügte 2 neue Fälle hinzu. Während der als Os triquetrum radiale zu deutende Abschnitt konstant ist, variiert

das Os triquetrum beträchtlich. Der ulnare Teil ist sehr verschieden lang und wahrscheinlich regressiv. Nach PFITZNER ist das Os triquetrum radiale ein möglicherweise dorsales, progressives Element der proximalen Carpalreihe, das Os triquetrum ulnare ein wahrscheinlich volarer regressiver Bestandteil derselben Carpalreihe. Man könnte das erstere als Pyramid, das letztere als Metapyramid unterscheiden.

Os pisiforme proprium.

Das Os pisiforme proprium entspricht dem normalen Os pisiforme. Beim Menschen ist es gegenüber dem der übrigen Säugetiere ausgesprochen rudimentär. Während es bei Raubtieren, Huftieren, Nagern u. s. w. scharf ausgebildete äußere Formen und Flächen und eine typische, für jede Species spezifische Gesamtform aufweist, ist es beim Menschen beinahe formlos, konkrementähnlich geworden. In der Regel besitzt es als einzige feststehende Außenfläche fast nur noch die Gelenkfläche für das Os triquetrum; die übrigen Außenflächen sind kugelig, also neutral. In der Gesamtform ist nur noch ein Grundzug unbestimmt ausgesprochen. Denkt man sich nämlich das Os pisiforme sich auf seiner Gelenkfläche als Basis sich erheben, so kann man auf deren Mitte eine Längsachse konstruieren. Diese Längsachse ist gegenüber den Säugetieren sehr verkürzt, krümmt sich stark radial-distalwärts, wie ein schlaff gefüllter kurzer Sack oder eine Zipfelmütze. Das Os pisiforme hängt also radialwärts und distalwärts über seine Basis etwas hinüber. Aber dieser allgemeine Charakter seiner Gesamtform ist immer nur unbestimmt angedeutet und recht häufig bereits verwischt. Das Os pisiforme nach PFITZNER ist ein stark regressives, vielleicht volares Element der proximalen Reihe der Carpalknochen. Man könnte es als Pisoid bezeichnen.

Os radiale externum.

Das Os radiale externum sitzt dem radialen Ende des Os naviculare, insbesondere dem Tuberculum oss. navicularis auf und ist mit ihm durch Gelenk, Koaleszenz oder Synostose verbunden; distalwärts artikuliert es mit dem Os multangulum majus. Das selbständige Os radiale externum kommt beim Erwachsenen in etwa 0,25 Proz., das nur teilweise synostosierte in etwa 0,5 Proz. vor. GALEN (261) scheint es bereits bei Säugetieren gekannt zu haben, HENKE und REYHER, sowie THILENIUS (2mal unter 181 Händen) haben es beim menschlichen Embryo gefunden, KOHLBRUGGE (Rassen, 317) bei Hylobates. PFITZNER (346) beobachtete es 8mal, darunter 5mal mit dem Os naviculare synostotisch verbunden, 1mal damit koalesziert, 2mal durch ein Gelenk verbunden, jedesmal aber durch ein solches mit dem Os multangulum majus. An letzterem kann eine stärkere Entwicklung seines Tuberculum auf ein vorhanden gewesenes Os radiale externum hindeuten. Letzteres betrachtet PFITZNER als ein regressives dorsales Element der von ihm angenommenen intercarpalen Knochenreihe und schlägt den Namen Parascaphoid für dasselbe vor.

Os epitrapezium.

Das Os epitrapezium artikuliert auf der Dorsalfläche des Os multangulum majus und reicht rückwärts bis an das Os naviculare.

Bis jetzt ist es erst in einem einzigen Falle von ZUCKERKANDL (PFITZNER, 346, S. 524) gefunden. Es war durch eine kleine Gelenkfläche mit dem Os naviculare verbunden, lag zwischen den Ossa radiale externum und centrale, die ebenfalls vorhanden waren. Beim Gorilla, Orang-Utan und Schimpanse ist es an derselben Stelle von PFITZNER beobachtet und für ein stark regressives Element der intercarpalen Knochenreihe erklärt.

Os centrale carpi.

Synonyme: Os intermedium carpi (ältere zoologische Bezeichnung); Os centrale carpi radiale (W. GRUBER); Os centrale primum (THILENIUS); Os centrale normale, Os centrale dorsale (PFITZNER).

Das Os centrale carpi (Fig. 73) liegt zwischen den Ossa naviculare, multangulum majus und capitatum und ist vom Dorsum her

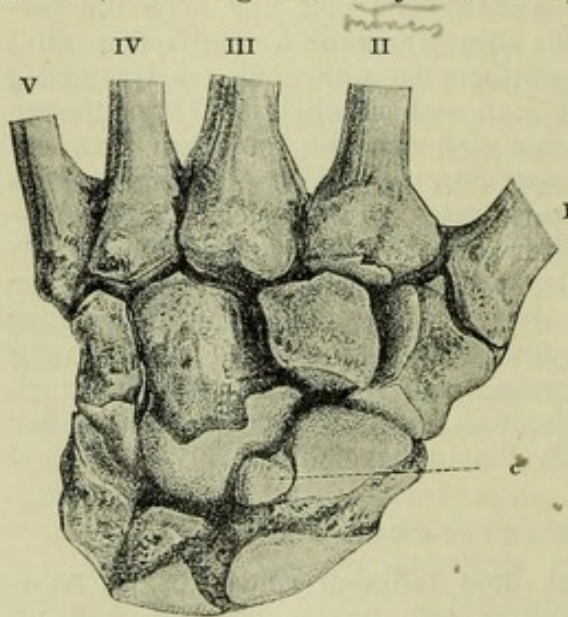


Fig. 73. Linke Handwurzel mit Os centrale carpi, von der Dorsalseite gesehen. Nat. Gr. — c Os centrale carpi. I—V Ossa metacarpalia. — Nach LÉBOUCQ, Arch. de Biol., 1884, T. V, p. 38, Fig. 33.

zugänglich; es erreicht die Volarfläche nicht und besitzt eine besondere Dorsalfläche. Beim Embryo ist es fast ausnahmslos als selbständiger Knorpel angelegt; es fehlte nach THILENIUS (Rassen, 366) nur 7 mal unter 181 Händen. Es kann schon in frühen Entwicklungsstadien mit benachbarten Knochen verschmolzen sein oder anfangen, zugrunde zu gehen. Später verschmilzt es entweder mit dem Os naviculare oder es geht zugrunde. Seine Häufigkeit als selbständiges Skelettstück beim Erwachsenen fand PFITZNER (346) zu 0,48 Proz., GRUBER (Rassen, 284) anfangs in 1230 Händen 5 mal = 0,4 Proz.; mithin hat PFITZNER die gleichlautende Angabe von W. KRAUSE unnötigerweise

beanstandet. Später fand GRUBER (306) das Os centrale carpi in 0,24 Proz. Am häufigsten, in etwa 60 Proz., verschmilzt es mit dem Os naviculare, wie am besten bei der Katze zu sehen ist (W. KRAUSE, Rassen, 319), nur in Ausnahmefällen mit dem Os capitatum nach LÉBOUCQ (323), oder mit dem Os multangulum minus nach GRUBER (265), oder zugleich mit den Ossa naviculare und multangulum minus (THILENIUS).

Das Os centrale carpi ist ein abgeplattetes halbmondförmiges Gebilde mit einem zugespitzten konvexen und einem verdickten etwas konkaven Rande. Die beiden Hauptflächen sind schwach gewölbt; die proximale artikuliert mit dem Os naviculare, die distale mit dem Os multangulum minus. Radialwärts treffen beide Flächen in dem konvexen scharfen Rande zusammen; an der Ulnarseite sind sie durch eine schmale dritte, leicht konkave Fläche getrennt, die

mit dem Os capitatum artikuliert, indem sie die zur Aufnahme des Os capitatum bestimmte Aushöhlung des Os naviculare vergrößern hilft. Von den beiden sichelförmigen Enden ist das eine volarwärts, das andere dorsalwärts gekehrt. In dem volaren Ende laufen alle drei Flächen in eine Spitze zusammen, am dorsalen Ende ist entweder dasselbe der Fall, oder es kommt zur Bildung einer vierten Fläche, einer freien, nicht überknorpelten rauhen Dorsalfläche. Der dorsal-volare Durchmesser beträgt unter 8—11 mm, unter 24 Fällen 9mal 8—9 mm, im Mittel etwa 12 mm.

Bei der Untersuchung des Carpus von jungen menschlichen Embryonen hat ROSENBERG (352) nachweisen können, daß ein Os centrale carpi als ein an Intercellularsubstanz armer Knorpel angelegt wird, bei älteren Feten aber allmählich schwindet und vollständig absorbiert wird, indem das voluminöser werdende Os naviculare die entstandene Lücke ausfüllt. Es erklären sich hieraus die von GRUBER mehrmals beim Erwachsenen beobachteten Varietäten, wo neben dem Os naviculare ein besonderes, als Os centrale bezeichnetes Knöchelchen gefunden wurde.

LEBOUCQ (321) fand an menschlichen Embryonen mit einer Handlänge von 2 mm das Os centrale carpi als knorpeliges Knötchen. Bei einer Handlänge von 2,5 mm nähert sich dasselbe dem distalen Ende des Os naviculare, um schließlich mit diesem zu verschmelzen, also nicht durch Atrophie (ROSENBERG, s. oben) zu verschwinden. Das Os naviculare des erwachsenen Menschen und derjenigen Primaten, die kein getrenntes Os centrale carpi besitzen, besteht also aus den Ossa naviculare und centrale carpi. Vom 3. fetalen Monat an ist das Os centrale beim Menschen nicht mehr nachzuweisen.

Das Os centrale carpi ist nach PFITZNER ein regressives dorsales Skelettstück der intercarpalen Reihe. Man würde es am besten als Episcaphoid bezeichnen.

Os centrale bipartitum.

Das Os centrale zeigt beim erwachsenen Menschen folgende Formvarietäten: 1) Ausbildung oder Fehlen einer freien Dorsalfläche, 2) verschiedene Grade der Rückbildung des Volumens, 3) morphologische Entartung infolge pathologischer Vorgänge. Es kommen nun außerdem noch Bildungsabweichungen vor, die als vollständige oder unvollständige Trennung in einen dorsalen und einen volaren Abschnitt zusammengefaßt werden können. Beim Affen sind die Ossa centralia dorsale und volare gleichmäßig entwickelt und miteinander verschmolzen, beim Menschen ist das Os centrale volare stets viel weiter rückgebildet als das Os centrale dorsale und kommt wahrscheinlich in sehr vielen Fällen gar nicht mehr zur Entwicklung. Für das Os centrale volare würde die Bezeichnung als Präscaphoid gewählt werden können.

GRUBER (301) unterscheidet ein Os centrale carpi radiale, das unter 895 Händen 3mal vorkam, also in etwa 0,3 Proz., und ein Os centrale carpi ulnare (306), unter 4803 Händen 4mal, mithin in 0,08 Proz. Es liegt zwischen den Ossa lunatum, triquetrum und hamatum.

Os epilunatum.

Synonyme: Os lunatum secundarium dorsale (W. GRUBER); Os centrale carpi medium (GRUBER); Os centrale secundarium (THILENIUS).

Das Os epilunatum befindet sich am Handrücken zwischen den Ossa naviculare, lunatum und capitatum. Meistens ist es mit dem Os lunatum verschmolzen, indem es radialwärts dessen distale Ecke bildet. Die Häufigkeit des selbständigen Vorkommens beim Erwachsenen beträgt nach PFITZNER (346) ca. 1 Proz.; rechnet man die Fälle von Verschmelzung mit seinen Nachbarknochen dazu, so ergeben sich beinahe 1,5 Proz.

Bei guter Entwicklung ist das Os epilunatum tetraëderförmig, mit freier Dorsalfläche; es grenzt an die Ossa centrale, naviculare ulnare, lunatum und capitatum und artikuliert mit den Ossa naviculare, lunatum und capitatum. Meist ist es mit dem Os lunatum ganz oder teilweise verschmolzen; es ist überhaupt nur klein und häufig degeneriert. Beim Embryo ist es von THILENIUS (366) 2mal gesehen, ferner von PFITZNER bei der Katze.

Es ist ein stark regressives dorsales Skelettstück der intermediären Carpalknochenreihe. PFITZNER schlägt die Benennung Epimenoid vor.

An der rechten Hand eines Mannes fand JOHNSTON (314) ein Os centrale carpi, welches auf der Dorsalseite gelegen war und mithin einem Os epilunatum von PFITZNER korrespondierte. JOHNSTON glaubt, daß Spuren dieses Knochens in einem Höckerchen zu finden sind, das an der radialen Seite der Dorsalfläche hervortritt. Auch vom Os hypolunatum existieren Spuren in dem Vortreten der volaren distalen Ecke eines sonst normalen Os lunatum.

Os hypolunatum.

Synonyme: Os lunatum secundarium volare (GRUBER); Os centrale tertium (THILENIUS).

Das Os hypolunatum liegt in der Vola manus zwischen den Ossa lunatum, naviculare und capitatum. Meistens ist es mit dem Os lunatum verschmolzen und bildet volarwärts und medianwärts dessen distale Ecke. Die Häufigkeit seines selbständigen Vorkommens beträgt beim Erwachsenen etwa 2 Proz. nach PFITZNER.

Das Os hypolunatum ist gleichsam das volare Gegenstück zum Os epilunatum. Es ist in ausgebildetem Zustande ebenfalls tetraëderförmig, besitzt eine freie rauhe Volarfläche, während die anderen drei Flächen mit den Ossa naviculare ulnare, lunare und capitatum artikulieren. Es kommt mit dem Os lunatum unvollständig synostosiert vor, ferner beim Embryo nach THILENIUS (366). Das Os hypolunatum zeigt häufig Rückbildungserscheinungen, es ist ein stark regressives volares Skelettstück der intermediären Carpalknochenreihe. Man könnte es nach PFITZNER Hypomenoid nennen.

Epipyramis.

Synonyme: Os centrale carpi ulnare (GRUBER); Os centrale quartum (THILENIUS).

Die Epipyramis ist am Handrücken zwischen den Ossa lunatum, triquetrum und hamatum gelegen. Zuweilen ist es mit dem Os triquetrum verschmolzen, zumeist spurlos verschwunden. Die Häufigkeit der selbständigen Epipyramis beim Erwachsenen beträgt nämlich nur etwa 0,25 Proz., der mit dem Os triquetrum synostosierte Epipyramis etwa 1 Proz. nach PFITZNER.

Die Epipyramis stellt, wenn sie gut ausgebildet ist, eine dreiseitige Pyramide dar, deren Basis an der freien Dorsalfläche liegt, während die Seitenflächen mit den Ossa lunatum, triquetrum und hamatum artikulieren. Gleichsam gelegentlich tritt eine Berührung mit dem Os capitatum oder Os epilunatum auf. Meist sind aber Rückbildungserscheinungen vorhanden. Sie koalesziert mit dem Os triquetrum, sei es daß es sich um direkten Ausfall oder um eine frühzeitige und ausgedehnte Verschmelzung mit letzterem Knochen handelt. Beim Embryo ist sie von THILENIUS (366) aufgefunden. Sie stellt ein stark regressives Skelettstück der intercarpalen Carpalknochenreihe dar. PFITZNER möchte die Benennung Epipyramid vorschlagen.

Os ulnare externum.

Es befindet sich auf dem Handrücken, dem Os triquetrum ulnare aufgelagert, zwischen den Ossa triquetrum ulnare, hamatum, pisiforme und der Rauigkeit an dem Os metacarpale V. Seine Häufigkeit beträgt höchstens 0,1 Proz.; es erscheint aber auch als Höcker auf dem ulnar-distalen Abhang der Dorsalfläche des Os triquetrum. THILENIUS (366) hat es beim Embryo entdeckt und PFITZNER beim Erwachsenen gefunden; es ist nicht identisch mit dem Os triquetrum ulnare. Es artikuliert mit dem Os triquetrum oder ist mit letzterem synostotisch vereinigt. Es ist ein stark regressives dorsales Skelettstück der intercarpalen Reihe. PFITZNER möchte es als Parapyramid bezeichnen.

Os multangulum majus.

Das Os trapezium proprium von PFITZNER entspricht dem Os multangulum majus nach Abzug der beiden distalen Ecken, also des Os paratrapezium und des Os trapezium secundarium.

Das Os trapezium proprium artikuliert mit den Ossa radiale externum, epitrapezium, naviculare radiale, trapezoides proprium, trapezium secundarium, paratrapezium, praetrapezium und metacarpale I. Die Berührungen des Os trapezium normale mit den Ossa epitrapezoideum, trapezoideum secundarium und metacarpale II entfallen ganz auf das Os trapezium secundarium.

Meistenteils artikuliert das Os trapezium proximalwärts mit dem Os naviculare, ulnarwärts mit den Ossa multangulum minus und metacarpale II, distalwärts mit dem Os metacarpale I. Zerlegt man die Skelettteile weiter in ihre Bestandteile, so finden sich:

- A. Proximalwärts: 1) Gelenk zwischen den Ossa radiale externum und trapezium proprium;
- 2) zwischen Os epitrapezium und Os naviculare radiale;
- 3) zwischen Os trapezium proprium und Os naviculare radiale.
- B. Ulnarwärts: 1) Gelenk zwischen Trapezium proprium und Trapezoides proprium;

- 2) zwischen Trapezium secundarium und Epitrapezoideum;
- 3) zwischen Trapezium secundarium und Trapezoides secundarium;
- 4) zwischen Trapezium secundarium und Os metacarpale II.

C. Distalwärts: 1) Gelenk zwischen Paratrapezium und Os metacarpale I;

- 2) zwischen Trapezium proprium und Os metacarpale I;
- 3) zwischen Trapezium secundarium und Os metacarpale I;
- 4) zwischen Paratrapezium und Os metacarpale I.

PFITZNER (346) hält das Os trapezium für ein progressives, möglicherweise volares Element der distalen Carpalknochenreihe. Es könnte Basitrapezium genannt werden.

Os trapezoideum proprium.

Synonyme: Os multangulum minus secundarium volare (GRUBER).

Das von PFITZNER so genannte Os trapezoides proprium entspricht dem normalen Os multangulum minus nach Abzug des Os epitrapezoideum. Bei ausbleibender Vereinigung beider spricht man von einem Os trapezoideum bipartitum; das Os trapezoideum proprium stellt in dieser Betrachtungsweise ungefähr die volare Hälfte dar. Es hat annähernd würfelförmige Gestalt und bildet den Grundstock des normalen Os multangulum minus. An der dorsalen Seite lagert sich distalwärts das Os epitrapezoideum darauf. Auf letzteres entfällt der an der ulnaren Seite distalwärts angrenzende Teil des Os multangulum minus. Das Os trapezoideum proprium artikuliert proximalwärts mit dem Os naviculare, oder eigentlich mit dem Os centrale carpi, radialwärts mit dem Os trapezium proprium, ulnarwärts mit dem Os capitatum und distalwärts mit dem Os metacarpale II. Es artikuliert also mit Bestandteilen der verschiedenen Reihen der Carpalknochen, aber nur wenig mit der metacarpalen Reihe. Es ist ein schwach regressives Skelettstück der distalen Carpalknochenreihe.

PFITZNER schlägt dafür den Ausdruck Basitrapezoid vor.

Os metastyloideum.

Es liegt auf dem Dorsum manus in dem Winkel zwischen den Ossa multangulum majus, capitatum und der Spitze des Processus styloideus oss. metacarpalis III. Es kann mit jedem seiner drei Nachbarn verschmelzen oder geht auch wohl zugrunde. Die Häufigkeit seines selbständigen Vorkommens beträgt nach PFITZNER etwa 0,5 Proz., die des unvollständig synostosierten etwa 2 Proz. Sein größter Durchmesser betrug nur 5,5 mm, manchmal ist seine Ossifikation unvollständig. Die ursprüngliche Lage ist also auf dem Handrücken, zwischen den Ossa capitatum, multangulum minus und der Spitze des Processus styloideus des Os metacarpale III. Letzterer hat die Tendenz, es zu überlagern und dabei die Dorsalfläche desselben zu überdecken. Es liegt nun aber nicht immer genau proximalwärts von der Spitze des Processus styloideus, sondern meistens etwas ulnarwärts daneben; auch kann es an das Os metacarpale II heranrücken. Ulnarwärts grenzt es an das Os capitatum, wo die Ossa capitatum und capitatum secundarium zusammentreffen. Radialwärts grenzt es an das Os multangulum minus oder eigentlich an das Os epitrapezium, distalwärts an das Os styloideum oder parastyloideum. Da letzteres in der

Regel vom Os metacarpale II assimiliert ist, so kommt dadurch eine Berührung zwischen den Ossa metastyloideum und metacarpale II zustande, ebenso wenn das Os metastyloideum durch Ueberlagerung seitens des Os styloideum oder parastyloideum in die Tiefe gedrängt ist. Seine ursprünglichen Nachbarknochen sind mithin die Ossa capitatum proprium, capitatum secundarium, styloideum, parastyloideum und epitrapezoideum, also Bestandteile der distalen und carpometacarpalen Carpalknochenreihe; sekundär tritt es auch mit den Ossa metacarpalia III und II in Berührung.

Je besser das Os metastyloideum entwickelt ist, desto weniger Beziehungen besitzt es zur carpometacarpalen Reihe; je weiter es ausgebildet ist, desto mehr nähert es sich der intercarpalen Knochenreihe. Zumeist ist es mit einem seiner Nachbarn koalesziert oder synostotisch verbunden; am häufigsten mit dem Os styloideum oder dem Processus styloideus oss. metacarpalis III, wobei Gelenkverbindung, Koaleszenz oder Synostose auftreten können. Weniger häufig ist die Verschmelzung mit dem Os capitatum, selten mit dem Os multangulum majus oder dem Os parastyloideum oder dem Os epitrapezoideum, hingegen ist es nicht verbunden mit den eigentlichen Ossa metacarpalia II oder III. Wenigstens scheint die Berührung mit letzterem erst sekundär aufzutreten. Verschwinden durch Einsmelzung ist häufig, und das Os metastyloideum ist nach PFITZNER ein stark regressives dorsales Element der distalen Carpalknochenreihe.

Os capitatum.

Das Os capitatum proprium, wie es PFITZNER bezeichnet, entspricht dem normalen Os capitatum nach Abzug des Os capitatum secundarium und des Os subcapitatum, also nach Abzug der distalen, dorsal-ulnaren Ecke und der distal-volarwärts gelegenen Partie.

Das Os capitatum proprium steht in Gelenkverbindung

A. proximalwärts mit den Ossa naviculare ulnare, lunatum proprium, epilunatum, hypolunatum;

B. radialwärts mit den Ossa naviculare radiale, centrale, multangulum minus, epitrapezoideum, metastyloideum;

C. ulnarwärts mit dem Os hamatum proprium, oder auch mit der Epipyramis;

D. distalwärts mit den Ossa styloideum, subcapitatum, capitatum secundarium, metacarpale II und metacarpale III.

Die ursprünglichen Nachbarn des Os capitatum sind nun nach PFITZNER die Ossa centralia dorsale und volare, epilunatum, hypolunatum, vielleicht die Epipyramis, die Ossa trapezoides proprium, epitrapezoideum, metastyloideum, styloideum, capitatum proprium, capitatum secundarium und subcapitatum. Mithin lauter Skelettstücke der intercarpalen, distalen und carpometacarpalen Carpalknochenreihen; vielleicht hat das Os capitatum proprium auch noch Beziehungen zu den Ossa lunatum proprium und metacarpale III. Das Wesentliche an dem Skelettstück ist der Kopf, der distalwärts in eine dreiseitige Pyramide ausläuft. Ein Fall von isoliertem Vorhandensein des Kopfes ist nicht sichergestellt, und letzterer kann daher nicht mit dem Os centrale ulnare der Schildkröte homologisiert werden.

Das Os capitatum ist ein progressives, in dorsal-volarer Richtung durchgehendes Skelettstück der distalen Carpalknochenreihe.

Für das *Os capitatum proprium* schlägt PFITZNER den Ausdruck *Cephaloid* vor.

Os hamatum.

Synonyme: *Os cuneiforme* (LYSER, 329); *Os cuneiforme* (ALBIN).

Das *Os hamatum proprium* entspricht nach PFITZNER dem normalen *Os hamatum* nach Abzug des *Hamulus*. Das *Os hamatum proprium* artikuliert mit folgenden Skelettstücken, nämlich dem *Os lunatum proprium*, der *Epipyramis*, den *Os triquetrum radiale*, *triquetrum ulnare*, *ulnare externum*, *capitatum proprium*, *capitatum secundarium*, *subcapitatum*, *Gruberianum*, *carpometacarpale VI*, *metacarpale IV*, *metacarpale V*, *carpometacarpale VIII* und *hamulare*; also mit Elementen der proximalen, zentralen, distalen, *carpometacarpalen* und *metacarpalen* *Carpalknochenreihen*. Es ist dazu zu bemerken, daß mehrere Variationen an den Gelenken des *Os hamatum* vorkommen. In seinem distalen Teil ist das *Os hamatum proprium* progressiv auf Kosten des schwindenden *Os capitatum secundarium*. Regressiv ist es dagegen im radialen Teil seiner proximalen Partie. Es besitzt zwei Ossifikationspunkte, von denen der eine jedoch dem *Hamulus* angehört.

PFITZNER schlägt den Ausdruck *Sphenoid* vor.

Os praetrapezium.

Synonym: *Os carpometacarpale I* (THILENIUS).

Es artikuliert mit dem distalen Ende des *Tuberculum oss. multanguli majoris* und mit der Basis des *Os metacarpale I*. Vom *Os metacarpale I* trennt es sich ab, artikuliert mit dem *Os multangulum majus*, oder ist mit ihm koalesziert oder synostosiert, oder es kann sich vom *Os multangulum majus* ablösen und in Isoliertheit zugrunde gehen. Es befindet sich also zwischen den genannten Knochen und ist kaum erbsengroß. Die Häufigkeit seines selbständigen Vorkommens beträgt nach PFITZNER etwa 1—2 Proz., des unvollständig verschmolzenen etwa 1 Proz. Es wurde von GRUBER (286) entdeckt, von THILENIUS beim Embryo unter 181 Fällen 11mal gefunden. Zum *Os metacarpale I* hat es fast keine Beziehung mehr. Nicht selten bildet es einen in distal-volarer Richtung vorspringenden *Processus tuberculi oss. multanguli majoris*. Andererseits kann an dieser Stelle eine Rückbildung stattfinden, so daß das *Os praetrapezium* zugrunde gegangen ist; beides kommt nach PFITZNER etwa gleich häufig vor.

Das *Os praetrapezium* ist ein stark regressives volares Skelettstück der *carpometacarpalen* Reihe.

Os paratrapezium.

CUYER (250) fand einen überzähligen *Carpalknochen* auf der dorsalen Fläche des *Os multangulum majus* radialwärts und proximalwärts von der distalen Oberfläche des Knochens; diese Knochen sind durch ein Gelenk verbunden. Der erste *Metacarpalknochen* artikuliert auch mit dem überzähligen Knochen. CUYER faßt den Knochen als rudimentären *Metacarpus* auf, der mit dem einer *Phalanx* entsprechenden *Os metacarpale I* nicht verschmolzen ist. Nach PFITZNER ähnelte es am meisten dem *Os radiale externum*. Es ist nur einmal beobachtet

und ist nach PFITZNER ein regressives dorsales Skelettstück der carpometacarpalen Reihe.

Os trapezoidium secundarium.

Synonym: Os carpometacarpale II (THILENIUS).

Es liegt auf dem Handrücken in dem Winkel, in dem die Ossa multangulum majus, multangulum minus und metacarpale II zusammentreffen. Es ist fast immer mit dem Os metacarpale II verschmolzen. Das Os trapezium secundarium bildet ulnarwärts die distale Ecke des Os multangulum majus. Es artikuliert mit den Ossa metacarpale I, metacarpale II und dem Os multangulum minus. Mit dem Os multangulum majus kann es synostotisch verbunden sein. Außerdem kann es mit den Ossa epitrapezoidium und trapezoidium secundarium artikulieren. Die Häufigkeit des selbständigen Vorkommens beim Erwachsenen beträgt nach PFITZNER etwa 0,25 Proz., es sind aber überhaupt nur 5 Fälle beschrieben. Es artikuliert mit den Ossa metacarpale II, epitrapezoidium und trapezium secundarium. Auf der Dorsalfläche des Os multangulum majus findet PFITZNER (344) zwei Höcker, der radialwärts gelegene gehört dem Os paratrapezium an, der ulnarwärts befindliche dem Os trapezium secundarium. Mitunter ist es sehr klein, nur 2,5 mm groß. Es ist nach PFITZNER ein stark regressives dorsales Skelettstück der carpometacarpalen Reihe.

Os epitrapezoidium.

Synonyme: Trapezoides dorsale (von PFITZNER früher gebraucht); Os multangulum minus secundarium dorsale (GRUBER).

Es stellt die dorsale Hälfte des Os trapezoidium bipartitum dar. Ein selbständiges Vorkommen ist sehr selten; es sind nur 6 Fälle bekannt. Gewöhnlich ist es mit dem Os trapezoidium proprium verschmolzen.

Das Os epitrapezoidium überlagert von der Dorsalseite her das Os trapezium proprium, so daß dessen proximale Kante noch etwas frei bleibt, während es distalwärts und ulnarwärts über das erstere hinüberraagt. Nach der Vola hin reicht es nur bis zur Mitte der Dicke des Carpus, und von der distalen Gelenkfläche des Os trapezoidium normale entfällt die dorsale Hälfte auf das Os epitrapezoidium. Letzteres bildet ungefähr einen Keil, dessen Rücken seine annähernd quadratische Dorsalfläche darstellt, während die quer gestellte Schneide sich volarwärts zwischen die Ossa trapezoidium proprium und metacarpale II hineindrängt. Proximalwärts grenzt das Os epitrapezoidium nur an das Os trapezoidium proprium, die Ossa naviculare radiale und centrale erreicht es nicht. Radialwärts artikuliert es mit dem Os trapezium secundarium, ulnarwärts mit den Ossa capitatum secundarium, metastyloideum und styloideum, distalwärts mit den Ossa parastyloideum, metacarpale II und trapezoidium secundarium. Es liegt also zwischen distalen, carpometacarpalen und metacarpalen Skelettstücken und ist nach PFITZNER (346) ein carpometacarpales progressives dorsales Skelettstück.

Os parastyloideum.

Synonyme: Von THILENIUS (364) mit dem Os metastyloideum als Os carpometacarpale III zusammengefaßt, was nach PFITZNER (346) unrichtig ist.

Das Os parastyloideum liegt auf dem Dorsum der Hand in dem Winkel zwischen Os multangulum minus, Os metacarpale II und dem Processus styloideus oss. metacarpalis III. Es ist gewöhnlich mit dem Os metacarpale II verschmolzen und bildet die dorsal-ulnare Zacke an dessen Basis. Ein selbständiges Vorkommen beim Erwachsenen ist nur 2mal beobachtet, von GRUBER (279) und PFITZNER (346). Im ersteren Falle betrug der Querdurchmesser 6,5 mm, der Längsdurchmesser in proximal-distaler Richtung 5 mm, in dorsal-volarer Richtung 3 mm, sein Volumen ist aber häufig sehr gering. Es liegt mit seiner freien Fläche auf dem Handrücken, hineingedrängt zwischen die Ossa multangulum minus, styloideum und metacarpale II; es artikuliert mit den beiden letzteren und dem Os epitrapezoideum; kann auch mit dem Os metastyloideum in Berührung sein. Im normalen Carpus wird seine Stelle von der ulnar-dorsalen Zacke der Basis des Os metacarpale II eingenommen, die sehr häufig deutlich abgegrenzt ist. Es kann mit den Ossa epitrapezoideum oder metastyloideum koalesziert oder mit den Ossa metacarpale II, styloideum oder multangulum minus synostotisch verbunden sein.

Das Os parastyloideum ist nach PFITZNER (346) ein äußerst regressives dorsales Skelettstück der carpometacarpalen Reihe.

Os styloideum.

Synonym: Carpo-metacarpale IV (THILENIUS).

Das Os styloideum ist zuerst von SALTZMANN (353) beschrieben, und dann zuerst wieder von GRUBER (267). Es liegt auf dem Dorsum manus im Winkel zwischen den Ossa multangulum minus, capitatum, metacarpale II und metacarpale III. Gewöhnlich tritt es unter der Form eines Processus styloideus metacarpalis III, seltener als anomaler Fortsatz des Os capitatum oder des multangulum minus, oder als überzähliger Carpalknochen auf. Die Häufigkeit des selbständigen Os styloideum beträgt nach PFITZNER etwa 3 Proz., des mit dem Os multangulum minus verschmolzenen etwa 1 Proz., des mit dem Os capitatum verschmolzenen etwa 4 Proz. und des mit dem Os metacarpale III nur zum Teil synostotierten etwa 1 Proz. Normal ist der Processus styloideus oss. metacarpalis III nur in etwa 91 Proz. Etwa 170 Fälle sind beschrieben, davon 126 durch PFITZNER. Nach GRUBER (295) kam es 21mal an 3061 Händen oder in 0,7 Proz. vor. Beim Embryo ist es in 9 Proz. (LEBOUCQ, 326) bis 35 Proz. (THILENIUS, 366) vorhanden, auch bei Cavia cobaya und dem erwachsenen Vespertilio murinus, sowie bei der Katze (PFITZNER, 346). Es ist ein ausgesprochen dorsales Skelettstück; artikuliert mit den Ossa epitrapezoideum, metastyloideum, capitatum, capitatum secundarium, parastyloideum und metacarpale III, mit denen es auch verschmolzen sein kann, namentlich mit den Ossa multangulum minus und capitatum, oder auch mit mehreren Nachbarknochen. An der rechten Hand ist es doppelt so häufig selbständig als an der linken (PFITZNER). Wenn es gut entwickelt ist, stellt es eine vierseitige Pyramide dar, deren

Basis im Niveau des Dorsum manus liegt, während die vier Seitenflächen mit den Ossa multangulum minus, capitatum, metacarpale II und metacarpale III artikulieren. Die Basis kann häufig auch dreieckig werden, indem die Berührung mit dem Os multangulum aufhört oder die Fläche für das Os metacarpale II schmaler wird, dann kehrt das dreieckige Stück seine Basis dem Os metacarpale III zu. Dies bildet den Uebergang zum normalen Processus styloideus oss. metacarpalis III, der Durchmesser betrug nach PFITZNER (346) in 61 Fällen 4—12, zumeist 8—10 mm.

Das Os styloideum ist ein regressives dorsales Element der carpo-metacarpalen Reihe.

RAUBER (348) beschreibt ein großes, volar allseitig freies Os styloideum der ultimalen Carpalreihe, links wie rechts kombiniert mit beiderseitigem Processus supracondyloideus humeri. Beides sind Vorkommnisse von atavistischem Charakter. RAUBER hebt die Wichtigkeit hervor, bei Beschreibungen von Varietäten des Carpus und Tarsus auch nach anderen Abweichungen im ganzen Körper zu suchen, um später einmal einen eventuellen Zusammenhang verschiedener Varietäten feststellen zu können.

Um die Bedeutung der Artikulation des Os styloideum mit dem Os metacarpale III aufzuklären, untersuchte LÉBOUCQ (326) Hände von Feten. Es zeigte sich, daß in den Stadien des knorpelig angelegten Carpus der Processus styloideus keinen Bestandteil von letzterem darstellt. In Stadien der Ausbildung des Knorpelskelettes, von denen 45 Feten von 20—90 mm Länge untersucht wurden, fand LÉBOUCQ 4mal ein selbständiges Skelettstück an Stelle des Processus styloideus. Die betreffenden Embryonen maßen 22, 32 und 35 mm; an einem Embryo war der Skeletteil beiderseits vorhanden. In den 4 Fällen war der überzählige Knochen mit dem Os capitatum mehr oder weniger verbunden. Bei den 41 anderen Feten fiel durchweg die mächtige relative Größe des Processus styloideus dem Os metacarpale gegenüber auf. Die Abnahme der relativen Größe des Fortsatzes in späterer Fetalzeit ist charakteristisch; beim Erwachsenen ist die Größe am meisten vermindert. Wenn der Processus styloideus abgetrennt ist, so ist er relativ bedeutend größer als sonst. LÉBOUCQ lehnt die Erklärung des abnormen Skeletteiles als eine abgelöste Epiphyse des Metacarpale III ab und kann ihn auch nicht als einen normalen Bestandteil des knorpelig angelegten Carpus anerkennen. Die richtige Deutung gewinnt man durch Vergleich mit folgenden Tatsachen. Beim Meerschweinchen findet sich zwischen Os capitatum und Os metacarpale III ein selbständiges Knöchelchen, bei Monodon besteht ein selbständiges Knorpelstück zwischen Os hamatum und den Ossa metacarpalia III und IV, und ein solches bei Tursiops zwischen Carpale und dem Os multangulum minus und den Ossa metacarpale II und III; auch beim Menschen ist ein selbständiges Knochenstück zwischen Os multangulum minus und Os metacarpale II beobachtet. Diese Tatsachen zeigen, daß an verschiedenen Stellen zwischen Carpus und Metacarpus ursprünglich noch selbständige Skeletteile vorhanden waren, von denen einer der Processus styloideus ist, der in der Regel dem Os metacarpale III sich anschließt und schon im Fetalzustand seine Selbständigkeit verlor. Dieses Skelettstück muß viel älter sein als das Os centrale carpi, das im Fetalzustande noch regelmäßig embryonal vorhanden ist. LÉBOUCQ stimmt mit ALBRECHT darin überein,

daß die primitive Hand viel komplizierter aufgebaut war, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt.

Os subcapitulum.

Es umfaßt die distal-volare Partie des Os capitatum und ist bisher noch nicht als selbständiges Skelettstück aufgefunden.

Die distal-volare Partie des Os capitatum kann sich vom Rest des Knochens abheben, ganz wie eine Partie mit selbständiger Entfaltung, wenn die betreffende Partie ein verschmolzenes Skelettelement repräsentiert. Ganz besonders markiert sich die ursprüngliche Selbständigkeit auf der radialen Fläche des Os capitatum, aber auch auf der distalen Fläche. In anderen 4 Fällen von PFITZNER (346) waren am distalen Ende des Os capitatum die drei Komponenten, nämlich die Ossa capitatum proprium, capitatum secundarium und subcapitatum scharf gegeneinander abgehoben; auf der distalen Gelenkfläche als scharf gezeichnete winklige Abknickungen. PFITZNER konnte die selbständige Entfaltung der betreffenden Partien auch in vielen anderen Fällen feststellen und die Grenzen des Os subcapitatum am Os capitatum mit größerer oder geringerer Sicherheit verfolgen. Es scheint auch bei verschiedenen Raubtieren vorhanden zu sein, in einzelnen Fällen sogar in relativ weitgehender Selbständigkeit.

Das Os subcapitatum liegt auf der Volarseite des Carpus zwischen den Ossa capitatum, metacarpale III, trapezoideum und hamatum. Es berührt sich mit dem Os capitatum, artikuliert mit den Ossa metacarpale III, multangulum minus, metacarpale II. Seine ursprünglichen Nachbarn sind die Ossa capitatum proprium, multangulum minus proprium, metacarpale II, metacarpale III, hamatum proprium und carpometacarpale VI.

Das Os subcapitatum ist nach PFITZNER ein regressives volares Skelettstück der carpometacarpalen Reihe.

Os capitatum secundarium.

Synonyme: Os capitatum secundarium dorsale (GRUBER); Os carpometacarpale V (THILENIUS).

Das Os capitatum secundarium liegt auf dem Handrücken zwischen den Ossa capitatum, hamatum, metacarpale III und metacarpale IV. Es repräsentiert distalwärts die dorsal-ulnare Ecke des Os capitatum. Als selbständiges Skelettstück ist es beim Erwachsenen erst einmal von GRUBER (278) beobachtet. Ferner bei Embryonen von *Cavia cobaya* durch THILENIUS (366), und bei der Katze von PFITZNER (346). Es artikuliert bei vollkommenster Entwicklung mit den Ossa capitatum proprium, metastyloideum, styloideum, metacarpale III, metacarpale IV und hamatum.

Das Os capitatum secundarium stellt nach PFITZNER ein regressives dorsales Skelettstück der carpometacarpalen Reihe dar.

Os carpometacarpale VI (THILENIUS).

Synonym: Ossiculum Gruberi (PFITZNER).

Es liegt in der Vola manus, wo die Ossa capitatum, hamatum, metacarpale III und metacarpale IV zusammentreffen. Es ist äußerst selten, nur 5mal beobachtet (PFITZNER, 346).

Es stellt eine vierseitige Pyramide dar, deren Basis in der Vola manus liegt, während die vier Seitenflächen in schräger Richtung abgeschrägt sind und mit ihren Nachbarn artikulieren. Die Spitze der Pyramide reicht etwa bis zur Mitte der Dicke des Carpus.

Es ist nach PFITZNER ein äußerst regressives volares Skelettstück der carpometacarpalen Reihe.

Os hamuli proprium.

Synonyme: Os hamulare (PFITZNER); Os carpometacarpale VII (THILENIUS).

Das Os hamuli proprium entspricht dem Hamulus ossis hamati. Die Häufigkeit seines selbständigen Vorkommens beträgt etwa 2 Proz. Das Os hamulare von PFITZNER entspricht dem Hamulus nebst seiner Basis, das Os hamuli proprium dem Hamulus ohne seine Basis. Da der Hamulus nach RAMBAUD et RENAULT (166) einen besonderen Ossifikationskern besitzt, so kann er als selbständiges Skelettstück gelten und mit dem Os hamatum zusammen dem Os cuboideum homologisiert werden. PFITZNER ist jedoch anderer Ansicht. Das Os hamuli ist niemals radialwärts hakenförmig gebogen, wie es der Hamulus ist. Stets ist die Basis hamuli, die PFITZNER (346) als Processus volaris ossis hamati bezeichnen möchte, noch außerdem vorhanden. Was die Form des Os hamuli proprium betrifft, so zeigt es bei bester Ausbildung folgenden Formentypus: Die dem Os hamatum zugekehrte Basis ist langgestreckt-oval in proximal-distaler Richtung. Außer dieser Basis sind nur zwei Seitenflächen vorhanden, eine radiale und eine ulnare, die in einer abgerundeten, flach-bogenförmigen Kante zusammentreffen. Die ulnare Fläche ist wohl etwas stärker konvex als die radiale, letztere aber niemals konkav in dorsal-volarer Richtung, eher gelegentlich etwas in proximal-distaler Richtung. Ein Durchschnitt senkrecht zur Mitte der proximal-distalen Hauptachse hat also etwa Dreiecksform, mit einer planen und zwei konvexen Seiten; von der Fläche gesehen, hat das Os hamuli die Form eines Kreissegmentes, das nicht ganz einen Halbkreis umfaßt. Es ist in radial-ulnarer Richtung abgeplattet und in proximal-distaler Richtung länger als in dorsal-volarer. Wenn die dem Os hamatum zugekehrte Fläche des Os hamuli proprium als Basis angesehen und seine drei Dimensionen als Länge, Höhe und Breite oder Dicke bezeichnet werden, so verhalten sich diese Dimensionen etwa wie $1 : \frac{2}{3} : \frac{1}{3}$ (PFITZNER, 346).

PFITZNER hält es für sehr wohl möglich, daß der Processus volaris oss. hamati oder die Basis des Hamulus ein selbständiges Skelettstück repräsentiert. Man könnte es als Os hamulare basale bezeichnen und das hakenförmige Ende des Hamulus als Os hamulare terminale. Beide zusammen würden einen normalen Hamulus ergeben und zusammen mit dem Os hamatum proprium ein normales Os hamatum. Nach THILENIUS (367) ist beim Embryo der Hamulus entweder einheitlich und dann von konischer Form, oder seine Spitze ist selbständig und überragt als knopfförmige Verdickung den Hamulusstumpf.

Das Os hamulare basale ist nach PFITZNER ein progressives volares Skelettstück der carpometacarpalen Reihe, das Os hamulare ein progressiver volarer Bestandteil der metacarpalen Reihe.

Os carpometacarpale VIII.

Synonyme: Obiger Name rührt von THILENIUS (367) her. PFITZNER unterscheidet ein Os Vesalianum an der Hand und ein Os Vesalii am Fuß. Ist dies schon verwirrend, selbst wenn man Homologie voraussetzen dürfte, so sieht man um so weniger ein, weshalb unter den zahlreichen anatomischen Entdeckungen VESALS gerade dieses überhaupt erst 3mal beobachtete kleine Knöchelchen ausgewählt werden soll, den Namen fortleben zu lassen.

Liegt im ulnaren Winkel zwischen den Ossa hamatum und metacarpale V, proximalwärts unter Umständen bis zum Os ulnare externum reichend. Vom letzteren und darauf auch vom Os hamatum kann es sich entfernen, vom Os metacarpale V assimiliert werden und an demselben die rauhe Hervorragung darstellen. Selbständigkeit und sogar Andeutungen früherer Selbständigkeit sind äußerst selten.

Eine Anzahl von Carpalknochen können abnormerweise miteinander verschmolzen sein. PFITZNER (346) zählt sie unter folgenden Rubriken auf:

Concrescentia lunatotriquetra,

„ pisotriquetra,

„ trapezionavicularis,

„ trapeziotrapezoidea,

„ trapezoideocapitata,

„ capitatohamata,

„ trapezoideometacarpea II,

„ epitrapezoideoparastyloidea,

„ parastyloideometacarpea,

„ trapezoideometacarpea III,

„ capitatometacarpea III,

„ hamatometacarpea V,

Concrescentiae sesamophalangeae und interphalangeae, die jedoch noch zweifelhaft sind.

Ossa metacarpalia.

Die Ossa metacarpalia artikulieren mit den Bestandteilen der metacarpophalangealen und denen der basiphalangealen Reihe. Es sind progressive, möglicherweise dorsale Skelettstücke.

Os metacarpale I.

Artikuliert proximalwärts mit den Ossa paratrapezium, trapezium proprium, trapezium secundarium und praetrapezium; letzteres ist jedoch fast immer von ihm abgetrennt. Das Os metacarpale I proprium entspricht dem normalen Os metacarpale I.

Os metacarpale II.

Es entspricht dem normalen Os metacarpale II nach Abzug der beiden proximalen Zacken, soweit wenigstens diese dem assimilierten Os trapezoideum secundarium oder parastyloideum ihren Ursprung verdanken. Es artikuliert proximalwärts mit den Ossa trapezium secundarium, trapezoideum secundarium, epitrapezoideum, trapezoideum

proprium, parastyloideum, capitatum secundarium, subcapitatum und metacarpale III.

Os metacarpale III.

Es entspricht dem normalen Os metacarpale III, nach Abzug des Processus styloideus. Artikuliert mit den Ossa metacarpale II, styloideum, subcapitatum, capitatum proprium, capitatum secundarium, Os carpometacarpale VI, metacarpale IV.

CATHELIN (34) beschreibt mit Abbildung einen Fall von selbständigem Processus styloideus des Metacarpale III der Hand.

Os metacarpale IV.

Es entspricht dem normalen Os metacarpale IV. Artikuliert mit den Ossa metacarpale III, capitatum secundarium, carpometacarpale VI, hamatum proprium, hamulare basale und metacarpale V.

Os metacarpale V.

Es entspricht dem normalen Os metacarpale V nach Abzug des Höckers an seiner Basis. Artikuliert mit den Ossa metacarpale IV, hamatum proprium, hamulare basale und metacarpale IV.

Phalanges digitorum manus.

Messungen von BRAUNE (247) ergaben, daß unter 39 Fällen 27mal der Zeigefinger länger als der 4. Finger war; 2mal war er mit diesem gleich und 10mal überwog die Länge des 4. Fingers. Als Fingerlänge wird hier die Länge der Phalanx und des dazu gehörigen Os metacarpale verstanden. Das zweite Os metacarpale ist stets größer als das vierte, und die Summe der Länge der Phalangen wurde beim 4. Finger stets größer als beim 2. gefunden. Die größere Länge des 2. Fingers beruht hiernach auf größerer Länge des zugehörigen Metacarpalknochens. Die scheinbare größere Länge des 4. Fingers im Leben beruht darauf, daß die Finger zur Ulnarabduktion neigen. Bei jugendlichen Händen lassen sich die Finger leicht nach der Radialseite biegen, was bei älteren Händen schwerer geht. Hier wird eine Verschiebung nach ulnarwärts bleibend. Die Ursache hierfür liegt in der Wirkung der starken Flexoren, die am Epicondylus medialis humeri entspringen.

Die Länge der einzelnen Finger bestimmte auch PFITZNER (338) bei 115 männlichen und 64 weiblichen Händen und erhielt folgende Mittelwerte:

In Millimetern

	Geschlecht									
	Männlich					Weiblich				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Metacarpale	44,5	65,5	62,8	56,7	52,6	41,4	62,2	59,8	54,0	50,6
1. Phalanx	29,4	38,8	43,4	41,0	32,4	27,7	37,0	41,2	38,8	30,6
2. "	fehlt	23,5	28,5	27,2	19,2	fehlt	22,4	27,1	25,8	18,2
3. "	22,6	17,7	18,6	19,1	17,3	20,4	16,0	16,7	17,5	15,7
Finger	52,0	80,1	90,5	87,2	68,8	47,9	75,4	84,9	81,7	64,4
Strahl	96,5	145,6	143,9	133,9	121,4	89,2	137,4	144,7	135,8	114,5

Der zweite Strahl ist also ein wenig länger als der vierte. Anders findet PFITZNER das Verhältnis, wenn man vom Os metacarpale absieht. Alsdann war der 4. Finger unter 193 Händen 15mal beim Manne und 6mal beim Weibe der kürzere. Geschlecht, Alter, Beruf lassen sich nach PFITZNER aus den Metacarpal-Fingerknochen allein nicht mit Sicherheit bestimmen.

Phalanges primae digitorum manus.

In 8 Fällen fand PFITZNER (346) anscheinend selbständige oder selbständig gewesene Gebilde an der Basis der ersten Phalangen des 1., 2., 3., 5. Fingers. Gemeinsam war allen die keilförmige Gestalt. Eine Fläche des Keiles ergänzt die proximale Gelenkfläche, die andere koalesciert mit der ersten Phalanx oder ist mit ihr synostotisch verbunden; die Schneide des Keiles liegt in der proximalen Fläche der Grundphalanx. Der Keil umfaßt stets eine der beiden volaren Ecken der Basis, entweder die radiale oder die ulnare, kann sich aber bis zur Dorsalfläche erstrecken. Möglicherweise könnte jede der volaren Ecken der Basis jeder ersten Phalanx ein früher selbständiges Skelettstück repräsentieren. Die ersten Phalangen sind progressive Skelettstücke; sie bestehen möglicherweise aus einem progressiven dorsalen Bestandteil, der die Hauptmasse ausmacht, und einem paarigen äußerst regressiven volaren Bestandteil, der in den beiden volaren Ecken der Basis enthalten ist.

Phalanges secundae et tertiae digitorum manus.

Die Zweigliedrigkeit des Daumens deutet PFITZNER als durch Assimilation der dritten Phalanx an die zweite entstanden. Die dritten Phalangen der übrigen Finger bestehen wahrscheinlich aus zwei Bestandteilen, einem progressiven dorsalen und einem stark reduzierten volaren Bestandteil.

Ossa sesamoidea manus.

Die Häufigkeit der Sesambeine an der Hand ist von PFITZNER (339) an 363 Händen, von denen 236 männliche und 127 weibliche waren, untersucht worden. In der Tabelle bezeichnen die römischen Ziffern die einzelnen Finger, die Ausdrücke radiale, ulnare beziehen sich auf die volare Seite der Articulationes metacarpophalangeae, der Ausdruck distale auf die volare Seite des ersten Fingergelenkes. An der Dorsalseite der Articulatio metacarpophalangea prima wurde nur einmal ein Os sesamoideum dorsale beobachtet. In Prozenten ergab sich:

Ossa sesamoidea	Männlich	Weiblich
I. radiale	99,6	99,7
I. ulnare	100,0	100,0
I. distale	71,6	69,3
II. radiale	49,2	45,9
II. distale	0	0,3
III. radiale	0,8	2,1
IV. ulnare	0	0,3
V. radiale	3,0	3,1
V. ulnare	78,4	76,5
Summa	402,5	385,8

Die Sesambeine sind mithin beim Weibe um etwa 7 Proz. weniger häufig.

Die volaren Sesambeine der metacarpophalangealen Reihe sind paarige, knorpelig präformierte, beim Erwachsenen knöcherne Skelettstücke. Sie sind nicht durch Reibung oder funktionelle Anpassung entstanden, sondern haben atavistischen Charakter. Beim Embryo sind sie zahlreicher, häufiger, einzelne der embryonalen sind beim Erwachsenen nicht nachgewiesen. Die Maximalzahl beim Embryo ist 10, und zwar liegt je ein radiales und ein ulnares an jedem Finger, ebensoviel finden sich bei Säugetieren. Sie artikulieren mit den Ossa metacarpalia und mit den ersten Phalangen. Bei beiden Geschlechtern sind sie gleich häufig, denn PFITZNER (346) fand auf je 100 Hände beim Manne 336,3, beim Weibe 331,6 metacarpophalangeale Sesambeine.

Bemerkenswert ist es, daß an jeder einzelnen Hand die Sesambeine in der Reihenfolge ihrer durchschnittlichen Gesamthäufigkeit auftreten. Die volaren metacarpophalangealen Sesambeine der vier letzten Finger des Menschen wurden sowohl im Gesamtdurchschnitt wie im Einzelfall genau in der Reihenfolge von innen nach außen rückgebildet und ausgemerzt. Bei Säugetieren ist es umgekehrt, wofür eine Erklärung noch nicht gefunden ist.

Die volaren metacarpophalangealen Sesambeine sind nach PFITZNER regressive volare Bestandteile der metacarpophalangealen Querreihe.

Dorsale metacarpophalangeale Sesambeine sind beim Menschen nur 2mal, und zwar am Daumen von KUHN (320) und PFITZNER (346), beobachtet. Beim Hund sind sie knorpelig präformiert und ossifizieren merklich später als die volaren. Die dorsalen Sesambeine sind äußerst regressive dorsale Bestandteile der metacarpophalangealen Carpal-knochenreihe.

Das distale Sesambein des Daumens an der volaren Seite des Gelenkes zwischen erster und zweiter Phalanx fehlt nach PFITZNER (346), der es als Os sesamoideum I proximale bezeichnet, in 27,1 Proz. Es artikuliert, wenn es gut entwickelt ist, mit der ersteren auf deren distaler Gelenkfläche, mit der letzteren auf einer besonderen Facette; es drängt sich keilförmig zwischen beide Phalangen hinein. Es ist nach PFITZNER ein regressives volares Skelettstück der proximalen interphalangealen Querreihe.

An den übrigen Fingern sind nur sehr selten distale Sesambeine vorhanden, die an der volaren Seite interphalangeal, zwischen erster und zweiter Phalanx liegen, sie fanden sich nur 3mal unter 1448 Händen.

Es sind nach PFITZNER selbständige, paarige, volare, stark regressive Bestandteile einer distalen interphalangealen Querreihe.

Noch sind einige von verschiedenen Beobachtern mitgeteilte Besonderheiten zu erwähnen.

Das Sesambein am ersten Gelenk des 2. Fingers liegt mehr ulnarwärts (GILLETTE, 263), dagegen an der Radialseite nach BARKOW (17) und AEBY (242), das des 5. Fingers an der Ulnarseite; ersteres fehlte in 31 Proz., letzteres in 19 Proz. (BARKOW). Das Sesambein am zweiten Gelenk des Daumens liegt symmetrisch, es ist 2—5 mm lang, 1—2 mm breit; es fehlt in 13 Proz. (BARKOW). Die Größe der übrigen Sesambeine beträgt 7—8 mm für das radiale Os

sesamoideum am ersten Gelenk des Daumens, 4—5 mm für das ulnare (GILLETTE), 1—5 mm messen die überknorpelten Gelenkflächen der Sesambeine an den übrigen Fingern (AEBY). Dem 2. Finger kamen Sesambeine inklusive Sesamfaserknorpel in 42 Proz., dem kleinen in 70 Proz. zu (AEBY). In 86 Proz., wenn sie vorhanden waren, zeigten sie sich rechter- und linkerseits symmetrisch. — Sehr selten findet man auch am ersten Gelenk des 4. Fingers ein Sesambein, mehr als 6 im ganzen kommen nicht vor.

In der Kapsel des rechten Carpometacarpalgelenkes, zwischen dem dorsalen Ulnarwinkel des Os hamatum und dem fünften Mittelhandknochen, beobachtete GRUBER (Rassen, 272) einmal ein Sesambein.

Aus den Untersuchungen von PFITZNER (Rassen, 346) am Handskelett geht unzweifelhaft hervor, daß die Sachen viel komplizierter sind, als bisher angenommen wurde; es sind bereits 33 Skelettstücke des Carpus nachgewiesen und viele davon auch schon beim Embryo. PFITZNER unterscheidet am Carpus fünf Querreihen, eine antibrachiale, proximale, intercarpale oder zentrale, distale und carpometacarpale oder ultimale Reihe. Diejenigen Skelettstücke am Carpus, die als primitive anzusehen sind, sollen als Elemente des Carpus bezeichnet werden; jedoch ist diese Unterscheidung, im Gegensatz zu den zusammengesetzten Skelettstücken, nicht in jedem Falle sichergestellt. An den Ossa metacarpalia wie an den Ossa metatarsalia sind vielleicht dorsale und volare oder plantare Bestandteile zu unterscheiden; von den letzteren beiden sind nur selten noch Spuren zu erkennen. Diese volaren oder plantaren Bestandteile könnte man eher für radiale oder ulnare ansprechen, nach Analogie mit den Bestandteilen des Os metatarsi I des Kaninchens. Auch die Sesambeine müssen als Atavismen, rückgebildete Skelettstücke, angesehen werden.

Wie es sich auch damit verhalte, so ergibt sich als wahrscheinlichste Deutung, daß die Extremitäten nichts weiter sind als modifizierte Fischflossen; in ersteren würde ein großer Teil der knöchernen Anlagen zugrunde gegangen sein oder nur noch atavistisch auftreten. Daß letzteres fast nur vom Menschen bekannt ist, kann nicht Wunder nehmen, weil der Mensch am genauesten und jetzt speziell durch PFITZNER untersucht ist und weil bei sehr vielen Quadrupeden eine weit stärkere Reduktion der distalen Bestandteile stattgefunden hat, als beim Menschen.

Pelvis.

Das Becken besteht aus den Ossa sacrum, coccygis und den beiden Ossa coxae. Seine Schilderung fällt daher zum Teil in die beschreibende Osteologie der Wirbelsäule, ferner aber hat sie hauptsächlich geburtshilfliches und rassen-anatomisches Interesse. Hier können nur einige Einzelheiten hervorgehoben werden.

✓ Einen Angulus sacropelvicus, der von der Conjugata und der Vorderfläche der ersten beiden Sacralwirbel gebildet wird, kann man nach LE DAMANY (Rassen, 126) mit einem besonderen Instrument messen. Dieser Winkel vergrößert sich in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft beim Fetus, mehr noch beim Neugeborenen und beim Erwachsenen und zeigt bei letzterem sehr erhebliche Schwankungen. Die Mittelzahlen betragen für den Fetus anfangs 55°, beim

Erwachsenen schwanken sie von 90 bis 110°, der Winkel beträgt im Mittel in Graden:

	Männer	Frauen
Weißer	100,3	104,2
Mongolen	91,7	100,1
Japaner	97,9	100,7
Neger	90,4	98,0
Amerikaner	91,7	102,2
Ozeanier	90,8	97,6

Es wurden 454 männliche und 300 weibliche Becken untersucht.

Kleine Asymmetrien beider Seiten sind häufig. Namentlich ist die linke Hälfte etwas weiter, mehr ausgerundet, der linke Seitenteil des Kreuzbeines kürzer, die Umbiegung der Hüftbeine sanfter und mehr ihrer vorderen Hälfte angehörend; welche Differenzen mit der stärkeren Ausbildung des rechten Armes resp. mit sich kompensierenden Lateralkrümmungen der Rückenwirbelsäule, nach rechts konkav, und der Lendenwirbelsäule, nach links konkav, zusammenhängen sollen.

Der vor dem vorderen Rande der *Articulatio sacroiliaca* verlaufende *Sulcus praeauricularis*, der die Ansatzstelle der *Ligamenta sacroiliaca anteriora* bezeichnet, soll sich besonders häufig bei japanischen Frauen (ZAAIJER, Rassen, 237) finden.

Oefters ist die *Conjugata* zu kurz, wonach die Geburtshilfe solche enge Becken, die im ganzen in etwa 15 Proz. vorkommen, zu den pathologischen zu rechnen pflegt, gewöhnlich finden sie sich bei Frauen von kleiner Statur.

Die allgemeine Gestaltung des Beckens ist mehreren Abweichungen unterworfen, die man als verschiedene Beckenformen bezeichnet. Nach der verschiedenen Konfiguration, welche der Eingang des kleinen Beckens in der Ansicht von oben darbietet, werden die mannigfaltigen, zum Teil der Rassenanatomie angehörenden Varietäten mit verschiedenen Namen bezeichnet. Mit den Differenzen jenes Einganges gehen aber mehr oder weniger ausgesprochene Unterschiede im Verhalten der Seitenwände des Beckens Hand in Hand. Erstere sowohl als letztere Differenzen sind bei Männern und bei der mittelländischen Rasse weniger ausgeprägt als bei Frauen und anderen Rassen. Die oben geschilderten Verhältnisse beziehen sich auf die am häufigsten vorkommende eigentlich normale Beckenform, welche einem bei Frauen mehr, bei Männern weniger abgestumpften Kartenherz verglichen werden kann. Als Unterart oder Grenzform derselben wird bei Frauen das nierenförmige Becken, mit quer-elliptischer *Apertura superior*, abgeflachter vorderer Wand, kurzen geraden und längeren queren Durchmessern, breitem *Os sacrum* und großem *Arcus pubis* besonders aufgeführt. Ferner ebenfalls transversal-elliptisch mit größerem Querdurchmesser und kürzerer *Conjugata* sind die selten vorkommenden viereckigen oder breiten Becken, bei welchen die mehr abgeflachten Wände weniger bogenförmig, mehr unter abgerundeten Winkeln ineinander übergehen, was namentlich in der oberen Apertur des kleinen Beckens sich ausspricht. Sodann das ebenfalls elliptische tiefe Becken, bei welchem aber die *Conjugata*

der größere Durchmesser ist; das Becken erscheint nämlich sagittalelliptisch, von beiden Seiten her zusammengedrückt, hoch, mit schmalerem Kreuzbein, engem Arcus pubis, ungewöhnlich langer Conjugata des Beckeneinganges, welche dem Querdurchmesser gleichkommt, oder denselben, wie gesagt, noch übertrifft. Endlich die runde Beckenform. Das Becken hat die Gestalt eines sehr kurzen Ovals, in welchem die Länge der geraden und queren Durchmesser weniger voneinander differiert als bei den anderen Beckenformen. Die Dimensionen des Beckens sind aber nicht nur nach dem durch die Verschiedenheit der Beckenform bedingten Verhältnisse seiner Teile zueinander zahlreichen Varietäten unterworfen, sondern zeigen auch an sich, bei Vergleichung der Becken von derselben Form, manche kleinere, nicht immer von der größeren oder kleineren Statur des ganzen Körpers abhängige Verschiedenheiten, und namentlich werden die Durchmesser des weiblichen kleinen Beckens durch wiederholte Geburten etwas größer, wegen der Nachgiebigkeit der Band- und Faserknorpelverbindungen gegen allmähliche anhaltende Ausdehnung.

Eine meistens nach links gerichtete Verschiebung des Beckens hält FÜHRER (61) für konstant. Das Becken ist nach links mehr ausgebogen als nach rechts und der linke Seitenteil des Kreuzbeines ist länger als der rechte, die Umbeugung der Hüftbeine rechts kürzer und enger, linkerseits geschieht sie mehr allmählich und ist mehr nach vorn gerichtet. Die herzförmige Gestalt des Beckeneinganges wird dadurch etwas verschoben. Diese Ausbiegung scheint in Abhängigkeit zu den seitlichen Krümmungen (s. oben) der Wirbelsäule zu stehen, welche vom Lendentheil auf das Becken übergehen und schließlich wieder auf die überwiegende rechte Extremität übertragen werden.

Die Differenzen verschiedener Becken gehen am besten aus der Tabelle von Maxima und Minima (S. 147 u. 148) hervor, die FÜRST (52) nach Abbildungen gefrorener Beckendurchschnitte gegeben hat.

An 40 Becken Neugeborener variierte nach SCHWEGEL (Entw. 90) die Länge der Conjugata zwischen 26–33 mm, diejenige des schiefen und Querdurchmessers zwischen 26 und 29 mm. Im allgemeinen lassen sich große und kleine Becken unterscheiden und drei Gruppen je nach der Proportion der Durchmesser. Die erste Gruppe umfaßt 16 Becken, deren Querdurchmesser die Conjugata nur um 2,2 mm übertrifft, in der zweiten Gruppe von 20 Becken bleibt die Conjugata um 4,4–6,5 mm hinter dem Querdurchmesser zurück, in der dritten Gruppe von 4 Becken sind beide Durchmesser gleich. Nach der Terminologie der Schädelformen nennt SCHWEGEL die erste Gruppe Dolichopelyx, die zweite Brachopelyx, die dritte Trochopelyx. Die Differenz der Conjugata und des Querdurchmessers nimmt von der Geburt bis zum Erwachsenen zu.

Zwischen den gewöhnlichen Formen des Angulus pubis beim Manne und des Arcus pubis beim Weibe findet DIEULAFÉ (48) Uebergänge. Beim Manne beträgt der Winkel im Mittel 66,7°, beim Weibe 83,8°. Die sexuelle Grenze liegt ungefähr bei 70°, von Ausnahmefällen abgesehen, reicht sie beim Manne von 50°–70°, aber in einigen Fällen bis 80°; beim Weibe von 66°–100°, liegt aber gewöhnlich zwischen 70°–90°. Die deutschen Angaben lauten (seit C. KRAUSE, 1833) für den Mann auf 75°, für das Weib auf 90°–100°.

Beckendurchmesser in Millimetern.

Nach FÜRST (52)	Geschlecht						
	Max.		Min.		Mittel		Differenz
	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	
Vom Promontorium zum oberen Rande der Symphysis ossium pubis	157	170	100	97	115	117	+ 2
Vom Promontorium zu dem diesem am nächsten gelegenen Punkte der Symphyse	141	119	94	90	107	106	— 1
Vom Promontorium zum unteren Rande der Symphyse	151	147	121	115	131	129	— 2
Vom Promontorium zur Mitte des dritten Sacralwirbels	77	77	64	61	72	68	— 4
Vom Promontorium zur Symphysis sacrococcygea	128	118	76	94	104	103	— 1
Vom Promontorium zur Steißbeinspitze	135	145	103	96	118	117	— 1
Vom Promontorium zum Processus spinosus des letzten Lendenwirbels	91	81	69	47	80	60	—20
Vertikale Linie vom Promontorium zur Linie vom oberen Rande der Symphyse bis zum genannten Processus spinosus	24	25	19	8	21	15	— 6
Senkrechte Höhe des Promontorium über dem unteren Rande der Symphyse	143	139	117	113	126	134	+ 8
Vom oberen zum unteren Rande der Symphyse	60	56	49	42	55	50	— 5
Vom oberen Rande der Symphyse zum oberen Rande des dritten Sacralwirbels	147	158	126	117	136	135	— 1
Vom oberen Rande der Symphyse zur Mitte des dritten Sacralwirbels	155	159	126	124	139	137	— 2
Vom oberen Rande der Symphyse zum Processus spinosus des letzten Lendenwirbels	201	200	174	155	187	169	—18
Vom oberen Rande der Symphyse zu dem Punkte der letzteren, welcher dem Promontorium am nächsten liegt	23	26	9	12	16	14	— 2
Vom unteren Rande der Symphyse zur Articulatio sacrococcygea	133	122	91	94	108	109	+ 1
Vom unteren Rande der Symphyse zur Steißbeinspitze	112	109	72	72	90	91	+ 1
Senkrechte Höhe der Steißbeinspitze über dem unteren Rande der Symphyse	50	55	1	1	15	24	+ 9
Von der Symphysis sacrococcygea zur Mitte des dritten Sacralwirbels	56	54	39	40	44	47	+ 3
Von der Symphysis sacrococcygea zur Steißbeinspitze	40	42	23	26	36	33	— 3
Horizontale Distanz einer durch das Promontorium gelegten Senkrechten von der Umbiegungsstelle des Kreuzbeines	77	78	46	60	62	60	+ 7
Horizontale Distanz einer durch das Promontorium gelegten Senkrechten von der Mitte des dritten Sacralwirbels	72	65	52	52	59	57	— 2
Horizontale Distanz einer durch das Promontorium gelegten Senkrechten von der Articulatio sacrococcygea	73	74	48	57	59	66	+ 7
Horizontale Distanz einer durch das Promontorium gelegten Senkrechten von der Steißbeinspitze	58	71	36	39	48	68	+20

DIEULAFÉ (48) hat 50 männliche und 32 weibliche Becken untersucht, die Differenz ist wohl kaum auf Rassenunterschiede zurückzuführen, eher auf die Methode, an trockenen skelettierten anstatt an frischen Becken zu messen, was natürlicherweise Fehler mit sich bringen kann. DIEULAFÉ unterscheidet vier Arten von Becken, nämlich das sehr enge, enge, weite und sehr weite; weite Becken finden

Beckenwinkel in Graden.

Nach FÜRST (52)	Geschlecht						
	Max.		Min.		Mittel		Differenz
	männlich	weiblich	männlich	weiblich	männlich	weiblich	
Symphyse mit der Conjugata	109	106	74	78	94	96	+2
Symphyse mit dem geraden Durchmesser des Beckenausganges	131	146	110	108	124	124	0
Symphyse mit dem geraden Durchmesser der engsten Stelle des Beckens	117	126	99	99	110	112	+2
Symphyse mit der Normalconjugata	78	76	61	50	66	66	0
Symphyse mit der Diameter obliqua	85	78	50	51	61	63	+3
Symphyse mit dem Horizont	63	54	25	24	46	40	-6
Conjugata mit der Achse des fünften Lumbalwirbels	139	150	132	119	135	126	-9
Conjugata mit der Diameter obliqua	28	28	3	19	19	23	+4
Conjugata mit der Conjugata externa, der Linie vom oberen Rande der Symphyse zum Processus spinosus des letzten Lendenwirbels	14	14	10	3	12	8	-4
Conjugata mit der Normalconjugata	38	35	27	24	31	29	-2
Gerader Durchmesser des Beckenausganges mit dem Horizont	27	30	1	-1	11	16	+5
Achsen der Sacralwirbel gegeneinander an der Stelle der größten Umbiegung	172	174	147	143	161	158	-3
Achsen des ersten Lumbal- und ersten Sacralwirbels miteinander	128	148	121	117	125	134	+9

sich in 30 Proz. beim Manne und in 84,25 Proz. beim Weibe. In 6,25 Proz. beim Weibe hat letzteres ein enges Becken, mit einem Winkel von 66°—70°. Man kann hiernach nicht ohne weiteres das Geschlecht aus diesem Winkel entnehmen, man muß die Form des Angulus oder Arcus und das Verhältnis zwischen Höhe und Weite des Beckens mit in Betracht ziehen. Zwei weibliche Becken zeigten hierin den männlichen Typus und einen Winkel von 80°—90°, zwei männliche Becken einen weiten Arcus. Die Höhe des Arcus pubis beträgt im Mittel 54,5 mm beim Manne und 51,5 beim Weibe. Am trockenen Becken klappt das obere Ende der Symphyse um einige bis 10 mm, im Mittel um 5,7 mm beim Manne und um einige bis zu 20 mm, im Mittel um 7,6 mm beim Weibe. Die Höhe der Symphysis pubis beträgt im Mittel 39,5 mm beim Manne, 35,8 mm beim Weibe. Beim Neugeborenen und schon früher sind die Geschlechtsdifferenzen nach Messungen von CHARPY (35) bereits deutlich ausgeprägt; der männliche Symphysenwinkel beträgt 60°, der weibliche 75°—80°. Dieselben Unterschiede erhalten sich bis zur Pubertät und beim Erwachsenen. — Ueber die morphologischen Differenzen des männlichen und weiblichen Beckens läßt sich im allgemeinen folgendes sagen. Der Gipfel des Arcus ist beim Manne mehr winklig, der freie Rand der Rami der Ossa pubis und ischii ist beim Manne mehr geradlinig, beim Weibe mehr oder weniger konkav und etwas nach vorn ausgebuchtet. Diese Aeste sind breiter und dicker beim Manne, sie liegen weniger schräg als beim Weibe; die Tubercula pubica sind besser ausgeprägt. Hiernach ist das Geschlecht eines Beckens bestimmbar, obgleich 2 von 32 weiblichen Becken wie männliche aussahen. Die

Dimensionen des Angulus oder Arcus pubis stehen in keiner Beziehung mit der Form und den Dimensionen des Einganges des kleinen Beckens. Im allgemeinen sind der quere Beckendurchmesser und die Distanz zwischen den Tubera ischiadica bei breiterem Arcus größere. Jungfräuliche Becken von männlicher Form, Pelvis virginalis, wurden bereits von WALDEYER (Entw., 290) beschrieben.

Die Neigung zwischen Conjugata und Normalconjugata des Beckens beträgt, nach H. MEYERS (141) wiederholten Messungen, bei beiden Geschlechtern im Mittel 30° , mit einer Schwankung von 5° über und 5° unter dem Mittel. Was die Neigung der einen oder anderen Conjugata oder des Beckens überhaupt gegen den Horizont betrifft, so ändert sich dieselbe mit der Spannung der in der Hüftgelenkscapsel befindlichen Faserstreifen und ist daher nicht absolut bestimmbar. Sie zeigt bei verschiedenen Individuen Verschiedenheiten, und bei demselben Individuum sehr große Verschiedenheiten, welche, abgesehen von der Neigung der Beinachse gegen den Horizont, von der Divergenz und Rotation der Achse abhängen. Unter den verschiedenen Beckenneigungen desselben Individuums gibt es ein Minimum und mehrere Maxima, die von der Stellung der Beinachsen gegen den Horizont abhängen. Das Minimum beträgt, den Horizont zu 83° angenommen, für die . . . $40-45^\circ$ Conjugataneigung, bei weiblichen etwas mehr als bei männlichen, und ist vorhanden bei männlichen Becken in 20° Divergenz und 0° Rotation der Beinachsen, bei weiblichen in 25° Divergenz und 10° Einwärtsrotation der Beinachsen. Als Nullpunkt der Rotation ist die Stellung beider Schenkelbeine angenommen, in welcher die stärksten Wölbungen der vier Condylen in derselben Ebene liegen. Die vier Maxima der Beckenneigung, $90-100^\circ$ Conjugataneigung, finden sich in den Vereinigungen extremster Divergenzstellung, Knieschluß oder größter Spreizung, mit extremster Rotation nach innen oder außen. Für das ungezwungene Aufrechtstehen mit parallelen Beinachsen ist die Conjugataneigung bei männlichen Becken gegen 50° , bei weiblichen gegen 55° . Bei Knieschluß und mehr noch bei Auswärtsstellung der Fußspitzen ist sie etwas höher, bis zu 70° bei weiblichen Becken. Die bisher angenommenen Werte für die Conjugataneigung im aufrechten Stehen gehören nach MEYER (141) einer Spreizstellung mit Einwärtsrotation an.

Knochen der unteren Extremität.

Limbus an p. 24 Os coxae.

Am Supercilium acetabuli unter der Spina iliaca anterior inferior findet sich öfters eine kleine Rauigkeit, Tuberculum supracotyloideum. Die Incisura ischiadica major wird manchmal durch einen kleinen Höcker, Tuberculum oss. ilium anterius imum, der am lateralen Ende der Eminentia iliopectinea liegt, in zwei kleinere Einschnitte abgeteilt. Das Tuberculum imum entsteht nach SCHWEGEL (187) aus einem eigenen Ossifikationspunkte zwischen dem 6. und 12. Lebensjahre. In die Incisura ischiadica major ragt zuweilen eine bis 4 mm lange, von der Vereinigungsstelle zwischen den Ossa ilium und ischii ausgehende Spina ischiadica accessoria hinein. Hinter der Eminentia iliopectinea erhebt sich häufig eine Spina iliopectinea, an welcher der M. psoas minor sich inseriert;

according to
Hauke (p. 274).
Schwegel's
Tub. ilii ant.
imum is the
same as
Spina ilio-
pectinea.

zwischen derselben und der Eminentia iliopectinea verlaufen die A. und V. iliacae externae.

Die Begrenzung des Sulcus obturatorius am lateralen oberen Winkel des Foramen obturatum wird als Tuberculum obturatorium posterius bezeichnet.

Die Linie, in welcher die Rami inferiores des Scham- und Sitzbeines zusammenfließen, wird Tuberositas puboischiadica genannt; an dieser Stelle erhebt sich der mediale Rand jener Rami mitunter in eine nach vorn gerichtete schmale Platte, Crista penis oder clitoridis, entsprechend der Anheftung der Crura penis oder clitoridis.

Die Innenfläche des Sitzbeines ist nicht vollkommen plan, sondern vom Tuberculum obturatum anterius verläuft rückwärts zur Spina ischii gleichsam eine Grenzlinie, von welcher an, sowohl abwärts als aufwärts, der Knochen sich ein wenig windschief nach außen biegt (BALANDIE, 10, S. 118).

Femur.

Beim Caput femoris betrugen nach DWIGHT (Rassen, 30) die Durchmesser 42—56, im Mittel 49,7 mm, beim Weibe 35—51, im Mittel 43,8 mm, an frischen Präparaten. Die weiblichen Gelenkköpfe sind also durchschnittlich kleiner.

Collum femoris. Die Länge des Schenkelbeinhalses schwankt nach MIKULICZ (118b) zwischen 6—8 Proz. der Länge des ganzen Femur, und zwar in je größerem Winkel der Hals sich an das Mittelstück anschließt, desto länger ist ersterer durchschnittlich. Am oberen Ende der Linea intertrochanterica anterior findet sich bei kräftig entwickelter Muskulatur in der Regel ein Tuberculum colli femoris superius und in der Mitte der genannten Linie ein Tuberculum colli femoris inferius. Letzteres bildet nach WILLIAMS (232a) die Grenze zwischen den Ursprüngen der Mm. vasti intermedius und medialis.

Einen accessorischen Höcker des Schenkelbeines, Tuberculum colli femoris, der aus einem besonderen Ossifikationspunkt hervorgeht, beobachtete SCHWEGEL (186) am vorderen oberen Rande des Schenkelbeinhalses, einen zweiten accessorischen Höcker, Tuberculum lineae intertrochantericae anterioris, an der Linea intertrochanterica anterior, sowie einen dritten Höcker an der Crista intertrochanterica.

Der Winkel zwischen Hals und Körper des Femur unterliegt nach HUMPHREY (Rassen, 113) selbst bei Personen, welche dasselbe Lebensalter haben, starken individuellen Schwankungen. Der Winkel ist bei kurzen Oberschenkeln kleiner als bei langen, und steht wahrscheinlich auch in Beziehung zur Weite des Beckens. Aus diesen Gründen ist der Winkel bei Frauen meist kleiner als beim Manne. Im Laufe des Wachstums nimmt dieser Winkel mit zunehmendem Körpergewichte an Größe ab. Nach Schluß der Wachstumsperiode unterliegt er selbst bis in das höchste Alter keinen Veränderungen; nur in Ausnahmefällen tritt eine solche Aenderung ein.

Die Eminentia articularis colli femoris s. empreinte iliaque (POIRIER, Anat. descr., S. 207) fehlt nach FICK in 9 Proz.

Corpus femoris. Unter 90 Femora vom Erwachsenen fand GULDBERG (Rassen, 60) 2 die fast geradlinig waren und dadurch an das Femur des Pithecanthropus erinnerten. Die stärkste Konvexität des Femur liegt bis zu 15 mm vor einer durch die Enden des Knochens gezogenen Linie und hat ihr Maximum gewöhnlich in der Mitte der Länge desselben. Beim Fetus und Neugeborenen ist die Diaphyse mehr oder weniger genau geradlinig, beim 2—3-jährigen Kinde beginnt sich die Krümmung zu entwickeln und beim 8—12-jährigen ist sie ausgebildet; man kann daher das geradlinige Verhalten als infantilen Typus bezeichnen.

Die Grenze zwischen vorderer und hinterer Fläche, *medialis* Angulus medialis, springt sehr häufig unterhalb und nach vorn vom Trochanter minor stärker hervor; sie hängt nach oben mit der Linea intertrochanterica zusammen. — Sehr häufig, nach GRUBER (74) in 46 Proz. liegt dicht über dem medialen hinteren Ende des Condylus medialis, und von demselben durch eine flache Fossa supracondyloidea getrennt, eine kleine Hervorragung, selten ein größerer Fortsatz, Tuberculum supracondyloideum mediale, von welcher Bündel des oberen Teiles des Caput mediale des M. gastrocnemius entspringen. Sehr selten (0,4 Proz.) erhebt sich dieses Tuberculum zu einem bis 20 mm langen Processus supracondyloideus femoris medialis. Gegenüber, am oberen Ende des Condylus lateralis, findet sich nicht konstant der Epicondylus lateralis, von welchem der M. plantaris entspringt.

Trochanter tertius. Schon 1880 machte WALDEYER (228) auf einen variierenden Vorsprung am oberen Ende des Oberschenkelbeines aufmerksam, der nach Lage und Muskelinsertionen mit dem Trochanter tertius der Säugetiere zu homologisieren ist. Unter 22 Fällen fand sich der Fortsatz 7mal in verschieden starker Entwicklung, bis zu 35 mm Länge, 10 mm Breite, 11 mm Höhe. Derselbe liegt stets dicht unter dem Trochanter major, lateralwärts vom Trochanter minor und nimmt den oberen Teil der Tuberositas glutea ein, an welche der M. gluteus maximus sich inseriert, wie bei Nagern und Insectivoren.

An 38 männlichen und 16 weiblichen Skeletten fand v. TÖRÖK (205), daß weder der Trochanter tertius beim Weibe vorherrschend, noch daß die Fossa hypotrochanterica unterhalb dieses Trochanters eine sehr seltene Erscheinung ist. Der Trochanter tertius war bei zarten Individuen oft auffallend stark entwickelt; er zeigt die mannigfaltigsten Verschiedenheiten in seiner Entwicklung; er entbehrt eines selbständigen Ossifikationspunktes. Der Trochanter tertius kommt in 36,1 Proz. vor, bei 70 männlichen Oberschenkeln in 36,8 Proz., bei 32 weiblichen in 34,3 Proz. Die Fossa hypotrochanterica ist etwas weniger häufig als der Trochanter tertius, etwa in 30,2 Proz. Der Trochanter tertius ist hiernach kein Zeichen einer kräftigen Gesäßmuskulatur. Die häufigste Ansatzform des Gluteus maximus am Femur ist die Leiste, Tuberositas glutea, sie fand sich in 40,8 Proz., bei Männern in 32,9 Proz., bei Frauen in 59,3 Proz.

Bei einigen außereuropäischen Völkern hat DWIGHT (55) den dritten Trochanter untersucht, nämlich 74 Femora aus den Gräbern von Kentucky, ebensoviel aus den Steingräbern von Tennessee, 12 von Siouxindianern, von 3 Pueblos, 5 Australnegern, 2 Eskimos, 3 Tasmaniern und 2 Buschmännern. Diese Stämme lassen große

Verschiedenheit in betreff des Vorkommens und der Ausbildung des Trochanter tertius erkennen. Interessant ist der Nachweis bei einem 10-jährigen Kinde von Moundbuilders und einer 13-jährigen Sioux-indianerin. Diese Objekte liefern den Beweis, daß der dritte Trochanter nicht eine Epiphyse des Femur, sondern ein Muskeln zum Ansatz dienender Knochenkamm ist. — TREVES (Rassen, 210) konnte bei einem 50-jährigen Manne am Lebenden die Anwesenheit eines Trochanter tertius nachweisen, welcher an beiden Seiten ein symmetrisches Verhalten aufwies. Nach ZUCCARELLI (Rassen, 239) ist der Trochanter tertius häufig nur einseitig vorhanden und rechts häufiger als links. Unter 123 Femora fand sich in 17,9 Proz. ein Trochanter tertius, und Andeutungen desselben außerdem noch in 5,7 Proz. WALDEYER (Rassen, 228) erwähnt noch zwei Tubercula, welche fast konstant an dem wulstigen Teil der Linea intertrochanterica sich befinden. An dem unteren befestigt sich ein Teil des Lig. iliofemorale. WALDEYER berichtigt auch die Angaben, wonach die Linea aspera sich aus zwei, von den beiden Trochanteren kommenden Linien zusammensetzt. Das Labium mediale ist eine Fortsetzung der Linea intertrochanterica, welche unterhalb des Trochanter minor herabsteigt, die von der Linea aspera zum Trochanter minor ziehende Linea pectinea ist meist schwächer und fehlt manchmal ganz. Sie dient dem M. pectineus zum Ansatz. Außer diesen drei Linien kommt noch fast konstant eine vierte vor, eine longitudinale Kante des Femur, die, unter dem Trochanter major beginnend, lateralwärts neben dem Labium externum abwärts verläuft, um sich im mittleren Drittel des Knochens allmählich zu verlieren.

Auf jedem Condylus des Oberschenkelbeines zeigt sich in der Regel ein flacher Eindruck, eine Furche oder Kante, welche, von der Fossa intercondyloidea beginnend, seitwärts verläuft, dabei breiter werdend. Dieselbe ist am medialen Condylus häufiger (32 Proz.) und deutlicher wie am lateralen Condylus, als umgekehrt (6 Proz.), übrigens am letzteren gewöhnlich nur lateralwärts ausgeprägt. Es sind Abdrücke oder Hemmungsfacetten der bei vollendeter Streckung an das Femur anstoßenden Vorderränder der Menisci. Die der Tibia und den Menisci entsprechenden tibialen Gelenkflächen dieser Condyli werden von der Facies patellaris, auf welcher die Patella gleitet, durch eine mehr oder weniger ausgeprägte linienförmige Kante, Crista patellaris, Patellarfirste, getrennt, die vor den erwähnten Hemmungsfacetten verläuft. — Zwischen dem lateralen Rande der Patellarfläche und dem übrigen Teil des lateralen Condylus verläuft mitunter eine nicht überknorpelte Furche, die, wie es scheint, von der lateralen Hemmungsfacette zu unterscheiden ist.

Der obere Rand der Knorpelfläche des Condylus medialis hat mitunter eine kleine Fortsetzung nach lateralwärts (FICK).

Am lateralen Condylus verläuft, wie H. VIRCHOW (Rassen, 222) gezeigt hat, eine Furche, der Sulcus popliteus femoris s. Impressio poplitea verticalis. Sie beginnt unterhalb des Epicondylus lateralis, steigt von vorn und unten nach oben und hinten auf. Bei der Beugstellung ist die Sehne des M. popliteus in diesen Sulcus eingelagert. Am hinteren Ende desselben zeigt die Knochenwand einen seichten Einschnitt, über welchen die Sehne bei spitzwinkliger Beugung hinwegtritt, die Incisura flexoria poplitea, und weiter vorn einen ähnlichen Ausschnitt, die Incisura extensoria poplitea, für die Einlagerung der Sehne in der Streckstellung.

Die Beziehungen der Sehne des *M. popliteus* zu den Knochen des Kniegelenkes beschreibt FÜRST (63) als drei, auf dem Femur, auf dem Meniscus lateralis und auf der Facies articularis superior der Tibia gelegene Furchen. Beim erwachsenen Menschen ist die Richtung dieses eben erwähnten Sulcus popliteus zu der Längsachse des Femur nicht immer dieselbe. Der Neigungswinkel schwankt zwischen 27° und 50° . Dies ist das Resultat der Untersuchung von 20 Individuen, 12 Schweden, 5 Schwedinnen, 1 Lappe, 1 Australier, 1 Skelett aus dem 14. Jahrhundert. Wenn der Unterschenkel zu dem Oberschenkel unter einem Winkel von 70° gestellt ist, so fällt die Sehne des *M. popliteus* in den Sulcus popliteus. Beim Fetus von 43 mm Länge, bei dem der Neigungswinkel des Unterschenkels zum Oberschenkel ein sehr spitzer ist, findet sich die Sehne in der Furche. Erst sekundär, durch die Geraderichtung der unteren Extremität, verliert letztere im Zustande der Streckstellung des Knies ihre Beziehung zu dem *M. popliteus* und erhält sie jedesmal erst bei hinreichender Beugung wieder. Eine zweite Furche, die Stehfurche, ist an verschiedenen Knochen sehr verschieden entwickelt, doch findet sich dieselbe bei ausgewachsenen Schweden konstant, ebenso wurde sie gefunden bei einer peruanischen Mumie, an 2 Skeletten von den Andamanen-Inseln, und wohlentwickelt an Knochenmaterial aus der Steinzeit im Kopenhagener Altertummuseum. Beim Neugeborenen ist noch keine Andeutung vorhanden. — Eine dritte, schräg von unten medianwärts nach oben und lateralwärts gerichtete Exkavation der Facies articularis superior tibiae, welche beim Menschen ebenfalls zur Aufnahme der Sehne des *M. popliteus* bestimmt ist, kommt nicht konstant vor. Im medialen Kopf des *M. gastrocnemius* sah STIEDA (209) einmal ein Sesambein von etwa 1 cm Durchmesser. Ein solches ist schon von HEISTER (105) abgebildet; GRUBER und PFITZNER haben es niemals gesehen, und jedenfalls ist es sehr selten.

Tibia.

Der laterale Rand der Facies articularis superior des Condylus lateralis, sowie der mediale Rand des Condylus medialis werden öfters durch nach innen konkave Linien von der übrigen konkaven Gelenkfläche abgegrenzt. Die weiter nach außen gelegenen, halbmondförmigen, mehr ebenen Flächen korrespondieren mit den Menisci. Analoge Differenzen zeigen sich an den Condyli femoris. Eine rauhe Stelle am vorderen lateralen Rande des Condylus lateralis wird als Tuberculum tibiae bezeichnet, wenn dasselbe erhaben hervorspringt, was häufig der Fall ist; an demselben inseriert sich der Tractus iliotibialis der Fascia lata.

Die Eminentia intercondyloidea der Tibia findet PARSONS (Rassen, 150) konstant aus einem Tuberculum intercondyloideum mediale und laterale zusammengesetzt. Da das Tuberculum mediale nicht gedrückt wird, verlängert es sich medianwärts und nach vorn in eine schräg abgerundete Leiste, welche PARSONS für ziemlich konstant erklärt. An sie heftet sich das hintere Horn des lateralen Meniscus genu. Die beiden genannten Tubercula werden getrennt durch eine schräg verlaufende Grube, in welcher der vordere Teil des Lig. cruciatum genu anterius sich befindet. Sie kann Fossa anterior cruciata genannt werden. Auch das mediale Ende des Meniscus medialis genu

heftet sich an eine gewöhnlich in der Mittellinie der Facies articularis superior tibiae vorhandene Leiste. Ob diese Darstellung richtig ist, steht wohl dahin. PARSONS hebt hervor, daß jede kleine Hervorragung und Vertiefung an den Knochen des Skelettes ihre mechanische Bedeutung hat; die Knochen modellieren nicht die Weichteile, sondern werden umgekehrt von letzteren modelliert.

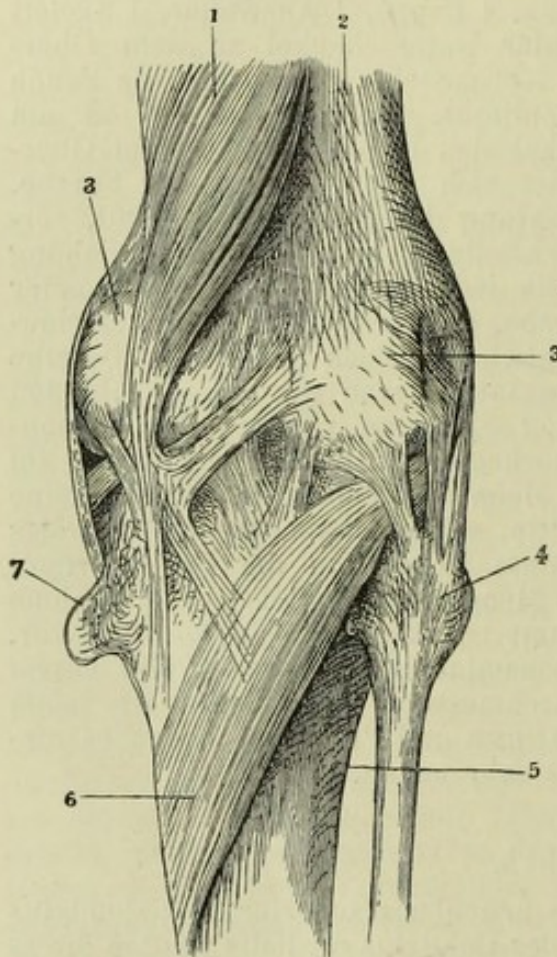


Fig. 74. Rechte Kniegelenkskapsel von hinten. Vergr. $\frac{1}{2}$. An der Tibia findet sich eine seltene Varietät (12). — 1 M. semimembranosus. 2 Femur. 3 Condylus lateralis femoris. 4, 5 Lig. collaterale fibulare. 6 Ansatz des M. popliteus. 7 Teil des Lig. arcuatum. 8 Capitulum fibulae. 9 Tibia. 10 M. popliteus. 11 Ansatz des M. semimembranosus. 12 Processus trochlearis tibiae superior. 13 Teil der Sehne des M. semimembranosus. 14 Lig. collaterale tibiale. 15 Teil der Sehne des M. semimembranosus. 16 Teil des Lig. collaterale tibiale. 17 Teil der Sehne des M. semimembranosus. 18 Lig. popliteum obliquum. 19 Condylus medialis femoris. — Nach W. KRAUSE, Handb. d. menschl. Anatomie, Bd. II, 1879, S. 276, Fig. 143.

Querschnitt der Tibia. Die Gestalts- und Größenverhältnisse von mehr als 2000 normalen Tibien hat HRDLICKA (Rassen, 112) untersucht und ganz außerordentlich große Variabilität dieses Knochens konstatiert, die bei weißen Rassen weit größer, als bei anderen ist. Die

Varietäten des Schaftes lassen sich am besten am Querschnitt, und zwar genau in der Mitte seiner Länge, nicht an den Eintrittsstellen der Ernährungsgefäße, bestimmen. Es treten hier nach HRDLICKA Hauptformen der Gestalt hervor. Der Querschnitt ist ein gleichseitiges Dreieck; er ist ungleichseitig dreieckig; es besteht in den oberen Zweidritteln des Schaftes eine Konkavität; der Querschnitt ist viereckig oder der mediale Rand ist undeutlich und die Hinterfläche, zuweilen sogar die ganze hintere Hälfte des Umfanges ist konvex oder oval. Endlich kann der ganze Querschnitt ungleichmäßig oval sein. Auch die Größe variiert außerordentlich, merkwürdigerweise ist die linke Tibia beider Geschlechter durchschnittlich etwas größer als die rechte.

Processus trochlearis tibiae. Unter Trochlearfortsätzen versteht HYRTL (120) Knochenvorsprünge, welche Sehnen, deren Verlaufsrichtung sich plötzlich ändert, als Rollen dienen. Ihre Gestalt ist mehr oder weniger hakenförmig, mit der konkaven Fläche einer

Sehne zugewendet. Diese Fläche ist wie eine Gelenkfläche, mit oder ohne Knorpelbelag, durch eine Art Synovialmembran geglättet. Ungewöhnlicherweise kommen Trochlearfortsätze entweder als weiter entwickelte normale Rauigkeiten, Höcker, Cristae vor, oder sie treten aus ebenen Flächen hervor, über welche Muskelsehnen verlaufen, um zu Insertionsstellen zu gelangen, die nicht in ihrer ursprünglichen Richtung liegen. Am oberen und unteren Schienbeinende kommen solche abnorme Processus trochleares vor. Der Processus trochlearis superior der Tibia (Fig. 74) steht in Beziehung zu den Sehnen der Mm. gracilis und semimembranosus. Der Processus trochlearis inferior entspricht dem Verlauf der Sehnen der Mm. flexor hallucis longus und tibialis posterior.

Fibula.

Neben dem Apex fibulae findet sich ziemlich konstant eine lateralwärts gebogene Erhabenheit, Tuberculum capituli fibulae laterale, für einen Ursprung des vorderen Kopfes des M. peroneus longus und medianwärts vom Apex ein undeutlicheres Tuberculum capituli fibulae mediale, für den lateralen Ursprung des M. soleus.

Facies articularis fibularis. BENNETT (23) fand einige Fibulae, welche sich durch besondere Eigentümlichkeiten ihrer Facies articularis capituli auszeichneten. In einem Falle war die Gelenkfacette sehr klein, in einem anderen Falle doppelt, in den übrigen Fällen zeichnete sie sich durch Besonderheiten ihrer Lage und Größe aus. Ueberhaupt zeigt das obere Ende der Fibula sowohl in seiner Gestalt, Lage und in Bezug auf seine Berührungsstelle an der Tibia große individuelle Unterschiede, indem die letztere sich bald sehr hoch, bald relativ niedrig an die Tibia anlegt.

Patella.

Die vordere Fläche der Patella hat sehr oft einen vorspringenden queren Umbiegungssaum, Tuberositas patellae, durch welchen sie in eine obere kleinere und untere, bei weitem größere Abteilung gesondert wird.

Die Facies articularis der Patella besitzt häufig mehrere kleine Facetten, von denen die mediale einer ähnlichen am medialen Rande der Facies patellaris des Femur entspricht. GOODSIR (72) hat deren 7 unterschieden. Es kann nämlich die Knorpelfläche der Patella 2 senkrechte und 2 horizontale Riffe zeigen. Das laterale senkrechte Riff, die Linea eminens, ist konstant, das mediale läuft parallel dem ersteren und schneidet ein kleines, am meisten medianwärts gelegenes Segment vom medialen Rand der Patella ab. Die beiden Längssegmente der Kniescheibe werden nun durch horizontale Linien in Unterabteilungen gebracht, deren meistens 6, im ganzen dann also 7 Facetten vorhanden sind. Beim Uebergang von Beugung zu Streckung werden successive die oberen, mittleren und unteren jener 6 Facetten, die alle nur selten ausgebildet vorkommen, durch die Condyli femoris in Anspruch genommen. Am seltensten ist die mediale

der untersten beiden Facetten sichtbar. ROBERT (Rassen, 172) unterscheidet 2 laterale und 3 mediale Facetten. SAPPEY (Rassen, 180) nennt die obere mediale Facette von GOODSIR mit dem oberen Teile des kleinen medialsten Segmentes die obere mediale Facette; die mittleren und unteren medialen Facetten zusammen die mittlere Facette. — Ueber den Apex patellaris vgl. HENLE (Knochenlehre, S. 139, Fig. 116), POIRIER (Anat. descr., S. 223) und FICK (S. 364).

Varietäten des Tarsus.

Wegen der allgemeinen Beziehungen der Varietäten der Fußknochen ist auf das beim Carpus gesagte zu verweisen; die Darstellung von PFITZNER (464) ist auch hierbei maßgebend. PFITZNER hat etwa 840 menschliche Füße, vom 13. Lebensjahre an aufwärts, untersucht.

Talus.

Die Trochlea tali kann höher oder niedriger gewölbt sein. Ebenso schwankt das Verhältnis der Länge zur Breite, das als Längenbreitenindex des Talus bezeichnet wird (s. Rassenanatomie). Das an der lateralen Seite gelegene Tuberculum laterale kann selten, sich vergrößernd, einen Processus trochlearis darstellen (HYRTL, 434); vielleicht kann das genannte Tuberculum selbständig werden und einen an dieser Stelle in 2 Proz. vorkommenden achten Tarsalknochen, Talus secundarius, darstellen. Der kleinere medianwärts am Sulcus m. flexoris hallucis longi befindliche und zuweilen als Tuberculum mediale bezeichnete Höcker ist sehr selten stark entwickelt, zu einem Processus trochlearis; er kann eine Gelenkverbindung mit dem Sustentaculum tali des Calcaneus eingehen.

Os trigonum.

An Stelle des Processus posterior tali findet sich in etwa 8 Proz. ein selbständiger Knochen von Tetraëderform. Er repräsentiert aber nicht den ganzen Processus posterior, sondern nur eine hintere laterale Ecke des Corpus tali, an welche sich medianwärts die Andeutung eines Processus posterior s. Tuberculum laterale anschließt. Die beiden Höcker, nämlich der letztgenannte Processus und der mediale kleinere bilden den Sulcus m. flexoris hallucis longi; nur in sehr seltenen Fällen hat das Os trigonum an dem Sulcus Anteil, oder (in 0,2 Proz. nach SEYMOUR SEWELL, 473) es wird der Sulcus vom Os trigonum allein gebildet. Wenn letzteres gut entwickelt und tetraëderförmig ist, sind daran eine untere, eine vordere und zwei obere, eine mediale obere und laterale obere, Flächen zu unterscheiden, ferner ein oberer, ein hinterer, ein lateraler und ein medialer Winkel.

Das Os trigonum (Fig. 75, 76) liegt hinter dem Talus und ist dem Calcaneus aufgelagert. Wenn gut entwickelt, ist es in transversaler Richtung 15—20 mm breit und hat in sagittaler und vertikaler Richtung 10—15 mm Durchmesser, die Schwankungen reichen von 5 bis 24 mm. Die Häufigkeit seines Vorkommens beträgt 7 bis 8 bis 10 Proz., beim Manne ist es bedeutend häufiger. Am Lebenden

sah NION (456) unter 291 Röntgenbildern das Os trigonum in 4,4 Proz., letzteres war von rundlicher Form und 10–17 mm Durchmesser. Mit dem Calcaneus artikuliert es durch Gelenkflächen, mit dem Talus besteht Verschmelzung (Koaleszenz). Selten ist Zweiteilung.

Os trigonum bipartitum. Das Os trigonum tritt bei zweimonatigen Embryonen konstant auf, verschwindet später für gewöhnlich wieder. Es ist bei vielen Säugetieren, Affen u. s. w., auch bei fünfzehigen Beuteltieren, wie von dem Wombat, beobachtet. Entdeckt wurde es, wie es scheint, von ROSENMÜLLER (469), später von SCHWEGEL (471); V. BARDELEBEN (391–394) homologisiert es dem

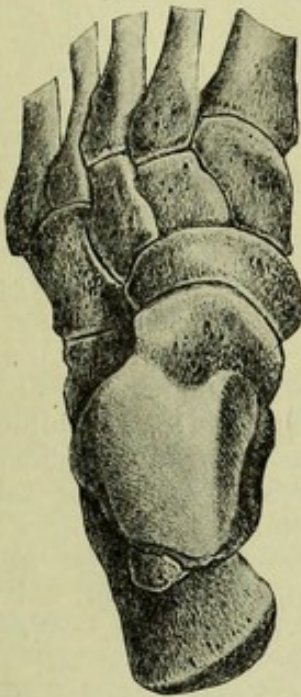


Fig. 75.

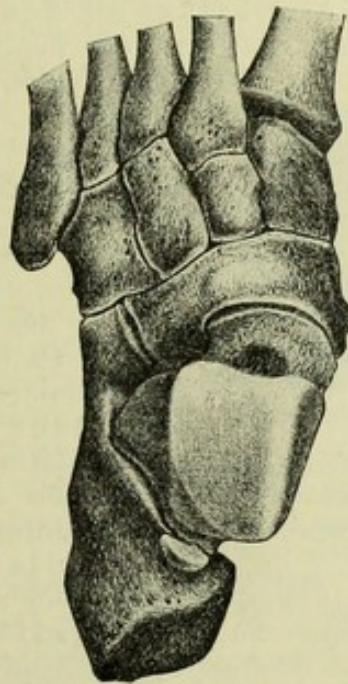


Fig. 76.

Fig. 75. Dorsalseite des linken Fußes mit Os trigonum am hinteren Ende des Talus. Vergr. $\frac{1}{2}$.

Fig. 76. Dorsalseite des linken Fußes mit Concrecentia calcaneonavicularis und Os trigonum am hinteren Ende des Talus. Vergr. $\frac{1}{2}$.

Os lunatum an der Hand, THILENIUS (491) dem Os triangulare, das dem Discus articularis der Articulatio radiocarpea entspricht; PFITZNER (464) möchte es Os intermedium cruris nennen und rechnet es einer präproximalen oder tarsocruralen Reihe von Fußwurzelknochen zu, indem es eigentlich dem Unterschenkel angehören soll. Hierüber läßt sich nicht entscheiden, weil die Homologien der Tarsalknochen keineswegs gesichert und von der angenommenen Heptadaktylie wesentlich beeinflusst werden.

Der oben erwähnte, nur einmal beobachtete Talus secundarius und ein ebensolcher Talus accessorius PFITZNER (464) sind nach PFITZNER anscheinend pathologischer Natur gewesen. Dasselbe gilt von dem Ossiculum retinaculi GRUBER (412) und dem Ossi-

culum in sinu tarsi GRUBER (427). Im Gegensatz hierzu und anknüpfend an drei Beobachtungen von Ossa trigona, die in zwei Fällen völlig selbständig, im dritten mit dem Talus zwar knöchern verwachsen, jedoch durch eine deutliche Furche von demselben abgrenzbar waren, macht JABOULAYE (435) den Versuch, das Os trigonum als eine Epiphyse hinzustellen. Bei einem 12-jährigen Kinde fand sich beiderseits der Tuberositas oss. navicularis aufgelagert und durch deutlichen Knorpel von derselben getrennt ein selbständiger Knochen, welcher als Epiphyse des Scaphoideum benannt wird. JABOULAYE führt überhaupt überzählige Ossifikationskerne und überzählige Knochen auf überzählige Ossifikationsarterien, somit in letzter Instanz auf Gefäßanomalien von Aa. nutrientes zurück.

Gelenkflächen des Talus. Die Facies articularis calcanea anterior kann mit der media zusammenfließen (50 Proz.) oder gänzlich fehlen (7 Proz.). Ist sie wie in der Norm vorhanden, so wird die zwischen beiden befindliche Furche, wenn sie deutlich ist (16 Proz.), auch als Sulcus interarticularis tali accessorius s. anterior bezeichnet. Von accessorischen Facetten unterscheidet PFITZNER (464) die folgenden: Facies articularis intermedia corporis tali, die fast konstant zu sein scheint, sie hängt nach FAWCETT (406) mit Druckwirkung des Lig. talofibulare posterius zusammen (Fig. 77). Facies inferior accessoria corporis tali bildet eine Articulatio talocalcanea accessoria zwischen dem medialen Höcker des Processus posterior tali und dem hinteren Ende des Sustentaculum tali. Facies articularis superior colli tali ist nur einmal bei einer Zigeunerin beobachtet. Facies medialis capitis tali bipartita. Wenn ein Os cuboideum secundarium vorhanden ist, so tritt am fibularen Teil der genannten Facies eine besondere Facette für das Os cuboideum secundarium auf. Die Facies medialis entspricht dem Zwischenraum zwischen Calcaneus und dem Os naviculare. Außerdem kann eine besondere obere Facette an der Facies medialis existieren, wenn entweder ein Os tibiale externum vorhanden ist, oder es hängt ihre Bildung von einer indirekten Druckwirkung der Endsehnen des M. tibialis posterior ab (FAWCETT, 406), und dies soll konstant sein.

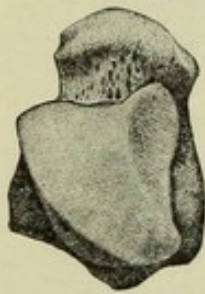


Fig. 77. Dorsal-
seite des rechten
Talus mit Facies
articularis inter-
media corporis
tali (sog. FAW-
CETT'sche Fa-
cette). Vergr. $\frac{1}{2}$.

Calcaneus.

An 750 Fersenbeinen fand LAIDLAW (439) in Cambridge die Länge des Calcaneus zwischen 48 und 94 mm, die Breite zwischen 26 und 53 mm, die größte Breite des Knochens an dem Sustentaculum tali, obwohl dieser Knochenfortsatz in seiner Größe sehr variiert. Der Breitenlängenindex des Calcaneus schwankt für gewöhnlich zwischen 50 und 60, im Mittel beträgt er 56. Doch gibt es extreme Fälle nach der einen und nach der anderen Richtung, wo der Index 47,9 und 87,7 betrug. Die Höhe des Calcaneus beläuft sich in der Regel auf 50 Proz. der Länge.

Nach unten und hinten vom *Processus trochlearis calcanei* befindet sich nach STIEDA (482) meist auch ein flaches Höckerchen, an dem die *Fascia cruris* sich anheftet, um das *Retinaculum mm. peroneorum inferius* zu bilden. Durch die genannten drei Höcker werden zwei Rinnen begrenzt; in der oberen Rinne verläuft die Sehne des *M. peroneus brevis*, in der unteren Rinne oder an der unteren Fläche des *Processus trochlearis* gleitet die Sehne des *M. peroneus longus*. An der breiten, medianwärts gerichteten Fläche des *Sustentaculum tali* ist eine glatte Stelle, selten eine schwache Furche bemerkbar, die dazu bestimmt ist, die Sehne des langen Kopfes des *M. flexor digitorum longus pedis* aufzunehmen.

Die *Facies articularis anterior* fließt öfters mit der *Facies articularis media* zusammen oder fehlt gänzlich, was nach LAIDLAW (440) unter 750 Fällen in 32 Proz. der Fall war. Die in der Norm zwischen beiden *Facies* vorhandene, als *Sulcus interarticularis accessorius* bezeichnete Rinne bildet mit dem gleichnamigen *Sulcus* des *Talus* einen von vorn und medianwärts in den *Sinus tarsi* führenden *Canalis tarsi accessorius*. Wenn ein *Os trigonum* vorhanden ist, so kann es durch eine *Facies articularis posterior* (PFITZNER, 464) mit ersterem artikulieren. Eine *Facies articularis anterior sustentaculi* bildet zwischen dem medialen Höcker am *Talus* und dem *Sustentaculum tali* eine *Articulatio talocalcanea posterior*. Die *Facies articularis anterior* kann sich in die hintere Gelenkfläche des *Os naviculare pedis* fortsetzen. Oder sie kann sich in die dem *Os cuboideum* zugewendete Fläche des *Os naviculare pedis* fortsetzen, bei *Concrescentia calcaneonavicularis*. Mit dem *Calcaneus secundarius* verbindet sich, wenn er vorhanden ist, eine *Facies intermedia calcanei* zwischen den *Facies articularis posterior* und *cuboidea*.

Glatte Flächen oder Furchen, über welche Sehnen gleiten, sind mehrere am *Calcaneus* vorhanden. Konstant findet sich oberhalb des *Tuber calcanei* ein Schleimbeutel, *Bursa tendinis calcanei*, nach dessen Wegnahme eine glatte Fläche zurückbleibt, *Planum tendinis calcanei s. achillum*, die, von PFITZNER (464) besonders benannt, mit letzterem Ausdruck bezeichnet worden ist. Der *Sulcus m. flexoris hallucis longi* kann mehr auf der Grenze zwischen *Corpus calcanei* und *Sustentaculum* verlaufen. Der *Sulcus m. peronei* kann in einen hinteren Teil, den *Sulcus posterior peronei longi*, unter dem *Processus trochlearis calcanei*, wenn dieser vorhanden ist, und in einen sehr seltenen vorderen Teil, den *Sulcus anterior m. peronei longi*, neben der *Articulatio calcaneo cuboidea* zerfallen. Sehr selten gibt es auch einen *Sulcus m. peronei brevis*.

Alle diese Variationen der Gelenkflächen und Furchen für die Sehnen sind ohne tiefere Bedeutung und ihre Häufigkeit gewöhnlich nicht untersucht. Dies gilt auch für die an der lateralen Seite des *Calcaneus* nach LAIDLAW (440) vorkommenden Höcker, *Tuberculum lig. talocalcanei* und *Tuberculum lig. calcaneotubularis*. ZUCKERKANDL (505) beschreibt einen in zwei Fällen beobachteten abnormen Fortsatz am vorderen oberen Rande des *Calcaneus*, sowie einen ähnlichen am ersten Keilbein. Während der erstere das CHOPARTSche Gelenk überlagert und die gleichnamige Operation behindert, stört letzterer das Eindringen bei der Operation nach LISFRANC, die allerdings obsolet ist. Wichtiger sind die folgenden Varietäten:

Processus trochlearis calcanei (Fig. 78). Als Trochlearfortsätze bezeichnete HYRTL (434) abnorme Fortsätze der Knochen, über welche Sehnen gleiten, in diesem Falle die Sehne des *M. peroneus longus*, die an dem Processus durch das Retinaculum mm. *peroneorum inferius* festgehalten wird.

Der Processus trochlearis kam bei 450 Füßen in 39,1 Proz. vor (GRUBER, 421); nach PFITZNER (464) bei 415 Füßen in 39,9 Proz. Er befindet sich unter dem lateralen Rande der Facies articularis posterior auf der lateralen Fläche des Corpus calcanei, ragt ziemlich

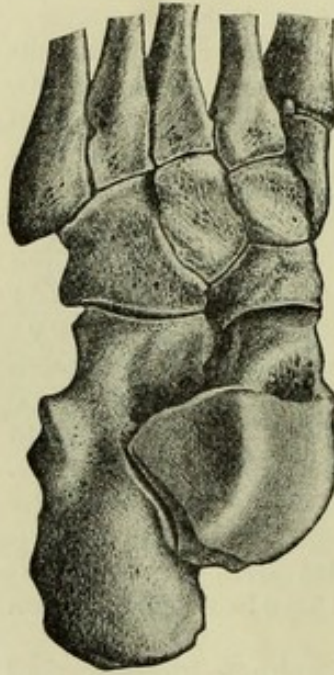


Fig. 78. Dorsalseite des linken Fußes; am lateralen Rande des Calcanei in der Mitte seiner Länge ein höckeriger Processus trochlearis calcanei. Vergrößerung $\frac{1}{2}$.

horizontal oder transversal lateralwärts und ist 5—20 mm, bei 1 Proz. 20 mm lang (HYRTL, 434). Bei beiden Geschlechtern ist er ungefähr gleich häufig, 39 Proz. beim Manne, 42 Proz. beim Weibe (nach PFITZNER, 464). Auch LAIDLAW (438) vermißte ihn in 60 Proz., er hat eine Neigung von 45° gegen die Horizontalebene. Nur in 20,5 Proz. ist er ein stärker vorspringender Knochenfortsatz. Weniger gut abgesetzt findet man ihn in 16 Proz. Der Processus trochlearis ist nach LAIDLAW, was seine morphologische Bedeutung angeht, ein einfacher Fortsatz des Calcanei, im Gegensatz zu der Ansicht PFITZNERS, nach welcher derselbe einem besonderen Skelettteile, einem mit dem Calcaneus verschmolzenen Calcaneus accessorius, entspricht. Es war keine Andeutung von ursprünglicher Selbständigkeit des Knochenvorsprungs zu finden und daher soll die Entwicklung des Processus trochlearis auf eine Druckwirkung der Sehnen der Mm. *peronei*, insbesondere des *M. peroneus longus*, zurückzuführen sein; hauptsächlich in Anbetracht des Vorkommens einer Eminentia retrochlearis, welche bei dem Vorhandensein des Processus trochlearis nachzuweisen ist und die Gleitfläche des *M. peroneus longus* nach hinten zu abgrenzt. Bei Säugetieren ist der Processus trochlearis weit stärker ausgebildet, bei der Katze durchaus konstant. Unter dem Processus verläuft die Sehne des *M. peroneus longus*, oberhalb desselben diejenige des *M. peroneus brevis*. Möglicherweise ist er ein selbständiges Skelettstück und wäre dann als Calcaneus accessorius zu bezeichnen (PFITZNER).

Calcaneus secundarius.

Unter 840 Fällen fand PFITZNER (461) diesen Knochen 9mal, etwa in 2 Proz. Er kann, bei einer Altägypterin, 15 mm lang, 8 mm breit, 5 mm dick sein, gewöhnlich hat er über 4 mm im größten Durchmesser. Er liegt dorsalwärts an der oberen medialen Ecke des Calcanei, an das Os naviculare angrenzend, außerdem ist eine Verbindungsfläche mit dem Caput tali und dem Os cuboideum vorhanden. Mit dem Calcaneus ist er häufig durch Koaleszenz verbunden, stellt

auch einen synostotischen Uebergang zum Os naviculare her. Nach PFITZNER repräsentiert er einen rudimentären Tarsalknochen.

Os sustentaculi proprium.

Dieser Knochen liegt an der hinteren oberen Ecke (Fig. 79) des Sustentaculum tali, ist keilförmig, die breitere Fläche des Keiles schaut nach hinten. Er hat 4–10 mm Durchmesser, und ist selten, kommt in weniger als 1 Proz. vor. Mit dem Sustentaculum tali ist er durch Koaleszenz verbunden und vermittelt auch eine Verschmelzung von Talus und Calcaneus durch die Conrescentia talocalcanea oder es liegt eine Gelenkverbindung zwischen den beiden Knochen durch eine Articulatio talocalcanea accessoria vor, die auch zwischen dem medialen Höcker des Talus und dem Sustentaculum sich ausbilden kann. PFITZNER (464) hält das Os sustentaculi proprium für einen selbständigen Tarsalknochen und deutet in sehr vorsichtiger Weise eine Homologie mit dem Os lunatum des Carpus an, womit die topographische Lage offenbar übereinstimmen würde.

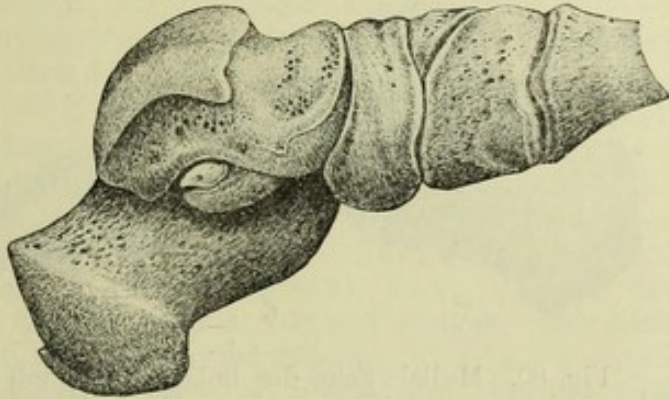


Fig. 79. Os sustentaculi proprium an der medialen Seite des linken Fußes zwischen Calcaneus und Talus. Vergr. $\frac{1}{2}$.

Processus trochlearis anterior calcanei.

Nach STIEDA (479) findet sich nach oben und vorn vom Processus trochlearis calcanei ein Tuberculum anterius, von welchem der M. extensor digitorum brevis entspringt. Es befindet sich am vorderen Rande des Calcaneus auf der Uebergangsstelle der oberen in die laterale Fläche des letzteren. PFITZNER (464) erklärt den Fortsatz für pathologisch.

Os tibiale externum.

Der interessanteste unter den überzähligen Fußwurzelknochen ist das Os tibiale externum, weil es einen ersten oder tibialen Außenstrahl, den Praehallux, repräsentiert. WALDEYER (230) hat dargetan, daß keineswegs alles, was als Tibiale externum bezeichnet worden ist, diesen Namen verdient, denn teilweise hat es sich dabei um accessoriale Sehnen- und Bandverknorpelungen oder Verknöcherungen von solchen gehandelt. Es wurde früher als Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posterior bezeichnet.

Das Os tibiale externum (Fig. 80) liegt in dem medialen Winkel zwischen Os naviculare und Caput tali, hinter dem ersteren, median-

wärts vom letzteren, meist in die Bandmassen des Lig. calcaneo-naviculare plantare und den medialen Zipfel des M. tibialis posterior eingelagert. Es artikuliert nicht mit dem Talus, wohl aber in seltenen Fällen mit dem Os naviculare, es kann auch mit letzterem koaleszieren oder durch Synostose verbunden sein. Als isolierte Tuberositas oss. navicularis kann es nach WALDEYER nicht betrachtet werden, weil es stets etwas kleiner war, als es für diese Annahme hätte sein müssen. Es hat zwar die Form der genannten Tuberositas ganz oder doch

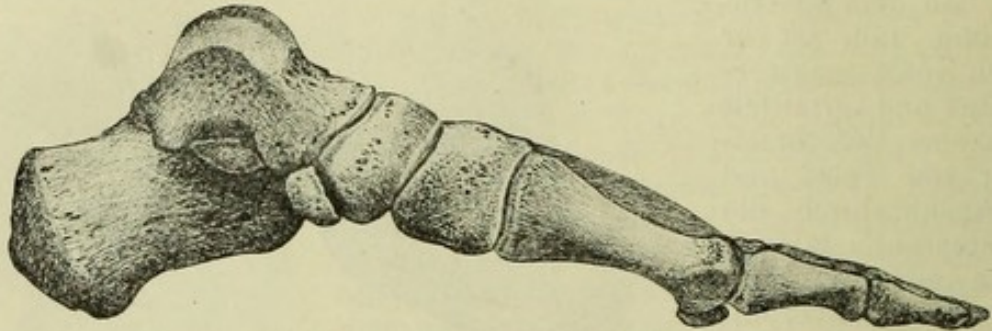


Fig. 80. Mediale Seite des linken Fußes mit Os tibiale externum zwischen Talus, Calcaneus und Os naviculare. Vergr. $\frac{1}{2}$.

teilweise; nach PFITZNER (460) hat es 2,5—19 mm im größten Durchmesser und es kam beim Manne an 506 Füßen in 8,3 Proz., beim Weibe an 228 Füßen in 14,9 Proz. vor. Der Grund dieses fast doppelten Ueberwiegens beim Weibe ist nicht aufgeklärt. Es fragt sich aber, ob alle diese Beobachtungen auf echte Ossa tibialia externa zu beziehen sind. Beim Embryo hat v. BARDELEBEN (388) den Knochen im 2. Schwangerschaftsmonat als selbständiges Knorpelstück nachgewiesen und bei sehr vielen Säugetieren kommt es als konstantes Skelettstück vor, artikuliert auch mit dem Talus.

Os naviculare pedis.

Es hat sehr selten einen Processus trochlearis am hinteren Ende seiner dorsalen Fläche, medianwärts neben der Sehne des M. extensor hallucis longus.

Fibrocartilago navicularis.

Die Knochenkerne in dieser Fibrocartilago bezeichnet PFITZNER (460) als Ossiculum trochleae. Es hat sich wahrscheinlich um ein Os tibiale externum gehandelt, ebenso bei den verknöcherten Sesambeinen in der Endsehne des M. tibialis posterior. Auf der Ansicht von hinten läßt das Os naviculare für gewöhnlich eine ovale Gelenkfläche erkennen, öfters aber ist sie in der Richtung plantarwärts und fibularwärts in eine Spitze ausgezogen. Man kann danach eine mehr eiförmige und eine mehr quadratische Form unterscheiden. Letztere hängt nach PFITZNER (460) davon ab, daß ein nicht konstantes Skelettstück, das Os cuboideum secundarium, mit dem Os naviculare daselbst verschmolzen ist.

Die *Tuberositas oss. navicularis pedis* bildet in 10 Proz. einen Fortsatz in proximal-plantarer Richtung, den *Processus tuberositatis oss. navicularis pedis*. Der Fortsatz kann 2—8 mm lang werden und in sehr seltenen Fällen als ein mit der *Tuberositas* artikulierendes *Os naviculare accessorium* sich isolieren und sogar mit der *Tuberositas oss. navicularis* artikulieren (GRUBER, 414). Sein freies Ende trägt eine accessorische Gelenkfläche für das *Caput tali*, und entsteht durch Assimilierung des *Os tibiale externum*. VOLKOW (492) hält die *Tuberositas oss. navicularis* für homolog dem *Os tibiale externum* der Nager. Ursprünglich aber erscheint erstere bei *Hyracops* als ein verlagertes *Os cuneiforme I*. Bei niederen Menschenrassen findet sie sich häufiger als bei höheren.

Im Gegensatz dazu ist die *Tuberositas* sehr wenig entwickelt oder kann selbst ganz fehlen, wenn das *Os tibiale externum* frühzeitig beim Fetus zugrunde gegangen ist; wenigstens ist dies die wahrscheinlichste Erklärung. Den Uebergang der unteren Fläche des Randes des Schiffbeines in die laterale sah GRUBER (417) 91mal unter 120 Fällen durch einen Winkel, *Angulus navicularis* bezeichnet, der meistens in einen halbiert warzenförmigen, bisweilen drei- oder vierseitig pyramidalen, stumpfen Stachel, *Spina navicularis*, ausgezogen ist, ausnahmsweise in einen der gewöhnlichen *Tuberositas navicularis* ähnlichen Knorren, *Tuberositas navicularis minor*, anschwillt.

Von überzähligen Gelenkfacetten sind am *Os naviculare pedis* die folgenden zu erwähnen. Die konstant vorhandenen normalen Gelenkflächen nennt PFITZNER (460) *Facies articularis posterior*, *anterior medialis*, *anterior media* und *anterior lateralis*. Dazu kommt die *Facies cubonavicularis*. Sie fand sich nach GRUBER (418) an 200 Füßen ebenso oft als sie fehlt. Nach PFITZNER (460) fehlt sie fast in der Hälfte der Fälle; ferner die *Facies articularis inferior* für das *Os tibiale externum*, die *Facies tuberositatis navicularis*, *Facies articularis lateralis posterior* für einen etwa vorhandenen *Calcaneus secundarius*, *Facies articularis anterior intermedia* für das dorsale Teilstück eines *Os cuneiforme I bipartitum*, sowie nur eine *Facies articularis posterior accessoria*, die sich auf einem mit dem *Os naviculare* verschmolzenen *Os cuboideum secundarium* befindet.

Nach v. BARDELEBEN (388—393) lassen sich die Rudimente eines *Praehallux* an den *Ossa naviculare*, *cuneiforme I* und *metatarsale I* nachweisen. Hierüber ist das Original zu vergleichen.

In einem Fall waren nach ANDERSON (387) *Talus* und *Os naviculare*, den er bei einem 34-jährigen Manne beiderseits beobachtete, vereinigt. Wahrscheinlich liegt hier ein Homologon des *Os navicularilunatum* im *Carpus* der Carnivoren vor.

Os supranaviculare.

Es ist ein kleines Knöchelchen auf der Dorsalfläche des *Os naviculare*, das nur zweimal beobachtet ist. PFITZNER (460) hält es für eine abgelöste Exostose, also für pathologisch.

Os cuneiforme I.

Am Os cuneiforme I befindet sich nach STIEDA (482) an der medialen Fläche distalwärts und plantarwärts eine schräge Furche, Sulcus m. tibialis anterioris, in welcher die Sehne des M. tibialis anterior, kurz vor ihrer Insertionsstelle gelegen ist. Der distale Teil der plantaren Fläche zeigt einen lateralwärts gerichteten Fortsatz, Tuberculum plantare oss. cuneiformis primi, an dem 3 Facetten unterscheidbar sind, nämlich eine kleine zur Anheftung der Sehne des M. tibialis anterior, eine daneben liegende größere für die Bandmasse zwischen dem Os cuneiforme und den Mittelfußknochen und eine dritte lateralwärts gerichtete für die Anheftung des M. peroneus longus.

Die konstanten Gelenkflächen am Os cuneiforme I bezeichnet PFITZNER (460) als Facies articularis posterior für das Os naviculare, Facies articularis anterior für das Os metatarsale I, Facies articularis lateralis anterior für das Os metatarsale II, Facies articularis lateralis posterior für das Os cuneiforme II. Die Facies articularis posterior kann geteilt sein, wenn es das Os cuneiforme I selbst ist, ebenso die Facies articularis anterior; die Facies articularis lateralis anterior ist selten rudimentär oder fehlt. Zwischen den Facies articularis anterior und lateralis anterior kann eine Facies articularis anterior accessoria auftreten, wenn ein Os intermetatarsale vorhanden ist. Endlich sondert sich als Facies articularis anterior intima die fibularwärts und plantarwärts gelegene Ecke der Facies articularis anterior oder der Facies articularis anterior inferior.

Das Os cuneiforme I ist in seltenen Fällen geteilt, Os cuneiforme bipartitum (Fig. 81), und zwar verläuft die Trennungsfläche merkwürdigerweise horizontal, so daß ein dorsales und plantares

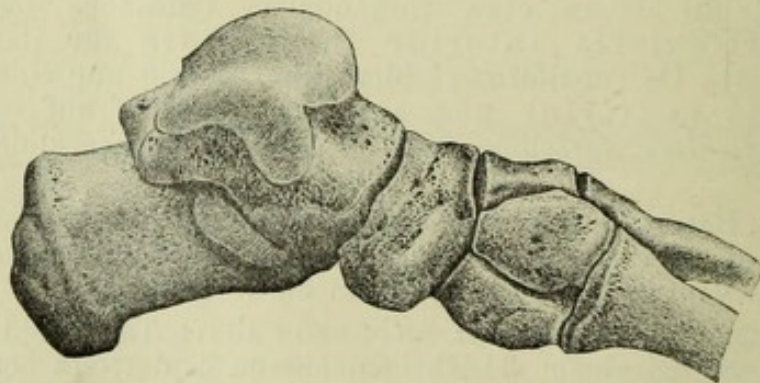


Fig. 81. Mediale Seite des linken Fußes mit Os cuneiforme I bipartitum hinter der Basis oss. metatarsalis I. Die beiden Knochen liegen übereinander. Vergr. $\frac{1}{2}$.

Os cuneiforme I vorhanden sind. Die Trennungsfläche liegt parallel der unteren Oberfläche des Knochens. Diese Teilung kam nach GRUBER (420) in 2584 Fällen 9mal oder in 0,35 Proz., nach PFITZNER (460) unter 750 Fällen 2mal, also in 0,33 Proz. vor. Diese Resultate stimmen so gut überein, daß man annehmen darf, die Unter-

suchungen seien ausreichend zahlreich und genau genug gewesen, so daß anders und höher lautende Ziffern als zufällig anzusehen sind. Bemerkenswert ist noch, daß die *Facies articularis posterior* am dorsalen *Os cuneiforme I* deutlich konvex, am plantaren Teilstück hingegen konkav ist. Es kommen auch unvollständige Zweiteilungen vor, die nur durch Spalten und Furchen gleichsam angedeutet sind. Sieht man die ursprünglich heptadaktyle Anlage des Fußes als nachgewiesen an, so würde die Zweiteilung des *Os cuneiforme I* als Andeutung eines tibialen Strahles und des *Os cuneiforme I* plantare ebenso aufzufassen sein. Bei manchen Säugetieren fand PFITZNER (464) an der tibialen Seite des *Os cuneiforme I* ein *Os praecuneiforme s. paracuneiforme s. parasphenoidale*, das tibialwärts oder mehr plantarwärts gelegen und dem plantaren *Os cuneiforme I* des Menschen zu parallelisieren sein würde. Es wurde, aber nicht konstant, beim Bären, Tiger, Marder, Iltis, Hund, Dachs, der Fischotter und dem Seehund angetroffen, ebenso beim Hasen. Indessen sind bei letzterem die Verhältnisse analog wie beim Kaninchen (s. Homol.) kompliziert, so daß sich in Ermangelung embryologischer Daten nichts Sicheres über die Deutung des accessorischen *Os cuneiforme I* angeben läßt.

Bei Gelegenheit eines Falles von *Os cuneiforme I bipartitum* erörterte BANCHI (386) die Frage, ob es sich dabei um ein für einen *Praehallux* bestimmtes *Os cuneiforme* handelte. Der Knochen bestand linkerseits aus einer dorsalen und einer plantaren Hälfte, die mittels Knorpelübergängen miteinander artikulierten. Beide Gelenkflächen waren eben und durch eine sagittale und eine transversale Furche in vier Abteilungen geteilt, zwei derselben dienten starken Ligg. tarsalia interossea zur Insertion. Die vordere mediale und die hintere laterale Partie besaßen Knorpelüberzüge, die mediale Abteilung hält BANCHI für ein *Os cuneiforme praehallucis*.

Das linke *Os cuneiforme I* eines Mannes besaß nach RAUBER (121) an seiner dorsalen, distalen, lateralen Fläche einen schrägen dreiseitig prismatischen Fortsatz, *Processus prismaticus*, der mehrere Millimeter weit in das *Spatium intermetatarsale I* hineinragte und an seinem distalen Ende einen kurzen, flachgewölbten Knochen, das *Os intermetatarsale I*. Der Fortsatz entspricht einem überzähligen *Os metatarsale*, er ist mit dem *Os cuneiforme I* synostotisch verbunden; in einem anderen Falle bei einem Weibe dagegen mit der Basis des *Os metatarsale II*.

Os cuneiforme II.

Man kann zwei Formen unterscheiden, eine längere, schmalere, und eine breitere, kürzere, was besonders auf der Dorsalseite hervortritt. Die erstgenannte Form sieht PFITZNER (460) als die ursprünglichere an; bei dieser Form kann die Basis des *Os metatarsale II* das *Os cuneiforme II* an der Fibularseite umgreifen, indem eine Art Fortsatz des ersteren sich zwischen die *Ossa metatarsalia II* und *III* eindrängt, ähnlich dem *Processus styloideus oss. metacarpalis III*. Am Fuß reicht aber der Fortsatz fast unvermindert beinahe bis zur *Facies plantaris*.

Os cuneiforme III.

Als normale Gelenkflächen unterscheidet PFITZNER (460) die *Facies articularis posterior* für das Os naviculare, die *Facies articularis medialis posterior* für das Os cuneiforme II, die *Facies articularis lateralis posterior* für das Os cuboideum, die *Facies articularis medialis anterior* für das Os metatarsale II, und die *Facies articularis medialis posterior* für das Os metatarsale II. Ausnahmsweise existieren auch eine *Facies articularis lateralis anterior* für das Os metatarsale IV, sowie eine *Facies articularis anterior inferior* als eine besondere Abteilung der plantaren Partie der *Facies articularis anterior*.

Processus unciformis ossis cuneiformis III. Einen hakenförmigen Fortsatz, der von der proximalen Partie der Plantarfläche des Os cuneiforme III nach vorn ragt, sah PFITZNER (460) einmal beim Menschen; bei der Katze war der Fortsatz in etwa 100 Fällen konstant, er legt sich an die Basis des Os metatarsale III und bildet mit letzterem einen knöchernen Kanal, durch welchen die Sehne des *M. peroneus longus* hindurchgeht. Einmal war bei der Katze statt des Fortsatzes ein selbständiges Os unci PFITZNER vorhanden, das mit einem Höcker des Os cuneiforme III durch ein Gelenk verbunden war. Bei manchen Raubtieren, besonders bei den katzenartigen, findet sich der *Processus unciformis*, ist aber breiter, mehr schaufelförmig und legt sich nicht an das Os metatarsale III. Bei Caniden hat der Fortsatz mehr die Gestalt eines Höckers. Ersterer ist nach PFITZNER für einen Atavismus oder eine palingenetische Theromorphie zu halten, jedoch verhält sich die Sehne des *M. peroneus longus* beim Menschen und bei der Katze etwas verschieden.

Os cuboideum.

Von normalen Gelenkflächen unterscheidet PFITZNER (460) die *Facies articularis posterior* für den Calcaneus, die *Facies articularis anterior* für das Os cuneiforme III, die *Facies articularis anterior medialis* für das Os metatarsale IV, die *Facies articularis anterior lateralis* für das Os metatarsale V, zuweilen auch für die *Tuberositas oss. metatarsalis V*. Der *Sulcus m. peronei* wird als *Facies articularis eminentiae obliquae* bezeichnet. Dazu kommen inkonstant die *Facies articularis processus posterioris* für den Talus, die *Facies articularis medialis posterior* für das Os naviculare, die *Facies articularis posterior accessoria* für den Calcaneus secundarius, falls ein solcher vorhanden ist. Eine mehr oder weniger ausgebildete Hervorragung an der medialen Ecke der *Facies articularis posterior* wird als *Processus styloideus oss. cuboidei* bezeichnet.

Os cuboideum secundarium.

Dieser Knochen ist hypothetisch von PFITZNER (460) aufgestellt und noch nicht als selbständiges Skelettstück aufgefunden. Es ist mit dem Os naviculare pedis oder dem Os cuboideum synostosiert

oder koalesziert, und artikuliert in beiden Fällen mit dem Talus. Die Angabe von BLANDIN (397) über ein *Os cuboideum bipartitum*, das in bezug auf die Homologie von Interesse sein würde, wenn es dem *Ossa metatarsalia* IV und V korrespondierte, wird von PFITZNER (460) für apokryph erklärt.

Metatarsus.

Die Länge der *Ossa metatarsalia* variiert; gewöhnlich ist das *Os metatarsale* I das kürzeste, aber in 9 Proz. fand es PFITZNER (460) ebenso lang wie das *Os metatarsale* V und in 13 Proz. länger als das letztere. Häufig erreicht es die Länge des *Os metatarsale* IV, in seltenen Fällen diejenige des *Os metatarsale* III oder übertrifft sie sogar. Auch ist das *Os metatarsale* IV häufig ebenso lang oder länger als das *Os metatarsale* III, in seltenen Fällen sogar als das *Os metatarsale* II. Dies scheint mit Variationen der Länge der *Ossa cuneiformia* II und III, die sich im Verlauf der *Articulationes tarso-metatarsae* ausdrücken, zusammenzuhängen.

Os intermetatarsale.

Es liegt auf dem Fußrücken zwischen den *Ossa cuneiforme* I und *metatarsalia* I und II (Fig. 82), an der tibialen Seite der ersteren, also im hintersten Teil des *Spatium interosseum metatarsi* I, eingebettet in die Gelenkmembran. Es wurde von GRUBER (411) entdeckt und kam beim Manne nach PFITZNER (460) in 228 Fällen in 9,6 Proz., beim Weibe in 125 Fällen in 6,4 Proz. vor. Die Länge beträgt in sagittaler Richtung 3 bis 15 mm, im Mittel 7,6 mm, der Frontalschnitt ist dreiseitig mit plantarwärts gekehrter Spitze; das distale Ende ist ebenfalls zugespitzt. Dies gilt aber nur für gut ausgebildete Fälle, häufig ist das *Os intermetatarsale* mit dem *Os cuneiforme* I, oder dem *Os metatarsale* I oder dem *Os metatarsale* II synostotisch verschmolzen. Manchmal ist es nur knorpelig vorhanden; es besitzt knorpelige Gelenkflächen. Bei Tieren ist es nicht nachgewiesen. Es handelt sich um ein echtes knorpelig selbständiges präformiertes Skelettstück, das beim Menschen in etwa 8 Proz. vorkommt, nach JAZOUTA (Rassen, 123) in 8–10 Proz.



Fig. 82. Dorsalseite des linken Fußes mit einem *Os intermetatarsale* zwischen der Basis der *Ossa metatarsalia* I und II. Vergr. $\frac{1}{2}$.

Os metatarsale I.

Die laterale Ecke der Basis oss. metatarsalis I sah PFITZNER (460) einmal als isoliertes Knöchelchen, das pathologisch sein konnte, vielleicht aber ein selbständiges Skelettstück repräsentiert.

Os metatarsale II.

Die vergleichenden Messungen über die Länge der Ossa metatarsalia I und II beim Menschen trennt LEBOUcq (437) in drei Abteilungen, nämlich Feten; Kinder bis zum 12. oder 14. Lebensjahre und Erwachsene. Von Feten vom 2. Monat bis zur Geburt wurden 22 Fälle untersucht, es ergab sich das Verhältnis zwischen den I. und II. Os metatarsalia im Mittel zu 1:371. Bei 11 Kindern war es im Mittel 1:215 und bei 20 Erwachsenen im Mittel zu 1:178. Das Mißverhältnis zwischen beiden Knochen ist eine Affenähnlichkeit und bei menschlichen Feten vorhanden, verschwindet aber im Laufe des Wachstumes mehr und mehr.

Os metatarsale V.

Die Tuberositas oss. navicularis V kann in sehr seltenen Fällen, vielleicht in 0,2 Proz., selbständig werden; öfters ist ein solches Knöchelchen mehr oder weniger von der Basis des Os metatarsale V abgesetzt. Es liegt am lateralen Rande des Fußes, zwischen Os cuboideum und metatarsale V und artikuliert mit diesen beiden Knochen. PFITZNER (460) glaubte, es sei von VESAL entdeckt und nannte es Os Vesalianum tarsi.

Was die Gelenkflächen anlangt, so hat das Os metatarsale I in der Norm eine solche Facies articularis posterior (PFITZNER, 460) für das Os cuneiforme I. Wenn letzteres zweigeteilt ist, so pflegt damit eine vollständige oder unvollständige Teilung des Gelenkes verbunden zu sein; ebenso für die laterale Ecke des Os metatarsale I, falls die Abtrennung der letzteren nicht pathologisch ist. Hinzutreten können eine Facies articularis lateralis für das Os metatarsale II; endlich eine Articulatio lateralis superior für das Os intermetatarsale.

Das Os metatarsale II hat von normalen Gelenkflächen nach PFITZNER (460) die Facies articularis posterior für das Os cuneiforme II, Facies articularis anterior medialis posterior für das Os cuneiforme I, Facies articularis lateralis posterior für das Os cuneiforme III, Facies articularis lateralis anterior für das Os metatarsale III. Dazu kommen die inkonstanten Facies articularis medialis anterior für das Os metatarsale I, und die Facies articularis medialis accessoria für das Os intermetatarsum.

Das Os metatarsale III besitzt von normalen Gelenkflächen nach PFITZNER (460) die Facies articularis posterior für das Os cuneiforme III, die Facies articularis medialis für das Os metatarsale II, Facies articularis lateralis für das Os metatarsale IV. Eine plantare Partie der Facies articularis posterior kann als besondere Facette abgetrennt sein, wenn ein Processus unciniformis ossis cuneiformis III vorhanden ist.

Os metatarsale IV. Es besitzt von normalen Gelenkflächen nach PFITZNER (460) die Facies articularis posterior für das Os cuboideum, Facies articularis medialis für das Os metatarsale III, Facies articularis lateralis für das Os metatarsale V.

Außerdem kann eine *Facies articularis medialis accessoria* für das *Os cuneiforme III* vorhanden sein.

Os metatarsale V. Besitzt nach PFITZNER (460) von normalen Gelenkflächen die *Facies articularis posterior* für das *Os cuboideum*; sie kann sich mehr oder weniger weit auf die *Tuberositas ossis metatarsalis IV* fortsetzen. Ferner die *Facies articularis medialis* für das *Os metatarsale IV*. Accessorisch tritt eine *Facies posterior lateralis* für das *Os Vesalianum tarsi* auf.

Varietäten der Fußgelenke. Accessorisch treten auf nach PFITZNER (460) eine *Articulatio talocalcanea accessoria*, die vom Vorhandensein eines *Os sustentaculi* abhängig ist. Ebenso selten tritt eine *Articulatio talocuboidea* auf, wenn ein *Os cuboideum secundarium* vorhanden ist. Ferner tritt eine direkte Berührung zwischen *Calcaneus* und *Os naviculare* auf, *Articulatio calcaneonavicularis*, wenn ein *Calcaneus secundarius* vorhanden ist. Hingegen ist eine *Articulatio cubonavicularis* sehr häufig, sie liegt an der dorsalen Partie des Gelenkes lateralwärts vom *Os cuneiforme III*. GRUBER (416) fand sie an 200 Füßen 91mal = 45,5 Proz., PFITZNER (460) an 437 Füßen 220mal oder in 50,4 Proz., und zwar beim Manne unter 293 Fällen 145mal = 49,5 Proz., beim Weibe an 125 Füßen in 67,8 Proz.; sie ist also sehr viel häufiger beim Weibe.

Die *Articulatio cuneonavicularis I* hatte nach PFITZNER (460) unter 439 Fällen 10mal zwei getrennte Gelenkflächen beim Vorhandensein eines unvollständig oder vollständig abgegrenzten *Os cuneiforme I bipartitum*. Auch in der *Articulatio cuneometatarsalis* kommt unter diesen Verhältnissen eine Zweiteilung vor. Zuweilen fehlt die Gelenkverbindung zwischen dem *Os cuneiforme I* und *Os metatarsale II*. Sehr selten ist ein accessorisches Gelenk zwischen dem *Os cuneiforme III* und dem *Os metatarsale III*, wenn ein *Processus unciformis* an ersterem vorhanden ist.

Articulationes tarsometatarsales. Die Gelenklinie zwischen den *Ossa cuneiformia I—III*, sowie dem *Os cuboideum* einerseits und den *Ossa metatarsalia I—V*, die als *Linea Lisfranci* bezeichnet wurde, als sie noch von chirurgischem Interesse war, weicht nicht selten von ihrem normalen Verhalten ab. Das *Os cuneiforme III* springt nach PFITZNER (460) unter 438 Fällen 200mal oder in 45,7 Proz. um 2 mm und weniger über das *Os cuboideum* distalwärts vor, was einem ungefähr rein queren Verlauf der betreffenden Gelenklinie entspricht. Wenn das *Os cuneiforme III* stärker, um 3—9 mm, hervorspringt, so ist zumeist ein Gelenk zwischen dem *Os cuneiforme III* und dem *Os metatarsale IV* an der lateralen Seite des ersteren vorhanden; dieses Gelenk fehlte unter 438 Fällen nur 127mal oder in 29,9 Proz. Die Gelenkverbindung zwischen dem *Os cuboideum* und dem *Os metatarsale V* wird durch das Vorhandensein eines *Os Vesalianum tarsi* modifiziert, insofern das letztere in seiner ganzen Ausdehnung mit dem *Os cuboideum* artikuliert. Eine *Articulatio intermetatarsalis I* fand GRUBER (416) in 400 Fällen 100mal = 25 Proz., PFITZNER (464) in 360 Fällen 126mal = 35 Proz. Beim Weibe ist es häufiger, nach PFITZNER beim Manne unter 242 Fällen 76mal oder in 31,4 Proz., beim Weibe in 102 Fällen 44mal = 43,1 Proz. Da das Gelenk an der plantaren Partie der Basis des *Os metatarsale I* gelegen ist, so hält PFITZNER (460) es für nicht

unmöglich, daß hierin eine Andeutung vom ursprünglichen Vorhandensein eines dorsalen und eines plantaren Bestandteiles der Tarsal- und Metatarsalknochen zu finden sei. Die *Articulationes intermetatarsales* sind sehr häufig unvollständig ausgebildet.

Concrescentiae.

Verschmelzungen zwischen benachbarten Skelettstücken sind teils durch knöcherne *Synostose*, teils durch bindegewebige *Syndesmose*, *Coalescentia*, nach PFITZNER (464) bedingt. Beide gehen ineinander über. Zu erwähnen sind die *Concrescentiae talocalcanea*, *talonavicularis*, *calcaneonavicularis*, *calcaneocuboidea*, *cubonavicularis*, *intercuneiformis* zwischen den *Ossa cuneiformia* II und III, *cuneometatarsea* II zwischen den *Ossa cuneiforme* II und *metatarsale* II, oder den *cuneometatarsale* III zwischen den *Ossa cuneiformia* III und *metatarsale* III. Die *Concrescentia intermetatarsalis* befindet sich zwischen den *Ossa metatarsalia* I und II.

Die Häufigkeit der Konkreszenzen betrug nach PFITZNER (460) an 750 Füßen $36 = 5\%$, wovon je 15 Fälle auf die *Concrescentia cuneometatarsea* und *calcaneonavicularis* kommen. Nur die letztere, die etwa in 2 Proz. vorkommt, ist von praktischer Wichtigkeit, weil sie bei Exartikulationen in der *Articulatio tarsi transversa* (Choparti) Schwierigkeiten bereiten könnte.

Phalanges digitorum pedis.

Werden die Phalangengelenke richtig gestellt, so findet BRAUNE (401) die 2. Zehe auch bei Deutschen am längsten; die durch Schuhwerk herbeigeführte Dorsalflexion der Zehen verdeckt häufig das wahre Längenverhältnis der Zehen. Bei denjenigen Rassen, welche nie Schuhe getragen haben, prominiert stets die 2. Zehe. Unter 37 Studenten war die Zehe bei 26 an beiden Füßen prominent, bei 5 war sie mit der Großzehe gleich lang, bei 6 war die 2. Zehe etwas kürzer als die Großzehe, bei 3 kürzer als die letztere. Eine embryonale Handplatte zeigt die Gestalt einer dreieckigen Spitze mit nahezu symmetrischer Bildung, die embryonale Fußplatte aber ist symmetrisch, entsprechend der schon frühzeitig größer angelegten 2. Zehe. Die allgemein auftretende größere Länge der 2. Zehe und des prominierenden Mittelfingers ist als Norm anzusehen. Hand und Fuß bauen sich nach festen Proportionen auf.

Hiermit stimmen die Resultate von PFITZNER (460) überein.

Im Mittel aus 183 Füßen fand PFITZNER die Länge der Zehen und der Metatarsalknochen, die zusammen als Strahl bezeichnet werden, folgendermaßen (in Millimetern, s. Tabelle S. 171):

Der zweite Strahl ist also der längste, dann folgen der dritte, erste, vierte und fünfte. Beim Manne ist die zweite Phalanx ein wenig länger. Die Längen sind am rechten Fuß durchschnittlich etwas größer, nur der erste Strahl scheint beim Manne um 0,4 mm verkürzt zu sein.

Die Form der dritten Phalangen zeigt zwei verschiedene Typen, den gestreckten, zugespitzten und den verbreiterten, abgestumpften (PFITZNER, 460). Die Phalanx ist distalwärts mehr oder weniger zugespitzt, ihr mittlerer Teil dreikantig mit dorsaler Längskante, die

	Geschlecht									
	Männlich					Weiblich				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Metatarsale	60,3	71,4	68,0	66,6	62,5	57,1	69,2	65,7	64,3	60,2
I. Phalanx	29,6	27,4	24,8	23,3	21,8	28,0	26,1	23,7	22,2	20,8
II. "	fehlt	13,5	11,2	8,8	6,3	fehlt	11,6	9,4	7,6	5,6
III. "	24,7	10,1	11,1	10,6	9,5	23,2	9,7	10,6	10,0	8,2
Zehe	54,3	51,0	47,2	42,6	37,1	51,3	47,4	43,7	39,7	34,8
Strahl	114,7	122,3	115,1	109,2	99,6	108,4	116,6	109,2	104,0	95,0

Tuberositas unguicularis schwach entwickelt; die Form erinnert an die Phalangen von Affen. Beim abgestumpften Typus ist die dritte Phalanx verbreitert und verdickt, in der Richtung vom Dorsum zur Planta komprimiert, vorn quer abgestutzt, was namentlich für die 2. Zehe gilt. Die Tuberositas unguicularis ist stark entwickelt; sie kann mit der Basis der Phalange proximalwärts zur Bildung eines rundlichen Loches zusammenfließen. Bei diesem Typus pflegen die Zehen verkürzt zu sein.

Concrescentia phalangum. Die Verschmelzung der dritten mit der zweiten Phalanx an der 2.—5. Zehe beruht auf einer Verkürzung der zweiten Phalanx und Assimilation der dritten Phalanx. An 319 Fällen ohne Verschmelzung und 156 Fällen mit Verschmelzung betrug die Länge der zweiten Phalanx nach PFITZNER (461) 6,2 mm im Durchschnitt, wenn keine Verschmelzung eingetreten war, andernfalls nur 4,2 mm.

Die Verschmelzung findet schon beim Fetus statt. Bei 91 Füßen vom 5. Schwangerschaftsmonat an bis zum 7. Lebensjahre fand PFITZNER (460) in 40,7 Proz. und bei 838 Füßen von Erwachsenen in 37,0 Proz. Verschmelzung. Zuweilen kommt unvollendete Verschmelzung in Form von Koaleszenzen vor. Neger und Japaner verhalten sich ebenso, so daß der Grund der Verkümmern nicht in der Fußbekleidung gesucht werden kann. Ein Geschlechtsunterschied zeigt sich darin, daß bei 557 männlichen Füßen die Assimilation der dritten Phalanx an der 5. Zehe in 35,5 Proz., bei 263 weiblichen Füßen in 41,1 Proz. vorhanden war.

Die Verschmelzung ist bei der 5. Zehe am häufigsten. Unter 838 Füßen kam sie an den Zehen

II	III	IV	V
3mal	4mal	13mal	310mal

vor. Nach POIRIER (466, S. 116) in 36 Proz. an der 5. Zehe.

Da die Assimilation der dritten an die zweite Phalanx bei niederen Rassen nach VOLKOW (496) ebenso häufig ist als bei Europäern, kann das Schuhwerk an der Synostose keine Schuld tragen.

Sehr bemerkenswert ist es, daß die Verschmelzungen reihenweise erfolgen, so daß sie bei der 4. Zehe nur eintritt, wenn sie auch bei der 5. Zehe sich zeigt, bei der 3. nur, wenn sie auch bei der 4. und 5., bei der 2. nur, wenn sie auch bei der 3., 4. und 5. vorhanden ist. PFITZNER (464) schließt auf eine progressive phylogenetische Entwicklung, so daß der Mensch schließlich nur zwei Phalangen zu-

nächst an der 5. Zehe besitzen würde, zumal an derselben ein an den übrigen Zehen vorhandener Ossifikationspunkt vermißt wird. Einfacher könnte man die Erscheinung von der überwiegenden Ausbildung der großen Zehe beim Menschen ableiten, wodurch die Blutzufuhr zu den fibularwärts gelegenen Zehen verkümmert wird; die Aa. metatarsae dorsalis V und plantaris V sind kleine Seitenzweige, und man weiß, wie schwer es bei gewöhnlichen Injektionen mit größeren Massen wird, sie genügend anzufüllen. Ebenso ist es bekannt, daß verlangsamter Blutlauf, wie es infolge von Zirkulationsstörungen und Hyperämien geschieht, bei rheumatisch oder arthritisch affizierten Personen, namentlich in späteren Lebensaltern, übermäßige Ablagerung von Kalksalzen in den knorpeligen Enden der Knochen und besonders an den schrägen Muskelansätzen veranlaßt, wodurch stark entwickelte Spinae und Cristae bedingt werden, die nicht ohne weiteres für Anzeichen stärkerer Muskulatur gehalten werden dürfen.

Die geschilderte Konkreszenz hängt hiernach mit der aufrechten Körperhaltung des Menschen zusammen.

Ossa sesamoidea extremitatis inferioria.

In der Kniekehle unterscheidet PFITZNER (462) ein oberes mediales, ein oberes laterales, ein unteres mediales und ein unteres laterales Sesambein. Die Ossa sesamoidea superiora liegen in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius und artikulieren auf besonderen Facetten am Seitenrande des betreffenden Condylus. Das laterale obere Sesambein kommt nach GRUBER (85) unter 2340 Fällen in einem Sechstel der Extremitäten vor.

Das Os sesamoideum superius mediale ist nur in wenigen Fällen beobachtet, von HEISTER, MORGAGNI, HYRTL, MACALISTER, STIEDA.

Os sesamoideum inferius laterale. Es ist abgeplattet-oval und sitzt in der Sehne des M. popliteus.

Os sesamoideum inferius mediale ist nur von der Katze bekannt, ebenso ein Os sesamoideum genu interarticulare.

Ossa sesamoidea pedis.

Die Häufigkeit der Sesambeine am Fuße ist von PFITZNER (462) an 246 männlichen und 121 weiblichen Füßen untersucht worden. In der Tabelle bezeichnen die lateinischen Ziffern die einzelnen Zehen, die Ausdrücke tibiale und fibulare beziehen sich auf die plantare Seite der Articulationes metatarsophalangeae, der Ausdruck distale auf die plantare Seite des ersten Pharyngealgelenkes. In Prozenten ergab sich:

Ossa sesamoidea	Männlich	Weiblich
I tibiale	100	100
I fibulare	100	100
I distale	54,5	44,6
II tibiale	1,6	2,5
II distale	1,2	0
V tibiale	5,7	5,0
V fibulare	5,7	8,3
Summa	268,7	260,3

Beim Manne sind also die Sesambeine des Fußes etwa um 8 Proz. häufiger, die der Hand um etwa 7 Proz.

Das *Os sesamoideum m. peronaei longi* s. *Sesamum peronaeum* s. *Peronaeum* PFITZNER (Fig. 83) liegt nicht im Sulcus m. peronaei longi, sondern am hinteren lateralen Ende der schrägen Leiste, Eminentia obliqua ossis cuboidei, welche diesen Sulcus lateralwärts begrenzt. Es liegt eingebettet in die Sehne des M. peronaeus longus, ist ungefähr halbkugelig, mit einer ebenen, leicht konkaven, glatten Fläche, die auf einer solchen der Eminentia gleitet. Bei niederen Affen sind mit hyalinem Knorpeln überzogene Artikulationsflächen nach GILLETTE (263) und PFITZNER (464) ausgebildet, der größte Durchmesser schwankt zwischen 2,5 und 13 mm und beträgt zumeist etwa 7 mm. Die Häufigkeit beträgt nach PFITZNER (464) bei 751 Füßen 7,6 Proz., bei 323 rechten 6,8 Proz., bei 323 linken 8 Proz., also linkerseits etwas häufiger. Beim Manne war es an 507 Füßen in 7,9 Proz., beim Weibe bei 226 Füßen in 6,2 Proz. vorhanden, also bei ersterem etwas häufiger. Man könnte dieses Sesambein dem Os pisiforme der Hand homologisieren wollen (MACALISTER, 447).

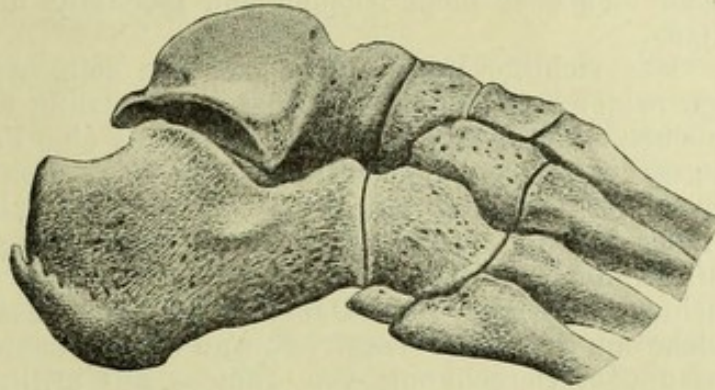


Fig. 83. Dorsalseite des rechten Fußes mit Os sesamoideum m. peronaei longi im Sulcus peronaeus. Vergr. $\frac{1}{2}$.

VIII. Anatomie der Menschenrassen.

Einen Stammbaum des Menschen aufzustellen, ist die wissenschaftliche Aufgabe der Anatomie der Menschenrassen. Im vorigen Jahrhundert handelte es sich um deskriptive Anatomie, die Kranio-metrie bezweckte nichts weiter, als die Beschreibung durch kurze, klare, auf Messungen beruhende Ausdrücke zu unterstützen. Man beschränkte sich auf die Schädel, die in sehr großer Anzahl von Reisenden mitgebracht oder ausgegraben waren; Skelette gab es wenig und es ist klar, daß wegen der individuellen Verschiedenheiten mit einigen wenigen nichts Rechtes anzufangen war, dasselbe gilt von den Weichteilen. Wegen der Erleichterung der Kommunikationen kann jetzt wenigstens die Vergleichung der in verschiedenen räumlich getrennten Sammlungen aufbewahrten Skelette durchgeführt werden.

Schon früh wurde die möglichst anschauliche Schilderung der Eigentümlichkeiten der Rassenschädel durch Abbildungen unterstützt, und wo diese zu sparsam ausfielen, durch Messungen. Letztere waren keineswegs Selbstzweck und wurden von den Anatomen nur als bequemes Hilfsmittel der deskriptiven Osteologie betrachtet. Diese

Messungen sollten nicht etwa dazu dienen, um aus arithmetischen Mitteln irgendwelche Schlüsse auf die Zugehörigkeit eines oder mehrerer Schädel zu einer bestimmten Rasse zu ziehen. Man kann wohl angeben, ein Schädel sei dolichocephal und prognath, gehöre also wahrscheinlich einer dolichocephalen und prognathen Rasse an, wie es z. B. die Neger sind. Weitere Unterabteilungen der letzteren lassen sich aber nicht machen und jedenfalls nicht zur Diagnose benutzen.

Das richtige Verfahren würde nun sein, wenn man den Schädel nach seiner Entstehung und Zusammensetzung aus etwa 20 einzelnen Knochen untersuchte und seine Form als eine Funktion der Entwicklungsgröße der einzelnen Knochen nachzuweisen versuchte. Aus verschiedenen Gründen ist dieser Weg vorläufig ungangbar, und daß mit der Vervielfältigung, genaueren Ausführung der Messungen und Aufstellung zahlreicherer Indices im Prinzip nichts gewonnen ist, leuchtet von selbst ein. Daher ist es auch aussichtslos, die Methode, welche am Schädel versagt hat, nun durch lineare Messungen, Winkelmessungen, Berechnung von Indices aus arithmetischen Mitteln, die an wenigen Objekten gewonnen und daher nicht wohl brauchbar sind, auf das übrige Skelett ausdehnen zu wollen.

Wirklicher Fortschritt war nur auf dem Wege zu erwarten, den die gesamte Anatomie eingeschlagen hat, um sich das morphologische Verständnis des Körperbaues zu ermöglichen. Es muß zur Beschreibung die Vergleichung hinzutreten, sei es mit Tieren, sei es mit Embryonen. Die Phylogenie und Ontogenie sind auch auf das lange Zeit davon ziemlich unberührte Gebiet der Rassenanatomie anzuwenden. So hat denn SCHWALBE (186, 196) eine neue Richtung eingeschlagen und die Grundsätze der wissenschaftlichen Morphologie, der phylogenetischen und ontogenetischen Methode auf den Stammbaum des Menschen angewendet. Daß dieses Vorgehen das einzig mögliche ist und ein vollständiges Verlassen des alten Forschungsweges bedeutet, liegt auf der Hand. Folgerichtig hat SCHWALBE seine Aufmerksamkeit zunächst den auch sonst interessanten Urahnen des Menschengeschlechtes zugewendet. Hier liegen Schwierigkeiten in der Spärlichkeit des Materiales, die zurzeit nicht zu überwinden sind. Hätte man die Skelette einer Horde von Wilden der pleistocänen Zeit, oder deren nur 10—20 in einer Höhle ausgegraben, so wäre die Sache ohne weiteres klar; wegen der Spärlichkeit des Materiales ist es im Einzelfalle nicht immer leicht, zu erkennen, welche der tatsächlich beobachteten Variationen als Rasseneigentümlichkeiten und welche als Erscheinungen pathologischer Natur zu deuten sind.

Die Entwicklungsgeschichte kommt wenig in Frage, weil Embryonen von den menschlichen Rassen schwer zu erhalten sind und es sich ohnehin fragt, ob an Erwachsenen nicht die wesentlichen Beziehungen weit besser zu erkennen sind. So bleibt die vergleichende Anatomie übrig und SCHWALBE hat den Versuch gemacht und die Forderung aufgestellt (186), weit mehr als bisher die Affen heranzuziehen. Das Wesentliche aber bleibt die Vergleichung der Menschenrassen untereinander, mit Berücksichtigung der geographischen Verhältnisse, der Eiszeiten und Interglacialzeiten. Vorläufig kommt es darauf an, jedes Rassenskelett sorgfältig zu sammeln, ein Weg, den WALDEYER mit so gutem Erfolge beschritten hat — ehe es zu spät ist. Die Kenntnis der Rassenverschiedenheiten der Extremitäten-

knochen beruht wesentlich auf den ausgedehnten sorgfältigen Untersuchungen von KLAATSCH (87).

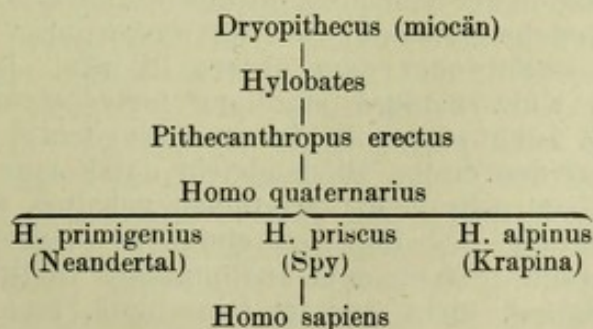
Wie bekannt, sind die Proportionen des menschlichen Körpers, die Länge der Wirbelsäule, der Extremitäten und ihrer Einzelabschnitte bei verschiedenen Menschenrassen verschieden und durch zahlreiche Messungen, namentlich in außerdeutschen Ländern, an Lebenden untersucht. Diese Resultate fallen der Ethnologie anheim und werden hier nur gelegentlich berücksichtigt.

Für die Rassenanatomie ist die nächste Frage, ob der Mensch mit dem sie es zu tun hat, eine einheitliche Species darstellt, oder ob so erhebliche Differenzen vorkommen, daß man wenigstens Varietäten unterscheiden muß, deren Verschiedenheiten über die der gewöhnlichen Rassendifferenzen hinausreichen. Dabei handelt es sich zunächst um prähistorische Objekte und zugleich um den Stammbaum des Menschen.

Den Ausdruck *Homo primigenius* hat SCHWALBE (184) für die Skelettfunde vom Neandertal, Spy und Krapina vorgeschlagen. Die ersteren beiden zeigen erhebliche Differenzen. Der Neandertaler Schädel ist sehr lang, sehr breit und sehr niedrig, mit stark vorspringenden Arcus superciliares, was von der bedeutenden Entwicklung der Stirnhöhlen abhängt. Letzteres Merkmal besitzen auch die Schädel von Spy, sie sind weniger lang, ebenso breit aber viel höher. Im Kalottenhöhenindex (S. 184) drückt sich das nicht aus; damit sind jedoch die Aehnlichkeiten erschöpft, denn die Extremitätenknochen sind gründlich verschieden. Von den Skeletten aus Krapina liegen so wenig Bruchstücke vor, daß die einzige Aehnlichkeit in der Ausbildung der Stirnhöhlen, der Höhe des Unterkiefers mit langen Zahnwurzeln unter Zurücktreten des Kinnes besteht. Solche Stirnhöhlen kommen jährlich in Seziersälen vor und fehlen wohl selten in den anatomischen Sammlungen; dasselbe gilt von der Beschaffenheit des Unterkiefers. Mag man das anerkennen oder bestreiten, jedenfalls ist es sicherer, die Dinge vorläufig auseinander zu halten, sie durch besondere Namen, als *Homo primigenius*, *Homo priscus*, *Homo alpinus* zu unterscheiden, wie es hier geschehen ist. Ob dabei der *Homo primigenius* als Species oder als Rasse aufgefaßt wird, ist für die praktischen Fragen ziemlich gleichgültig.

Pithecanthropus erectus.

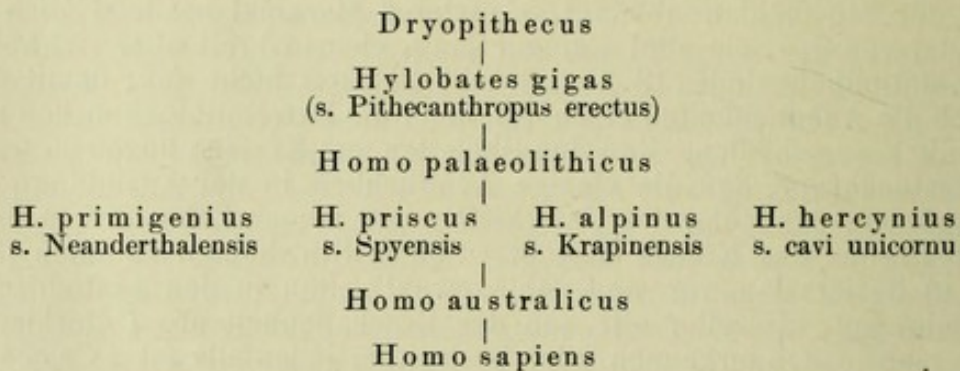
Bald nach der Entdeckung des *Pithecanthropus* hat DUBOIS (26) einen Stammbaum für den Menschen aufgestellt, dem mehrere andere derartige Versuche gefolgt sind, wobei der von SCHWALBE (184) besonders hervorzuheben ist. Das Wesentliche erhellt aus der folgenden Uebersicht:



Es kann dabei die Frage beiseite gelassen werden, ob der *Homo primigenius* mit dem *Homo sapiens*, wie andererseits mit anthropoiden Affen durch (direkte) Geschlechtsfolge verwandt ist, oder ob Seitenzweige, Nebenlinien in der Abstammung vorauszusetzen sind, die teilweise oder gänzlich ausgestorben sind.

Der oben aufgestellte hypothetische Stammbaum ist deshalb hier in der Weise modifiziert, daß die Unterrassen selbständig und nicht als Unterabteilungen des *Homo primigenius* aufgeführt sind. Ob sie alle zusammengehören, ist wegen ihrer beträchtlichen Unterschiede offenbar zweifelhaft; da es manchmal nötig wird, sie miteinander zu vergleichen, so sind öfters einzelne Tatsachen bei den Nachbarformen ebenfalls erwähnt.

Die gemeinschaftlichen Vorfahren des Menschen und Affen, die zuweilen als kletternde Primaten bezeichnet werden, liegen im Eocän begraben. *Pithecanthropus* hingegen ist ein großer Affe, *Hylobates gigas*, der mit der direkten Vorfahrenreihe des Menschen nichts zu tun hat, selbst wenn er sekundär das aufrechte Gehen gelernt hätte. Ein hiernach modifizierter Stammbaum des Menschen würde etwa die folgende Form annehmen:



Es versteht sich von selbst, und geht aus dem Text hervor, daß diese Stammbäume rein hypothetisch sind, sie sollen nur die gebräuchlichen Anschauungen widerspiegeln.

Im Jahre 1891 entdeckte DUBOIS (24) bei Trinil auf Java fossile Knochenreste, von denen das Femur ein sehr wesentliches Beweisstück ist. Mit demselben wurden ein Schädeldach und zwei Zähne gefunden, das Femur in einer Entfernung von etwa 15 m stromaufwärts. Alles im Flußbett eines Bergstromes, des Bengawan, an sekundärer Lagerungsstelle. Die Entfernung der Fundstellen schließt nicht aus, daß die Knochen zusammengehören können, sie brauchen aber nicht demselben Individuum angehört zu haben. Hierüber können nur innere, in diesem Falle anatomische Gründe entscheiden. Die geologische Formation der Schichten, die aus fest erhärteten vulkanischen Tuffen mit zahlreichen Resten von Süßwassertieren bestehen, entspricht dem Pleistocän oder dem oberen Pliocän. Daß eine ausge dehnte, in allen Kulturländern jahrelang fortgesetzte Diskussion an diesen Fund sich anknüpfte, soll hier nur angedeutet werden.

Femur. Auf den ersten Blick gleicht das Femur einem menschlichen, wofür es von sehr vielen Anatomen gehalten worden ist. Die genauere Betrachtung läßt indessen einige Abweichungen erkennen. Von DUBOIS wurden 1895 in dem anatomischen Institut in Berlin die Knochen im Original, nicht nur im Gipsabguß, einer Versammlung

vorgelegt, die als eine solche von Königen der Wissenschaft bezeichnet werden durfte.

Das Femur ist schokoladebraun, härter als Marmor und sehr schwer, es wiegt 1 kg (DUBOIS, 27), während das trockene Femur beim Manne 758 g, beim Weibe 537 g Gewicht hat (W. KRAUSE, 109). Seine Länge beträgt 455 mm, woraus DUBOIS (26) eine Körperlänge von 1,63—1,65 m, MARTIN (139) von 1,63 m ableitet. Die mechanische Femurachse ist 415 mm lang (DUBOIS, 27). Die anatomische Längsachse ist auffallend geradlinig, während die *Condyli femoris* beim Menschen nach hinten abweichen (VIRCHOW, 224). DUBOIS (26) glaubt jedoch, daß eine ähnliche gestreckte Form bei vielen menschlichen Femora vorkomme. Als Unterschiede von letzteren führt DUBOIS (27) die *Crista intertrochanterica* an. Sie ist weniger erhaben als beim Menschen, mehr affenähnlich.

Diese geringe Krümmung des Femur hält GULDBERG (60) für ein primitives infantiles Merkmal, weil beim neugeborenen Menschen die Krümmung nach vorn fehlt und sich erst im 1.—4. Lebensjahre allmählich entwickelt. Unter 90 Femora von Erwachsenen kamen zwei vor, denen die Krümmung auch fehlte.

Das halbkugelförmige *Caput femoris* umfaßt etwas mehr als die Hälfte einer Kugel, es hat in transversaler Richtung einen Krümmungsradius von 22,5 mm, in sagittaler Richtung von 21,5 mm (DUBOIS, 27). Beim Menschen beträgt der Durchmesser 40—50 mm.

Das *Collum femoris* hat dieselbe Länge wie beim Menschen und ist ebenfalls in sagittaler Richtung etwas abgeplattet. Der Winkel, den das *Collum femoris* mit der Längsachse des Mittelstückes bildet, beträgt 125°; beim Menschen sind es 112—135° beim Manne, beim Weibe 5—18° weniger (W. KRAUSE, 108). Stellt man die Achse der Femurcondylen horizontal, so bildet sie mit der Längsachse des Femur einen Winkel von 76—78° bei *Pithecanthropus*, von 76 bis 84°, im Mittel 81° beim Menschen; dieser Winkel ist medianwärts offen. Das untere Ende der Condylen ist etwas lädiert, sonst würde hieraus eine relativ beträchtliche Breite des Beckens folgen, der Acetabulardurchmesser beträgt 135 mm (DUBOIS, 24), beim menschlichen Weibe nur 115 mm; erstere Angabe ist unsicher wegen des Erhaltungszustandes der *Condyli femoris*. Bei den Affen sind die Unterschiede des knöchernen Beckens bei beiden Geschlechtern nur wenig ausgesprochen; immerhin ist es nicht unwahrscheinlich, daß das Femur einem Individuum weiblichen Geschlechtes angehörte.

Die Torsion des unteren Endes des Femur beträgt 15° (BUMÜLLER, 16); beim Menschen 10—12°.

Unter Leitung von RANKE hat BUMÜLLER (16) eine sehr sorgfältige Arbeit ausgeführt, welche die Zugehörigkeit des sogenannten *Pithecanthropus* zu den *Hylobatiden* unzweifelhaft dartut. Die Diaphyse des Femur hat einen Längen-Dickenindex von 22,5 mm, wenn die Diaphysenlänge = 100 gesetzt wird. Beim Menschen fand BUMÜLLER im Mittel 22,8, bei *Hylobatiden* 16—22,9, letzteres bei *Hylobates concolor*, bei anderen anthropoiden Affen 30,3—33,9. Das Verhältnis des sagittalen Durchmessers zum Querdurchmesser in der Mitte der Länge der Diaphyse oder der Pilasterindex beträgt beim *Pithecanthropus* 109,1; die Diaphyse zeigt an der dorsalen Seite eine laterale Abplattung, die *Linea aspera* ist gut entwickelt. Beim Menschen ist der Querschnitt des Femur ein Dreieck, dessen rauhe

Kante die *Linea aspera* darstellt. Letztere entsteht durch Muskelzug, durch den Druck der *Mm. vasti medialis* und *lateralis*, welche das mediale und laterale Labium, die beim Fetus deutlicher getrennt sind, einander entgegenschieben, so daß die *Linea aspera* auf einen Kamm zu liegen kommt, der als *Pilaster* bezeichnet wird. Bei anderen Anthropoiden ist der Querschnitt des Femur ein niedriges Oval, eine *Linea aspera* fehlt und der Querdurchmesser ist größer als der sagittale Durchmesser. Die *Hylobatiden* hingegen besitzen einen *Pilasterwulst*, der nur nicht so ausgebildet ist, wie beim Menschen. Die Abflachung der dorsalen Seiten ist viel schwächer, oft nur rinnenartig, oder es ist manchmal nur eine Seite abgeflacht, die andere ist drehrund und ohne einen *Angulus*. Das *Pithecanthropusfemur* schließt sich den pithekoiden Formen an, wie sie bei den niederen Affen, vom *Hylobates* an, typisch sind. Nur eine Seite der Diaphyse ist abgeplattet, die andere drehrund und ohne *Angulus*. Der *Pilasterindex* ist bei manchen Affen noch größer als beim *Pithecanthropus*, bei letzterem ist der *Pilasterwulst* schwach entwickelt.

Auch das obere Ende der *Linea aspera* verhält sich bei *Pithecanthropus* wie bei Affen. Das *Labium laterale* biegt bei beiden stark nach vorn um, beim Menschen verläuft es in der Norm senkrecht nach oben. Als Varietät wird es lateralwärts geschoben, durch eine Abflachung und Verbreiterung der oberen medialen Fläche, die durch den *M. vastus medialis* bedingt wird.

Die Diaphysenkrümmung ist bei Affen mehr gleichmäßig, beim Menschen sind zwei Stellen durch eine Art von schärferer Umbiegung ausgezeichnet, die obere liegt am proximalen Ende des *Pilasters*, die untere am distalen desselben. Beim *Pithecanthropus* fehlt jede Andeutung solcher Umbiegungen.

Vergleicht man den sagittalen Querschnittsindex in der Mitte der Länge der Diaphyse mit dem Index an der oberen Grenze des untersten Zehntels der Diaphysenlänge, so erhält man beim Menschen etwas über 100, beim Affen 100 oder weniger, beim *Pithecanthropus* 106,7. Es stimmt dieser Befund von DUBOIS aber nicht mit seiner Abbildung, aus welcher ein Index von 96,7 zu folgern wäre, der mithin als durchaus pithekoid sich herausstellt.

Die absolute Länge des Femur stimmt mit der des menschlichen überein. Das Verhältnis seiner Länge zur Dicke, sein Ansatzwinkel an das Mittelstück, die Lage der Condylenachse zur Längsachse des letzteren, alle wesentlichen Momente harmonisieren durchaus mit dem Menschen, aber mit keinem Affen.

DUBOIS (27) gibt folgende Maße an. In 40 mm Entfernung vom Vorderrande der Gelenkfläche betrug der Durchmesser der Diaphyse des Femur in der Poplitealregion in Millimetern wie unten angegeben (A), und in 30 mm Entfernung (B), ebenfalls in Millimetern, beim *Pithecanthropus* und bei einem Femur aus der Sammlung des Berliner Anatomischen Institutes:

Femur	Pithecanthropus		Mensch	
	A	B	A	B
Breite	33,2	34,5	46	50
Größte Dicke	33	33,5	35	37
Dicke in der Sagittalebene	32	30	34	34

Abweichungen zeigen sich in dem Fehlen eines *Planum popliteum*, es ist weniger ausgebildet, konvex und dadurch die Diaphyse in dieser Höhe fast rund, anstatt abgeflacht. Ferner ist abweichend vom Menschen die rundliche, gewölbte Form des Mittelstückes und das Fehlen eines *Angulus medialis*. Alles dies kommt jedoch auch als Varietät beim Menschen vor, und unter dem ersten von W. KRAUSE (113) verglichenen Dutzend menschlicher Femora der Sammlung des Anatomischen Institutes in Berlin gleich eines mit den angegebenen Eigenschaften, die nach DUBOIS (27) bei direkter Vergleichung mit dem Trinilfemur allerdings als viel weniger ausgebildet hervortreten. Freilich besitzen die meisten Affen kein *Planum popliteum*, sondern an dieser Stelle eine nach hinten gewölbte Oberfläche des Knochens. Aber der Orang-utan hat ein recht gut entwickeltes *Planum popliteum* und einen ebenso gut markierten *Angulus medialis* wie er beim Menschen zu finden ist.

Das *Planum popliteum* ist, wie gesagt, bei *Pithecanthropus* mehr nach hinten konvex, beim Menschen eine ebene Fläche. Wichtiger ist nach BUMÜLLER, daß der Querschnitt des Femur an dieser Stelle eine rundliche, mehr gleichmäßige Form aufweist, wobei der größte Sagittaldurchmesser in der Mitte des Femurendes gelegen ist. Beim Menschen verdickt sich die laterale Seite, auf welcher die Rumpflast hauptsächlich ruht, der Querschnitt weist lateralwärts auf eine breite, zur Transversalebene ziemlich senkrecht stehende Fläche hin, während medianwärts eine relativ scharfe und dünne Kante vorhanden ist. Dadurch entsteht eine charakteristische Verschiebung des größten Sagittaldurchmessers nach der lateralen Seite hin. Bei den anthropoiden Affen ist der Querschnitt breiter und niedriger, die Anguli sind beiderseits gleich und scharf, die Verschiebung des größten Sagittaldurchmessers nach der lateralen Seite hin und damit die Schiefheit des *Planum popliteum* fehlt, und der Querschnitt ist ganz gleichmäßig, oder etwas nach der medialen Seite hin, anstatt nach der lateralen, wie beim Menschen, verschoben. Auch hierin zeigt das Femur des *Pithecanthropus* eine pithekoide Form.

Die Länge des lateralen *Condylus femoris* ist in der Profilansicht größer als die des gleichsam etwas verkümmerten medialen *Condylus*. Bei den anthropoiden Affen ist es umgekehrt, bei den übrigen Affen ist bald der laterale, bald der mediale *Condylus* besser entwickelt. Beim *Pithecanthropus* sind beide *Condyli* von gleicher Länge, von entschieden pithekoidem Charakter. Sein *Condylenlängenindex* beträgt 91,8, bei den *Hylobatiden* im Mittel 90,5, beim Menschen im Mittel 103, so daß auch hier der pithekoide Charakter hervortritt.

Aus der Ansatzstelle der lateralen Kniegelenksbänder läßt sich ableiten, daß beim Affen diese Bänder in der Beugungsstellung gespannt sind, beim Menschen, wie bekannt, in der Streckstellung. Daher gehen alle Affen mit gebeugtem Knie und auch der *Pithecanthropus*. Aus den Randradien kann man einen Index berechnen, der beim Menschen etwas mehr als 100, bei den Affen unter 100 beträgt, beim *Pithecanthropus* je nach der Messungsstelle an der allein vorliegenden Abbildung 67—84, wahrscheinlich etwa 80 und keinesfalls über 90; danach muß aber diesem wichtigsten Punkte zufolge das Femur einem Affen angehört haben.

Der *Condylodiaphysenwinkel* ist bei *Pithecanthropus* = 12°, bei einem *Hylobates concolor* betrug derselbe 11°.

Das Femur des *Pithecanthropus* steht dem *Hylobates*-Femur am nächsten. Mit Rücksicht auf das Schädeldach ist nach BUMÜLLER anzunehmen, daß der *Pithecanthropus* den *Hylobatiden* angehört.

Nun ist das Femur in mechanischer Hinsicht keineswegs ein unwichtiges Skelettstück, es bildet vielmehr, figürlich gesprochen, den Schlußstein des Gewölbes. Die Form des Beckens, seine Neigung gegen den Horizont, der aufrechte Gang, die Geradehaltung der Wirbelsäule, alles dies steht in direkter oder indirekter Beziehung zum Femur.

Das Trinilfemur ist erheblich pathologisch affiziert. Es zeigt im oberen Drittel der Länge seines Mittelstückes, und zwar an der medialen Seite und unter dem Trochanter minor beginnend, eine unregelmäßige Exostose, die eine dreiseitige, nach unten offene Höhle umschließt. Die Lücken in dieser Knochengeschwulst sind teilweise rundlich, wie ausgenagt. DUBOIS (24) deutete die Knochenhöhle als Resultat eines traumatischen Aneurysma, zumal ein Ast der *A. circumflexa femoris medialis* sich auf der Innenseite abgedrückt hat. Letzteren Umstand kann man beiseite lassen und eine traumatische Veranlassung annehmen, etwa daß ein Holzsplitter beim Fall von einer Höhe sich in den Oberschenkel eingebohrt hatte. Nichts ist schwieriger, wie jeder Pathologe weiß, als die Natur einer Knochenkrankung aus den mazerierten Knochen zu erkennen. So kann es nicht wunder nehmen, daß die Ansichten über diese Exostose so weit auseinander gegangen sind. Am wahrscheinlichsten ist sie das Resultat einer traumatischen Periostitis, etwa durch einen Pfeilschuß oder Speerwurf veranlaßt, wobei die Spitze des Geschosses, mag sie aus Eisen oder Feuerstein bestanden haben, abgebrochen und im Knochen sitzen geblieben sein könnte. Um eine chronische, über Jahre sich erstreckende Krankheit muß es sich aber gehandelt haben, wenn eine Verletzung die Ursache war. Denn so große, feste Exostosen brauchen Zeit zu ihrer Bildung. Ihre Entstehung an dem gegebenen Orte setzt ein längeres Krankenlager und eine entsprechende Krankenpflege, eine Art von Familienpflege voraus. Es möchte nämlich eine Schwierigkeit darin gefunden werden, wie der große Affe ohne Familienpflege sein Leben lange Zeit, jahrelang zu fristen vermochte, denn die Exostose kann sich nur langsam herangebildet haben. In den Wäldern Javas, wo es keine großen Raubtiere gab, konnte jedoch der Affe, auch wenn ihm nur drei Hände zur Verfügung standen, wohl so viel klettern, um die nötige Nahrung in Form von Früchten und Wurzeln zu erwerben. Die Stelle, wo die Exostose sitzt, ist etwas ungewöhnlich; wenn sie traumatischer Natur ist, muß man annehmen, daß sie dem Affen während des Kletterns oder Laufens von rechts her beigebracht worden sei.

Durch das Hinabreichen der Knochengeschwulst ist das Labium mediale der *Linea aspera femoris* beträchtlich verändert und aufgetrieben, das Labium laterale verhält sich wie beim Menschen.

Auf einem menschlichen Femur nebst Becken, Lendenwirbelsäule u. s. w. kann aber unmöglich ein Affenkopf gethront haben, wäre er auch von gigantischer Größe gewesen.

Es würde das ein Monstrum sein, wie es die alte Pathologie und die orientalische Mythologie in Form von Fabelwesen mit Hundsköpfen und Katzenköpfen zu beschreiben liebte.

Andererseits können im Detritus von Flußbetten raschfließender Gewässer die verschiedenartigsten Dinge neben- und durcheinander liegen und die Wahrscheinlichkeit, daß nebeneinander angeschwemmte Objekte wirklich zusammengehören, nimmt mit zunehmender Entfernung mindestens in quadratischem Verhältnisse ab.

Man kann die Knochengeschwulst auch als Exostosis tendinosa auffassen. Oder es könnte sich um ein Enchondroma ossificans handeln. Andererseits hat man an das Kausalmoment einer Lumbalcaries gedacht, deren Produkte, wie gewöhnlich, am M. iliopsoas zum Trochanter minor herabsteigend, die Ausnagung der Knochenhöhle in rundlichen Formen, wie es durch Eiter geschieht, besorgt hätten. Aber die Knochenwucherung beginnt erst unterhalb des Trochanter minor. Auch eine Myositis ossificans ist von SUTTON angenommen worden.

Schädel. Was nun das allein vorhandene Schädeldach anlangt, so hat es 181 mm Länge, von der Glabella bis zur Protuberantia occipitalis externa, die größte Breite beträgt 130 mm, der Längenbreitenindex 71,8 (SCHWALBE, 187), der Schädel ist also dolichocephal. Die Anthropoiden sind aber brachycephal und auch bei Hylobates concolor ist es die Mehrzahl (KIRCHNER, 86). Die kleinste Stirnbreite beträgt nur 90 mm; es ist erhebliche Stenokrotaphie vorhanden, und die Reste der Augenhöhlenränder zeigen, daß ihre lateralen Ränder stark gewulstet, opernglasförmig hervorragten. In der Medianlinie befindet sich in der Sutura sagittalis, die wie alle Nähte des erhaltenen Schädeldaches knöchern verwachsen ist, ein 36 mm (SCHWALBE, 187) langer knöcherner Wulst, der vor der Gegend der Kreuzungsstelle der obliterierten Suturæ coronalis und sagittalis gelegen ist. Der Schädel ist also pathologisch, skaphocephal.

Zähne. Von den beiden linksseitigen Zähnen ist die Kaufläche des oberen Weisheitszahnes nicht abgeschliffen, wohl aber die des mittleren oberen Molarzahnes. Man kann daraus nicht schließen, daß der Weisheitszahn nicht zum Schädeldach, dessen Nähte alle obliteriert sind, gehöre, weil der antagonistische untere linke Weisheitszahn zufällig ausgefallen gewesen oder nicht zur Entwicklung gekommen sein könnte.

Der zweite Backenzahn wurde ein Jahr später gefunden, in etwa 3 m Entfernung von dem Weisheitszahn und in derselben Richtung wie das Femur gelegen. Sein transversaler Durchmesser betrug 14,0 mm, der sagittale 12,0 mm (DUBOIS, 26). Bei dem Schädel II von Spy fand HOUZÉ (73) dieselben Dimensionen. GARSON (45) erwähnte einen oberen Weisheitszahn eines australischen Ureingeborenen von 16 mm transversaler Breite und 11,4 mm sagittaler Länge.

R. VIRCHOW (DUBOIS, 25) hat nun eine geometrische Zeichnung des Schädels von Pithecanthropus und eine vergrößerte von Hylobates leuciscus ausführen lassen. Beide decken sich vollständig in jeder Ansicht und da das nicht Zufall sein kann, sah sich W. KRAUSE (113, 114) veranlaßt, dem sogenannten Pithecanthropus erectus den zoologischen Namen Hylobates gigas zu erteilen. Dabei war vorausgesetzt, daß Oberschenkelbein und Schädeldach demselben Individuum angehörten und aus der Länge des Femur die Körperlänge auf 1,7 m geschätzt. Danach ergibt sich für einen Hylobates die Länge des Radius zu etwa 1 m. Dies hat nichts Unwahrscheinliches, denn riesenhafte

fossile Arten, die ausgestorben sind, kommen bekanntlich nicht gerade selten vor, so besaß z. B. Java einen pliocänen Riesenameisenfresser. Seit jener Zeit dauert der Streit, ob der *Pithecanthropus* ein riesenhafter Affe sei, oder, nach der ursprünglichen Anschauung von DUBOIS, eine Uebergangsform zwischen Mensch und Affe. Für die letztere Annahme berief sich DUBOIS auf einige Aehnlichkeiten, die das Schädeldach mit dem Chimpansenschädel unzweifelhaft darbietet. Dabei ist jedoch ein sehr wesentlicher Umstand nicht berücksichtigt. Entsprechend ihrer im Vergleich zum Menschen kolossal entwickelten Kaumuskulatur haben Orang-utan und Gorilla eine starke mediane *Crista sagittalis*. Sie fehlt bei *Hylobates* durchaus und dies bedeutet, daß die Ursprungslinie des *M. temporalis* nicht bis zur Gegend der *Sutura sagittalis* hinaufgereicht hat. Beim Chimpansen ist dies annähernd der Fall, nicht bei jedem der letzteren Schädel braucht der *Temporalis*ursprung nach oben bis zur Medianlinie zu reichen. Bei alten Männchen ist dies aber nahezu der Fall und von HARTMANN (64) bereits 1875 abgebildet. Eine ganz ähnliche *Crista* besitzt ein Chimpansenschädel, No. 25556 der Sammlung des Zoologischen Institutes in Berlin. So hoch reicht also der Ursprung des *M. temporalis* beim Chimpansen tatsächlich hinauf, während die *Linea temporalis superior* beim *Pithecanthropus* 4–5 cm von der Medianlinie entfernt bleibt.

Merkwürdig ist es, daß manche Zoologen das Objekt für ein menschliches erklären, obgleich die Zähne entschieden Affenzähne sind, während viele Anatomen umgekehrt den Affencharakter acceptieren. Wie es scheint, hat man teilweise supponiert, es könne sich um einen idiotischen menschlichen *Mikrocephalus* gehandelt haben, wovon gar keine Rede sein kann.

Die zunächst zu entscheidende Frage wäre offenbar, ob der Schädel nebst den beiden Zähnen und das Femur zusammengehören oder nicht.

Gehören sie nicht zusammen, so wird dadurch die Diagnose auf einen gigantischen Affen, *Hylobates gigas*, nicht erschüttert. Denn hierfür sind das Schädeldach und die Zähne allein ausreichend. Seit CUVIER sagt man, daß ein einziger Zahn ausreiche, um das Tier zu rekonstruieren. Sogar die Dimensionen, wonach es sich um einen gigantischen *Hylobates* handelt, lassen sich exakt rekonstruieren. Der Weisheitszahn hat im sagittalen Durchmesser 11,3 mm, im transversalen 15,3 mm Durchmesser (DUBOIS, 24). Der Zoologe HAMANN (61) erklärte ihn bestimmt für den Zahn eines Affen. Nach den mitgeteilten Sagittaldurchmessern der Zähne muß die Länge des Unterkiefers wie des Oberkiefers etwa 11 cm, statt 8 cm beim Menschen, betragen und der Affe kolossale Eckzähne besessen haben. Führt man die Rekonstruktion nach den genannten Zahlenangaben durch, so schwindet jeder Verdacht, es könne sich um eine Zwischenform zwischen Mensch und Affe gehandelt haben.

Da es im Miocän bereits vollständig ausgebildete Affen gab, wie den *Dryopithecus*, so ist es mindestens sehr wahrscheinlich, daß der Mensch ebenso weit zurückreicht. Er ist jedenfalls viel älter auf der Erde, als der *Pithecanthropus* (SELENKA); schon FRAIPONT et LOHEST (39) wollten den Menschen als eocän betrachten. Die Umbildung des Menschen aus einer als Urahn desselben zu bezeichnenden

Form in die heutige braucht also keineswegs in den letzten Jahrtausenden, nämlich zurzeit des Pleistocäns stattgefunden zu haben. Es ist an sich nicht recht wahrscheinlich, nachdem der *Pithecanthropus* von Java als ein gigantischer *Hylobatide* erkannt ist, daß die Umbildungsstufen zum *Homo sapiens* im Rheintal, allenfalls in Kroatien, wie unten erörtert wird, und dann wieder in Australien durchlaufen sein sollen. In diese Vorstellungen spielt eine irrtümliche Wertschätzung der Eiszeit hinein. Die Eiszeit ist unzweifelhaft eine periodische Erscheinung, abhängig von astronomischen Bedingungen, gleich der Ebbe und Flut, und zwar von der Präzession der Nachtgleichen und der Exzentrizität der Erdbahn. Es wäre gar nicht undenkbar, daß die gesuchten Vorfahren des Menschengeschlechtes seit dem Miocän unter der Eiskappe des Nordpols und des Südpols begraben liegen. Da diese Kappen zurzeit am Nordpol eine, am Südpol drei geographische Meilen dick sind, so wird man auf das Abschmelzen der Ränder der Eiskappen in Grönland, wie im Südpolarland zu achten und fossilen menschlichen Skeletten nachzuspüren haben.

Der sogenannte *Pithecanthropus erectus* ist also weiter nichts, als ein großer Affe, *Hylobates gigas*. Dieser Affe ging aufrecht und wenn die Trinilknöchen einmal einer genügenden anatomischen Untersuchung zugänglich werden, dürfte das Femur auch ein Trajectorium der aufrechten Haltung zeigen. Denn die *Hylobatesspecies* gehen aufrecht, mit ganz gerade gehaltener Wirbelsäule, wie Seiltänzer, auf horizontalen Baumästen.

Das Trinilfemur bietet keine großen Verschiedenheiten von einem menschlichen dar, wenigstens keine solchen, die nicht gelegentlich als Varietät vorkämen. Alle die Abweichungen haben aber den Charakter, daß sie sich den Knochen der Affenfemora, speziell von *Hylobates*, nähern. Wenn man annimmt, das Schädeldach und Femur gehörten nicht zueinander, so würde der unwahrscheinliche Zufall resultieren, daß auf Java nahezu an derselben Stelle 1) ein Schädeldach von *Hylobates gigas* und 2) ein Femur eines pliocänen Menschen gefunden worden sei; letzteres wäre dann wahrscheinlich das älteste Dokument vom Menschen, das die Wissenschaft überhaupt besitzt. Ein solches Zusammentreffen ist an sich unwahrscheinlich und die Schwierigkeiten, die sich der Deutung des Trinilfemur entgegenstellten, lassen sich nach dem oben Gesagten beseitigen. Die Aehnlichkeit mit einem menschlichen Femur ist nicht so groß, wie sie anfangs aussah, und erklärt sich hauptsächlich aus dem aufrechten Gang von *Hylobates*. Die Knochengeschwulst am Femur läßt verschiedene Deutungen zu, ohne daß eine traumatische Entstehung anzunehmen notwendig wäre. Die Ausstreuung der Einzelfunde über einen größeren Raum und ihre Entfernung voneinander hat nichts Ungewöhnliches.

Es ergibt sich das Resultat, daß das Trinilfemur nicht einem tertiären Menschen, sondern einem großen Affen angehört hat, der aufrecht ging, dem *Hylobates gigas*. Weitere Ausgrabungen auf Java, an denen es nicht fehlen wird, mögen diese heutige Auffassung bald bestätigen oder widerlegen.

Nach den Grundsätzen der zoologischen Nomenklatur kann dem *Pithecanthropus erectus* dieser Name gelassen werden, weil er der älteste ist.

Homo primigenius s. neanderthalensis.

Der Neandertaler Schädel ist einzig in seiner Art. Kein bekannter normaler oder pathologischer Schädel hat irgendwelche Ähnlichkeit in betreff seiner beträchtlichen Größe, der zurückfliehenden Stirn, der Niedrigkeit des Schädeldaches. Es ist charakteristisch für pathologische Objekte, daß kein Fall dem anderen gleicht, jeder ist ein Ding für sich, *sui generis*. Nicht ohne Grund hat daher SCHWALBE gemeint, die Neandertalrasse müsse ausgestorben sein, sie stelle eine abortive Seitenlinie im Stammbaum des Menschen dar.

Im Jahre 1856 wurden in einer Gebirgsspalte im Neandertal bei Düsseldorf an sekundärer Lagerungsstelle gefunden: ein Schädeldach, dazu ein Stück der linken Squama temporalis, fünf Stücke von Rippen, die rechte Clavicula, ein Stück der rechten Scapula, ein rechter Humerus und die untere Hälfte eines linken Humerus, eine linke Ulna und ein rechter Radius, das linke Os coxae und beide Femora.

Das geologische Alter ist unbestimmt, wahrscheinlich dem Ende der letzten Eiszeit angehörend. Nach RAUFF (168) können die Knochen nicht älter sein, als die diluvialen Schotter auf dem dortigen Kalkstein, keinenfalls altdiluvial. Die Knochen befinden sich auf sekundärer Lagerungsstelle.

Schädel. Der Schädel ist hier natürlich nicht detailliert zu beschreiben; nur einige Einzelheiten kommen in Betracht, die für das übrige Skelett mit zu berücksichtigen sind. Einige Vergleichenungen des *Homo primigenius* mit dem *Homo priscus* von Spy sind schon hier mitgeteilt.

Kalottenhöhenindex nannte SCHWALBE (184) das Verhältnis der Länge einer Geraden von der Glabella bis zur Protuberantia occipitalis externa zur größten senkrechten Höhe der Schädeloberfläche in der Profilansicht über dieser Geraden. Der Kalottenhöhenindex stimmt bei den Schädeln von *Homo primigenius* und *Homo priscus* annähernd überein, er ist eigentlich das einzige Band, welches diese Schädel zusammenhält. Da die Muskeln sich ihre Knochen formen und nicht umgekehrt, so ist aber die Protuberantia occipitalis externa keineswegs ein fester Punkt. Denn der M. trapezius kann weiter oder weniger weit nach oben sich erstrecken und die Protuberanz kann bekanntlich ganz fehlen. Doch ist die folgende Tabelle nicht ohne Interesse:

Kalottenhöhenindex.

Pithecanthropus	33,7
Homo primigenius	47
Homo priscus Spy I	40,9
„ „ Spy II	44,3
Elsässer	59,8
Elsässerin	59,8

Die größte Schädellänge beträgt in mm:

	Größe Länge	Längenbreitenindex
Pithecanthropus	186	75,5
Homo primigenius	204	74,5
Homo priscus Spy I	198	72,2
„ „ Spy II	204	78,2

Die Dicke der Schädelknochen des *Homo primigenius* beträgt nach Messungen von SCHAAFFHAUSEN (180), die am Knochen selbst angestellt sind und mit denen die photographische Abbildung so ziemlich übereinstimmt:

In der Gegend der Tubera parietalia	8 mm
An der Spitze der Squama occipitalis	9 "
In der Gegend der Lineae semicirculares superiores	10 "

Die Körperlänge des Neandertalers und von Spy I kann man aus der Gesamtlänge des Femur berechnen. Je nach der zu Grunde gelegten Rasse erhält man verschiedene Resultate. Nach Niedersachsen berechnet ergeben sich 140 und 136 cm, nach SCHWALBE 160 und 153 cm, im Vergleich mit den Weddas nur 155 und 148 cm. Nach FRAIPONT und LOHEST (40) glichen die Skelette von Spy I und II in der Körperlänge den Lappen, die man auf 144 cm taxiert. Jedenfalls haben der Neandertaler und Spy I keine beträchtliche Körperlänge gehabt.

Das individuelle Alter des Neandertalers beträgt etwa 50 bis 60 Jahre (HANSEMAN, 63), und es ist untunlich, aus dem Röntgenbilde des Femur andere Schlüsse zu ziehen. Die Epiphysengrenze bleibt bekanntlich noch bei sehr alten Individuen sichtbar und von einer Knorpellinie kann dabei keine Rede sein. Entscheidend ist, abgesehen von der Verknöcherung der Schädelnähte, die schon SCHAAFFHAUSEN bekannte senile externe Atrophie der Scheitelbeine in der Gegend der Tubera parietalia. Zahlreiche an den verschiedenen Knochen sichtbare Veränderungen resultieren aus Arthritis deformans, woran der Neandertaler erkrankt gewesen sein muß.

Rippen. Die vorliegenden Mittelstücke sind an ihren Rändern abgerundet, was auch für die Rippen von Spy gilt (FRAIPONT et LOHEST, 40).

Knochen der oberen Extremität.

Die Clavicula ist deutlich S-förmig gekrümmt und ihre Tuberositäten gut ausgeprägt. In vertikaler Richtung ist sie wenig abgeplattet (KLAATSCH, 87—94).

Scapula. Die Cavitas glenoidalis ist schmal und hat in der Mitte eine kleine Vertiefung, die auf Arthritis deformans bezogen werden kann. Am vorderen Rande sind kleine Vorsprünge vorhanden, die auf den Ansatz von Bündeln des Caput longum m. bicipitis hinweisen. Die Cavitas glenoidalis ist scheinbar etwas dorsalwärts gewendet, weil ihr hinterer Rand wulstig ist. Die Spina scapulae zeigt an der Basis ihres lateralen Abschnittes starke knöcherne Hervorragungen für den Ursprung von Bündeln des M. deltoideus. Der Margo axillaris der Scapula ist außerordentlich dick und mit einer tiefen Rinne für den Ursprung der Portio axillaris des M. subscapularis (FROHSE u. FRÄNKEL) versehen.

Humerus. Ist 312 mm lang nach KLAATSCH, oben 52 mm, unten 65 mm breit. Die Länge ist etwas geringer, als beim recenten Menschen, der etwa 32 cm hat; es liegt bei der Armlänge keine Annäherung an Anthropoiden vor. Am Mittelstück reicht die Crista

tuberculi majoris weit abwärts. Die Torsion des Mittelstückes beträgt 35°, bei den Weddas 30°, beim Europäer 9°.

Eine glatte Vertiefung befindet sich in der medialen Kante des Humerus unweit des Epicondylus medialis des linken Humerus von Spy II; beim Neandertaler fehlt sie. Der Epicondylus medialis ist stark entwickelt, die Fossa olecrani groß und tief.

Ulna. Das Olekranon ist gut entwickelt; KLAATSCH findet, daß die Ulna vom Neandertaler und Spy I einander vollständig gleichen.

Radius. Das Mittelstück ist ulnarwärts konkav gebogen, wie bei Anthropoiden und anderen Affen. Dadurch wird das Spatium interosseum breiter, was auch bei den Knochen von Spy der Fall ist und nach FRAIPONT und LOHEST (39) bei heutigen Belgiern vorkommt. Jedoch fällt nach KLAATSCH diese Krümmung des Radius aus der Variationsbreite des heutigen Menschen heraus.

Die linke obere Extremität des Neandertalers war viel schwächer als die rechte. Der rechte Humerus ist etwa 30 cm lang (MAYER, 140), nach SCHAAFFHAUSEN (180) 312 mm. Die linke Ulna etwa 23,2 cm; sie ist um etwa 44 mm kürzer als die rechte, der rechte Radius ist etwa 28 cm lang. Die linke Ulna ist in Pronationsstellung torquiert, der Radius schaut dorsalwärts. Die Fossa olecrani des linken Humerus ist groß und tief. Die Knochen des linken Ellenbogengelenkes zeigen zahlreiche pathologische Veränderungen traumatischer Natur, die infolge eines in der Jugend erworbenen, schlecht geheilten Knochenbruches eingetreten sind. Infolge davon hat sich die rechte obere Extremität bedeutend besser entwickelt, in Beziehung auf die 26 mm (SCHAAFFHAUSEN, 180) betragende Dicke des Humerus, die Gesamtlänge und die Höcker der Muskelansätze.

Knochen der unteren Extremität.

Os coxae. Die Facies auricularis des linken Hüftbeines ist rhombisch, 5 cm lang, 3 cm breit (KLAATSCH). Das Acetabulum des Neandertalers ist weit, es hat 60 mm Äquatorialdurchmesser, nach KLAATSCH 65 mm Sagittaldurchmesser; es ist viel zu weit für das links 51 mm, rechts 54 mm, nach KLAATSCH jedoch links 51 mm, rechts 50 mm und in vertikaler Richtung links 53 mm, rechts 52 mm messende, ganz unregelmäßig höckerige Caput femoris. Die Ala ossis ilium ist wenig geneigt, der Abstand vom oberen Rande der Crista iliaca bis zum Acetabulum beträgt fast 11 cm. Der vordere Rand zwischen den Spinae iliace anterior superior und inferior ist tief ausgehöhlt, die letztere Spina stark entwickelt. Die Lineae glutaeae anterior und die Ursprungslinien des M. gluteus medius sind ebenfalls gut entwickelt. Das Os ischii ist breit und dick, es liefert einen wulstigen Begrenzungsrand des Foramen obturatum. Die Spina ischiadica liegt sehr tief, die Incisura ischiadica minor bildet einen engen, steil begrenzten Ausschnitt, das Tuber ischiadicum ist sehr dick, der Sulcus für den M. obturator internus ist schmal und tief. Die Pars iliaca der Linea terminalis verläuft gestreckt, wonach das Becken männlichen Charakter haben dürfte. Es erinnert nach KLAATSCH wegen der steilen Aufrichtung der Ala ossis ilium und der Streckung des Os ischii in vertikaler Richtung an das Becken des Neugeborenen.

Eine besondere Erörterung verdient das Tuber ischiadicum des Neandertalers. Nach MAYER (140) ist es verdreht, nach KLAATSCH (88, S. 150) schaut es nach hinten. Beides kann man sagen; die Sache ist aber viel interessanter, als sie hiernach erscheint. Es handelt sich in Wahrheit um eine Verlagerung des Apophysenknorpels. Letzterer schaut beim Neandertaler in der richtigen Beckenstellung lateralwärts, seine freie Fläche ist unregelmäßig, höckerig, 32 mm breit, statt 25 mm beim Deutschen (W. KRAUSE). Seine Berührungsfläche mit dem Os ischii ist lateralwärts nach dem Acetabulum hin verlagert. Dies kann nur der Muskelzug verursacht haben, als die Apophyse noch weich und plastisch war, der Zug starker, am Tuber ischiadicum entspringender Muskeln, insbesondere des M. quadratus femoris, sowie der horizontalen, lateralwärts wirkenden Komponente des Zuges des Caput longum m. bicipitis femoris. Der Neandertaler war also unzweifelhaft subrhachitisch (s. unten), gerade wie Spy II (S. 188) wegen der Verschiebung seines Trochanter minor.

Femur. KLAATSCH findet, daß die besonderen Merkmale des Femur beim Neandertaler dafür sprechen, es liege hier nicht ein reines Vorfahrenstadium des heutigen Menschen vor, sondern eine niedrigere Ausprägungsform des letzteren mit den Merkmalen einer besonderen Entwicklungsrichtung. In manchen Punkten stehen die Patagonier mit ihren Schenkelknochen jenen Formen nahe, in anderen Punkten gleichen die Australier dem Neandertalmenschen.

Beide Femora sind dick und schwer, das Collum femoris liegt fast horizontal, der Winkel seiner Achse mit der Längsachse des Mittelstückes beträgt 110° (MAYER, 140) oder $118-119^{\circ}$ (SCHWALBE (184)). Das Caput femoris ist unregelmäßig gestaltet, viel zu klein für die Hüftgelenkspfanne. Das Mittelstück des Femur ist nach vorn konvex, rückwärts gebogen, die Patellargrube vertieft. Sicher ist, daß der Neandertaler mit gebeugten Knien gegangen ist. Auch WALKHOFF (241) schließt aus Röntgenbildern vom Femur des Neandertalers, daß derselbe zwar aufrecht ging, wie es auch die Menschen von Spy taten, daß aber der erstere, wie gesagt, mit stark gebeugten Knien gegangen ist, die mehr gebogen waren, als es heute bei Gebirgsbewohnern der Fall ist.

Die im Kindesalter abgelaufene Rhachitis charakterisiert sich, so weit das Femur in Betracht kommt, durch den relativ kleinen Winkel, den die Achsen des Collum femoris und des Mittelstückes miteinander bilden. Infolge des Druckes der Körperlast auf den noch wachsenden Knochen liegt das Collum femoris bei aufrechter Körperhaltung mehr horizontal. Man hat folglich den Neandertaler als subrhachitisch zu bezeichnen, wie es kurzerhand genannt werden kann. Das Mittelstück des Femur ist krumm, nach vorn konvex gebogen, dick, die Linea aspera ist zu einem starken Pilaster entwickelt. Die Condyli femoris sind breit, auch in sagittaler Richtung verdickt, und ergeben das Bild, welches die Alten als Articuli duplicati, Zweiwuchs der Glieder, bezeichneten. Dabei ist die Körperlänge gering und das proximale Ende der Tibia retrovertiert. Solche rhachitische Individuen gehen mit krummen Knien, wie es LEIBNIZ tat, der in seiner Jugend an Rhachitis gelitten hatte. Derartige Individuen leiden an Rheumatismus, Gliederschmerzen, Anschwellung der Weichteile um die Gelenke. Das Wesentliche bei der Rhachitis sind Knorpelzellenwucherungen in den Epiphysenknorpeln, denen die Verknöcherung aus irgend-

welchen Gründen des Stoffwechsels zu langsam folgt. Die Epiphysenknorpel sind daher weich, gleichsam plastisch und geben dem Muskelzuge nach. Solche Knorpelwucherungen sind bekanntlich ungemein häufig, sie sollen in 50 Proz. vorkommen. Wenn sie länger unverknöchert bleiben, über die Pubertätszeit hinaus, so entsteht das typische Bild der Rhachitis. Nach Ablauf der Verknöcherungsperiode anchylosieren nämlich die Epiphysen mit den zugehörigen Knochen, und deren Formen ändern sich nicht mehr. Tritt jedoch die Heilung früher ein, so sind die Veränderungen am Skelett des Erwachsenen weniger ausgesprochen. Alsdann fehlt eine eigentliche Pilasterbildung, die nach vorn konvexe Krümmung der Oberschenkelbeine ist geringer, das Collum femoris weniger horizontal gestellt. Aber die Verdickung der Gelenkenden der Röhrenknochen, der früher sogenannte Zweiwuchs der Glieder, bleibt. Solange die Knochen relativ weich und plastisch sind, wirkt das Körpergewicht herabdrückend auf das Caput femoris, und der Oberschenkelbeinhals wird abwärts geführt in eine mehr horizontale Stellung, wie es namentlich bei Spy II ersichtlich ist.

Die Einwirkungen rhachitischer Prozesse beschränken sich nicht auf die Epiphysenknorpel. Die Verknöcherung ist auch unter dem Periost der Röhrenknochen gestört, und wenn das schließlich nachgeholt wird, so entstehen die massiven plumpen Formen von großem Gewicht, die für die Extremitätenknochen von Spy so charakteristisch sind.

Daß Individuen, die in Höhlen in der zu Ende gehenden Eiszeit lebten, an Rheumatismen, Arthritis deformans oder auch Rhachitis litten, ist nicht wunderbar, und letztere ist von Carnivoren der Höhlen bekannt. Ob solche Höhlenmenschen einem Homo primigenius oder sapiens angehörten, ist dabei ganz gleichgültig. Nur erwächst eine anatomische Schwierigkeit, wenn man aus Unkenntnis pathologischer Veränderungen einzelne der letzteren für Rassenmerkmale ausgeben oder sie mit solchen verwechseln würde.

Man sollte nun aus diesen Abweichungen jedenfalls diejenigen ausscheiden, die subrhachitischen Charakter haben. Es sind dies die folgenden, abgesehen vom Schädel.

Mehr horizontale Stellung des Collum femoris, Größe der Hüftgelenkspfanne des Neandertalers, die sich dem Caput femoris nicht anschließt, Krümmung des Mittelstückes mit Konvexität nach vorn, Größe des Condylodiaphysenwinkels und das Hervorragen der Condyli femoris nach hinten und nach der Seite, Retroversion der Tibia. Die Hüftgelenkspfanne ist sehr weit, viel zu weit, um beinahe 1 cm, für das ganz unregelmäßig gestaltete Caput femoris. Analoge Veränderungen sind namentlich an der Cavitas glenoidalis der Scapula vorhanden. Diese letzteren Merkmale weisen auf Arthritis deformans hin. Die Bedeutung der stärkeren Krümmung des Radius beim Neandertaler ist zweifelhaft, die Maße bei Spy I und II sind ganz unsicher. Möglicherweise ist die Krümmung nichts weiter als subrhachitisch.

Die Körperlänge des Neandertalers würde, wie gesagt, nach der gewöhnlichen Berechnungsformel 1,36 m betragen haben. Wegen der mehr horizontalen Stellung der Colla femoris ist aber eine Korrektur nötig, und man kann 1,5 m oder nach SCHWALBE (184) 1,6 m an-

nehmen. Bei der unregelmäßigen Form des Caput femoris und dem größeren Radius der Hüftgelenkspfanne kann die Berührung beider Knochen jeweilig nur in einem Punkte, nicht wie die von zwei Kugelkalotten stattgefunden haben. Mit Rücksicht auf die Vorwärtskrümmung der Femora muß der Neandertaler also mit krummen Knien gegangen sein, wegen der Schwere seines Kopfes in vorwärts gebückter Haltung und wegen der Unregelmäßigkeiten im Hüftgelenk schwankend wie ein Greis, der an Arthritis deformans leidet, an seinem Stock. Schön ist das Bild dieses menschlichen Urahnen freilich nicht, aber doch treu den vorliegenden Tatsachen. Will man sich ein Bild von dem Vorfahren des Menschengeschlechts entwerfen, so resultiert ein kleiner Mann mit ungeheurem Schädel, aber ganz niedriger Stirn und vorspringenden Augenbrauenbogen. Dieses Wesen ging aufrecht mit krummen Knien, deren Condylen, wie mit sogenanntem Zweiwuchs der Glieder behaftet, seitwärts hervorstanden. Der linke Arm war verkrüppelt.

Homo prisceus s. Spyensis.

Die in einer Höhle bei Spy in Belgien zufolge von 1885 begonnenen Ausgrabungen gefundenen Skelette waren nach FRAIPONT et LOHEST (39) Zeitgenossen des Mammuts am Ende der letzten Eisperiode und des Rhinoceros tichorhinus.

Schädel. Die beiden Schädel von Spy sind unter sich verschieden. Sie zeigen stark ausgeprägte Lineae nuchae superiores. Wegen ihrer steileren Stirn und höheren Scheitelwölbung unterscheiden sie sich auf den ersten Blick vom Neandertaler und würden wie brachycephale Schädel aussehen, wenn die Abplattung des Hinterhauptes nicht auffallend wäre. Wie beim Neandertaler wendet sich von der Protuberantia occipitalis externa an der unteren Hälfte die Squama occipitalis scharf nach vorn und unten, dadurch an Rhachitis erinnernd.

Der Unterkiefer von Spy I fällt durch seine prognathe Beschaffenheit auf, er hat fast kein Kinn.

Clavicula. Das Schlüsselbein von Spy I ist nach KLAATSCH viel plumper, als das elegant gebogene des Neandertalers.

Verschiedenheiten der Vorderarmknochen des Neandertalers und der Skelette von Spy sieht FISCHER (36) in stärkerer Krümmung des Radius, der bei beiden Skeletten von Spy ulnarwärts konkav gebogen ist, und ferner in einer stärkeren kuppenförmigen Erhebung des Olekranon. Die Tuberositas radii ist weit nach hinten auf die ulnare Seite des Radius gerückt (vergl. SPALTEHOLZ, Atlas Fig. 126). Die ersteren beiden Variationen hält FISCHER für Affenähnlichkeiten, während doch in betreff der Radiuskrümmung zu erwägen wäre, ob es sich nicht um eine rhachitische Veränderung handelt.

Femur. Die Vergleichung der Skelettknochen der unteren Extremität vom Neandertaler und von Spy führte KLAATSCH (88) mit Hilfe von Messungen durch. Es ergab sich in Millimetern für das Femur:

	Sagittaler Durchmesser in der Mitte	Transversaler Durchmesser in der Mitte	Pilaster- index	Index platy- mericus	Index popli- teus
Neandertal rechts	30	30	100	85,3	86,1
links	31	30	101	80,5	82,9
Spy I rechts	30	29	100	80,0	86,1
„ II links	31	30	101	74,3	—

Die Dimensionen stimmen mit denen recenter deutscher Femora überein, ebenso der Pilasterindex und der Index platymericus, der erheblich nur bei Spy II kleiner ist. Der transversale Durchmesser in der Höhe von 2 cm oberhalb der Condylus femoris und letzterer selbst ist um beinahe 4 cm, beim Neandertaler an den Condylen um 38—39 mm größer, bei Spy I um 40 mm, während recente Femora nur 25—30 mm aufweisen.

Von der Spitze des Trochanter major bis zur Basis des Condylus lateralis maß KLAATSCH die Länge des Femur und erhielt für die größte proximale und die größte distale Epiphysenbreite die folgenden Indices, wobei die Länge = 100 gesetzt ist:

Femur	Proximaler Index	Distaler Index
Neandertal rechts	40,3	48,6
links	40,0	48,8
Spy I rechts	37,2	45,5
„ II links	37,3	—
Badener	44,0—50,0	51,2—60,0
Wedda	45,4	54,5
Negrito	51,4	55,6
Gilbert-Insel	43,7	49,4
Vorderindier	46,9—49,4	56,9—59,2
Javaner	48,8	49,5
Malaye	45,0	53,9
Indianer	43,1	48,2—55,8
Japaner	45,9	50,0

Aus diesen Indices ergibt sich, daß sowohl die proximale, als die distale Epiphysenbreite beim Neandertaler wie bei den Knochen von Spy erheblich größer sind als bei anderen Rassen. In Millimetern betragen sie:

	Proximale	Distale
	Epiphysenbreite	
Neandertal rechts	105	87
links	106	87
Spy I rechts	100	90
„ II links	110	—

Das Caput femoris zeigt folgende Dimensionen (in Millimetern):

	Vertikal	Transversal	Umfang
Neandertaler rechts	52	50	164
links	53	51	165
Spy I rechts	53	52	175
„ II links	52	—	165

Die Dimensionen des Caput femoris sind bei den Femora des Neandertalers und von Spy mithin sehr bedeutend, sie werden aber von einzelnen modernen Engländern und auch von Sikhs erreicht oder selbst übertroffen.

Das Collum femoris ist dick und kurz, es geht unter einem Winkel von 119° rechterseits, von 118° linkerseits beim Neandertaler (SCHWALBE, 184), von 120° , in den Achsen gemessen bei Spy I und 108° bei Spy II (W. KRAUSE), nach KLAATSCH (88) von 115° , vom Corpus femoris ab.

Der Trochanter major ist beim Neandertaler kräftig entwickelt, in der Fossa trochanterica finden sich Blutgefäßfurchen.

Trochanter minor. Am Femur von Spy II ist der Trochanter minor wie abgelenkt, nach unten verschoben, übrigens kräftig entwickelt. Dicht oberhalb desselben liegt eine tiefe Grube mit glattem Boden, zwischen dem Trochanter minor und dem lateralen Ende des Collum femoris, medianwärts neben der Crista intertrochanterica. Sie ist unzweifelhaft pathologisch, da sie bei Spy I nicht vorhanden ist. Eine traumatische Ursache ist an dieser tiefergelegenen Stelle nicht anzunehmen, und als Erklärung ergibt sich die Annahme einer Wucherung des Apophysenknorpels des Trochanter minor, mit Verlängerung und Verschiebung des letzteren nach hinten durch die Kontraktionen des M. iliopsoas, zugleich mit Abdrängung und Verschiebung der Basis des Trochanter minor, sowie unter sekundärer Bildung eines relativ großen accessorischen Schleimbeutels (mündliche Mitteilung von FROHSE). Diese Grube ist nicht mit der von KLAATSCH (87, S. 639) erwähnten Grube zu verwechseln, die vor dem Trochanter minor sich befindet.

Die Grube oberhalb des Trochanter minor ist sehr interessant, denn sie findet sich tiefer oder weniger tief an derselben Stelle bei typisch rhachitischen Femora, wie sie oben beschrieben wurden. Man kann sie daher als Fossa rhachitica des Trochanter minor bezeichnen und die flachere an der Linea pectinea als Fossa subtrochanterica, zum Unterschied von der Fossa hypotrochanterica unterhalb des Trochanter tertius, die als Varietät zu betrachten ist.

Auch bei Spy I springt der Trochanter minor nach hinten vor; vor ihm verläuft eine flache Grube vom Collum femoris schräg nach hinten. Sie ist am rechten Femur vom Neandertaler weniger ausgeprägt als am linken, noch weniger bei Spy I und namentlich bei Spy II. Vor ihr liegt die Crista pectinea, in der Grube inserieren sich die vorderen Bündel des M. iliopsoas.

Die Linea aspera erstreckt sich mit ihrem lateralen Schenkel oben bis auf die Vorderfläche des Corpus femoris; diese Bildung möchte KLAATSCH (88) als dessen Angulus lateralis superior bezeichnen. Sie dient dem M. gluteus maximus zum teilweisen Ansatz. Die Crista intertrochanterica und die Linea intertrochanterica sind beim Neandertaler nur schwach angedeutet oder fehlen, dagegen

sind der Trochanter tertius, die Fossa trochanterica und der Angulus lateralis superior sowohl beim Neandertaler, als bei den Femora von Spy I und Spy II deutlich entwickelt; bei ersterem auch die Fovea capitis femoris.

Die Torsion des Femur findet KLAATSCH (88) beim Neandertaler zu 10° , bei Spy I zu 12° . Der Condylodiaphysenwinkel beträgt bei beiden 99° . Am distalen Endstück springt der laterale Rand der Knorpelfläche stark hervor. Die dreieckige Stelle mit zahlreichen Gefäßlöchern oberhalb des proximalen Gelenkflächenrandes ist beim Neandertaler und noch deutlicher bei Spy I grubenförmig vertieft, Fossa suprapatellaris nach KLAATSCH. Die Begrenzungslinie der Gelenkfläche steigt lateralwärts weniger steil an, so daß ihr proximalwärts konvexer Bogen beim Neandertaler und Spy I lateralwärts nur wenig höher steht, als an der medialen Seite; daher wird auf der Vorderfläche ein größeres Stück der Knorpelfläche sichtbar, als beim recenten Menschen. Die Condyli medialis und lateralis sind breit und die Fossa intercondyloidea weit, der Sulcus m. poplitei am lateralen Condylus beim Neandertaler sehr deutlich ausgeprägt.

Der Talus und Calcaneus von Spy bieten nach LEBOUcq (123) mehrere Abweichungen dar. Der Talus von Spy II ist breit, der Talusindex beträgt 91,1, wenn man die Breite in der Gegend des Tuberculum mediale des Processus posterior tali nimmt, und die Länge des Talus = 100 setzt, bei modernen Skeletten nur 77,0. Die Achsen des Collum tali und des Corpus tali bilden einen lateralwärts offenen stumpfen Winkel. Die Gelenkrolle setzt sich als eine laterale Facette auf das Collum tali fort.

Die Vergleichung von Dimensionen und Indices des Neandertalers und der Knochen von Spy mit denjenigen von Homo sapiens ist bei letzterem nachzusehen.

Homo alpinus s. Krapinensis.

In einer Höhle bei Krapina in Kroatien wurden seit 1899 von GORJANOVICZ-KRAMBERGER (50) zahlreiche menschliche Skelette ausgegraben. Die Schädelfragmente waren in einer Höhle gefunden, die zu irgend einer Eiszeit von einem Bache durchflossen wurde, der viel Kieselgeröll fallen ließ. Es ist daher nicht zu verwundern, daß alle Knochen in ziemlich kleine Fragmente zerbrochen waren, ohne daß man dabei Kannibalismus der Höhlenbewohner zu Hilfe zu rufen braucht. Außerdem kamen einige bearbeitete Flintsteine von paläolithischem Typus vor. Sowohl die Milchzähne als die bleibenden Zähne waren groß und namentlich die Wurzeln der letzteren sehr lang.

Schädel. GORJANOVICZ-KRAMBERGER (51) glaubt, daß das Stirnbein vom Homo alpinus mit den starken Augenbrauenwülsten „am nächsten dem Pithecanthropus erectus“ stehe; in dem Hervorragen der Supraorbitalränder glaubt er jene osteologische Eigenheit des diluvialen Menschen zu erblicken, die zu den Affen zurückführt. Da hier von pathologischen Objekten (10 Individuen) keine Rede sein kann, so muß die besprochene Hervorragung als ein gemeinsamer, den Menschen mit den Affen verbindender Charakter angesehen werden.

Die Schädel stehen nach GORJANOVICZ-KRAMBERGER (54) zwischen den Schädeln vom Neandertal und Spy II. Zwei rekonstruierte zeigen

einen Längenbreitenindex von 83,7 und 85,5. Sowohl die Arcus superciliares als die Protuberantia occipitalis externa springen stark vor. Die Rekonstruktion ist jedoch eine sehr unsichere. Hiervon abgesehen, dürfte es schwer sein, so verschiedene Schädel wie den Neandertaler und die von Krapina zu vereinigen.

Der Unterkiefer ist sehr kräftig, prognath, das Kinn wenig entwickelt. Von ersterem sind mehrere erhalten, sie sind prognath, wie auch der Oberkiefer. Die Unterkiefer sind in ihrem Vorderteil hoch, beispielsweise 42,3 mm in der Medianebene, das liegt aber innerhalb der normalen Variationsbreite. Die Schneidezahnwurzeln erscheinen sehr lang, z. B. 25—30 mm, was aber auch bei recenten Schädeln häufig vorkommt. Ueberhaupt sind die Zähne groß, ihre Schmelzfalten erinnern an Anthropoiden.

Auf Grund seiner Untersuchungen über die Zahnbildung der Menschen von Spy und Krapina, während vom Neandertaler keine Zähne vorliegen, glaubt GORJANOVICZ-KRAMBERGER (58), daß die vielfache Uebereinstimmung der Zähne des Menschen von Krapina mit jenen des Europäers, jedoch unter Beibehaltung ihrer primitiven Charaktere, es zu einer Tatsache macht, daß der Homo primigenius wirklich der direkte Vorfahr des Homo sapiens, speziell der Vorfahr jener großen Rasse ist, welche nach WALDEYER heutzutage Europa, Asien, Amerika und Nordafrika bewohnt. Der Schädel schließt sich an den Neandertaler an, auf ihn folgen die von Gibraltar, Brück und Brunn.

Obere Extremität. Die Clavicula ist schlank und meistens glatt, nach ihrem lateralen Ende hin ziemlich stark gekrümmt, von mehr weiblichem Charakter. Ihre Länge wird auf 118—150 mm angegeben. Auch der Humerus war schlank, sowie der Radius. An letzterem lag die Tuberositas etwas mehr dorsalwärts. Die Ulna ist ebenfalls schlank, das obere Ende etwas dorsalwärts gebogen, die Incisura radialis in proximal-distaler länger als in querer Richtung. Das Os capitatum hat einen großen, flachen Kopf; die Ossa metacarpalia und Phalangen.

Untere Extremität. Am Hüftbein scheint die Rinne für den M. obturator internus etwas schmal zu sein. Am Femur bildet das Collum einen Winkel von 120° mit der Längsachse des Corpus; das Collum ist von vorn nach hinten abgeflacht, wenig ausgedehnt. Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen zeigt das Trajectorium der aufrechten Haltung. Die Tibia ist an ihrem oberen Teile etwas rückwärts gekrümmt und die Crista anterior stärker konvex als beim Europäer. Die Fibula zeigt ziemlich geraden Verlauf der Linea lateralis. Der Talus ist von vorn nach hinten verkürzt, am Calcaneus sind die Facies articulares media und anterior verschmolzen. Das Os naviculare pedis hat leicht konkave Gelenkfläche, das Os cuboideum ist etwas dick, die Ossa metatarsalia und auch die Phalangen des Fußes sind ziemlich schlank.

Durch Arthritis deformans sind eine Ulna und zwei Kniescheiben deformiert.

Homo australicus.

Die Australier sind eine durchaus einheitliche Rasse, wie sich durch zahlreiche Untersuchungen herausgestellt hat, namentlich nach den Schädeluntersuchungen von W. KRAUSE (116). Seit HUXLEY

(78) hat man sie mit dem Neandertaler, bald nach dessen Entdeckung, in Zusammenhang zu bringen versucht, der durch die Niedrigkeit seines Schädelgewölbes ausgezeichnet ist. Aber von Chamäcephalie der Australier kann nicht mehr die Rede sein. Unter ca. 200 untersuchten Schädeln (W. KRAUSE, 116) waren nur 5 Proz. chamäcephal, wenn man von den wenigen an der unmittelbaren Grenze der Orthocephalie stehenden absieht. Von diesen 12 war einer noch mit Erde gefüllt, also möglicherweise verdrückt, ein anderer in der Medianebene durchsägt und die Messung daher ungenau. Der Längenhöhenindex beträgt im Mittel 74,6; die Schädel stehen an der Grenze der Hypsicephalie.

Die Clavicula ist schlank und dünn (KLAATSCH, 89), das Caput humeri mehr nach hinten gerichtet, die Knochen des Metacarpus und der Finger sind schlank.

Was das Os coxae anlangt, so fand BROAD (9) bei einem Australier das Os ilium schmal, ebenso das Os pubis, das zugleich lang ist. SCHARLAU (182) hat 8 von PROCHOWNIK (161) schon einmal gemessene Australierbecken nach neuen Methoden einer Messung unterzogen und findet, daß die Mehrzahl der weiblichen Becken selbst bei größerem Querdurchmesser des Beckeneinganges eine geringere Beckenbreite als die männlichen mit kleinerem Querdurchmesser besitzen. Es zeigen die männlichen Becken, im Gegensatz zu den Becken von Europäern, eine größere Divergenz der Darmbeinschaufeln als die weiblichen. Eine Norm für das Australierbecken läßt sich aus dieser geringen Zahl von Messungen nicht geben.

Man hat auch den Australiern eine Art von Greiffuß zugeschrieben, eine entgegensetzbare große Zehe, wie bei den Affen. Diese Vorstellung beruht auf einer Fabel, die LUMBHOLZ (136), ein Klavierstimmer, der im vorigen Jahrhundert in den australischen Kolonien umherreiste, aufgebracht und durch einen bekannten Holzschnitt erläutert hatte. Mit Hilfe eines um den Stamm einer schlanken Palme gelegten Strickes und eingekerbter Stufen in der Rinde erklimmt der Eingeborene den Palmengipfel, um ihn des daselbst wachsenden Palmkohles zu berauben. Aber dieses Turnerstückchen führen auch die Söhne der europäischen Kolonisten ebenso wohl aus (W. KRAUSE, 118), die doch keine Greiffüße besitzen. Die australischen Eingeborenen können von dem schmackhaften Palmkohl keinen Gebrauch machen. Sie können ihn nicht kochen, weil sie keine Kochtöpfe besitzen, den Topf noch nicht erfunden hatten. Das Kletterstückchen führt der Eingeborene auf Wunsch seines weißen Herrn aus, es gehört keine Kunst weiter dazu, als natürlicherweise Schwindelfreiheit.

Einzelne Stämme im zentralen Australien zeigen einen auffallend weiten Abstand der großen von der 2. Fußzehe. Dieser Abstand ist beim Beschleichen des Wildes sehr nützlich, weil der auf dem Boden kriechende Jäger den zwischen den beiden Zehen eingeklemmten Speer nachziehen kann. Der Abstand der Zehen voneinander ist aber nicht angeboren, sondern Kunstprodukt, erzeugt durch Narbenkontraktion infolge einer Operation, die, vor der Pubertätszeit vorgenommen, durch Entfernung eines Hautstückes die große Zehe medianwärts zieht. Dieselbe Methode des Nachschleifens benutzten übrigens die Turkos, als sie 1870 in den Weinbergen von Wörth sich ungesehen heranzuschleichen versuchten; sie klemmten den Gewehrriemen des

Chassepots zwischen den beiden genannten Zehen ein. Man wird mithin wohl genötigt sein, den australischen Greiffuß aus den Erörterungen über den Stammbaum des Menschen wegzulassen.

Es ist vermutet, die Australier hätten auch dickere Bäume erklimmt, um Vogelnester auszunehmen. Auf den australischen Bäumen nisten aber keine Vögel, mit Ausnahme von — Enten, und diese nur in der Nachbarschaft von Wasser. Ferner sollen die Australier Honig in hohlen Bäumen aufgesucht haben. Ein so unpraktisches Verfahren kann einem Jägervolke wohl kaum zugeschrieben werden. Meterlange Honigwaben kann man nicht aus den Fluglöchern der Bienen herausholen, sondern man zerstört durch Feueranlegen den hohlen Baumstamm nahe über der Erde, und die Australier kannten die Mittel, um auf ihren Wanderungen glimmendes Feuer mit sich zu führen.

Einen australischen Eingeborenen mit beiderseits verkürzter großer Zehe hat KLAATSCH (96) beschrieben; die Verkürzung hat keine Beziehung zu dem hier erwähnten Kunstprodukt.

Im Pleistocän einer Höhle bei Chancelade (Dordogne) wurde 1888 von HARDY und FÉAUX ein männliches Skelett von 1,5 m Körperlänge, nach Verhältnis zum Femur von 408 mm Länge durch TESTUT (213) berechnet, gefunden. Der Schädel war sehr groß, 193 mm lang, 139 mm breit, 150 mm hoch, vom vorderen Rand des Foramen occipitale magnum bis zur Kreuzungsstelle der Suturae sagittalis und coronalis. Die Kapazität betrug 1730 ccm.

Auffällig erscheint der weite Abstand der medianwärts abgelenkten großen Zehe von der 2. Zehe, die länger ist als der Hallux. Der Abstand wird 25 mm betragen haben, beinahe soviel wie beim Wedda, der 29 mm Abstand der Enden der zweiten Phalangen der genannten Zehen hat, bei etwa 240 mm Länge des ganzen Fußes.

Tasmanier.

Das osteologische Material von LING ROTH ist nach GARSON (46) spärlich; es sind überhaupt nur 6 Skelette und 68 Schädel bekannt. Die mittlere Höhe der männlichen Skelette beträgt 1627 mm, die der weiblichen 1422 mm. Der Hirnschädel ist subdolichocephal; am Gesichtsschädel ist charakteristisch die Tiefe der Orbita und der Nasenwurzel. Der obere Gesichtsteil erscheint wie zurückgedrückt und der Gesichtsschädel ist niedrig. Beträchtlich groß sind die Molarzähne, größer als bei irgendeiner anderen Rasse.

Die Extremitätenknochen sind kräftig, die Oberextremität ist im Verhältnis zur Körperlänge so lang wie die des Europäers.

Der Humerus verhält sich zur Länge des Radius wie 100:79,9. Der Vorderarm des Tasmaniers ist relativ weit länger, als der des Europäers.

Einige Tasmanier sind auch von KLAATSCH (95) untersucht worden. Die männlichen Scapulae zeichnen sich durch ihre Länge aus und sind relativ schmal, die Fossa infraspinata ausgedehnt. Die untere Extremität ist verhältnismäßig etwas länger als die obere und die Tibia länger als das Femur. Am Femur ist die Fossa suprapatellaris tief, das obere Ende der Tibia mäßig retrovertiert, die Fibula mehr gestreckt. Das Os cuboideum reicht an den Talus heran, unter Zurückdrängung des Sustentaculum tali calcanei.

Homo hereynius s. cavi ab unicornu.

Bei Scharzfeld am Harz befindet sich die Einhornhöhle, die ihren Namen von Mammutzähnen hat, die im Mittelalter für Hörner eines fabelhaften Unicornu fossile gehalten und arzneilich verwendet wurden. Die Einhornhöhle ist von einem Gletscherbach am Schluß der letzten Eiszeit im Zechstein ausgewaschen, und nachher sind massenhafte Tropfsteinbildungen aufgetreten, welche auch die Kulturschichten teilweise überlagert haben. Bereits von LEIBNIZ (130) wurde dort gegraben, später von QUENSELL (238), R. VIRCHOW u. A. Unter Durchbrechung von Tropfsteinmassen kam STRUCKMANN (212) zu dem Resultat, daß die Höhle bereits in sehr früher Zeit den Harzmenschen zum Aufenthaltsort gedient hat, wahrscheinlich bis zum Anfang unserer Zeitrechnung vorübergehend oder dauernd bewohnt gewesen und auch zur Beerdigung von Leichen in prähistorischer Zeit benutzt worden ist.

Abgesehen von Kleinfunden neolithischen Charakters und einzelnen Knochenteilen (STRUCKMANN, 211) wurde 1882 in der Eingangshalle ein Schädelfragment ausgegraben, welches bald darauf speziell beschrieben worden ist (W. KRAUSE, 111). Es besteht wesentlich aus der rechten Hälfte eines Stirnbeines. Der betreffende Schädel war dick und schwer, die Sinus frontales sind mäßig weit, sie reichen nach oben nur bis zum unteren Rande der Arcus superciliares. Eine Verletzung des Stirnbeines ist wahrscheinlich postmortal, durch ein glühendes Kohlenstück zu erklären. Das Schädelfragment macht einen dolichocephalen und chamäcephalen Eindruck, und der prähistorische Harzmensch unterscheidet sich dadurch von den Schädelfragmenten des Homo alpinus. Die zurückfliehende Stirn, die Niedrigkeit des Schädeldgewölbes, das starke Hervortreten der Arcus superciliares erinnern an den Homo primigenius. Vermutlich ist die Sutura coronalis an ihren unteren Enden frühzeitig synostosierte. Aber das Hervortreten der letzteren ist nicht von einer Entwicklung großer Stirnhöhlen, sondern von Verdickung des Stirnbeinknochens abhängig; hierin schließt sich der Harzmensch an die Australierschädel an.

Von Extremitätenknochen wurden folgende gefunden (W. KRAUSE):

- Scapula, 1 rechte, 1 linke;
- Clavicula, 3 rechte, 1 linke, 2 linke von Kindern;
- Humerus 1, 1 kindlicher;
- Caput humeri 1;
- Radius, 1 rechter;
- Ulna 2, 1 rechte, 1 linke;
- Ossa metacarpalia I, II, III der linken Hand;
- Phalanges I, 1 linke;
- Os coxae, 1 kindliches;
- Os ilium, 1 linkes;
- Os ischii, 1 Tuber ischiadicum von einem Kinde;
- Femur, 2 linke;
- Fibula, 1 untere Hälfte einer rechten, 2 kindliche;
- Calcaneus, 1 rechter, 84 mm lang, 1 rechter und 1 linker, 76 mm lang;
- Ossa metatarsalia, I, 1 linkes und 1 rechtes, II, 1 rechtes und 1 linkes, IV, 1 linkes, V, 1 rechtes, alle zusammengehörend.

Die eine rechte Clavicula ist besonders stark entwickelt, 147 mm lang, am Sternalende 33 mm hoch, 25 mm breit, am Acromialende 36 mm breit, die Hüftgelenkspfanne am Os ilium sehr groß, der eine rechle Calcaneus sehr lang und kräftig. Die Knochen weisen auf kräftig gebaute, muskulöse Individuen hin, die nicht kleiner waren, als die jetzige Bevölkerung. Man könnte die große Clavicula und den langen rechten Calcaneus auf besonders große Individuen beziehen.

Man braucht nicht mit FAVREAU (33) an Höhlenbärenjäger zu denken und den Homo hercynius dem Neandertaler oder den angeblichen Mammutjägern von Krapina gleichzustellen. Wie schon STRUCKMANN richtig erkannt hat, würde es verkehrt sein, aus der Lagerung im Höhlenlehm irgendwelche chronologische Folgerungen zu ziehen. Denn der Höhlenlehm ist aus fließenden Gewässern abgelagert, und die Einschlüsse sind daher für Schlußfolgerungen ungeeignet, was für alle analoge Höhlen gilt. Im speziellen Fall der Einhornhöhle kommen noch die Umwühlungen durch die modernen Grabungen nach Einhorn in Frage, die fast keinen Punkt der Höhle unberührt gelassen haben, letztere hieß übrigens noch zur Zeit von LEIBNIZ die Zwergenhöhle. Niemals sind Mammutknochen ausgegraben, aber mit gepulverten fossilen Knochen haben die umliegenden Apotheken einen schwunghaften Handel getrieben und wahrscheinlich Bärenknochen als Einhornknochen verkauft. Offenbar kann ein Bärenknochen, wenn er wirklich vom Menschen bearbeitet ist und nicht, wie es sonst die in Wasser gerollten Knochen immer tun, seine Fortsätze, Aeste u. dgl. einfach durch die Rollung eingebüßt hat, nach der Mazeration im Wasser am Ende der letzten Eiszeit, oder vor 1000 Jahren, zur Zeit der neolithischen Topfwaren, oder noch viel später, selbst heutzutage noch angebohrt werden, die Bohrlöcher sehen stets überein aus.

So bleibt nur die anatomische Untersuchung übrig und diese zeigt so klar wie möglich, daß der Homo hercynius aus der Einhornhöhle eine wichtige Aufgabe für weitere Nachforschungen darstellt, gleichviel ob ersterer ein Höhlenbärenjäger war oder nicht.

Homo palaeolithicus. Man kann wohl die erörterten Varietäten des Menschen als *Homo palaeolithicus* der älteren Steinzeit zusammenfassen, wobei natürlich an die fabelhaften Eolithen zu denken ist. Werkzeuge aus Stein sind freilich nicht bei allen Einzelfunden nachgewiesen, aber selbst die australischen Ureingeborenen leben noch in der Steinzeit und haben es nicht dahin gebracht, auch nur einen Topf zu machen. Es ist nicht nötig, gleich an Mammutjäger, Kannibalen und Höhlenbärenjäger zu denken und das geologische Alter dadurch von wenigen Tausend auf beispielsweise 10000 Jahre hinaufzurücken. Es ist nicht ganz leicht, aus Schädelbruchstücken, die immerhin die Grundlage der Untersuchung bilden, Rasseneigentümlichkeiten zu erschließen und so kann es nicht fehlen, daß ältere und neuere Anschauungen erheblich auseinandergehen.

Als der Neandertaler entdeckt war, hatte HUXLEY (80) versucht, ihn mit den australischen Schädeln zusammenzubringen. Fast jedesmal, wenn Schädel mit hervorragenden Arcus superciliares zu tage kamen, wurde die tierische Gesichtsform in den Vordergrund gestellt.

Mit dem Gesichtsausdruck der Australier haben die angeführten Schädel, wie sie einzeln in jeder anatomischen Sammlung zu finden sind, gar nichts zu tun. Denn das Vorspringen der Arcus superciliares ist bei den Australiern nicht von den Stirnhöhlen abhängig, wie schon OWEN (MAYER, 140) gezeigt hatte. Die Australier besitzen eine verkürzte Schädelbasis, wahrscheinlich zufolge frühzeitiger Verknöcherung der Synchronrosen am Keilbein und andererseits zufolge enormer Verdickung der Knochen des Schädeldgewölbes überhaupt und speziell der Squama frontalis. Bei einem australischen Weibe von gewöhnlicher Körperbeschaffenheit aus Queensland betrug beispielsweise die Dicke des Stirnbeines an den Arcus superciliares 12 bis 13 mm. Um etwas ganz anderes handelt es sich beim Vorspringen der Margines supraorbitales in Form von Supraorbitalwülsten infolge abnormer Erweiterung der Sinus frontales, wie sie beim paläolithischen Menschen und in der Norm bei Affen vorhanden ist. Die genannten Sinus entstehen bekanntlich als Ausstülpungen der Nasenhöhle nach vorn, sie haben mit dem Hirnschädel und dem Gehirn selbst gar nichts zu tun, und ihre stärkere Entwicklung kann nur dem Laien als eine Tierähnlichkeit imponieren. Mit der Verkürzung der Schädelbasis harmonisiert die beträchtliche Höhe, Hypsicephalie oder Orthocephalie der australischen Schädel, die sie so abweichend wie möglich von den prähistorischen gestaltet. Beide Veränderungen sind also genau auseinanderzuhalten.

Eine auffallende Verlängerung des Processus alveolaris hinter dem Weisheitszahn nach hinten betrug an 109 australischen Schädeln im Durchschnitt 1 cm, so daß Platz für einen hintersten 4. Molarzahn gewesen wäre (W. KRAUSE, 116). Dies könnte auf eine Verwandtschaft der Australier mit den amerikanischen Affen über einen Südpolkontinent während einer Interglacialzeit hin gedeutet werden.

Als Resultat der älteren Anschauungen ergibt sich die Descendenztheorie des Menschen in folgender Weise: ein riesenmäßiger Affe, ein Individuum aus dem Neandertal ohne Nachkommenschaft, zwei subrhachitische Höhlenmenschen, keine Aehnlichkeit im Bau mit australischen Schädeln, und schließlich der als ein Trugbild erwiesene Greiffuß der Australier.

Naturgemäß war nicht alles, was in den vorhergehenden Bemerkungen enthalten ist, R. VIRCHOW bereits bekannt. Aber daß die Knochen vom Neandertal und Spy pathologisch sind, ersterer zeigt jedenfalls Spuren von Arthritis deformans, letztere haben Rhachitis, das stand schon zu seiner Zeit fest. Trotzdem könnten sie ja doch einer diluvialen besonderen Rasse angehören. Außer R. VIRCHOW könnte das mündliche Zeugnis einer Anzahl der hervorragendsten Berliner Pathologen und Chirurgen angerufen werden, die in betreff der pathologischen Befunde übereinstimmend urteilten. Die genauesten Untersuchungen nebst Messungen an diesen alten Objekten sind nicht ausreichend, wenn man sie nur unter sich vergleicht, und nicht mit pathologischen, durch die so häufige Rhachitis oder andere Knochenkrankheiten veränderten Objekten. Die Unbekanntheit mit diesen Tatsachen hat ihren Grund hauptsächlich darin, daß keine Veranlassung vorlag, zahlreiche Knochen in den Sammlungen zu konservieren, welche durch häufig im Kindesalter auftretende, längst überwundene Knochenkrankheiten mehr oder weniger verändert sind. Von den schon oben erwähnten, heute zumeist verbreiteten

Anschauungen über den Stammbaum des Menschen ist noch das Folgende zu bemerken.

Die Extremitätenknochen vom Neandertal und von Spy zeigen zwar manche Abweichungen, aber keine Annäherungen an lebende Anthropoiden, auch nicht an den Pithecanthropus; wohl aber an einen gemeinsamen Vorfahren, von welchem nach KLAATSCH (87—97) die Primatenformen sowie auch des Menschen ausgegangen sind. Nach SCHWALBE (184—197) steht dagegen der Neandertaler dem Pithecanthropus näher, als dem recenten Menschen; der Pithecanthropus aber den Affen etwas näher. Letzterer ist nämlich gleichsam eine Zwischenform zwischen Affen und Neandertalgruppe und der Neandertaler intermediär zwischen Mensch und Affe. SCHWALBE (Var., 196) hält also seinen *Homo primigenius* (SCHWALBE, 183) für einen aus dem oberen Pliocän stammenden, später ausgestorbenen Seitenzweig des Primatenstammes, der den Affen näher stand als dem *Homo sapiens*.

Nach KLAATSCH (88) sind viele der eigentümlichen Merkmale des Neandertalers alte Charaktere, welche den gemeinsamen Vorfahren des Menschen und der Affen entsprechen. Dahin gehören die starke Ausbildung der Gelenkteile, die geringe Ausbildung der Crista intertrochanterica, das Fehlen der Linea intertrochanterica und die Tiefe der Grube für die Patella. Mit diesen alten Merkmalen vereinigen sich manche einseitigen Ausbildungen, wie die Krümmung, die Prominenz des lateralen Condylus, die Bildung des Trochanter tertius, der Fossa hypotrochanterica unterhalb des Trochanter tertius. Diese Merkmale zeigen die spezifisch menschliche Entwicklungsrichtung der Knochen von Neandertal und von Spy. Es sind zwar niedere Ausprägungsformen des recenten Menschen, aber der Pithecanthropus ist kein Bindeglied zu einer anderen der höheren Primatenformen. Die Rundung des Planum popliteum, die typisch affenähnliche Gestaltung der Gelenkfläche für die Patella schließen eine direkte Beziehung mit dem Menschen aus.

Unter Voraussetzung eines monophyletischen Ursprunges des Menschen, und daß das Problem seines Stammbaumes noch komplizierter sein dürfte, als es scheint, lassen sich die obigen hypothetischen Reihenfolgen aufstellen.

Homo sapiens.

Obere Extremität.

Scapula. Der Scapularindex, bei dem die Länge = 100 gesetzt und die Breite in Prozenten ausgedrückt wird, sowie der Infraspinalindex von BROCA (11) schwanken bei verschiedenen Rassen erheblich, wie aus der Tabelle hervorgeht.

	Scapularindex	Infraspinalindex	Beobachter
Neger	74	93,8	BROCA
"	71,7	100,9	FLOWER
Andamanesen	69,8	92,7	"
Australier	68,9	92,5	"
Eskimos	61,6	80,5	"
Tasmanier	60,3	81,4	"
Peruaner	57,3	75,1	"

Von Andamanesen wurden 21, von Australiern 12 gemessen, und von BROCA 20 Neger.

Der Scapularindex beträgt nach FLOWER (37) bei 200 Europäern und Europäerinnen 65,2, der Infraspinalindex 89,4; der erstere bei 3 Weibern vom Buschmannstamm 66,7 und 87,1.

Die Längen- und Breitendurchmesser, wie sie von BROCA gemessen sind, hält RANKE (167) nicht für ausreichend, brauchbare Resultate zu geben. Abgesehen von anderen resultatlosen Versuchen empfiehlt RANKE, um die Unterschiede zwischen Mensch und Säugtieren auszudrücken, einen Vergleich zwischen den Längen der Margines vertebralis und axillaris, sowie derjenigen Teile des ersteren, welche den Fossae supraspinata und infraspinata entsprechen. Setzt man den vertebralen Rand = 100, so beträgt der Schulterblatt-rand-Index beim Europäer 88, bei Hylobates lar 119, und der Index des Margo vertebralis, wenn der Rand längs der Fossa infraspinata = 100 gesetzt wird, beim Menschen 43,3, bei Hylobates lar 131,0. Sehr erhebliche Schwankungen zeigten sich bei anderen Anthropoiden.

Humerus. Das Caput humeri ist bei Feuerländern und Negritos nach MARTIN (Var., 146) mehr nach hinten gerichtet.

Der Durchmesser des Caput humeri ist bei Männern und Frauen nach DWIGHT (30) etwas verschieden. Am 200 frischen Leichen fand sich der senkrechte Durchmesser des Humeruskopfes im Mittel beim Mann zu 48,8, beim Weibe zu 42,7.

Der Winkel, welchen die transversale Achse des Caput humeri mit der durch die Epicondyli humeri gelegten Querachse bildet, ist medianwärts offen und beträgt nach GEGENBAUR (Homol., 24) beim erwachsenen Europäer durchschnittlich 12°. Beim Neger fand WELCKER (LUCAE, Var., 132) diesen Winkel in drei Fällen zu 26°, 29° und 40°, bei einem Juden nur 9,4°, LUCAE (Var., 132) nur 18°, GEGENBAUR in zwei Fällen 39° beim Manne und 4° beim Weibe. Das Mittel würde 26° betragen. Bei Malayen beträgt zufolge etwas anderer Rechnung die Rückwärtsdrehung des Humerus nach GEGENBAUR nur 129°, beim Neger 148°, bei Cynocephalus 129°, beim Rinde 119°, bei Vögeln und Reptilien etwa 90°. LUCAE fand bei einem Malayen 51° und bei einem Orang-utan 45°. BROCA (12) gibt dem Europäer 20°, dem Neger 35° im Durchschnitt. TOLDT (206) gibt 15–20° an. Dabei ist zu beachten, daß LUCAE und WELCKER die Achse des Ellenbogengelenkes benutzten, GEGENBAUR die Verbindungslinie der beiden Epicondyli, was jedoch keinen erheblichen Unterschied bedingt. Je nach der Ausgangsstellung ändern sich die Ziffern erheblich.

Bei altägyptischen Skeletten hat MACALISTER (138) das Vorkommen der Perforation der Fossa olecrani untersucht. Unter 682 Humeri waren 390 durchbohrt, also 57,2 Proz., eine Häufigkeit, die bis jetzt noch bei keinem Stamm beobachtet worden ist. Bei 300 altamerikanischen Humeri fand sich dieses Vorkommen in 40 Proz., bei 89 Humeri aus Arizona in 53,9 Proz.; an modernen Engländern wurde es bei 100 Skeletten, also in 200 Humeri, überhaupt nur dreimal beobachtet. Nach MACALISTER handelt es sich hierbei um ein erworbenes Merkmal; der jüngste von MACALISTER beobachtete, perforierte Humerus gehörte einem 7-jährigen Kinde an; vor der Geburt wurde ein solches Vorkommen überhaupt noch nicht

beobachtet. Die Perforation liegt stets noch innerhalb der Gelenkkapsel, und dadurch unterscheidet sie sich wesentlich von Gefäßlöchern, die stets extra-artikulär liegen. Bei den altägyptischen Humeri kam die Durchbohrung häufiger auf der linken als auf der rechten Seite vor, in 218 gegen 172 Fällen, und auch häufiger beim weiblichen als beim männlichen Geschlecht, nämlich in 198 gegen 192 Fällen. Die Durchbohrung war meist oval oder elliptisch, mit querer, um 1–12 mm, in der Mehrzahl der Fälle zwischen 5 und 9 mm langer Achse.

Auch CHARVET (19) sah die Fossa olecrani bei Negern häufiger durchbrochen.

Nach Analogie des Index femorotibialis stellte GIUFFRIDA-RUGGERI (48) einen Index humeroradialis auf, der das Verhältnis der Länge des Humerus zum Radius ausdrücken soll. Dieser Index ist beim Manne größer als beim Weibe. Den genannten Winkel, den die quere Achse bildet, oder die Torsion des Humerus, bestimmte LAMBERT (Homol., 43) zu 113–182°, beim Fetus sinkt er bis zu 92°. Der Neandertaler hat 140°, Oceanier haben 141°, Afrikaner 143°, Europäer 163°. Der linke Humerus ist ein wenig stärker torquiert als der rechte, der weibliche mehr als der männliche, der Neugeborene zeigt 135°. Diesen Winkel, welchen die quere Achse des unteren Endes des Humerus mit der Längsachse des letzteren macht, findet LE DAMANY (Homol., 51) im Durchschnitt zu 55–60°, während erstere bei Europäern 74° beträgt. Da LE DAMANY eine andere Rechnungsart aufstellt als die übrigen Beobachter, nämlich 90° vom Supplementärwinkel abzieht, so sind die Differenzen, wie ebenfalls bei LAMBERT, teilweise nur scheinbar.

Das Armbein, verglichen mit dem Radius, ist nach MIVART (143) beim Neger viel kürzer als beim Europäer, woraus sich größere Annäherung zum Affentypus ergibt. Das Uebermaß der Länge des Radius des Negers ist zum Teil durch die Kürze des Humerus bedingt, aber nicht allein. Der Radius des Negers ist, auch mit der unteren Extremität verglichen, länger als beim Europäer. Die obere Extremität des Negers zeigt daher zwei entgegengesetzte Charaktere. Während sie sich durch die Länge des Radius mehr als der Europäer dem Affentypus nähert, entfernt sie sich wieder mehr hiervon durch die Kürze des Humerus.

Von QUAIN (Var., 161) wurden für den Europäer 74, den Australier 77, den Neger 79, den Andamanesen 81 als Indices angegeben.

Bei 25 Negern und 10 Negerinnen fand MALL (Var., 140), daß die Achse des Humerus ca. 11° von der des Vorderarmes abweicht, indem letztere sich lateralwärts wendet. Der Neger zeigt durchschnittlich um 3° größere Ablenkung dieser Achse.

Vorderarmknochen.

Die Rasseneigentümlichkeiten des Radius und der Ulna sind von FISCHER (36) in bahnbrechender Weise untersucht und bei vielen Rassen auf Indices zurückgeführt worden, denen bei dem kleinen zu Gebote stehenden Untersuchungsmaterial nur ein beschränkter Wert zukommt. Unter physiologischer Länge wird beim Radius und der

Ulna der Abstand zwischen proximaler und distaler Gelenkfläche verstanden.

Radius.

	Physiologische Länge			Beobachter
	Maximum	Mittel	Minimum	
25 Badener	256	225,5	189	FISCHER
12 Afrikaner	264	231,4	204	"
6 Neger und Kaffern	—	235	—	"
4 Australier	270	227,3	206	"
6 Polynesier	237	210,3	189	"
14 Melanesier	255	226,4	190	"
6 Negritos	210	194,7	181	"
8 Birmanen	255	225,3	197	"
6 Feuerländer	236	213,5	185	"
63 Aino	243	209,3	179	KOGANEI
40 Japaner	—	200,0	—	"
113 Ägypter	276	231,5	203	WARREN
25 Altbayern	—	237,3	—	{ LEHMANN
Neandertaler	—	225,0	—	{ NITZSCHE
				FISCHER

Einige Rassen haben gracilere Vorderarmknochen, z. B. die Kaffern, dies kann man nach FISCHER durch das Verhältnis des geringsten Umfanges des Knochens zu seiner Länge ausdrücken. Die dünnste Stelle liegt meist distalwärts von der Mitte der Länge des Radius zwischen ihr und der distalen Epiphysengrenze, dem entspricht auch die dünnste Stelle der Ulna. Als Längendickenindex des Radius wird der kleinste Umfang, wenn die Länge = 100 gesetzt wird, bezeichnet.

Längendickenindex des Radius.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	20,6	18,1	16,4
4 Afrikaner	19,8	16,7	15,2
18 Melanesier	19,2	15,7	12,8
6 Negritos	19,9	17,0	15,4
8 Birmanen	17,7	16,3	13,9
3 Japaner	20,9	20,2	19,3
Neandertaler	—	19,1	—
Spy No. II	—	20,0	—

Unter den Anthropoiden hat Hylobates den schlanksten Radius oder den niedrigsten Index von 7,3—9,2, im Mittel 8,1 Proz.

Als Colloidiaphysenwinkel des Radius wird der Winkel bezeichnet, unter welchem der Hals des Radius dem Mittelstück in der Volarebene angesetzt ist; der Hals ist aber in Wahrheit ein wenig nach hinten gebogen, bei Badenern z. B. in einem Winkel von 169—180°, im Mittel von 175°.

Collodiaphysenwinkel in Graden.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	177	171,6	165
12 Afrikaner	176	169,7	155
34 Ozeanier und Australier	170	165,4	160
7 Birmanen	169	164,4	160
6 Feuerländer	164	160,4	158
4 Pygmäen von Schweizersbild	170	164,5	154
3 Neandertaler und von Krapina	169	166,0	164

Krümmungsindex des Radius kann man die Erhebung der radialen oder lateralen Facies des Radius über eine Sehne, die vom distalen Ende des Collodiaphysenwinkels als Tangente der radialen Krümmungsoberfläche bis zum proximalen Anfang des Processus styloideus radii reicht, nennen.

Krümmungsindex des Radius.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	4,5	3,2	1,5
18 Melanesier	4,8	3,0	2,0
8 Birmanen	3,2	2,7	2,1
6 Feuerländer	4,0	2,5	1,0
Neandertaler	—	5,2	—
Spy No. II	—	5,5	—
Spy No. I	—	6,5	—

Man sieht ohne weiteres, daß der Radius beim Neandertaler, Spy I und II eminent pathologisch und zwar rhachitisch ist, weil so starke Krümmungen bekanntlich bei keiner Rasse vorkommen. Als Kennzeichen für den Homo primigenius kann der Krümmungsindex nicht mehr benutzt werden.

Das Capitulum radii steht ein wenig geneigt, die Ebene der Gelenkfläche und die Achse des Collum bilden einen ulnarwärts offenen Winkel von 83—102°, der nach hinten offene Winkel beträgt 89—103°, die Mittelzahlen für beide liegen ein wenig über 90°. Die Gelenkfläche ist nicht genau kreisrund, manchmal ist der Durchmesser in der Volarebene um 0,5—1—2 mm größer als der transversale, aber häufig ist es umgekehrt.

Tuberositas radii. Die verhältnismäßige Ausdehnung der Tuberositas radii in Länge und Breite schwankt in weiten Grenzen und ist der Natur der Sache nach nicht wohl in Zahlen auszudrücken, die ziemlich wertlos sein würden. Nur vom Neandertaler mag erwähnt werden, daß die Breite etwa 67 Proz. der Länge beträgt. — Die Richtung der Tuberositas wechselt auch. Würde sie rein volarwärts schauen, so wäre der folgende Winkel 0°, sieht sie ulnarwärts, so beträgt der Winkel 90°; je größer der Winkel wird, desto mehr ist die Tuberositas auf die ulnare Seite des Radius gerückt. Einen Wert für die Rassenanatomie scheinen diese unregelmäßigen Ziffern nicht zu besitzen.

Winkel zwischen der Basis der Tuberositas und der
Volarebene.

	Maximum	Mittel	Minimum
2 Radii von Auvernier	30	29,0	28
4 Pygmäen vom Schweizersbild	60	40,8	28
25 Badener	67	50,2	22
6 Negritos	55	52,5	48
3 Weddas	63	53,0	46
7 Birmanen	65	58,4	48
6 Feuerländer	72	60,5	50
6 Neger	85	63,3	39
4 Australier	75	63,7	50
2 Senoi nach MARTIN	70	65,0	60
17 Melanesier	72	65,3	45
3 Hamai	77	67,0	62
Neandertaler	—	88,0	—
Spy I	—	81,0	—

Corpus radii. Der Querschnitt des Mittelstückes des Radius zeigt manche Variationen, worüber HRDLICKA (75) zu vergleichen ist. Bei Ainos ist die Crista interossea stark entwickelt. Nach FISCHER (36) ist die Crista an ihrem proximalen Ende an einer Stelle, wo sich ein stärkerer Faserzug der Membrana interossea ansetzt, verstärkt; auf dem Durchschnitt sieht sie wie eine vorspringende Zacke aus. An dieser Stelle beträgt der Index nach FISCHER, wenn der dorsovolare Durchmesser zu 100 angesetzt wird:

Diaphysenquerschnittsindex an der Stelle der stärksten
Entwicklung der Crista.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	87,5	72,2	66,7
6 Neger	81,3	75,2	63,2
5 Australier	84,6	75,7	69,0
18 Melanesier	90,9	77,8	61,5
9 Birmanen	80,0	72,9	63,2
Neandertaler-Spy	77,2	72,8	67,7

Incisura ulnaris. Aus der Breite und Höhe der Incisur läßt sich ein Index in Prozents berechnen, der zwischen 35 Proz. bei Melanesiern bis 45 Proz. bei anderen Rassen schwankt, und beim Neandertaler 44—50 Proz. beträgt.

Ulna.

Die Entfernung zwischen der Kante, welche auf der Gelenkfläche des Processus coronoideus von der Basis des Olecranon zur Spitze des Processus zieht einerseits, bis zu dem am meisten distalwärts gelegenen Punkt auf der Gelenkfläche des Capitulum ulnae andererseits, nennt FISCHER (35, 36) die physiologische Länge der Ulna. Wie die Tabelle zeigt, schwankt diese Länge erheblich.

Physiologische Länge der Ulna.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	259	227,2	192
12 Afrikaner	274	234,6	208
6 Neger	—	239,5	—
6 Australier	—	233,7	—
17 Melanesier	261	230,5	194
6 Negritos	213	201,2	188
8 Birmanen	259	227,9	200
60 Ainos nach KOGANEI	245	212,5	180
40 Japaner nach KOGANEI	—	200,4	—
10 Altbayern nach LEHMANN-NITZSCHE	—	239,7	—
Neandertaler	—	231,0	—
Spy	—	231—233	—

Die Melanesier, Ainos und Japaner waren teils männlichen, teils weiblichen Geschlechtes. Anderweitige Angaben über die Ulnae vom Neandertaler und Spy sind durch Messungsfehler oder Druckfehler entstellt.

Zur physiologischen Länge der Ulna verhält sich ihr kleinster Umfang wie folgt:

Längen- und Dickenindex der Ulna.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	19,7	16,8	14,1
8 Afrikaner	17,3	13,5	12,9
6 Australier	13,3	12,7	12,2
13 Melanesier	17,4	13,7	11,7
6 Negritos	16,0	14,6	11,3

Die Ulna kann gekrümmt sein, der Index wird nach Prozenten der Sehnenlänge im Vergleich zur höchsten Erhebung des Bogens über die Sehne berechnet. Dieser Index kann Null werden, die Krümmung also fehlen, oder andererseits bis auf 5,1 steigen. Beim Neandertaler scheint der Index etwa 2,1 betragen zu haben.

Das proximale Gelenkende der Ulna liegt nicht in der geraden Fortsetzung des Corpus ulnae. Die quere Achse des Gelenkes bildet mit der Längsachse des Corpus einen größeren oder kleineren Winkel. Dieselbe Konfiguration findet sich am distalen Ende des Humerus. Der Winkel zwischen der Humerusgelenkachse und der Längsachse des Humerus kann als Cubitalwinkel bezeichnet werden, der lateralwärts offene Winkel, den die Ulna mit dem Humerus bildet, als Achsenwinkel und die Schrägstellung der Gelenkachse der Ulna gegen die Längsachse der letzteren als Ulnargelenkwinkel. Davon ist verschieden der Abknickungswinkel, worin sich die Schrägstellung der Gelenkachse nicht zur Längsachse des Corpus ulnae, sondern zum obersten Abschnitt des letzteren ausdrückt. Alle diese Verhältnisse wechseln bedeutend. Die Schrägstellung der Ulnargelenkachse kann diejenige des Humerusendes wiederholend den Armwinkel vergrößern, oder umgekehrt, wenn sie geringer ist, den Armwinkel verkleinern,

oder durch die eigene Schrägstellung die fehlende Schrägheit der Humerusgelenkachse gleichsam ersetzen.

Winkel des Ellenbogengelenkes.

	Abknickungs- winkel			Cubitalwinkel			Ulnargelenk- winkel			Armwinkel		
	Max.	Mitt.	Min.	Max.	Mitt.	Min.	Max.	Mitt.	Min.	Max.	Mitt.	Min.
5 Badener	—	—	—	86	81,5	78	90	84,8	76	176	166,2	154
8 Afrikaner	—	—	—	84	79,5	74	96	90	81	175	171	163
4 Australier	—	20	—	88	85	80	92	84	80	180	170	164
15 Melanesier	—	—	—	—	—	—	91	84	78	—	—	—
5 Negritos	—	20	—	—	—	—	85	81	76	—	—	—
8 Birmanen	—	—	—	87	84	80	92	86	79	178	170	164
5 Feuerländer	—	20	—	87	83	75	85	83	81	170	165	157
2 Senoi	—	—	—	87	85	83	88	84	80	175	169	163
5 prähistorisch von Embrach	—	—	—	86	79	70	89	86	82	172	165	155
Neandertaler	—	—	—	—	87	—	—	90	—	—	177	—
Spy Nr. II	—	—	—	—	86	—	—	(94)	—	—	(180)	—
Mensch im Durchschnitt	0	16	26	—	—	—	—	—	—	—	174	—

Je größer der Abknickungswinkel ist, desto mehr sieht die Gelenkfläche der Ulna proximalwärts statt volarwärts. Beim Neandertaler und Spy II ist eine vollkommene Streckung des Gelenkes nicht möglich, das Olecranon hemmt bei einer Armstreckung von etwa 160 bis 165°.

Die Breite des Spatium interosseum beträgt 5,6—10,8 Proz. der physiologischen Länge der Ulna, im Mittel 7—7,9 Proz. beim Menschen (FISCHER, 36); die Differenzen sind von den Krümmungen der Knochen abhängig.

Olecranon. Die Emporwölbung des oberen Teiles des Olecranon über dessen Spitze oder Schnabel schwankt beim Menschen zwischen 0,6—3,7, wenn man sie in Prozenten der physiologischen Länge der Ulna ausdrückt. Die Einzelheiten ergeben sich aus der Tabelle.

Index der Höhe der Olecranonkuppe.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	3,7	1,7	1,0
9 Afrikaner	3,1	1,9	0,7
6 Australier	2,6	1,8	1,3
6 Oceanier	2,2	1,2	0,6
13 Melanesier	3,0	1,7	0,9
6 Negritos	3,0	2,0	1,4
8 Birmanen	2,4	2,0	1,3
6 Feuerländer	3,3	2,5	1,9
5 prähistorisch von Embrach	1,5	1,4	1,2
Neandertaler	4,6	—	—
Spy II, rechts	4,0	—	—
Spy II, links	(3,1)	—	—

Processus coronoideus. Der Processus coronoideus schwankt in seiner Länge beträchtlich, sein Ende kann zu einer langen dünnen Spitze ausgezogen sein, oder er ist kurz und dick; er kann stark proximalwärts gebogen oder mehr gerade sein, dadurch wird die Incisura semilunaris enger oder weiter. Die Incisura radialis kann weiter volarwärts schauen, als gewöhnlich, in diesem Falle ist ihre Breite größer. Wenn sie mehr radialwärts schaut, so richtet sich ihre obere Kante mehr in dorsovolare Richtung. Die angrenzende Partie der Incisura semilunaris bezeichnete FISCHER (36) als mediale (ulnare) Gelenkhälfte des Processus coronoideus und erhielt für das Breitenverhältnis, wenn die Breite der Incisura radialis = 100 gesetzt wird, folgende Werte der ulnaren Gelenkhälfte in Prozenten.

Breitenverhältnis der Gelenkhälften des Processus coronoideus.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	106	82	56
5 Afrikaner }	100	85	56
6 Australier }			
15 Melanesier	127	95	50
6 Negritos	140	127	117
3 Weddas	100	95	92
5 Feuerländer	115	93	67

Setzt man die Tiefe und die Höhe des Olecranon = 100, so ergibt sich in Prozenten für die Breite:

	Olecranontiefen-Index			Olecranonhöhen-Index		
	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	118	98	89	95	80	67
11 Neger	100	92	84	95	83	71
6 Australier	104	98	91	85	80	76
18 Melanesier	120	104	92	95	88	80
6 Negritos	117	107	100	95	90	79
3 Weddas	105	96	85	95	85	78
9 Birmanen	114	105	96	96	82	64
6 Feuerländer	117	107	100	96	85	76
5 Prähistorische von Embrach	118	102	96	95	76	71
Neandertaler	—	97	—	—	86	—
Spy I	—	92	—	—	83	—
Spy II, rechts	—	100	—	—	86	—

Die Gelenkfläche des an die Incisura radialis grenzenden Abschnittes der Incisura semilunaris stellt ein ungleichseitiges Viereck dar. Die radiale Grenze wird von der Kante der Incisura radialis gebildet, die entgegengesetzte ist die vom proximalen Ende der Incisura semilunaris an der Spitze des Olecranon durch die Mitte dieser Incisur zum distalen Rande der letzteren verlaufende Kante. Die proximale Begrenzung bildet eine manchmal vorhandene Einbuchtung oder quere rauhe Linie zwischen Olecranon und Processus coronoideus, welcher Seite die kleinste vierte Seite distalwärts am volaren Rande

der radialen Hälfte der Incisura semilunaris gegenüberliegt. So kann man das folgende Verhältnis wenigstens annähernd durch die Messung ausdrücken, wobei die radiale Seite = 100 gesetzt und die Länge der proximalen Seite in Prozenten ausgedrückt ist.

Breitenverhältnis der radialen Gelenkfläche der Incisura semilunaris und der Incisura radialis.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	100	72	56
6 Neger	73	65	60
6 Australier	91	56	22
18 Melanesier	86	52	23
6 Negritos	64	48	36
5 Feuerländer	69	53	33
3 Pygmäen vom Schweizersbild	23	22	21

Incisura radialis. Die Ebene des radialen Teiles der Gelenkfläche der Incisura semilunaris und diejenige der Incisura radialis stoßen unter einem Winkel zusammen. Letzterer beträgt in Graden:

Winkel der Incisura radialis.

	Maximum	Mittel	Minimum
Mensch	145	—	104
Badener	—	123	—
Australier	—	132	—
Melanesier	—	123	—
Negritos	—	117	—
Birmanen	—	123	—
Feuerländer	—	120	—
Schweizersbild	126	—	95

Corpus ulnae. Die Ursprungsstelle des M. pronator quadratus besitzt nach MARTIN (139) bei Feuerländern, nach FISCHER (36) bei niederen Rassen überhaupt manchmal eine Crista pronatoria ulnae. Sie ist nicht mit der von MACALISTER (Hum. anat., 1889) beschriebenen Crista pronatoria inferior radii am distalen Ende der Insertion des M. pronator quadratus oder mit der Crista pronatoria superior, an die sich der M. pronator teres inseriert, zu verwechseln.

Die Crista interossea ulnae ist bei Europäern besser entwickelt als bei niederen Rassen, woselbst sie mehr einer Linie gleicht. Setzt man den queren Durchmesser = 100, so beträgt der dorsal-volare in Prozenten (s. Tabelle S. 209):

Längenmessungen, welche LUCAE (130) vornahm, zeigen das Weib in allen Teilen des Hand- und Fußskelettes absolut kleiner, relativ aber größer. Der Neger ist im Metacarpus und Metatarsus, infolgedessen auch in der ersten und zweiten Finger- und Zehenreihe und in der Grundphalanx der Finger und Zehen absolut größer als der Europäer, in allen anderen Teilen aber kleiner. Die Finger im ganzen werden länger, Carpus, Tarsus und Zehen aber bleiben kleiner.

Diaphysenquerschnittsindex an Stelle der stärksten
Entwicklung der Crista.

	Maximum	Mittel	Minimum
25 Badener	89	76	67
4 Australier	92	90	82
18 Melanesier	93	80	67
6 Negritos	85	78	73
6 Feuerländer	100	86	72
Neandertaler	—	100	—
Von La Naulette	—	100	—

ADACHI und Frau YASO ADACHI (1) haben an 25 Paaren von Handknochen der Japaner die Länge der Ossa metacarpalia und Phalangen gemessen. Diese Röhrenknochen und kurzen Knochen sind kürzer und dicker als die europäischen, ihre Gelenkflächen sind stärker gekrümmt, beträchtlich ausgedehnt, selten in zwei geteilt. Beim Japaner sind nämlich je ein Os metacarpale und die zugehörigen Phalangen kürzer als beim Europäer; relativ zur Länge des ganzen Strahles sind aber die 1. und die 3. Phalanx des Japaners länger, das Os metacarpale und die 2. Phalanx dagegen kürzer als beim Europäer. Die japanische Endphalanx ist allein von allen Knochen schlanker, zarter, zugespitzter als die europäische und besitzt schwächere Sehnenansatzstellen. Die Dicke der japanischen Knochen ist nicht durch schwerere Arbeit bedingt, die Hand des Europäers ist plumper, dicker, was die Weichteile zu bedingen scheinen. Die japanischen Finger, namentlich die weiblichen, fallen durch ihre Endverjüngung auf und durch viel größere Beweglichkeit; daher ist die Arbeit des Japaners im ganzen feiner als die des Europäers.

ELLIOT SMITH (31) teilt einen Fall mit von beiderseitiger vollständiger Verschmelzung des Os lunatum mit dem Os triquetrum bei einem Sudanneger, ohne daß ein pathologischer Prozeß dabei zu verzeichnen ist. SOEMMERRING (191) sah beim Neger Verschmelzung der Ossa lunatum und triquetrum.

Knochen der unteren Extremität.

Pelvis.

In jeder Beziehung am höchsten entwickelt ist das Becken der mittelländischen Rasse. Die Geschlechtscharaktere sind deutlich ausgeprägt und nach FEHLING (Var., 54) schon beim fünfmonatlichen Fetus nachweisbar, sehr deutlich aber beim Neugeborenen. Beim europäischen Weibe findet sich das absolut größte, in der Apertura pelvis superior transversal-elliptische, in der Höhle des kleinen Beckens sehr geräumige, fast sagittal-elliptische Becken; die Apertura pelvis inferior ist durchschnittlich beschränkt; namentlich in querrer Richtung, die Gesamthöhe ist beträchtlich, die Beckenneigung gering. Ohne vergleichende Rücksicht auf die Körpergröße ist eine besondere Geräumigkeit, namentlich relative Entwicklung der queren Durchmesser, also ein breites Becken für die Engländerinnen im Vergleich zu den Französinen behauptet; die Conjugata beträgt im Mittel 103:110 mm, der Querdurchmesser 135:137 mm.

Sehr bemerkenswert erscheint der Umstand, daß die Geschlechtsdifferenzen des Beckens eigentlich nur für die mittelländische Rasse gelten; so ist es beispielsweise bei den Kaffern, Hottentotten, Buschmännern sehr schwierig, männliche und weibliche Becken voneinander zu diagnostizieren. Dasselbe soll von den Holsteinerinnen gelten. — Sehr ähnlich dem Europäerinnenbecken, nur häufig noch breiter, scheint das Becken der Chinesinnen zu sein. Bei den Japanerinnen sollen zwei Arten von Becken, nämlich breite und tiefe untermischt vorkommen. — Tiefe oder sagittal-elliptische Becken werden als bei den Malayinnen und Buschmänninnen häufig vorkommend angegeben. Durchschnittlich ist jedoch bei den ersteren die Conjugata zwar relativ lang, aber absolut kürzer als der quere Durchmesser und nur bei 6 unter 43 bisher untersuchten Malayinnenbecken länger als letzterer. Das letztgenannte Becken ist zierlich und leicht. FRITSCH (58) fand bei 10 macerierten europäischen das Gewicht im Mittel zu 504, im Maximum zu 590 g, bei malayischen Becken zwischen 220 und 410 g, im Mittel 332 g. Diese also meist runden Becken zeigen geringe Abstände der Spinae und Cristae im Verhältnis zu der ziemlich langen Conjugata; die Fossae iliacae sind flach, in der Regel stellenweise durchsichtig und wenig geräumig, die Darmbeine stark lateralwärts geneigt, aber wenig ausgeschweift; die Spinae anteriores superiores liegen weit nach hinten. Auch die Hüftbeine sind klein und relativ niedrig; das Os sacrum ventralwärts schwach, in transversaler Richtung stärker konkav; das Promontorium befindet sich hoch über der Apertura pelvis inferior. Die Buschmänninnen und Hottentottinnen haben entsprechend ihrer Statur kleine Becken, während bei den Eskimofrauen von ebenfalls geringer Körpergröße große Becken bekannt sind; erstere zeigen undurchsichtige Fossae iliacae; die Hüftbeine sind relativ hoch. Bei dem weiblichen Kafferbecken findet man die Darmbeine klein, wenig lateralwärts gebogen, den Geschlechtscharakter in hohem Grade verwischt. Das Becken der Chinesinnen ist geräumig, vielleicht infolge stärkerer Füllung des Gefäßgebietes der A. hypogastrica und ihrer Aeste im Gegensatz zur A. femoralis bei verkrüppelten Füßen mit herzförmigem Eingange des kleinen Beckens und geringerer Neigung der Conjugata gegen den Horizont. Das Becken der Negerinnen dagegen ist stark geneigt; dasselbe galt lange Zeit mit Unrecht für affenähnlich; es ist in seiner Räumlichkeit beschränkt, jedoch bei amerikanischen Negerinnen geräumiger, hat dabei größere Tiefe. Der Abstand beider Cristae iliacae voneinander ist bei den Negern überhaupt geringer, die Darmbeine stehen mehr senkrecht, die Knochen sind überhaupt dicker, die Fossae iliacae sind flach und undurchsichtig, der Arcus pubis ist enger. Das Promontorium steht höher über der Apertura pelvis superior, und bei den Negerinnen ist das Os sacrum regelmäßig nach vorn konkav, ebenso lang wie bei Europäerinnen, aber weit länger als bei den Malayinnen (101:100:91 mm), und nicht schmal; die Conjugata ist relativ größer als der quere Durchmesser (102:118 mm), während letzterer bei Europäerinnen 29 mm, bei Malayinnen nur 9 mm größer ist als die Conjugata. Im ganzen nähert sich das Negerinnenbecken so sehr dem kaukasischen, daß MARTIN (Var., 40) beide zu einer Gruppe vereinigte. Runde Becken scheinen bei den roten Amerikanerinnen vorwiegend zu sein, obgleich viele breite vorkommen; die Apertura pelvis superior ist weit, das Becken selbst niedrig, die Darmbeine sind stark lateralwärts ge-

bogen; erstere finden sich ebenfalls bei den Papuas und Alfurus; bei großen Abständen der Spinae und Cristae iliacae ist die Conjugata lang, der Querdurchmesser klein, und die schrägen Durchmesser sind dementsprechend mäßig groß. Auch die männlichen Polynesier bieten runde Beckenformen, die Conjugata ist lang, der Angulus pubis weit, das Becken im ganzen hoch. Im Gegensatz zu anderen Becken fand VERNEAU (Var., 217) das männliche Os sacrum der Neu-Caledonier weniger konkav als das weibliche. Am weiblichen Becken sind die Darmbeine stärker lateralwärts gebogen; bei beiden Geschlechtern das Promontorium wenig hervorragend, die Fossae iliacae sind flach, die Symphysis pubis hoch, der Arcus pubis weit. Im allgemeinen läßt sich hiernach angeben, daß bei der mittelländischen Rasse, den Chinesen, einem Teil der Japaner und den roten Amerikanern sich breite, geräumige Becken finden, während Neger, Buschmänner, Hottentotten, Malayen, Polynesier, Melanesier, wie es scheint, auch die eigentlichen Australier tiefere Becken besitzen. Interessant ist die successive Entwicklung aus niederen tierähnlichen Beckenformen mit verwischten Geschlechtscharakteren zur typischen Vollendung beim Weibe von mittelländischer Rasse.

Der Querdurchmesser des kleinen Beckens ist bei Polinnen und Deutschen nach POPIEL (160) fast gleich, nämlich im Mittel 13,3 bis 13,5 cm, während die Distanz der Spinae anteriores superiores bei ersteren 25 cm, bei letzteren ebenfalls 25 cm und die Entfernung der Cristae iliacae 27 resp. 29 cm und mehr beträgt. Es folgt daraus, daß das große Becken bei den Deutschen mehr nach außen gelegen ist.

Weibliche mongolische und Negerbecken unterscheiden sich nach JOULIN (83) nicht durch charakteristische Merkmale. Von den Becken der mittelländischen Rasse unterscheiden sie sich durch steilere Darmbeine, geringere Weite und Tiefe, etwas weiteren Arcus pubis und eine geringere Differenz des queren und schrägen Durchmessers des Beckeneinganges.

An 42 männlichen und 22 weiblichen Becken von Aïnos, sowie an 38 männlichen und 37 weiblichen Becken von Japanern haben KOGANEI und OSAWA (99) die Beckenverhältnisse untersucht, wie auch an 82 männlichen und 54 weiblichen lebenden Aïnos und je 50 männlichen und weiblichen lebenden Japanern. Sehr erhebliche Unterschiede und ausgesprochene Rasseeigentümlichkeiten wurden nicht gefunden; kleinere Unterschiede waren die größere Höhe und Schmalheit, größere Neigung des Aïnobeckens gegenüber dem japanischen; bei Aïnos ist ferner der Beckenausgang länger, die Gestalt des Beckeneinganges mehr herzförmig, bei Japanern mehr gerundet und die größte Breite mehr nach vorn gerückt. Der Sulcus praeauricularis ist sowohl bei Japanern als bei Aïnos deutlich ausgeprägt.

TOPINARD (207) hat auch Beckenindices gemessen, indem die Breite zwischen den Cristae iliacae anteriores superiores mit der = 100 gesetzten Beckenhöhe, nämlich der Höhe der letzteren, über den Tubera ischiadica verglichen wurde. Es ergab sich für

Europäer	126,6	Negerinnen	134,2
Europäerinnen	136,9	Polynesier	122,7
Neger	121,3	Polynesierinnen	129,0

Nach dem Beckeneingangsindex unterscheidet SCHWEGEL (Entw., 90) dolichopelyx, brachopelyx und trochopelyx, TURNER (212) hingegen

bei Männern dolichopelische, mesatipelische und platypelische Beckenformen.

Femur.

Eine sehr dankenswerte Zusammenstellung der Resultate verschiedener Beobachter: BUMÜLLER (15), HEPBURN (69), HULTKRANTZ (77), KLAATSCH (88), LEHMANN-NITZSCHE (127) hat KLAATSCH (90) geliefert. Sie betreffen die untere Extremität mit Ausschluß des Beckens, und es handelt sich um Mittelzahlen und Indices. Die Anzahl der Einzelbeobachtungen ist jedoch oftmals zu gering, um ganz sichere Schlüsse zu gestatten.

Die Länge des Femur wird nach KLAATSCH (90) am besten von der Spitze des Trochanter major bis zum unteren Ende des Condylus lateralis femoris gemessen. Dieses Maß ist natürlich mit der Gesamtlänge vom oberen Rande des Caput femoris an keineswegs identisch.

Caput femoris.

Impressio iliaca. Oefters hat der Knorpelüberzug des Caput femoris an seiner lateralen Seite eine dreieckige oder zungenförmige, etwa 6 mm lange Verlängerung nach unten hin, die meistens überknorpelt ist. Sie soll vom Eindruck des oberen Randes der Pfannen des Hüftgelenkes herrühren, und wurde von POIRIER (168) als *empreinte iliaque* bezeichnet. Mehrfach ist darüber diskutiert, ob die *Impressio* mit Hockerstellungen zusammenhängen könne. Wenigstens das Vorkommen spricht nicht dafür. Sie findet sich als Varietät bei Niedersachsen (W. KRAUSE), Altbayern (LEHMANN-NITZSCHE, 127), Engländern (HEPBURN, 70), Yahgans, Onas (HULTKRANTZ, 77), Hindus, Bengalen, Malayen, Kaffern, Neger, Eskimos, Chinesen (HEPBURN, 70), Panjabiten (HAVELOCK CHARLES, 65, 66), bei niederen Rassen und prähistorischen Skeletten (REGNAULT, 158).

Vergleicht man die Dimensionen des Caput femoris mit der Länge des Femur, so zeichnen sich nach KLAATSCH (87) die Knochen vom Neandertaler und von Spy durch die beträchtlichen Dimensionen des Caput aus, wobei der sagittale und der vertikale oder Aequatordurchmesser zu vergleichen sind. Besonders kleine Durchmesser zeigen die Andamanesen, Sandwich-Insulaner und die Lappen.

Die Durchmesser des Caput femoris betragen nach HEPBURN (70) im Mittel in Millimeter:

Durchmesser des Caput femoris.

Andamanesen	36,1	Neger	43,8
Sandwich-Insulaner	39	Maoris	44,7
Lappen	40,3	Engländer	47,6
Eskimos	43,2	Alte Briten	47,8
Hindus	43,5		

Man kann nun einen sagittalen und einen vertikalen Durchmesser nach verschiedenen Beobachtern unterscheiden, letzterer entspricht dem Aequatorialdurchmesser.

		Vertikal- durchmesser	Sagittal- durchmesser	
Neandertaler	rechts	50,5	52	Nach KLAATSCH
	links	52	53	" "
Spy I "	rechts	52	53	" "
Spy II	links	—	52	" "
Feuerländer			44 — 48	" HULTKRANTZ
Altbayern, weibliche,	rechts		42,4—44,3	" LEHMANN-NITZSCHE
" "	links		43,5—44,8	" "
" männliche,	rechts		48,9—50,3	" "
" "	links		47,8—49,8	" "
Alemannen, weibliche,	rechts		43,0—45,0	" "
" "	links		39,8—40,3	" "

Beim Manne fand DWIGHT den Durchmesser des Femurkopfes, analog wie beim Humeruskopfe (30), größer, zu 49,7 mm, als beim Weibe, das durchschnittlich nur 43,8 mm hat.

Diese Unterschiede erklärt DWIGHT für zuverlässiger zur Bestimmung des Geschlechtes, als die Vergleichung der Gesamtlänge der betreffenden Knochen.

Collum femoris.

Der Hals des Femur ist nach MARTIN (133) dicht am Caput femoris eingeschnürt, von vorn nach hinten abgeplattet.

An Femora von Niedersachsen ist ein Geschlechtsunterschied zu konstatieren. Der Winkel, den der Femurhals mit der Diaphyse des Corpus bildet, beträgt beim Manne 127—135°, beim Weibe 112—125° (C. KRAUSE 107). Der Unterschied hängt von der Breite des weiblichen Beckens ab und ist daher bei vielen Rassen nicht vorhanden oder doch nicht nachgewiesen. Der Winkel wird als Collodiaphysenwinkel bezeichnet.

Collodiaphysenwinkel.

Neandertaler	links	118°	SCHWALBE
	rechts	119°	"
Yahgan I		118°	HULTKRANTZ
" II		119°	"
Ona I		122°	"
" II		124°	"
" III		130°	"
Feuerländer		123°	MARTIN
Altbayern, männlich,	rechts	124°	LEHMANN-NITZSCHE
" "	links	125,6°	"
" weiblich,	rechts	127°	"
" "	links	125,6°	"
" Minimum,	rechts	112°	"
" "	links	111°	"
" Maximum	rechts	135°	"
" "	links	136°	"
Schwaben u. }	männlich	125,9°	"
Alemannen }	weiblich	126,8°	"
Schweizer		133°	MARTIN

Corpus femoris.

Das Verhältnis der Länge des Corpus femoris zur Breite des oberen Endes des Mittelstückes ist selbstverständlich nicht genau zu

messen und schwankt erheblich bei den verschiedenen Rassen. Vergleichshalber folgen hier einige Angaben nach KLAATSCH (87), wobei unter Länge die Dimension von der Spitze des Trochanter major bis zu den Condylus femoris verstanden werden soll.

Proximale Breite des Corpus femoris in Millimeter.

Neandertaler	rechts	105	Negritos	80
	links	106	Indianer	80—95
Spy I		110	Japaner	87
Spy II		110	Malayen	89
Badener		84—90	Weddas	94
Ostindier		76—84	Javaner	94

Ein badisches Skelett zeigte eine Breite von 105, die natürlich pathologisch ist oder einem Riesen angehört, da das Femur 48 cm Trochanter-Condyluslänge aufwies.

Index platymericus.

Index platymericus nennt MANOUVRIER (130) das Verhältnis zwischen dem sagittalen Durchmesser (= 100) des Corpus femoris und dem transversalen Durchmesser an der Stelle des Corpus, wo diese Differenz am größten ist. Wie man aus der Tabelle sieht, bietet das proximale Ende des Femur bei Australiern die Erscheinung der Platymerie, der Abplattung von hinten nach vorn dar. Bei denselben ist an der Diaphyse der Querdurchmesser relativ gering, die Linea aspera gut entwickelt. Die Breite der Condylus im Verhältnis zur gracilen Diaphyse kehrt bei den Femora vom Neandertaler und Spy wieder, obgleich namentlich letztere eine massive dicke Diaphyse besitzen, die zugleich eine mehr cylindrische Form zeigen. Die Fossa intercondyloidea und die Facies patellaris sind bei den drei genannten Rassen stark ausgebildet oder vertieft. Auch die Patagonier besitzen dicke Diaphysen und dabei breite proximale und distale Gelenkenden.

(Nach KLAATSCH.)

Neandertal	rechts	85,3
	links	80,5
Spy I	rechts	80,0
" II	links	74,8

(Nach LEHMANN-NITZSCHE.)

Feuerländer	66,9	Altbayern	80,2
Muschelhaufen in Japan, Ainos	72,7	Oceanische Neger	82,0
Ainos	72,7	Schweizer	84,6
Japaner	75,1	Neger	85,6
Venezuela-Indianer	76,1	Pariser	88,0
Schwaben und Alemannen	79,7	Franzosen	88,2

(Nach HEPBURN.)

Maoris	63,6	Kaffern	77,6
Sandwich-Insulaner	65,4	Andamanen	78,0
Altbritannier	67,7	Chinesen	79,7
Guanchen	70,7	Manitoba	80,8
Aegypter	71,0	Engländer	81,8
Sikh	71,3	Australier	82,2
Neger	71,7	Buschmänner	86,2
Hindus	72,6	Kreolen	86,6
Lappen	75,7	Eskimos	88,3
Bengalen	76,3		

(Nach HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer	I
	II
Ona-Feuerländer	I
" "	II
" "	III

Platyskelie. Als Platymerie des Femur bezeichnet RANKE (166) die Verminderung des sagittalen Durchmessers der Diaphyse, die von Rhachitis abhängig ist. Dagegen bedeutet Platyskelie die Verminderung des Querdurchmessers, wobei Aehnlichkeit mit einer Säbelklinge oder Rhinozerosrippe entstehen kann. Auch diese Abweichung ist pathologisch und durch Rhachitis oder vielleicht durch Osteomalacie bedingt.

Mittels eines besonderen Apparates studierte MICHEL (Var., 150) die Querschnitte des Femur, ohne den Knochen zu zersägen. Eine Linea aspera s. Crista femoris entwickelt sich infolge einer bedeutenden Inanspruchnahme des Femurschaftes auf Beugung nach hinten als Folge des aufrechten Ganges des Menschen, daher fehlt sie dem Affenfemur. Beim Neandertaler und den Femora von Spy liegen Form und Größe der Durchbiegung in der Schwankungsbreite der menschlichen Femora; diese Individuen sind daher aufrecht gegangen.

Index pilastricus.

Als Pilasterindex bezeichnet MANOUVRIER (Var., 143) das Verhältnis zwischen dem Sagittaldurchmesser des Corpus femoris (= 100) in der Mitte seiner Länge und dem transversalen Durchmesser.

(Nach KLAATSCH.)

Neandertal rechts	100	Spy I rechts	103
" links	101	" II links	101

(Nach LEHMANN-NITZSCHE.)

Japaner	100,0	Neolithiker, Höhle toter Mann	109,6
Ainos	103,1	Muschelhaufen in Japan, Ainos	110,4
Schweizer	103,3	Sioux	111,5
Feuerländer	103,5	Nordamerikanische Indianer	112,5
Altbayern	103,8	Saladoaner	115,8
Franzosen	104,8	Kanarier	117,5
Schwaben u. Alemannen	105,8	Neger	119,8
Neolithiker, Grotte de Bay	106,7	Weddas	122,1
Peruaner	106,8	Cro-Magnon	128,0
Pariser	109,2		
Neolithiker, Grotte d'Orrony	109,3		

(Nach HULTKRANTZ.)

			rechts	links
Yahgan-Feuerländer	I		107,7	107,7
"	"	II	125,0	111,5
Ona-	"	I	120,8	120,0
"	"	II	120,8	116,7
"	"	III	122,2	119,2

(Nach HEPBURN.)

Aegypter	93,7	Andamanen	113,5
Sikh	95,5	Bengalen	114,2
Chinesen	96	Neger	114,5
Altbritannier	98,4	Guanchen	115
Malayen	104	Kaffern	116,5
Lappen	105,8	Eskimos	118,4
Hindus	107,2	Buschmänner	119,8
Engländer	109,3	Manitoba	119,9
Maoris	110,1	Kreolen	120,7
Sandwich-Insulaner	112,6	Australier	122,2

(Nach BUMÜLLER.)

Pithecanthropus	100	Hylobates sp.	100
-----------------	-----	---------------	-----

Condylus femoris.

Die Condylus femoris, namentlich der laterale, des Neandertalers springen stark nach hinten vor. Der Condylusindex stellt das Verhältnis der Länge des Condylus lateralis zur Gesamtlänge des Femur von der Spitze des Trochanter major zur distalen Gelenkfläche des Condylus lateralis = 100 dar und beträgt:

Condylusindex.

Neandertaler	rechts	60,4	Javaner	68,9
"	links	59,9	Wedda	70,8
Spy I	rechts	56,9	Negrito	73,1
Gilbert-Insulaner		64,5	Deutsche	68,1—69,3
Malaye		69,5		

Die Condyluslänge ist mithin bei den oben zuerst stehenden Femora verhältnismäßig am bedeutendsten. Dabei ist der laterale Condylus länger als der mediale, was aber auch bei europäischen Femora vorkommt, in Millimeter:

		Lateraler Condylus	Medialer Condylus
Neandertaler	rechts	70	67
"	links	71	66
Spy I	rechts	72	67
Deutsche		55—59	52—56

Auch beim 3-jährigen Kinde überwiegt der laterale Condylus den medialen. Das Kind würde die Merkmale eines früheren Zustandes noch teilweise bewahrt haben. Aber von Mittelformen zwischen Hylobates oder Pithecanthropus, die durch den Neandertaler zur jetzigen Gestaltung hinüberleiten würden, kann nicht die Rede sein.

Der sagittale Durchmesser der Condyli femoris wird auch als ihre Länge bezeichnet. Diese ist beim Neandertaler und bei den Femora von Spy sehr beträchtlich größer als bei rezenten Rassen, was die Folge von Rachitis ist. Es wird in der folgenden Tabelle das Skelett eines Riesen der Bonner anatomischen Sammlung von 510 mm Trochanter-Epicondylenlänge und 73 mm Sagittaldurchmesser des Condylus lateralis femoris außer acht gelassen.

Sagittaldurchmesser des Condylus lateralis femoris
in Millimeter.

(Nach KLAATSCH)	Länge des Condylus lateralis	Verhältnis zur Trochanter-Epicondyl- Länge
Neandertaler rechts	70	60,4
links	71	59,9
Spy I	72	56,9
Gilbert-Insulaner	65	64,5
Deutsche, Bonn	57—62	68,1—69,3
Javaner	58	68,9
Malayen	59	69,5
Weddas	60	70,8
Negritos	53	73,1

(Nach HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer	60—61	—
Ona-Feuerländer I rechts	63	—
" " I links	58	—
" " II rechts	64	—
" " II links	62	—

Vergleicht man die Dimensionen in den Tabellen über Breite und Länge der Condyli femoris, so erkennt man die enorme Größe der letzteren beim Neandertaler und den Femora von Spy gegenüber den heutigen Menschenrassen. Handelte es sich um Rassenverschiedenheiten, so könnte man den Homo primigenius oder priscus ebenso gut als eine Species auffassen. Diese Differenzen sind aber pathologisch, rhachitischer oder subrhachitischer Natur und können nicht als Artenmerkmale benutzt werden, ob man nun für jene Höhlenmenschen eine Rassenverschiedenheit annimmt oder nicht.

Die Differenzen in der Sagittallänge der Condyli medialis und lateralis schwanken nach KLAATSCH (87) von 0 bis —2 und +3, ohne daß daraus weiteres zu erschließen wäre.

Die größte Breite der Condyli femoris, in transversaler Richtung gemessen, ergab die folgenden Werte in Millimetern:

	Condylen- breite	
Neandertaler rechts	87	Nach KLAATSCH
„ links	87	„ „
Spy I, rechts	90	„ „
Badener	70—86	„ „
Igurina-Indianer	68,1	„ „
Negritos	70	„ „
Velláhan-Ostindier	70	„ „
Malayen	76	„ „
Japaner	78	„ „
Weddas	78	„ „
Maránan-Indier	79	„ „
Javaner	82	„ „
Carája-Indianer	83	„ „
Gilbert-Insulaner	83	„ „
Ainos	71,5—78,6	„ KOGANEI
Andamanen	63—71	„ HEPBURN
Lappen	66—79	„ „
Eskimos	69—82	„ „
Sandwich-Insulaner	69—77	„ „
Buschmänner	73	„ „
Kaffern	74	„ „
Neger	74—84	„ „
Guanchen	75	„ „
Malayen	76	„ „
Maoris	77—87,5	„ „
Australier	78—82	„ „
Engländer	82—94	„ „
Alte Briten	83	„ „
Feuerländer, Yahgan	78—85	„ HULTKRANTZ
„ Ona	80—82	„ „
„	75	„ MARTIN
Schweizer	82	„ „
Altbayern	79,9—80,7	„ LEHMANN-NITZSCHE
Schwaben u. Alemannen	72—79	„ „
Karolinen-Insulaner	62—72	„ PROCHOWNIK
Anachoreten-Insulaner	63	„ „
Australier	68—80	„ „
Viti-Insulaner	68—80	„ „
Samoaner	70	„ „
Gilbert-Insulaner	88	„ „

Condylodiaphysenwinkel.

Derselbe drückt die Abweichung der Diaphysenachse von der Senkrechten aus, welche auf eine den distalen Flächen der Condylis entsprechende Ebene gefällt wird. Der Condylodiaphysenwinkel schwankt beim Menschen zwischen 8—13°, ebenfalls ohne daß sich eine Regel erkennen ließe.

(Nach KLAATSCH.)

Neandertaler rechts 9°
Spy I „ 9°

(Nach LEHMANN-NITZSCHE.)

Altbayern 10,25°
Schwaben und Alemannen, männlich 10,5°
„ „ „ weiblich 10,3°

(Nach MARTIN.)

Schweizer	11°
Feuerländer	8°

(Nach HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer	8—11°
Ona-Feuerländer	9—13°

Torsionswinkel des Femur.

Torsionswinkel ist der Winkel, welcher die Achse des Collum femoris mit einer durch die Epicondylus gelegten Linie bildet. Der Winkel erscheint von zweifelhaftem Wert. Denselben gibt KLAATSCH (87) zu 9,5° für den Neandertaler rechterseits, zu 12° für Spy I rechts an. Der Winkel schwankt zwischen 6—38° für Feuerländer nach HULTKRANTZ (77), beträgt ca. 10° nach LEHMANN-NITZSCHE (127) für Altbayern, Schwaben und Alemannen; die Zahlenwerte sind aber höchst unsicher.

Index popliteus.

Index popliteus bezeichnet nach MANOUVRIER (Var., 143) das Verhältnis des sagittalen Durchmessers (= 100) an der Stelle des Planum popliteum, 4 cm oberhalb der Gelenkfläche, zum transversalen Durchmesser.

(Nach KLAATSCH.)

Neandertaler	rechts	86,1
	links	82,9
Spy I	rechts	86,1

(Nach BUMÜLLER.)

Altbayern	68,2—96,9
-----------	-----------

(Nach HEPBURN.)

Lappen	70,9	Guanchen	80,4
Andamanen	71,3	Buschmänner	81
Aegypter	73	Neger	81,8
Sandwich-Insulaner	73,5	Kaffern	82,5
Alte Briten	73,8	Hindus	82,8
Sikhs	77,9	Kreolen	85
Engländer	78,1	Australier	85,3
Malayen	78,1	Bengalen	87,2
Chinesen	79		

Femurlänge und Körperlänge.

Da das Femur der längste Knochen des Skelettes ist, so hat man bei prähistorischen Skeletten, wo sonst keine Hilfsmittel vorlagen, seit langer Zeit versucht, ein Verhältnis von Femurlänge zur Körperlänge hierbei zu benutzen. Da es Individuen und Rassen mit relativ kurzen oder langen unteren Extremitäten gibt, so leuchtet ein, daß die Schätzungsergebnisse vielfach differieren können, je nach dem zu Grunde gelegten Volksstamm.

Eine der ältesten, auf zahlreiche Messungen gestützte Angabe rührt von C. KRAUSE (107) her. Bei Niedersachsen ergab sich in Centimeter im Mittel:

Femurlänge		Körperlänge	
männlich	weiblich	männlich	weiblich
55	43	162—172	151—162

Beim Neandertaler fanden SCHAAFFHAUSEN (180) und FRAIPONT (39) bei Spy I in Millimetern:

	Femurlänge	Körperlänge
Neandertaler	438	1603
„ nach MAYER	443	1600
Spy I	429	1537
„ I nach MAYER	420	1560

sowie TESTUT (201) bei dem Skelett von Chancelade]

Femurlänge	Körperlänge
408	1500

Man hat auch die Tibia mit in Betracht gezogen: die übrigens unbrauchbare Formel von THURNAM (Var., 218) berücksichtigt auch die Tibia, deren Länge bei Spy I sehr gering ist, und es ergibt sich:

$$2 \times (\text{Femur} + \text{Tibia}) + 37,5 = 152 \text{ cm Körperlänge.}$$

Wenn die Körperlänge größer ist, so nimmt nach ROLLET (173) mit deren Größe die Länge der Extremitätenknochen fortschreitend zu, und wenn sie abnimmt, so verringert sich die Länge der Knochen. Wenn beim Manne von 1660 mm die Größe um 10 mm zunimmt, so wächst das Femur um 2,375 mm; wenn sie abnimmt, so verkürzt sich das letztere um 2,7 mm. ROLLET und TOPINARD fanden bei je 50 Individuen in Millimeter:

	Franzosen	Französinnen
Femur	460	420
Tibia	374	340

Wenn die Körperlänge = 100 gesetzt wurde, so ergab sich:

	Femur	Tibia
Franzosen	27,3	22,0
Französinnen	26,9	21,6
Neger	27,9	23,1
Negerinnen	27,9	23,1

TOPINARD, der 32 Neger und 10 Negerinnen untersuchte, fand keinen Unterschied des Geschlechtes, ROLLET bei den verhältnismäßig kurzbeinigen 50 Franzosen und ebensoviel Französinnen nur ganz geringe Differenzen.

Ueber die Länge des Humerus mag nachträglich erwähnt werden, daß BERTEAUX (8) bei Franzosen die Länge des Humerus im Verhältnis zum Femur = 31,5:42,6 fand, und beim Neger = 31,1:43,5.

QUAIN (Hum. anat., 1882) gibt für den Index femorotibialis, indem die Femurlänge = 100 gesetzt und die Länge der Tibia in Prozenten ausgedrückt wird, die folgenden Mittelzahlen: Europäer 81, Neger 83 und Buschmänner 86.

Pygmäen. Anwendung hat man von dem Verhältnis der Femurlänge zur Körperlänge auch für die Pygmäen gemacht. Von den Rassezwerge vom Dachsenbüchel bei Schaffhausen hat KOLLMANN (105) eine Clavicula, einen Radius, ein Femur und eine Tibia beschrieben. Der Radius war 208 mm lang, woraus sich eine Körperlänge von 130 cm ergeben würde. Das Femur ist 386 mm lang, woraus sich 146 cm Körperlänge ableiten lassen. Die Linea aspera ist zu einem Pilaster ausgebildet, das obere Drittel des Femur abgeplattet und verbreitert. Die Tibia 317 mm lang; bei einem Querdurchmesser von 17 mm, sagittalem Durchmesser von 30 mm entschieden platykne, mit einem Index von 55,6. Aus der Tibia berechnet sich eine Körperlänge von 1,47 m. Die Patella ist verhältnismäßig entwickelt. Diese Pygmäen sind nach KOLLMANN keine Kümmerzwerge, sondern Subspecies der europäischen Menschheit; Analoges gilt für die übrigen Kontinente. Kleine Rassen unter 1,4 m Körperlänge sind vielfach nachgewiesen, am längsten bekannt sind die Ewwe-Ewwe in Zentralafrika, und sie zeichnen sich auch durch relativ längere Arme aus.

Nach GIUFFRIDA-RUGGERI (48) bleibt das Verhältnis der Länge des Femur zur Tibia oder der Index tibiofemoralis bei Riesen und Zwergen dasselbe wie in der Norm, die zu 85,2 Proz. angenommen werden kann.

Tibia.

Die beiden Condyli tibiae haben eine etwas verschiedene Flächenkrümmung, und zwar ist der laterale Condylus etwas nach oben konvex gekrümmt. Am wenigstens geschieht dies, wie es scheint, bei den Negern, am stärksten bei Indianern, Peruanern und Andamanesen (THOMPSON, 202, 203).

Als größte Länge der Tibia wird die Entfernung vom Niveau der Condyli tibiae bis zum distalen Ende des Malleolus medialis bezeichnet. Der Tibialindex ergibt das Verhältnis des Sagittaldurchmessers = 100 zum Transversaldurchmesser in der Mitte der Länge des Corpus tibiae. Einen Längendickenindex erhält man nach MANOUVRIER (Var., 143) in Prozenten, wenn der kleinste Umfang des Knochens etwa 10 cm proximalwärts vom Malleolus medialis durch die größte Länge der Tibia dividiert wird. Der Index platycnemicus soll den transversalen Durchmesser mit dem Sagittaldurchmesser (= 100) in der Höhe des Foramen nutricium tibiae vergleichen. Der Retroversionswinkel des proximalen Endes der Tibia wird von der Achse des Corpus tibiae mit einer Tangente der Condyli tibiae gebildet. Man kann auch einen Inklinationswinkel finden, der die genannte Tangente mit der Verbindungslinie zwischen dem am meisten konkaven Punkt des Condylus medialis und der Mitte der Länge der lateralen Kante, Facies articularis inferior tibiae, bildet. Diese Verbindungslinie differiert um den sogenannten Biaxialwinkel von der Achse des Corpus tibiae.

Ueber die Aufrichtung des fetal retrovertierten Tibiakopfes und die Veränderung der charakteristischen fetalen Form der proximalen

Gelenkflächen der Tibia hat RETZIUS (171) Mitteilungen gemacht und als die Zeit des Verschwindens dieser fetalen Verhältnisse den Beginn des zweiten extrauterinen Halbjahres festgestellt. Da der Umwandlungsprozeß schon vor dem Gehenlernen des Kindes vollendet ist, kann derselbe nicht wohl aus rein mechanischen Ursachen erklärt werden.

Die Länge des Femur und der Tibia kann man miteinander vergleichen, um den Femorotibialindex zu berechnen, wenn die Länge des Femur = 100 gesetzt wird.

Femorotibialindex.

	Länge des Femur	Länge der Tibia	Index
(Nach KLAATSCH.)			
Spy I	420	330	78,2
(Nach TURNER.)			
Lappen	403	295	73
"	357	280	78
Chinesen	411	319	76,7
Andamanesen	362	280	79
"	386	320	83
Hindus	504	418	82,9
Australier	457	372	81
"	492	411	83,5
"	453	385	84,9
Eskimo	418	336	85
Neger	462	405	87

Man sieht, daß die Femorotibialindices regellos auseinandergehen, z. B. steht der Index von Spy I zwischen einem Lappen und einem Andamanesen; die individuellen Differenzen sind offenbar überwiegend.

Die Retroversion der Tibia oder die Rückwärtsbeugung ihres proximalen Endes hat man aus der gebeugten Kniegelenkslage im Uterus erklären wollen [HÜTER (Entw., 43)], ferner aus Hockstellungen, Sitzen mit untergeschlagenen Beinen, Lebensweise der Jäger und Bergbewohner, die viel mit krummen Knien gehen, auch wohl aus Atavismen. Ferner hat man die Retroversion mit der Platyknieie zusammenzubringen versucht. Jedenfalls bedingt die Retroversion einen Gang mit gebeugtem Knie. Der Winkel schwankt schon innerhalb derselben Rasse.

RETZIUS (s. oben) hält nach Untersuchungen beim Fetus und Kinde die Retroversion für den typischen fetalen Zustand.

Retroversionswinkel der Tibia.

(Nach MANOUVRIER.)

Alte Pariser	0—23 °	Canarier	16 °
Indianer von Venezuela	9—20 °	Californische Indianer	16,0—31,5 °
Neu-Caledonier	13,5—17 °	Spy ?	18 °
Aegyptische Mumie	15 °	Pariser	20 °
Negerin	16 °		

(Nach HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer	21,0—28 °
Ona-Feuerländer	13,0—25 °

An anderer Stelle hat MANOUVRIER etwas andere Zahlen angegeben.

Platyknemie der Tibia.

Die Tibia bei der Platyknemie ist als ein Säbelbein bezeichnet worden; es findet in transversaler Richtung eine Abflachung des Corpus tibiae statt, so daß der Querschnitt einer langgestreckten Ellipse gleichen kann. Diese Variation hat man auf sehr verschiedene Art zu erklären versucht. Der Druck der Unterschenkelmuskeln, namentlich Seitendruck des M. tibialis posterior bei fixiertem Fuße, wie beim Schlittschuhlaufen, sind offenbar unzureichend.

Dagegen nennt KUHFF (119) eine Tibia platyknem bei einem Index von 64—70, euryknem bei einem Index von 70 und darüber. Dabei wird der Querdurchmesser = 100 gesetzt und der Sagittaldurchmesser am unteren Ende der Linea intertrochanterica gemessen. THOMSON (202) schreibt dem gewohnheitsmäßigen Hocken Einfluß auf die Gestaltung der Gelenkflächen der Tibia sowie des Talus zu, und stellt folgende Sätze auf: Die äußere Oberfläche der Condylen der Tibia zeigt bei verschiedenen Rassen einen verschiedenen Grad von Konvexität. Bei höheren Rassen ist diese Wölbung nur wenig ausgebildet, jedoch stark ausgeprägt bei wilden Völkern, beim fossilen Menschen und bei antiken Völkern. Es hat den Anschein, daß diese Wölbung stärker hervortritt bei solchen Leuten, welche infolge ihrer Beschäftigung gezwungen sind, das Kniegelenk stark zu flektieren. Eine solche Lagerung der unteren Extremität, bei welcher das Kniegelenk längere Zeit flektiert bleibt, pflegt man Hocken zu nennen. Die bisherigen Befunde lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß die Krümmung des Condylus externus tibiae weniger ausgeprägt ist, wenn der obere Abschnitt des Tibiaschaftes einen stärkeren Grad von Krümmung aufweist. Gelegentlich beobachtet man an dem vordern Rande der unteren Artikulationsfläche der Tibia und an dem Halse des Talus Facetten, welche bei extremer Flexion des Fußes einander berühren. Diese Facetten werden nur selten bei den höheren Rassen gefunden, sind jedoch bei wilden Völkern ein nahezu konstantes Vorkommen und entstehen wahrscheinlich infolge einer Lebensweise, welche eine häufige starke Flexion des Fußes erfordert. Beim Hocken ruht die ganze Körperlast auf dem Fußgelenke. Diese Gewohnheit erklärt das häufige Vorkommen der Facetten bei niederen und das seltene Vorkommen bei höheren Rassen. Das Vorkommen dieser Facetten steht in keinerlei Beziehung zu der gleichfalls vorkommenden Abplattung des Tibiaschaftes, der Platyknemie.

Als platyknem werden die Indices von 55—63 bezeichnet, als mäßig platyknem die von 63—69; diejenigen über 70 sind triangulär oder dreiseitig.

Index platycnemicus.

(Nach MANOUVRIER.)

Canarier	50,0—84,3	Fidji-Insulaner	64,7
„ weiblich	52,9—77,4	Australier	65,0—66,7
„ jugendlich	77,5	Mexikaner	65
Maoris	54,0—71,0	Neger von Darfur	65,7
„ weiblich	64,5	Holländer	65,8
Aegyptische Mumien	58,3—71,8	Solutré	66,6
Obercalifornier	59,2—63,7	Chinesen	69,7
Italiener	59,5	Javanesen	70,0
Botokuden	60,6	Peruaner	70,0
Neolithiker von Crécy	61,5—61,9	Franzosen	70,4—74,5
Neolithiker von Crécy		„ jugendlich	80,0—91,6
weiblich	65,4	Neger vom Senegal	70,3
Neolithiker von Crécy		Grönländer	71
jugendlich	77,5	Eskimos	71,4—72,2
Prähistoriker	62,8	Orang Atjah, Sumatra	74,2
Feuerländer	62,8—62,4	Hottentotten weiblich	74,2
Aus Dolmen	63,3	Negritos jugendlich	73,1
Neu-Caledonier	63,7	Neger von Sudan	73,3
„ jugendl.	67,0	Engländer	73,6
Alt-Peruaner	63,3—64,2	Neger von Darfur	74,3
Neu-Hebriden	64,2	Esthen und Finnen	74,6
„ jugendl.	65,6	Niedercalifornier	74,7
Tunesier	64,4	Gilbert-Insulaner	76,6
Negritos, Philippinen	64,5—65,7	Japaner	78,1
Negritos, Philippinen		Solutré, jugendlich	78,9
jugendlich	73,1		

(Nach LEHMANN-NITSCHKE.)

Schwaben und Alemannen	71,56
Altbayern	72,20

(Nach FLOWER.)

Andamanen, männlich	64,7
„ weiblich	67,5

(Nach SARASIN.)

Weddas, männlich	60,5
„ weiblich	69,0

(Nach HULTKRANTZ.)

Yahgan-Feuerländer	64,7—72,7
Ona-Feuerländer	57,5—64,7

Nach MANOUVRIER (Var., 141) betrug bei dem neolithischen Stamme von CRÉCY im Departement Seine et Marne der Index platycnemicus bei Männern 61,5—61,9 im Mittel, bei Frauen 65,4, bei Kindern 77,5, und die Zahl der Tibien erscheint groß genug, um ein Urteil zu gestatten. Auffallend sind die hohen Indices von 65,7—74,3 bei Negerstämmen. Der Orang-utan hat einen Index von 72,7—88,8; er ist nicht platykneum, wohl aber sind dies die übrigen Anthropoiden.

In Edinburgh sah AITKEN (4) an 55 Tibien die Platykneumie 29 mal mit Retroversion der Tibia verknüpft, mit einem Index platycnemicus von 67° im Mittel. Das Körpergewicht lastet dann in der Weise

auf der Tibia, daß sie in der Richtung von hinten nach vorn angesprochen wird und im Wachstum relativ mehr in dieser Richtung zunimmt, während der *M. tibialis posterior* zu der *Platyknemie* keine Beziehung hat.

Unter 55 Tibien fand AITKEN (3) 32 Proz. und an 62 Präparaten des Talus 45 Proz. von orientalischem Typus. Dieser Ausdruck soll bedeuten, daß es sich um Rassen handelt, die in Hockerstellung oder wenigstens mit untergeschlagenen Beinen sitzen, der Ausdruck scheint von HAVELOCK CHARLES (65) herzurühren. Diese Tibien sind stark platyknemisch, das obere Ende ist rückwärts gewendet, die Oberfläche des lateralen Condylus ist etwas konvex, die Torsion der Tibia betrug 15°, statt 22° im Mittel beim Europäer, der Sulcus malleolaris für den *M. tibialis posterior* ist weniger ausgeprägt, das untere Ende der Tibia hat mehrere Extrafacetten.

Der Winkel zwischen den Achsen des Körpers und des Halses des Talus betrug 21° bei den orientalischen Tali, gegen 15° durchschnittlich beim Europäer. Dieses Verhältnis steht der Torsion der Tibia entgegen.

Alle diese Verschiedenheiten mit Ausnahme der geringeren Torsion der Tibia und der *Platyknemie* kommen nach AITKEN schon beim Fetus und Neugeborenen vor, sie verschwinden im ersten Lebensjahre. Sie entstehen durch Druckverhältnisse im Uterus und kommen auch bei Europäern vor. Die *Platyknemie* hat nichts mit der Wirkung des *M. tibialis posterior* zu tun, sie soll von veränderter Verteilung des Körpergewichtes abhängen.

Nach HRDLICKA (74) ist die *Platyknemie* bei den nordamerikanischen Indianern häufig, selten bei der weißen Rasse und den Negern.

Fibula.

Die Fibula ist rassenanatomisch nur wenig untersucht. Nach MARTIN (139) ist die Fibula der Feuerländer dick und breit, das Capitulum fibulae klein und rund. Einmal fand sich eine Verdickung an der Ursprungsstelle des *M. soleus* von der Crista lateralis der Fibula. Die Gelenkfläche ist eher konvex als konkav und mehr senkrecht gestellt. Auch das Corpus ist mehr gerade oder es bildet nach oben eine leichte Konvexität nach vorn. Auch bei den Onas und Yahgans schildert HULTKRANTZ (77) die Fibula als gerade, nur leicht nach vorn gebogen, die letzteren besitzen ein großes Capitulum. Mit Rücksicht auf die Messungen von MARTIN bei den Alalakufs berechnet KLAATSCH (90) die Länge der Fibula bei männlichen Feuerländern im Mittel auf 337 mm, bei den Frauen auf 315 mm; HULTKRANTZ (77) fand bei den Onas einmal 384 mm. Bei diesen Rassen, sowie bei den Weddas begleitet nach KLAATSCH (90) die nach vorn konkave Krümmung des oberen Ende der Fibula eine Rückwärtsbeugung des oberen Endes der Tibia. Die Fibula ist bei niederen Rassen nach KLAATSCH (90) mehr gerade als bei Europäern. Bemerkenswert erscheint, daß sie bei Japanern die Tibia in sehr spitzem Winkel kreuzt, Sie verläuft nicht senkrecht, sondern nach unten und etwas nach vorn, sie reicht oben nach KLAATSCH (90) an der Tibia weit aufwärts und abwärts beinahe bis zum Calcaneus.

Bei Aegyptern und Negern sah WRIGHT (246) häufiger eine kleine Gelenkfläche des unteren Endes der Fibula für die Tibia als

bei Europäern. Bei Fibulae von Jamaika und Sarawak ist der Schaft der Fibula sehr regelmäßig kannelliert.

Pes.

Nach LUCAE (130) hat der Neger einen Plattfuß, der zugleich lang und schmal ist. Der vordere Teil des Calcaneus ist dicker und höher als beim Europäer, daher erscheint das Fußgewölbe niedriger. Der Talus ist relativ niedriger und länger, sein lateraler Rand etwas aufgerichtet. Die vordere Gelenkfläche des Os cuneiforme I ist stärker konvex von lateralwärts nach medianwärts, dagegen ist sie in senkrechter Richtung fast gar nicht gekrümmt. Die Ossa cuneiformia II und III, sowie das Os cuboideum sind klein. Das Os metatarsale ist etwas medianwärts gerichtet, seine gegen das Os cuneiforme I gerichtete Fläche ist leicht konkav. Die Metatarsalknochen und die Zehen sind länger als beim Europäer, der Hallux lang und dick. Das Os metatarsale I ist medianwärts gerichtet und bildet einen spitzen Winkel mit den lateralwärts abgelenkten übrigen Zehen. Bei einem Malayen fand LUCAE wesentlich andere Verhältnisse. Der Calcaneus ist hoch, die mediale Seite des Tarsus stark konkav, der Talus ist lateralwärts gedrängt, die Trochlea tali hinten schmal, das Caput tali verhältnismäßig breit. Die Querachse des Os cuboideum ist schräg nach lateralwärts und vorn gerichtet. Die Ossa metatarsalia liegen der Längsachse des Fußes parallel. Die zweite Phalanx der 2. Zehe sowie letztere selbst sind länger als der Hallux.

Talus. Am Talus hat SEYMOUR SEWELL (189) bei etwa 1000 Altägyptern einen Längenbreitenindex oder Talusindex aufgestellt, der auf 100 Länge von 66,7—91,7 schwankte und im Mittel 78 betrug. Der Winkel, unter welchem das Collum tali vom Körper abgeht, beträgt in der Horizontalprojektion beim Chimpanse 29°, beim Orang-utan 25°, beim Altägypter 18° und beim Europäer 10—12°. In vertikaler Projektion betrug der Winkel beim Altägypter 98—127°, im Mittel 112° und nach H. VIRCHOW (222) 124°.

Einen analogen Talusindex, nämlich die Sagittallänge des Talus, dividiert durch dessen größte Breite, hat LEBOUcq (123) aufgestellt. Der Index beträgt bei Europäern 77,0, bei neolithischen 80,0, bei Spy II 91. Nach LEBOUcq haben Europäer 70—75, nach KLAATSCH Australier 77—81.

Gelenkflächen des Talus. Die Gelenkfläche des Caput tali ist im ganzen ellipsoidisch, die lange Achse ist unter einem Winkel von oben nach unten und medianwärts unter einem Winkel geneigt, der 25—62°, im Mittel 43,5° bei alten Ägyptern beträgt. Bei Eingeborenen von Borneo fand SEYMOUR SEWELL (189) 26—59°, im Mittel 41°, aber beim Fetus von Europäern nur 10°.

Das Verhältnis der Länge des Talus zur Längsachse des Caput und Collum tali schwankt nach LAIDLAW (Var., 127) zwischen 22—40 und beträgt bei Altägyptern 30—36, im Mittel 33,3; bei modernen Europäern hingegen 22—35, im Mittel 29,3.

Os trigonum.

Bei alten Ägyptern kommt das wenigstens teilweise gesonderte Os trigonum in 10,9 Proz. nach SEYMOUR SEWELL (189) vor, oder

110mal unter 1006 Fällen. Bei Japanern sah VOLKOV (Var. 496, 497) das Os trigonum in 26,6 Proz. und bei Negern in 25,8 Proz.

Durch Untersuchungen von FREIBERG und SCHRÖDER (41) an 88 erwachsenen, 20 jugendlichen Negern und 34 Weißen ergaben sich folgende Resultate. Die Abflachung des Fußgewölbes ist viel häufiger bei den erwachsenen Negern, wo sie 56,8 Proz. beträgt, als bei den Weißen, die 5,8 Proz. aufweisen. Dasselbe gilt vom Hallux mit 79,5 gegen 41 Proz. bei Weißen. Bei den Kindern von Negern, wo auch der flache Fuß häufiger ist als bei den Weißen, erreicht doch die Frequenzzahl nicht diejenige, welche bei den Erwachsenen sich findet, und beträgt nur 25 Proz. Im allgemeinen ist also der wohlgewölbte Fuß so häufig bei den Negern, daß er als der normale Zustand bezeichnet werden kann. Andererseits erkennt man, daß der flache Fuß mit dem Alter mehr und mehr sich entwickelt.

Die größte Länge des Fußes wurde von VOLKOV (Var., 497) bei den Polynesiern, Peruanern, Eskimos und Melanesiern gefunden. Die relative Breite des Fußes ist beim Weibe im allgemeinen geringer als beim Manne. Die größte Fußbreite zeigen die Negritos, dann folgen die Patagonier und Japaner, die Europäer haben den schmalsten Fuß. Der größeren Breite des Fußes entspricht eine geringere Höhe desselben. Die charakteristischen Eigenschaften des Fußes niederer Rassen zeigt auch der Fuß des Neugeborenen höherer Rassen. Die Fußwurzel ist kürzer bei niederen Rassen als bei Europäern. Die Breite des Tarsus scheint wie die Länge des ganzen Fußes für einzelne Rassen nicht besonders charakteristisch zu sein. — Die Gesamtlänge und Höhe des Talus ist kleiner bei kletternden als bei gehenden Tieren. Unter den menschlichen Rassen sind beide am größten bei den Europäern, ebenso erreicht bei letzteren die Trochlea tali ihre größte Länge. Bei allen Menschenrassen sowie bei allen kletternden Tieren erscheint die Facies malleolaris lateralis breiter als die Facies malleolaris medialis; am breitesten bei niederen Rassen, am schmalsten bei Europäern. Niedere Menschenrassen und Sohlengänger unterscheiden sich von Europäern und Zehengängern durch einen kürzeren Hals des Sprungbeines. Die Abweichung des Kopfes von der Achse des Talus ist am bedeutendsten bei Klettertieren, niederen Rassen und beim neugeborenen Europäer, am geringsten beim erwachsenen Europäer.

Die Weddas zeigen nach den Angaben der beiden SARASIN (178) sehr auffallende Besonderheiten. Der Fuß ist klein und zart, alle Processus und die Gelenkflächen sind gut ausgeprägt. Multipliziert man die Länge des Tarsus vom hinteren Ende des Calcaneus bis zur Mitte des Vorderrandes und dividiert durch die Länge des Os metatarsale II, so erhält man den Tarsalindex. Nach den SARASINS beträgt dieser Index:

Tarsuslängen-Metatarsus-Index.

	Maximum	Mittel	Minimum
Europäer, männlich und weiblich	178,6	163,5	138,3
Weddas, männlich	159,9	153,5	149,3
„ weiblich	154,6	148,5	142,5

15*

Im Gesamtmittel hatten die Füße von 8 Weddas einen Index von 152,2, jedenfalls sehr viel geringer als beim Europäer. Auch die Tarsalbreite ist kleiner bei den Weddas.

Tarsusbreiten-Metatarsus-Index.

	Maximum	Mittel	Minimum
Europäer	90	80,8	75,2
Weddas	75,7	72,1	66,4

Die männlichen Füße hatten einen Tarsalbreiten-Metatarsus-Index von 73,4, die weiblichen von 68,3.

Der Fuß der Weddas ist also schmal und zugleich kurz, 24 cm lang. Sein Verhältnis zur Körperlänge = 100 würde 15,2 betragen. Die Trochlea tali steht medianwärts weiter plantarwärts. Das Os naviculare ist breit, seine Tuberositas stark medianwärts und plantarwärts hervorspringend, sogar hakenförmig. Die seitlichen Begrenzungen des Tarsus erscheinen daher unregelmäßig, die Phalangen der Finger sind klein und zart, die zweite Phalanx der 1. Zehe ist hinten sehr breit. Sowohl die erste als die zweite Phalanx dieser Zehe sind leicht lateralwärts gebogen, trotzdem die Weddas keine Fußbekleidung tragen.

Am bemerkenswertesten ist der weite Abstand zwischen der zweiten und der in ihrem Tarsometatarsalgelenk medianwärts abgebogenen großen Zehe. Dadurch ist eine auch am Lebenden konstatierte besondere Greiffähigkeit des Fußes gegeben, wie sie einem kletternden Primaten eigen sein möchte. Auch beim menschlichen Fetus der 5.—6. Embryonalwoche existiert nach HENKE und REYHER (68) eine starke Abbiegung der 1. von der 2. Zehe in medialer Richtung.

Bei Japanern fand ADACHI und Frau YASO ADACHI (1) in betreff der Fußknochen Verschiedenheiten von den Europäern. Der Längenbreitenindex beträgt 78,9 beim Japaner, 76,8 bei der Japanerin und 75,8 beim Europäer. Für den Calcaneus ist der Längenbreitenindex 34,9 beim Japaner, 35,3 bei der Japanerin, 23,0 beim Europäer. Die Ossa metatarsalia sind kürzer und dicker, weniger gebogen, das Os metatarsale I ist das kürzeste. Die erste Phalanx der großen Zehe ist bei den Japanern kürzer; ihre Länge beträgt bei Japanern 97,6 Proz. und bei Japanerinnen 99,1 Proz., wenn sie bei Europäern 108,4 Proz. und bei Europäerinnen 107,8 Proz. betragen. Die letzteren Angaben beziehen sich jedoch auf nur 10 Fälle. Es zeigen sich also zahlreiche kleine Verschiedenheiten vom Europäerfuß. Am bemerkenswertesten ist die geringere Länge der ersten Phalanx im Vergleich zur zweiten Phalanx; bei Europäern ist es umgekehrt. Die dritte Phalanx der 5. Zehe ist fast immer der zweiten Phalanx assimiliert; wegen der Fußbekleidung mit Sandalen kann dies keine Deformierungserscheinung sein.

Die Feuerländer haben nach MARTIN (Var., 146) kurze und breite Füße; bei Männern sind letztere im Mittel 219 mm, bei Weibern 201 mm lang, was mit den 153,5 und 148,5 mm bei den Weddas einen auffallenden Kontrast bilden dürfte. An der Trochlea des Talus

geht die mediale Seitenfläche mehr allmählich in die proximale Fläche über. Auch ist die mediale Facette für die Tibia bemerkenswert. An der Tuberositas des Calcaneus ist die scharf abgesetzte hintere Fläche in ihrem hinteren Abschnitt etwas medianwärts gebogen. Die 2. Zehe war in vier Fällen länger als die 1., einmals gleichlang. HULTKRANTZ (77) fand bei Yahgans und Ona-Feuerländern den Hallux am längsten. Die Phalangen des Hallux sind medianwärts eingebogen, auch sind die zweiten mit den dritten Phalangen miteinander verwachsen, ohne daß dies von einer Fußbekleidung veranlaßt worden wäre.

Literaturverzeichnis.

Prioritätsfragen zu entscheiden, dazu kann das Literaturverzeichnis nichts beitragen, die chronologische Numerierung wird unsicher, sobald viele Abhandlungen desselben Autors vorliegen, wie bei GEGENBAUR, GRUBER, LEBOUCC, THILENIUS u. a., und von den Zitaten sind nötigenfalls die im Verzeichnis benachbarten desselben Schriftstellers zu vergleichen.

In betreff der Literatur der äußeren Form der Extremitätenknochen wird auf die großen Handbücher der deskriptiven Anatomie verwiesen, in betreff der Gelenkenden der Knochen auf den Abschnitt Gelenklehre.

Da die Kgl. Bibliothek in Berlin wegen ihres Umzuges keine Bücher ausleihen konnte, so war es oft unmöglich, die Originalangaben bei den Titeln zu vergleichen. Eventuell wird auf das später erscheinende Druckfehlerverzeichnis verwiesen.

Architektur der Extremitätenknochen.

- 1) **Albert, E.**, Ueber die Architektur der Knochenspongiosa. *Wien. klin. Wochenschr.*, S. 1070—1080. 1899.
- 2) **Derselbe**, Die Architektur des menschlichen Talus. *Wien. klin. Rundschau*, Jahrg. 14, No. 10, S. 185—188, mit 7 Fig. 1900.
- 3) **Derselbe**, Einführung in das Studium der Architektur der Röhrenknochen, *Wien*, mit 62 Fig. 1900.
- 4) **Derselbe**, Die Architektur der tierischen und menschlichen Knochen. *Sitzungsber. des internat. med. Kongr. zu Paris*. 1900.
- 5) **Derselbe**, Die Architektur des menschlichen Oberarmes, *Wien*, mit 13 Fig. 1900.
- 6) **Derselbe**, Die Architektur des erwachsenen menschlichen Femur. *Bullet. de l'acad. des scienc.*, Prag. 1900.
- 7) **Derselbe**, Die Architektur der Tibia. *Wien. med. Wochenschr.*, No. 4—6, mit 3 Taf. 1900.
- 8) **Derselbe**, Die Architektur des menschlichen Fersenbeines. *Wien. med. Presse*, No. 1. 1900.
- 9) **Bähr, F.**, Wolffs Transformationsgesetz und die Hueter-Volkmannsche Drucktheorie. *Centralbl. f. Chir.*, Jahrg. 24, S. 276—278. 1897.
- 10) **Büdinge, K.**, Die Spongiosa der oberen Extremität. *Zeitschr. f. Heilkunde*, Bd. 23, Heft 12, S. 306—376, mit 5 Taf. u. 46 Fig. 1902; Bd. 24, S. 1—82, mit 2 Taf. u. 38 Fig. 1903.
- 11) **Chevrier, L.**, Structure architecturale de l'extrémité inférieure du femur. *Bullet. de la soc. anatom. de Paris, Année 81*, No. 2, S. 132—137, avec 5 fig. 1906.
- 12) **Engel, J.**, Ueber die Gesetze der Knochenentwicklung. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien*, Bd. 7, S. 677. 1851.
- 13) **Fossataro, E.**, Ricerche sperimentali sul distacco traumatico dell'epifisi capitale del femore, con osservazioni sulla struttura anatomica del collo del femore e sull'etiologia della coxa vara degli adolescenti. *Annal. medic. navale, Anno 8, Vol. 2, F. 1 e 2*. 1902.
- 14) **Friedländer, F. v.**, Zur Kenntnis der Architektur spongiöser Knochen. *Anat. Hefte*, Abt. 1, H. 72, S. 235—282, mit 51 Fig. 1904.
- 15) **Friedrich, H.**, Die Markräume der Knochen der Unterextremität eines 25-jährigen und eines 82-jährigen Mannes, *Rostock, Inaug.-Diss.*, mit 2 Taf. 1888.

- 16) **Gebhardt, W.**, Ueber funktionell wichtige Anordnungsweise der gröberen und feineren Bauelemente des Wirbeltierknochens. *Arch. f. Entwicklungsmechanik*, Bd. 11, S. 383—498, mit 5 Taf. u. 8 Fig.; Bd. 12, S. 1—52, 165—223, mit 15 Fig. 1901.
- 17) **Ghillini, C.**, und **S. Canevazzi**, Betrachtungen über die statischen Verhältnisse des menschlichen Skelettes. *Wien. klin. Wochenschr.*, Jahrg. 14, No. 23, S. 565—568. 1901.
- 18) **Dieselben**, Ueber die statischen Verhältnisse des Oberschenkelknochens. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 65, S. 1014—1022, mit 2 Fig. 1902.
- 19) **Joachimsthal, G.**, Ueber Struktur, Lage und Anomalien der Kniescheibe. *Arch. f. Anat., Physiol. Abt.*, S. 351—360. 1902.
- 20) **Kirchner, A.**, Die Architektur der Metatarsalien des Menschen. *Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organ.*, Bd. 24, H. 4, S. 539—616, mit 18 Fig. 1907.
- 21) **Lardy**, Ueber die Anatomie der Femurepiphyse. *Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte*, S. 369. 1889.
- 22) **Merkel, F.**, Der Schenkelsporn. *Med. Centralbl.*, Bd. 11, No. 27. 1873.
- 23) **Meyer, H. v.**, Die Architektur der Spongiosa. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, S. 615—628, mit 1 Taf. 1867.
- 24) **Derselbe**, Zur genaueren Kenntnis der Substantia spongiosa der Knochen. *Festschr. f. Bischoff*, S. 1—18. 1882.
- 25) **Poirier, P.**, *Traité d'anatomie humaine*, T. 1, Paris. 1892.
- 26) **Rasumowsky, W.**, Beitrag zur Architektonik des Fußskelettes. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. 6, H. 6, S. 198—205, mit 1 Taf. 1889.
- 27) **Rauber, A.**, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*, 6. Aufl., Leipzig, Bd. 1, S. 353—361. 1902.
- 28) **Rodet**, *Thèse de Paris*, Poirier 1892, S. 217. 1844.
- 29) **Roux, W.**, Ueber die Leistungsfähigkeit der Prinzipien der Descendenzlehre zur Erklärung der Zweckmäßigkeiten des tierischen Organismus, Breslau. 1880.
- 30) **Derselbe**, Der Kampf der Teile im Organismus, Leipzig. 1881.
- 31) **Derselbe**, Beiträge zur Morphologie der funktionellen Anpassung. III. Beschreibung und Erläuterung einer knöchernen Kniegelenksankylose. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.*, H. 1 u. 2, S. 120—158. 1885.
- 32) **Derselbe**, Das Gesetz der Transformation der Knochen. *Berl. klin. Wochenschr.*, Jahrg. 30, No. 21, S. 506—511; No. 22, S. 533—535; No. 23, S. 557—558. 1893.
- 33) **Derselbe**, *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*, Bd. 1, Leipzig. 1895.
- 34) **Derselbe**, Ueber die Dicke der statischen Elementarteile und die Maschenweite der Substantia spongiosa der Knochen. *Zeitschr. f. orthop. Chir.*, Bd. 4, H. 2 u. 3, S. 284—306. 1896.
- 35) **Schmidt, R.**, Vergleichend-anatomische Studien über den mechanischen Bau der Knochen und seine Vererbung. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 65, S. 65. 1899.
- 36) **Sewell, Seymour, R. B.**, A study of the astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 40, P. 2, S. 152—161, with 35 figs. 1906.
- 37) **Derselbe**, Anatomical notes. 3. Lamellae in foetal astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 41, S. 44—48, with 4 figs. 1906.
- 38) **Solger, B.**, *Architektur der Stützsubstanzen*, Leipzig. 1892.
- 39) **Derselbe**, Der gegenwärtige Stand der Lehre von der Knochenarchitektur. *Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen*, Bd. 16, S. 187—318. 1896.
- 40) **Derselbe**, Zur Kenntnis des Schenkelsporns und des Wardschen Dreiecks. *Anat. Hefte*, Bd. 15, H. 2, S. 113—229, mit 2 Taf. 1900.
- 41) **Walkhoff, O.**, Die Architektur des menschlichen Beckens im Lichte der Entwicklungsmechanik. *Sitzungsber. d. Physik.-med. Ges. in Würzburg*, No. 1, S. 1—16. 1904.
- 42) **Derselbe**, Das Femur des Menschen und der Anthropomorphen in seiner funktionellen Gestalt. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropologie*, Jahrg. 35, No. 9, S. 87—88. 1904.
- 43) **Derselbe**, Das Femur des Menschen und der Anthropomorphen in seiner funktionellen Gestaltung. *Studien über die Entwicklungsgeschichte des Primatenskelettes mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Descendenzlehre*, Lief. 1, XIII u. 59 SS., mit 8 Taf. 1906.
- 44) **Ward, F. O.**, *Outlines of human Osteology*, London, S. 370. 1838.
- 45) **Wolf, J.**, Ueber die innere Architektur der Knochen. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 50, S. 389—450, mit 3 Taf. 1870.
- 46) **Derselbe**, Das Gesetz der Transformation der Knochen, Berlin, XIII u. 152 SS., mit 12 Taf. 1892.
- 47) **Derselbe**, Die normale und pathologische Architektur der Knochen. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abt., Suppl.-Bd.* S. 238—262, mit 6 Fig. 1901.

Entwicklung der Extremitätenknochen.

Die Lehre vom Knochenwachstum ist wesentlich histologisch und ihre Literatur nicht besonders hier aufzuführen; einzelnes ist in der Literatur der Entwicklung der Extremitätenknochen gelegentlich angeführt.

- 1) **Alexander, Béla**, Die Entwicklung des menschlichen Handskelettes. *Arch. f. physik. Med. u. med. Technik*, Bd. 1, H. 2 u. 3, S. 108—122, mit 1 Taf. 1906.
- 2) **Anthony, R.**, L'évolution du pied humain. *Bull. de la soc. d'anthrop.*, T. 3, F. 6, S. 818—835, avec 14 fig. 1903.
- 3) **Derselbe**, L'évolution du pied humain. *Revue scientif.*, T. 19, No. 5, S. 129—139, avec 21 fig. 1903.
- 4) **Bade, P.**, Die Ossifikation des menschlichen Fußskelettes nach Röntgenstrahlen. *Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Bd. 3, H. 4. — Demonstration der Entwicklung des menschlichen Fußskelettes von der 9. Embryonalwoche bis zum 18. Jahre nach Röntgenbildern. *Verh. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte auf der 71. Vers. in München 1899*, Bd. 2, 2. Hälfte, S. 453—467. 1900.
- 5) **Balfour, F. M.**, On the development of the skeleton of the paired fins of Elasmobranchii, considered in relation to its bearings on the nature of the limbs of the Vertebrata. *Proceed. of the zool. society of London*, 7th June, with 2 pls. 1881.
- 6) **Bardeen, C. R.**, Studies on the development of the human skeleton. A. The development of the lumbar, sacral and coccygeal vertebrae. B. The curves and proportionate regional lengths of the spinal column during the first three months of embryonic development. C. The development of the skeleton of the posterior limb. *Amer. Journ. of anat.*, Vol. 4, No. 3, p. 265—302, with 13 pls. 1905.
- 7) **Bardleben, K. v.**, Zur Entwicklung der Fußwurzel. *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.* 1885.
- 8) **Bauby et Dieulafoy**, Sur la vascularisation du fémur; conséquences chirurgicales. *Compt. rend. de la soc. de biol.*, Année 1905, S. 576—577. 1905.
- 9) **Béclard, P. A.**, Ueber die Osteose oder die Bildung, das Wachstum und die Altersabnahme der Knochen des Menschen. *Nouveau Journ. de méd.*, T. 5 u. 8. *Deutsch. Arch. f. die Physiol.*, Bd. 6, S. 439. 1820.
- 10) **Derselbe**, *Éléments d'anatomie générale*, Paris. 1825.
- 11) **Betz, W. A.**, Morphologie der Osteogenese. Eine systematische Skizze der Entwicklungsgeschichte und des Wachstums der menschlichen Knochen, Kiew, XXVIII. u. 256 SS., mit 7 phototyp. Abbild. u. 2 Tab. (Russisch.) 1889.
- 12) **Bidder, A.**, Osteobiologie. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 68, S. 137—213, mit 5 Taf. 1906.
- 12a) **Billroth, T.**, Beiträge zur pathologischen Histologie, S. 125—135, 143. 1858; *Arch. f. path. Anat.*, Bd. 18, S. 96. 1859.
- 13) **Bradley, O. Charnock**, A contribution to the development of the interphalangeal sesamoid bone. *Anat. Anz.*, Bd. 28, No. 21 u. 22, S. 528—536, mit 5 Fig. 1906.
- 14) **Bruch, C.**, Beiträge zur Entwicklung des Knochensystems. *Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges.*, Bd. 12. 1854.
- 15) **Bruns, P.**, Lehrbuch der Knochenbrüche. 1886.
- 16) **Burtscher, H.**, Das Wachstum der Extremitäten beim Menschen und bei Säugetieren vor der Geburt. *Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch.*, Bd. 2, S. 357—374. 1877.
- 17) **Casper, J. L.**, Praktisches Handbuch der gerichtlichen Medizin, 3. Aufl., Bd. 1, S. 740. 1860.
- 18) **Le Damany, P.**, La cavité cotyloïde. Évolution ontogénique comparée de sa profondeur chez l'homme et les animaux. *Journ. de l'anat.*, Année 12, S. 387—413, avec 17 fig. 1904.
- 19) **Denyer, S. E.**, Description of an ossicle occurring in the ilium. *Journ. of anat.*, Vol. 38, S. XXIV—XXV, with 1 fig. 1904.
- 20) **Dixey, F. A.**, and **E. A. Schäfer**, On the ossification of the terminal phalanges of the digits. *Proceed. of the R. society of London*, Vol. 31. 1881.
- 21) **Derselbe**, Preliminary note of the relation of the ungual corium to the periosteum of the ungual phalanx. *Proceed. of the R. society of London*, Vol. 52, No. 318, S. 392—393. 1893.
- 22) **Fagerlund, L. W.**, Ueber die Entwicklung der Knochenkerne der Gliedmaßen im ersten Lebensjahre. *Wien. med. Presse*, No. 5, S. 161—165; No. 6, S. 206—210. 1890.
- 23) **Falk, E.**, Die Entwicklung und Form des fötalen Beckens, Berlin, 163 SS., mit 5 Taf. u. 6 Fig. 1908.
- 24) **Fawcett, E.**, The presence of two centres of ossification in the olecranon process of the ulna. *Journ. of anat.*, Vol. 38, P. 3, S. XXVII, with 2 figs. 1904.

- 25) **Fehling, H.**, Die Form des Beckens beim Fötus und Neugeborenen und ihre Beziehung zu der beim Erwachsenen. Arch. f. Gynäk., Bd. 10, S. 1—80, mit 2 Taf. u. 14 Fig. 1876.
- 26) **Flourens, F.**, Théorie expérimentale de la formation des os, Paris, avec 8 pl. 1847.
- 27) **Freund, L.**, Ueber Pseudoepiphysen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 8, H. 1, S. 87—91, mit 1 Fig. 1904.
- 27a) **Frey, H.**, Zur Anatomie der Lymphdrüsen. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 5. 1861.
- 27b) **Derselbe**, Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen. 1861.
- 28) **Fridolin, J.**, Studien über das Wachstum der Extremitäten des Menschen. Arch. f. Entwicklungsgesch., S. 79. 1881.
- 29) **Fürst, C. M.**, Några Bidrag till knädelens Utvecklingshistoria. Fredrag hållet vid nädläggandet af Ördförandeskapet i Läkarsällskapet i Lund, 18 SS., mit 25 Fig. 1903.
- 30) **Gaupp, E.**, Ueber die Maß- und Gewichtsdimensionen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen, Diss. Breslau, 30 SS. 1889.
- 31) **Gegenbaur, C.**, Ueber die Bildung des Knochengewebes. Jena. Zeitschr. f. Naturw., S. 343, mit 1 Taf. 1864.
- 32) **Derselbe**, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 4. Aufl., Leipzig. 1890.
- 33) **Gräfenberg, E.**, Die Entwicklung der Knochen, Muskeln und Nerven der Hand und der für die Bewegungen der Hand bestimmten Muskeln des Unterarmes. Anat. Hefte, Bd. 30, H. 1, S. 1—154, mit 19 Fig. 1905.
- 34) **Hagen, W.**, Die Bildung des Knorpelskelettes beim menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. etc., Anat. Abt., S. 1—38, mit 2 Taf. 1900.
- 35) **Du Hamel**, Mémoires sur les os. Mémoires de l'acad. de Paris. 1742, 1743.
- 36) **Hartmann, G.**, Beiträge zur Osteologie der Neugeborenen, Tübingen. 1869.
- 37) **Hasselwander, A.**, Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskelettes, Inaug.-Diss. München. 1903.
- 38) **Derselbe**, Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskelettes. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 5, H. 3, S. 438—508, mit 1 Taf. u. 29 Fig. 1903.
- 39) **Derselbe**, Ueber die Ossifikation des Fußskelettes. Anat. Anz., Bd. 32, No. 23 u. 24, S. 608—612. 1908.
- 40) **Henke, W.**, und **C. Reyher**, Studien über die Entwicklung der Extremitäten. Sitzungsberichte d. K. Akademie d. Wiss. zu Wien, Bd. 70, Juli. 1874.
- 40a) **Henle, J.**, Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 8, S. 301. 1860.
- 41) **Hertwig, O.**, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere, Jena. 1900.
- 42) **Howship, J.**, Medico-chirurgical Transactions, Vol. 6, 7. 1815, 1816.
- 43) **Hüter, C.**, Anatomische Studien an den Extremitätengelenken Neugeborener und Erwachsener. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 25, S. 572, mit 1 Taf. 1862. — Ebend. Bd. 26, S. 484, mit 2 Taf. 1863.
- 44) **Jaboulaye**, L'épiphyse de l'astragale et l'épiphyse du scaphoïde du pied. Lyon médic., T. 62, S. 482—487. 1889.
- 45) **Kaczander, J.**, Beitrag zur Lehre über die Entwicklungsgeschichte der Patella. Wien. med. Jahrb., II, S. 59—72, mit 1 Taf. 1886.
- 46) **Kirchner, A.**, Die Epiphyse am proximalen Ende des Os metatarsi und das sogenannte Os Vesalianum tarsi. Arch. f. klin. Chir., Bd. 80, H. 3, S. 719—729, mit 9 Fig. 1906.
- 47) **Derselbe**, Die Epiphyse am proximalen Ende des Os metatarsale V nebst Bemerkungen zur Calcaneusfrage. Anat. Hefte, Bd. 33, H. 3, S. 513—551, mit 12 Fig. 1907.
- 48) **Derselbe**, Die vordere Epiphyse und der untere Tuberositaskern der Tibia beim Menschen und in der Säugetierreihe. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., H. 3 u. 4, S. 237—330, mit 27 Figg. 1908.
- 49) **Kölliker, A. v.**, Die Verbreitung und Bedeutung der vielkernigen Zellen der Knochen und Zähne. Verh. d. physik.-med. Ges. in Würzburg, Bd. 2, 12 SS. 1872.
- 50) **Derselbe**, Weitere Beobachtungen über das Vorkommen und die Verbreitung typischer Resorptionsflächen an den Knochen. Verh. d. Physik.-med. Ges. zu Würzburg, Bd. 3, 16 SS. 1872.
- 51) **Derselbe**, Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung der typischen Knochenformen, 86 SS., mit 8 Taf. 1873.
- 52) **Krause, W.**, Ueber das Analogon des Collum femoris am Oberarmbein. Nachr. v. d. Georg-Aug.-Universität zu Göttingen, No. 8. Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 23, S. 1, mit 1 Taf. 1864.
- 53) **Derselbe**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, S. 96, Fig. 42. 1879.

- 54) **Krause, W.**, *Das Os acetabuli*. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol., Bd. 2, S. 150—169, mit 1 Taf. 1885.
- 55) **Kulczycki, W.**, *Zur Entwicklungsgeschichte des Schultergürtels bei den Vögeln mit besonderer Berücksichtigung des Schlüsselbeines (Gallus, Columba, Anas)*. Anat. Anz., Bd. 19, No. 23—24, S. 577—590. 1901.
- 56) **Lambertz, J.**, *Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüsts, dargestellt an Röntgenbildern*. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 1, Ergänzungsheft. 1900.
- 57) **Derselbe**, *Die Entwicklung des menschlichen Knochengerüsts während des fötalen Lebens*, Hamburg, mit 9 Taf. u. 20 Fig. 1900.
- 58) **Leboucq, H.**, *Le développement du premier métatarsien et de son articulation tarsienne chez l'homme*. Arch. de biologie, T. 3, No. 2, S. 335. 1882.
- 59) **Derselbe**, *Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères*. Arch. de biol., T. 5, S. 35—102, avec 2 pl. 1884.
- 60) **Derselbe**, *Sur la morphologie de la main chez les mammifères marins*. Arch. de biologie, Vol. 9. 1889.
- 61) **Derselbe**, *The ossification of the terminal phalanges of mammalian fingers*. Proceed. of the anatomical society of Great Britain and Ireland, June. 1897.
- 62) **Derselbe**, *Ueber die Entwicklung der Fingerphalangen*. Anat. Anz., Bd. 16, Ergänzungsheft, S. 66—68. 1899.
- 63) **Derselbe**, *Recherches sur le développement des phalanges terminales des doigts chez l'homme et les mammifères*. Annales de la société de méd. de Gand, Vol. 84, S. 1—20, avec 1 pl. 1904.
- 64) **Derselbe**, *Recherches sur le développement des phalanges terminales des doigts chez l'homme et les mammifères*. Ann. de la soc. de méd. de Gand, Vol. 84, Livre jubilaire offert au prof. R. Boddaert, S. 1—20, avec 1 pl. 1904.
- 65) **Lotze, L.**, *Beitrag zur Lehre vom Knochenwachstum*. Arch. f. Anat. u. Physiol., S. 301—326, mit 1 Taf. 1876.
- 66) **Lucien, M.**, *Développement de l'articulation du genou et formation du ligament adipeux*. Bibliogr. anat., Suppl., S. 133—135. 1904.
- 67) **Ludloff**, *Ueber Wachstum und Architektur der unteren Femurepiphyse und oberen Tibiaspitze*. Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 38, S. 64—75, mit 3 Taf. 1903.
- 68) **Derselbe**, *Die Entwicklung der unteren Femurepiphyse und oberen Tibiaspitze im Röntgenbilde*. Verein f. wiss. Heilk. Königsberg. 1903.
- 69) **Mall, F. P.**, *On ossification centers in human embryos less than one hundred days old*. American Journ. of anat., Vol. 5, No. 4, S. 352—432, with 6 figs. 1906.
- 70) **Merkel, G.**, *Bemerkungen zum Beckenwachstum*. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 64—65, S. 121—150, mit 4 Taf. 1902.
- 71) **Meyburg, H.**, *Beitrag zur Kenntnis des Stadiums der primären in toto konzentrischen Knochenbildung*. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 64, Heft 4, S. 627—652, mit 8 Fig. 1904.
- 72) **Mivart, St. S.**, *Notes on the fins of Elasmobranchs, with considerations on the nature and homologies of vertebrate limbs*. Transact. of the zool. society of London, Vol. 10. 1879.
- 73) **Nesbitt, R.**, *Human osteography*, London. 1736.
- 74) **Piollet, P.**, *Sur la direction des artères nourricières des os longs*. Journ. de l'anat., Année 41, S. 40—57, avec 14 fig. 1905.
- 75) **Pleissner, H.**, *Nonnulla de ossificatione in femoris inferiore epiphyse*, Diss. Lips. 1862.
- 76) **Pye, W.**, *On the growth-rate of the lower extremities*. Journ. of anat., Vol. 23, S. 116. 1889.
- 77) **Rambaud, A.**, et **Ch. Renault**, *Origine et développement des os*, Paris. 1864.
- 78) **Ranke, H.**, *Die Ossifikation der Hand unter Röntgenbeleuchtung*. Münch. med. Wochenschr., Jahrg. 35, No. 43, S. 1365—1369, mit 17 Fig. 1898.
- 79) **Recamier, D.**, *Action des rayons X, sur le développement de l'os*. Arch. d'électricité médicale, Bordeaux, No. 185, S. 162—178; No. 186, S. 211—233, avec 8 fig. 1906.
- 80) **Retterer, E.**, *Contribution au développement du squelette des extrémités chez les mammifères*. Journ. de l'anat., S. 467—614, avec 2 pl. 1884.
- 81) **Derselbe**, *Ébauche squelettogène des membres et développement des articulations*. Journ. de l'anat., Année 38, No. 5 et 6. 1902.
- 82) **Retzius, G.**, *Zur Kenntnis der Entwicklung der Körperformen des Menschen während der fötalen Lebensstufen*. Biolog. Unters., Bd. 11, S. 33—76, mit 14 Taf. 1904.
- 83) **Rollett, A.**, *Von den Binde-substanzen*. Strickers Handbuch d. Lehre von den Geweben, Bd. 1, S. 34. 1871.
- 84) **Rambaud et Renault**, *Origine et développement des os*, Paris. 1864.

- 85) **Rosenberg, E.**, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und des Os centrale carpi des Menschen. *Morphol. Jahrb.*, Bd. 1, S. 83, mit 3 Taf. 1875.
- 86) **Rückert, J.**, Ueber die Ossifikation des menschlichen Fußskelettes. *Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in München, Math.-naturw. Kl.*, S. 65—72. 1901.
- 87) **Ruge, C.**, Ueber celluläres Knochenwachstum. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 49, S. 237, mit 1 Taf. 1870.
- 88) **Schäfer, E. A.**, and **F. A. Dixey**, On the ossification of the terminal phalanges of the digits. *Proceedings of the Royal society of London*, Vol. 30, No. 205, S. 550. 1880.
- 89) **Schomburg, H.**, Untersuchungen über die Entwicklung der Muskeln und Knochen des menschlichen Fußes, Inaug.-Diss. Göttingen. 1900.
- 90) **Schwegel, A.**, Die Entwicklungsgeschichte des Stammes und der Extremitäten. *Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Kl.*, Bd. 30. 1858.
- 91) **Derselbe**, Die Entwicklungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten, Wien. 1858.
- 92) **Sewertzow**, Die Entwicklung der pendaktylen Extremität der Wirbeltiere. *Anat. Anz.*, Bd. 25, S. 472—494. 1904.
- 93) **Sick, C.**, Die Entwicklung der Knochen der unteren Extremität, dargestellt in Röntgenbildern. *Fortschr. auf d. Gebiete der Röntgenstrahlen, Ergänzungsbd. 9.* 1902.
- 94) **Spitz, H.**, Ueber Bau und Entwicklung des kindlichen Fußes. *Jahrb. f. Kinderheilk.*, Berlin, Bd. 57, H. 6, S. 731—762, mit 5 Taf. 1903.
- 95) **Sieda, L.**, Die Bildung des Knochengewebes. *Festschr. d. Naturforschervereins zu Riga zur Feier des 50-jähr. Bestehens des Vereins der Gesellschaft praktischer Aerzte zu Riga, Leipzig.* 1872.
- 96) **Thacher, J. K.**, Ventral fins of Ganoids. *Transact. of the Connecticut academy*, Vol. 4. 1878.
- 97) **Thoma, R.**, Synostosis suturae sagittalis cranii. Ein Beitrag zur Histomechanik des Skelettes und zur Lehre von dem interstitiellen Knochenwachstum. *Virch. Arch.*, Bd. 188, H. 2, S. 1—113, mit 36 Fig.
- 98) **Toldt, C.**, Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. *Maschkas Handb. d. gerichtl. Med.*, Bd. 3, S. 483—585, Tübingen. 1882.
- 99) **Voltolini**, Der Knochenkern in der unteren Epiphyse des Femur. *Caspers Vierteljahrsschr.*, Jan., S. 95. 1859.
- 100) **Waldeyer, W.**, Ueber den Ossifikationsprozeß. *Med. Centralbl.*, No. 8. 1865.
- 101) **Derselbe**, Ueber den Ossifikationsprozeß. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. 1, S. 354. 1865.
- 102) **Derselbe**, Kittsubstanz und Grundsubstanz. *Epithel und Endothel. Vol. cinquante-naire de la société de biolog. Paris*, S. 531—534. 1899.
- 103) **Derselbe**, Kittsubstanz und Grundsubstanz, *Epithel und Endothel. Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. 57, S. 1—8. 1900.
- 104) **Wilgress, J. H. F.**, Note on the development of the external malleolus. *Journ. of anat.*, Vol. 34, S. XLVIII—LIV. 1900.
- 105) **Wilms**, Die Entwicklung der Knochen der oberen Extremität, dargestellt in Röntgenbildern. *Fortschr. auf d. Gebiete der Röntgenstrahlen, Ergänzungsbd. 4*, 15 SS., mit 34 Röntgenbildern. 1902.

Entwicklung des Os metacarpale I.

- 106) **Albini, B. S.**, Icones ossium foetus humani accedit osteogeniae brevis historia. 1737.
- 107) **Aristoteles**, Tierkunde. Ausgabe von Aubert u. Wimmer, Bd. 1, S. 226.
- 108) **Bluff, M. J.**, Ueber das sogenannte Os metacarpi pollicis. *Meckels Arch. f. Anat. u. Physiol.*, S. 112, mit 3 Fig. 1826.
- 109) **Blumenbach, J. F.**, Geschichte und Beschreibung der Knochen, Göttingen, S. 417. 1807.
- 110) **Celsus**, De medicina, Lib. VIII, cap. 1.
- 111) **Fürst, C.**, Ein Fall von verkürzten und zweigliedrigen Fingergliedern u. s. w. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop.*, Bd. 2, S. 56—76. 1900.
- 112) **Galen**, opera omnia ed. Kühn, T. 2, Liber de ossibus, S. 771. 1821.
- 113) **Gegenbaur, C.**, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Leipzig, Bd. 1, S. 280. 1890.
- 114) **Gräfenberg, E.**, Die Entwicklung der Knochen, Muskeln und Nerven der Hand und der für die Bewegungen der Hand bestimmten Muskeln des Unterarmes. *Anat. Hefte*, Bd. 30, H. 90, S. 1—154, mit 19 Fig. 1906.
- 115) **Grashey, R.**, Basale Epiphyse des Metacarpale I und Pseudoepiphysen. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop.*, Bd. 10, H. 1, S. 94—97, mit 2 Taf. 1907.
- 116) **Gruber, W.**, Beobachtungen des Defekts der Mittelphalangen an allen Fingern und Zehen am Lebenden beobachtet. *Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk.*, No. 43. 1865.

- 117) Gruber, W., Ueber einen bemerkenswerten Fall von Polydactylie. *Bull. de l'acad. impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 8. 1871.
- 118) Humphry, G. H., *A treatise on the human skeleton, including the joints*, Cambridge, S. 395, with 60 pls. 1858.
- 119) Joachimsthal, G., Ueber Brachydactylie und Hyperphalangie. *Virch. Arch.*, Bd. 151, H. 3, S. 429 u. ff. 1898.
- 120) Derselbe, Ueber kongenitale Fingeranomalien. *Zeitschr. f. orthopäd. Chir.*, Bd. 2, S. 441. 1892—1893.
- 121) Krause, W., *Handbuch der menschlichen Anatomie*, Hannover, Bd. 2, S. 108. 1879.
- 122) Derselbe, *Anatomie des Kaninchens*, 2. Aufl., Leipzig, S. 133, Fig. 64. 1884.
- 123) Leboucq, H., De la brachydactylie et de l'hyperphalangie chez l'homme. *Bull. de l'acad. R. de médecine de Belgique*, T. 10, No. 5, S. 344—360. 1896.
- 124) Michaelis, R., Basale Epiphyse des Metacarpale secundum. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. 8, H. 1, S. 80—86, mit 1 Taf. 1904.
- 125) Pfützner, W., Epiphysenbildung, Mannigfaltigkeit derselben. *Arch. f. Anat. u. Phys.*, Anat. Abt. 1890.
- 126) Derselbe, Die kleine Zehe. *Arch. f. Anat. u. Phys.*, Anat. Abt., S. 12—41. 1890.
- 127) Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 1, S. 1—120. 1891.
- 128) Derselbe, Normalmaße der Phalangen. 5. Beitrag zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fußmaße. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 2, H. 1, S. 93—205, mit 7 Taf. 1892.
- 129) Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. VI. Die Variationen im Aufbau des Handskelettes. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 4, S. 347—570, mit 5 Taf. 1894.
- 130) Derselbe, Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der fünften Zehe. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 279—308, mit 1 Taf. 1895.
- 131) Derselbe, Ein Fall von Verdoppelung des Zeigefingers. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 7, H. 2, S. 473—517. 1897.
- 132) Poirier, P., *Du développement des membres*, Paris, 169 SS., avec fig. 1886.
- 133) Rieder, H., Eine Familie mit zweigliedrigem Daumen. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. 2, S. 177—197. 1900.
- 134) Salzer, H., Zwei Fälle von dreigliedrigem Daumen. *Anat. Anz.*, Bd. 14, No. 5, S. 124—131, mit 2 Fig. 1897.
- 135) Sappey, P., *Traité d'anatomie descriptive*, Paris, T. 1, S. 393. 1867.
- 136) Schwegel, A., Die Entwicklungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten. *Sitzungsber. der K. Akad. d. Wiss. zu Wien*, S. 365. 1858.
- 137) Soemmerring, S. T., *Vom Bau des menschlichen Körpers*, Bd. 1, S. 363 u. 370. 1791.
- 138) Staderini, R., Un pollice con tre falangi etc. *Monitore zool. ital.*, Vo. 5, No. 6. 1894.
- 139) Thomson, A., On the difference in the mode of ossification of the first and other metacarpal and metatarsal bones. *Journ. of anat.*, No. 3, S. 131. 1868.
- 140) Uffelmann, J., Der Mittelhandknochen des Daumens, seine Entwicklungsgeschichte und Bedeutung, Göttingen, mit 1 Taf. 1863. — S. Henle, Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie im Jahre 1863, S. 102.
- 141) Variot, G., Nouvelles recherches radiographiques sur l'ossification des métacarpiens et des phalanges chez les enfants normaux et chez hypotrophiques. Erreur d'un anatomiste français sur l'époque d'apparition des points complémentaires. *Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris*, T. 7, S. 405—415, avec 6 fig. 1907.
- 142) Vesalius, A., *De humani corporis fabrica*, Basileae, Lib. 1, S. 120. 1843.
- 143) Welcker, H., Die morphologische Bedeutung des ersten Daumengliedes. Preisverteilungsprogramm der Univ. Halle, 18 SS., mit 1 Taf. 1884.
- 144) Windle, B., The occurrence of an additional phalanx in the human pollex. *Journ. of anatomy and physiology*, Vol. 26, S. 100—116, mit 1 Taf. 1891.

Entwicklung des Os acetabuli.

- 145) Albini, B. S., *Icones ossium foetus humani, accedit osteogeniae brevis historia*, Leidae Batavorum, S. 156 u. 98 (Os acetabuli). 1787.
- 146) Cuvier, G., *Mémoires de l'académie royale des sciences de l'Institut de France*, T. 4, Année 1819 (Os acetabuli). 1824.
- 147) Denyer, S. E., Description of an ossicle occurring in the ilium. *Journ. of anat.*, Vol. 38, P. 3, S. XXIV—XXV, with 1 fig. 1904.
- 148) Gegenbaur, C., Ueber den Ausschluß des Schambeines von der Pfanne. *Morph. Jahrb.*, Bd. 2, S. 234. 1876.
- 149) Hunauld, *Mémoires de l'académie des sciences de Paris*, S. 383 (Os acetabuli). 1755.
- 150) Krause, W., Ueber den Pfannenknöchel. *Med. Centralbl.*, No. 46, S. 817. 1876.

- 151) Krause, W., *Handbuch der menschlichen Anatomie*, Bd. 2, S. 117. 1879.
- 152) Derselbe, *Anatomie des Kaninchens*, S. 124, Fig. 58 u. 59. 1884.
- 153) Leche, W., *Zur Morphologie der Insectivora*. *Morph. Jahrb.*, Bd. 6, S. 599. 1880.
- 154) Derselbe, *Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora*. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, Bandet 20, No. 4, S. 1 (*Os acetabuli*). 1883.
- 155) Le Damany, P., *La cavité cotyloïde, évolution ontogénique comparée de sa profondeur chez l'homme et les animaux*. *Journ. de l'anat.*, Année 40, S. 387—413, avec 17 fig. 1904.
- 156) Parker, Newton, *On some points in the anatomy of the Indian Tapir (Tapirus indicus)*. *Proceed. of the zool. soc. of London*, S. 776, Pl. 59, Fig. 11. 1882.
- 157) Rambaud et Renault, *Origine et développement des os*, S. 220 (*Os acetabuli*). 1864.
- 158) Schäfer, E. A., *Proceedings of the Royal society of London*, No. 207, S. 63. 1880.
- 159) Schwegel, A., *Die Entwicklungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten*. *Sitzungsber. d. K. Akad. der Wiss. zu Wien, Math.-naturw. Kl.*, Bd. 30, S. 337. 1858.
- 160) Serres, *Des lois de l'ostéogénie*. *Mémoires de l'Institut (Auszug von Cuvier)*. 1819.
- 161) Staurengi, C., *Nuclei ossei complementari cotiloidei e paracotiloidei*. *Anat. Anz.*, Bd. 17, *Ergänzungsheft*, S. 186. 1900.
- 162) Straus-Dürkheim, *Anatomie descriptive et comparative du Chat*, T. 1, S. 109, pl. 13, fig. 19 et 20 (*Os acetabuli*). 1845.
- 163) Sutton, J. Bland, *A Rudimentary Supernumerary*. *Journ. of anat.*, Vol. 27, P. 1, S. XIII, with 1 pl. 1893.
- 164) Ziegler, *Studien über die feinere Struktur des Röhrenknochens und dessen Polarisation*. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 85, S. 248—263, mit 1 Taf.

Homologie der Extremitäten.

- 1) Albinus, B. S., *Icones ossium foetus humani*, *Leidae Batavorum*, S. 98 u. 156. 1737.
- 2) Albrecht, P., *Beiträge zur Torsionstheorie des Humerus*, *Kiel*, 66 SS., mit 1. Taf. 1875.
- 3) Bardeleben, K. v., *Das Intermedium tarsi*. *Zeitschr. f. Naturw.*, Bd. 7, S. 91. 1884.
- 4) Derselbe, *Ueber neue Bestandteile der Hand- und Fußwurzel der Säugetiere, sowie die normale Anlage von Rudimenten überzähliger Finger und Zehen beim Menschen*. *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.*, Jahrg. 1885.
- 5) Derselbe, *Praepollex und Prachallux*. *Anat. Anz.*, Jahrg. 4, *Ergänzungsheft*, S. 106—112, mit 6 Fig. 1889.
- 6) Derselbe, *Hat der Praepollex von Pedetes einen Nagel oder nicht?* *Anat. Anz.*, No. 11, S. 542—544. 1890.
- 7) Derselbe, *Hand und Fuß*. *Anat. Anz.*, Bd. 9, *Ergänzungsheft*, S. 257—337. 1894.
- 8) Derselbe, *Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen*, *Berlin*, S. 243 (S. 513). 1906.
- 9) Berteaux, T., *L'humérus et le fémur, considérés dans les espèces dans les races humains selon le sexe et selon l'âge*. *Thèse*. *Lille*, 318 SS., avec fig. 1891.
- 10) Braune, W., *Ueber die Torsion der menschlichen Tibia*, *Leipzig*. 1867.
- 11) Braus, H., *Ueber die Innervation der paarigen Gliedmaßen der Selachier*. *Jena. Zeitschr. f. Naturw.*, Bd. 31, S. 239—468, mit 9 Taf. u. 3 Fig. 1898.
- 12) Derselbe, *Beiträge zur Entwicklung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier*, Teil I. *Morphol. Jahrb.*, Bd. 27, H. 3, S. 415—496, mit 3 Taf. u. 6 Fig. — Teil II. *Die paarigen Gliedmaßen*, S. 501—629, mit 4 Taf. u. 6 Fig. 1899.
- 13) Derselbe, *Tatsächliches aus der Entwicklung des Extremitätenskelettes bei den niedersten Formen. Zugleich ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Skelettes der Pinnae und der Visceralbögen*. *Denkschr. d. Med.-naturw. Ges. in Jena*, Bd. 11, S. 377—426, mit 2 Taf. u. 13 Fig. *Festschr. zum 70. Geburtstag von E. Haeckel*. 1904.
- 14) Broca, P., *La torsion d'humérus et le tropomètre (redigé par L. Manouvrier)*. *Revue d'anthrop.*, T. 4, F. 2, S. 193; F. 3, S. 385, avec 6 fig.; F. 4, S. 577. 1881.
- 15) Carlsson, Albertina, *Von den weichen Teilen des sogenannten Praepollex und Prachallux*. *Verhandl. d. Biol. Vereins in Stockholm*, Bd. 2, H. 8, S. 116—124. 1890.
- 16) Durand de Gros, J. B., *Morphologie des membres locomoteurs chez les vertébrés*. *Compt. rend. de l'acad. des sciences de Paris*, T. 105, No. 16, S. 682—684. 1887.
- 17) Derselbe, *Ostéologie comparative et morphologique des membres*. *Anat. Anz.*, Bd. 14, No. 11, S. 292. 1898.
- 18) Dwight, T., *Fusion of hands*. *Anat. Anz.*, Jahrg. 8, S. 60—71, mit 4 Fig. 1892.

- 19) **Eisler, P.**, Die Homologie der Extremitäten. Abhandl. d. Naturforsch. Ges. zu Halle, Bd. 19, H. 3 u. 4, 87—258. 1902.
- 20) **Derselbe**, Die Homologie der Extremitäten. Biol. Centralbl., Bd. 16, S. 433—448. 1896.
- 21) **Derselbe**, Zur Frage der Extremitätenhomologie. Biol. Centralbl., Bd. 18, S. 92—94. 1897.
- 22) **Foltz**, Homologie des membres pelviens et thoraciques de l'homme. Journ. de la phys., S. 49 u. S. 379, avec 2 pl. 1863.
- 23) **Gegenbaur, C.**, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. I. Carpus und Tarsus, Leipzig. 1864.
- 24) **Derselbe**, Ueber die Drehung des Humerus. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., Bd. 4, S. 50—63, mit 1 Taf. 1868.
- 25) **Derselbe**, Ueber das Gliedmaßenskelett der Enaliosaurier. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., Bd. 5, S. 332—349, mit 1 Taf. 1870.
- 26) **Derselbe**, Ueber das Skelett der Gliedmaßen der Wirbeltiere im allgemeinen und der Hintergliedmaßen der Selachier insbesondere. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., Bd. 5, S. 397—458, mit 2 Taf. u. 7 Fig. 1870.
- 27) **Derselbe**, Ueber das Archipterygium. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., Bd. 7, S. 131—141, mit 1 Taf. 1873.
- 28) **Derselbe**, Zur Morphologie der Gliedmaßen der Wirbeltiere. Morph. Jahrb., Bd. 2, S. 396—420. 1876.
- 29) **Derselbe**, Zur Gliedmaßenfrage. Morph. Jahrb., Bd. 5, S. 521. 1879.
- 30) **Derselbe**, Ueber Polydaktylie. Morph. Jahrb., Bd. 14, S. 394—406. 1888.
- 31) **Derselbe**, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 1, S. 461. 1898.
- 32) **Harris, W.**, The true form of the brachial plexus and its motor distribution. Journ. of anat., Vol. 38, P. 4, S. 399—422, with 3 pls. 1904.
- 32a) **His, W.**, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 10, S. 333. 1860; Bd. 11, S. 65. Mit 2 Taf.
- 32b) **Derselbe**, Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., Jahrg. 1879, S. 453—482. Mit 2 Taf.
- 33) **Holl, M.**, Ueber die Entwicklung der Stellung der Gliedmaßen des Menschen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. 100, S. 12—61, mit 1 Taf. 1891.
- 34) **Humphry, G. M.**, Observations on the limbs of vertebrate animals; the plan of their construction; the homology and the comparison of the fore and hind limbs, London. 1860.
- 35) **Derselbe**, The comparison of the fore and hind limbs in vertebrates. Journ. of anat., Vol. 10, S. 659—671. 1876.
- 36) **Klaatsch, H.**, Die Brustflosse der Crossopterygier. Ein Beitrag zur Anwendung der Archipterygiumtheorie auf die Gliedmaßen der Landwirbeltiere. Festschrift f. Gegenbaur, Leipzig, S. 261—291, mit 4 Taf. u. 42 Fig. 1896.
- 37) **Krause, C.**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. I, S. 348. 1841.
- 38) **Krause, W.**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, S. 130. 1879.
- 39) **Derselbe**, Handbuch der menschlichen Anatomie, 3. Aufl., Bd. 3, S. 41—52. 1880.
- 40) **Derselbe**, Os acetabuli. Internat. Monatsschr. f. Anat., Bd. 2, S. 150—169, Taf. 11 A. 1885.
- 41) **Derselbe**, Bericht über Entwicklungsgeschichte. Virch. Jahresber. d. gesamten Med., S. 96, mit 1 Holzschn. 1885.
- 42) **Kulczycki, W.**, Homologie der vorderen und der hinteren Extremitäten. Przegląd weteryn., T. 16, S. 1—129. 1901.
- 43) **Lambert, F.**, Beitrag zur Theorie der Torsion des Humerus, nebst einer kurzen Uebersicht in Esperanto. Inaug.-Diss. Zürich, 152 SS. 1904.
- 44) **Langer, C.**, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, S. 139. 1865.
- 45) **Leboucq, H.**, Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. Arch. de biol., T. 5, S. 35—102, avec 2 pl. 1884.
- 46) **Derselbe**, Résumé d'un mémoire sur la morphologie du carpe chez les mammifères. Bull. de l'acad. R. de méd. de Belgique, T. 17, No. 1, 7 Ss. 1884.
- 47) **Derselbe**, Recherches sur la morphologie de l'aile du Murin. Livre jubilaire dédié à C. Van Bambeke, Bruxelles, S. 164—182, avec 18 fig. 1899.
- 48) **Leche, W.**, Das Vorkommen und die Bedeutung des Pfannenknöchens, Os acetabuli. Internat. Monatsschr. f. Anat., Bd. 1, S. 363, mit 1 Taf. 1884.
- 49) **Le Damany, P.**, La transformation du fémur dans la série des vertébrés. Bull. de la soc. scient. médic. de l'Ouest, T. 12, S. 149—151. 1903.
- 50) **Derselbe**, La torsion du fémur. Bull. de la soc. scient. médic. de l'Ouest, T. 12, S. 192—194. 1903.
- 51) **Derselbe**, La torsion de l'humérus. Bull. de la soc. scient. médic. de l'Ouest, T. 12, S. 141—143. 1903.

- 52) **Le Damany, P.**, Contre l'homologie de l'olécrâne et de la rotule. *Bull. de la soc. scient. de l'Ouest*, No. 2, S. 377—386, avec 5 fig. 1903.
- 53) **Derselbe**, Les torsions osseuses. Leur rôle dans la transformation des membres. *Journ. de l'anat.*, Année 39, No. 2, S. 126—165; No. 3, S. 313—337, avec 9 fig.; No. 4, S. 426—450, avec 9 fig.; No. 5, S. 453—491, avec 2 fig. 1903.
- 54) **Derselbe**, Les torsions des os, se font dans les cartilages de conjugaison? *Bull. de la soc. scient. et médic. de l'Ouest*, T. 14, No. 4, S. 325—326. 1905.
- 55) **Derselbe**, L'angle sacropelvien. *Journ. de l'anat.*, Année 62, No. 2, S. 152—192, avec 19 fig. 1906.
- 56) **Derselbe**, Les torsions osseuses où se font-elles? *Journ. de l'anat.*, Année 62, No. 3, S. 293—296, avec 1 fig. 1906.
- 57) **Derselbe**, Le fémur. Sa double formation dans la série animale. Remarques sur les transformations des membres. *Journ. de l'anat.*, Année 42, No. 1, S. 39—76, avec 24 fig. 1906.
- 58) **Martins, C.**, Nouvelle comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'homme et chez les mammifères. *Mémoires de l'acad. de sciences de Montpellier*, T. 3, S. 482, avec 3 pl. 1857.
- 59) **Derselbe**, Ostéologie comparée des articulations du coude et du genou chez les mammifères, les oiseaux et les reptiles, *Montpellier*, avec 2 pl. 1862.
- 60) **Melzer, W.**, Zur Homologie der menschlichen Extremitäten. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, Bd. 23, S. 124—135, mit 3 Holzschn. 1893. — *Internat. Monatsschr. f. Anat.*, Bd. 11, S. 195—214, mit 1 Holzschn. 1894.
- 60) **Merkel, F.**, Beobachtungen über das Os femoris. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 59, S. 237. 1871.
- 61) **Meyer, H.**, *Lehrbuch der physiologischen Anatomie*, S. 141. 1856.
- 62) **Derselbe**, *Lehrbuch der Anatomie*, 2. Aufl., S. 132. 1861.
- 63) **Mikulicz, J.**, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Anat. Abt., S. 351, mit 1 Taf. 1878.
- 64) **Osawa, G.**, Ueber die Homologie der Extremitäten. *Tokio Iji-Shinski*, No. 1015. 1897.
- 65) **Parker**, On some points in the anatomy of the Indian Tapir, *Tapirus indicus*. *Proceed. of the zoolog. society of London*, S. 776, with 1 pl. 1882.
- 66) **Pätzner, W.**, Die Variationen im Aufbau des Handskelettes, VI. *Schwalbes Morph. Arbeiten*, Bd. 4, S. 347—570, mit 5 Taf. 1894.
- 67) **Derselbe**, Die morphologischen Elemente des menschlichen Handskelettes. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. 2, S. 365—678, mit 3 Taf. u. 17 Fig. 1900.
- 68) **Poirier, P.**, *Traité d'anatomie humaine*, T. 1, S. 265. 1892.
- 69) **Rabl, C.**, Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd. 70, S. 474—557, mit 2 Taf. u. 35 Fig. 1901.
- 70) **Derselbe**, Ueber einige Probleme der Morphologie. *Anat. Anz.*, Bd. 23, *Ergänzungsheft*, S. 154—190. 1904.
- 71) **Sabatier, A.**, Comparaison des ceintures antérieure et postérieure dans la série des vertébrés, *Montpellier*. 1880.
- 72) **Sappey, C.**, *Traité d'anatomie descriptive*, T. 1, S. 344. 1867.
- 73) **Schenk, F.**, *Lehrbuch der Embryologie des Menschen*, 2. Aufl., S. 510, Fig. 407. 1896. Die daneben stehende Fig. 72 auf S. 115 muß 71 heißen; sie ist zu dunkel ausgefallen, was zu spät bemerkt wurde, um es noch im Druck korrigieren zu können.
- 74) **Schmid**, Ueber die gegenseitige Stellung der Gelenk- und Knochenachsen der vorderen und hinteren Extremität bei Wirbeltieren. *Arch. f. Anthropol.*, Bd. 2, S. 181. 1867.
- 75) **Serres**, *Annales des sciences naturelles*, T. 11, S. 53. 1827.
- 76) **Stieda, L.**, Ueber die Homologie der Gliedmaßen der Säugetiere und des Menschen. *Biolog. Centralbl.*, Bd. 13, S. 476—495. 1893.
- 77) **Derselbe**, Ueber die Homologie der Brust- und Becken-Gliedmaßen des Menschen und der Wirbeltiere. *Anat. Hefte*, Abt. 1, Bd. 8, S. 591, mit 1 Taf. 1898.
- 78) **Derselbe**, Beantwortung der von Herrn Eisler gestellten Fragen in betreff der Homologie der Extremitäten. *Anat. Anz.*, Bd. 10, *Ergänzungsheft*, S. 163—166. 1898.
- 79) **Strasser, H.**, Zur Entwicklung des Extremitätenknorpels bei Salamandern und Tritonen. *Morph. Jahrb.*, Bd. 5, S. 240—315, mit 4 Taf. 1879.
- 80) **Thilenius, G.**, Das Os intermedium antebrachii des Menschen. *Schwalbes Morph. Arbeiten*, Bd. 5, S. 1—16. 1896.
- 81) **Derselbe**, Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus und Tarsus. *Schwalbes Morph. Arbeiten*, Bd. 5, S. 462—554, mit 4 Taf. u. 7 Fig. 1896.
- 82) **Wiedersheim, R.**, *Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*, 2. Aufl., S. 111. 1888.

Varietäten der Extremitätenknochen.

- 1) **Albinus, B. S.**, *Historia musculorum hominis*, Leyden. 1734.
- 2) **Alezais, H.**, *Valeur fonctionnelle de l'apophyse coronôide du cubitus*. Bull. de la société anatom. de Paris, No. 5, S. 436—439, avec 2 fig. 1903.
- 3) **Aitken, A**, *A note on the variations of the tibia and astragalus*. Journ. of anat., Vol. 39, S. 489—490. 1905.
- 4) **Anderson, R. J.**, *The presence of an astragalo-scaphoid bone in man*. Journ. of anat., Vol. 14, P. 2, S. 201—204, with 1 fig. 1880.
- 5) **Derselbe**, *Division of the scaphoid bone of the carpus etc.* Journ. of anat., Vol. 17, P. 2, S. 253—255. 1883.
- 6) **Derselbe**, *Demonstration von Knochenvarietäten*. Verhandl. d. Anat. Ges. Anat. Anz., Bd. 4, Ergänzungsh., S. 133. 1889.
- 7) **Anthropometric Investigations in the British Isles**. Report of the committee of the 17th meeting of the British Assoc. for the advanc. of science, S. 198—199. 1906.
- 8) **Anthropometric Investigations among the native troops of the Egyptian army**. Report of the 17th meeting of the British Assoc. for the advanc. of science, S. 207—208. 1906.
- 9) **Baccarisse**, *Du sacrum suivant le sexe et suivant les races*, Paris, Thèse. 1874.
- 10) **Bulandie**, *Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Rostock*, S. 118. 1871.
- 11) **Bankart, J., P. H. Pye-Smith and J. J. Philips**, *Notes of abnormalities observed in the dissecting room during the winter sessions of 1866—1867 and 1867—1868*. Guy's hospital Reports, Vol. 14, S. 436. 1869.
- 12) **Bardleben, K. v.**, *Das Intermedium tarsi der Säugetiere und des Menschen*. Biolog. Centralbl., Bd. 14, No. 12, S. 5. 1884.
- 13) **Derselbe**, *Das Intermedium tarsi beim Menschen*. Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw., März. 1883.
- 14) **Derselbe**, *Das Os intermedium tarsi der Säugetiere*. Zool. Anz., No. 139, S. 278—280. 1883.
- 15) **Derselbe**, *Das Os intermedium tarsi der Säugetiere*. Zool. Anz., No. 145, S. 419. 1883.
- 16) **Derselbe**, *Zur Morphologie des Hand- und Fußskelettes*. Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw., Jahrg. 1885, Mai, S. 84—88. 1885.
- 17) **Barkow, H.**, *Syndesmologie*. 1841.
- 18) **Baur, G.**, *Nachträgliche Bemerkungen zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Wirbeltiere*. Zool. Anz., Jahrg. 8, No. 196, 202. 1885.
- 19) **Bartholinus, T.**, *Anatomia reformata*, 5. Aufl., Leyden. 1686.
- 20) **Bauhin, C.**, *Theatrum anatomicum*, Frankfurt. 1605.
- 21) **Derselbe**, *Institutiones anatomicae*, 4. Aufl., Basel. 1609.
- 22) **Bennett, E. H.**, *Angeborene Anomalien der Clavicula*. Dublin Journ. of med. sciences, Nov. 1873.
- 23) **Derselbe**, *On the variability of the upper end of the fibula*. Dublin Journ. of med. science, No. 236, S. 97—100, with 3 pls. 1891.
- 24) **Berteaux, Th. A.**, *L'humérus et le fémur, considérés dans les espèces dans les races humaines selon le sexe et selon l'âge*, Thèse, Lille, 318 SS., avec fig. 1891.
- 25) **Blandin, P. F.**, *Nouveaux éléments d'anatomie descriptive*, Paris. 1838.
- 26) **Bourguery, N., et Jacob**, *Traité complet de l'anatomie de l'homme*, Paris. 1831.
- 27) **Boyer, A.**, *Traité complet d'anatomie*, 2. Aufl., Paris. 1803.
- 28) **Braune, W., und K. Kyrklund**, *Ein Beitrag zur Mechanik des Ellenbogengelenkes*. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., S. 321—340, mit 1 Taf. 1879.
- 29) **Braune, W.**, *Ueber den Mechanismus der menschlichen Hand*. Anat. Anz., Jahrg. 2, No. 12, S. 395—396. 1887.
- 30) **Derselbe**, *Etwas von der Form der menschlichen Hand und des menschlichen Fußes in Natur und Kunst*. Beiträge zur Physiol., Leipzig, S. 302—330, mit 1 Taf. 1887.
- 31) **Braune, W., und O. Fischer**, *Untersuchungen über die Gelenke des menschlichen Armes*. Teil 1. Das Ellenbogengelenk, von Fischer. Teil 2. Das Handgelenk, von Braune u. Fischer. Abhandl. d. K. sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Kl., Bd. 14, No. 2, S. 81—150, mit 15 Taf. u. 12 Holzschn. 1887.
- 32) **Brenner, A.**, *Ein Fall von Knochenverschmelzungen im Bereiche des Fußskelettes*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 94, S. 23—28, mit 1 Taf. 1883.
- 33) **Broca, P.**, *La torsion de l'humérus et le tropomètre*. Revue d'anthrop., T. 4, F. 2, S. 193; Fig. 3, S. 385, avec 5 fig.; F. 4, S. 527, par Manouvrier. 1881.
- 34) **Cathelin, F.**, *Indépendance de l'apophyse styloïde du troisième métacarpien*. Bull. de la société anatom. de Paris, Année 76, T. 3, No. 2, S. 134. 1901.
- 35) **Charpy, A.**, *Le col du fémur*. Bull. de la soc. d'anthrop. de Lyon. 1774.
- 36) **Chenal, W. de la**, *Observationes botanico-medicae*, Basel. 1886.

- 37) Cleland, J., *On certain distinctions of form hitherto unnoticed in the human pelvis. Characteristic of sex, age and race. Memoirs and memoranda in anatomy, Vol. 1, S. 95—103, with 1 pl. 1889.*
- 38) Cloquet, J. H., *Traité d'anatomie descriptive, Paris. 1816.*
- 39) Costa, P., *Il terzo trocantere, la fossa ipotrocanterica, la cresta ipotrocanterica nel femore dell'uomo. Arch. per l'antrop., Vol. 20, S. 269—304, con 1 tav. 1891.*
- 40) Crell, J. F. (Samuel Pauer), *De ossibus sesamoideis, Diss. Helmstaedt. 1746.*
- 41) Cunningham, D. J., *Significance of anatomical variations. Rep. of the British medic. association in Edinburgh. British medic. Journ., No. 1967, S. 694—698. 1898.*
- 42) Derselbe, *The signification of anatomical variations. Journ. of anat., Vol. 33, S. 1—9. 1898.*
- 43) Cuyes, E., *Sur un os surnuméraire du carpe humain. Bull. de la soc. d'anthrop., F. 2, S. 303—306. 1887.*
- 44) Dahlerus, *Om sesambenen i menniskans hand. Svenska Läkare-Sällskapets Förhandlingar d. 23. Nov. 1875. (Hygiea, 1875.)*
- 45) Debierre, C., *Contribution à l'étude de l'ossification et de l'homotypie des pièces du carpe et du tarse chez l'homme. Journ. de l'anat., S. 285—330, avec 2 pl. 1886.*
- 46) Denyer, S. E., *Description of an ossicle occurring in the Ilium. Journ. of anat., Vol. 38, P. 3, S. XXIV—XXV, wit 1 fig. 1904.*
- 47) Diemerbroeck, J. de, *Anatome corporis humani, Utrecht. 1672.*
- 48) Dieulafoy, L., *Caractères sexuels de l'arcade pubienne. Bibliogr. anatom., T. 15, S. 296—311, avec 4 pl. 1906.*
- 49) Durand de Gros, *Morphologie des membres locomoteurs chez les vertébrés. Compt. rend. de l'acad. des sciences, T. 105, No. 16, S. 682—684. 1887.*
- 50) Dürer, E., *Ueber die Assimilation des letzten Bauchwirbels an das Kreuzbein. Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 8, S. 185, mit 3 Taf. 1859.*
- 51) Dwight, T., *The significance of bone structure. Boston society of natur. hist., Vol. 4, 15 SS., with 3 pls. 1886.*
- 52) Derselbe, *The significance of the third trochanter and of similar bony processes in man. Journ. of anat., Vol. 24, P. 1, S. 61—69. 1889.*
- 53) Derselbe, *A bony supracondyloid foramen in man, with remarks about supracondyloid and other processes at the lower end of the humerus. Amer. Journ. of anat., Vol. 3, No. 1, S. III; No. 3, S. 221—228, with 1 pl. 1904.*
- 54) Eisler, P., *Ueberzählige Carpalia. Ein Beitrag zur Kasuistik. Anat. Anz., Bd. 16, No. 19, S. 487—489, mit 1 Fig. 1899.*
- 55) Elliot Smith, G., *On a case of numerical reduction of the carpus. Anat. Anz., Bd. 23, No. 18 u. 19, S. 494—495, mit 2 Fig. 1903.*
- 56) Fehling, H., *Die Form des Beckens beim Foetus und Neugeborenen und ihre Beziehung zu der beim Erwachsenen. Arch. f. Gynäk., Bd. 10, H. 1, S. 1—80, mit 2 Taf. u. 14 Holzschn. 1876.*
- 57) Flower, W. H., and J. G. Garson, *On the scapular index as a race character in man. Journ. of anat., Vol. 14, S. 13—17. 1879.*
- 58) Frazer, J. E., *On some minor markings on bones. Journ. of anat., Vol. 40, P. 3, S. 267—281, with 15 figs. 1906.*
- 59) Freund, L., *Bemerkungen über den Bau der Mittelhand. Verhandl. d. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte in Karlsbad, T. 2, Hälfte 1, Gruppe 2, Abt. 3, S. 162—164. 1902.*
- 60) Fritsch, H., *Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1878.*
- 61) Führer, F., *Handbuch der chirurgischen Anatomie, mit Atlas, Berlin. 1857.*
- 62) Fürst, L., *Die Maß- und Neigungsverhältnisse des Beckens. 1875.*
- 63) Fürst, C. M., *Der Musculus popliteus und seine Sehne, Lund. 1903.*
- 64) Galenus, C., *De usu partium, Basil. 1544.*
- 65) Garson, J. G., *Pelvimetry. Journ. of anat. and physiol., Vol. 16. 1882.*
- 66) Gaupp, E., *Ueber die Maß- und Gewichts-differenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen, Inaug.-Diss. Breslau, 30 SS. 1889.*
- 67) Gegenbaur, C., *Ueber die episternalen Skeletteile und ihr Vorkommen bei den Säugtieren und dem Menschen. Jena. Zeitschr. f. Med. u. Naturw., H. 2, S. 175, mit 1 Taf. 1864.*
- 68) Ghillini, C., e S. Canevazzi, *Sulle condizioni statiche del femore; osservazione addizionale. Policlinico, Anno 9, Vol. 9-C, F. 10, S. 483—484. 1902.*
- 69) Gillette, *Des os sésamoïdes chez l'homme. Journ. de l'anat., T. 8, S. 506—538, avec 1 pl. 1872.*
- 70) Giuffrida-Ruggeri, V., *L'indice tibio-femorale e l'indice radio-humerale. Arch. di anat., T. 3. 1904.*
- 71) Derselbe, *Caso di saldatura sacroiliaca bilaterale e processo ischiatico anomalo. Monit. zool. Ital., Anno 17, No. 7, S. 205—207, con 2 fig. 1906,*

- 72) **Goodsir, J.**, *On some points of interest connected with the anatomy of the human knee-joint.* Edinburgh medic. Journ., S. 91. 1855.
- 73) **Gray, H.**, *Anatomy descriptive and surgical*, 7. Aufl., London. 1875.
- 74) **Gruber, W.**, *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie*, S. 132. 1854.
- 75) **Derselbe**, *Monographie des Canalis supracondyloideus humeri und der Processus supracondyloidei humeri und femoris der Säugetiere und des Menschen*, Petersburg, mit 3 Taf. 1856.
- 76) **Derselbe**, *Vorläufige Anzeige der Entdeckung des Processus supracondyloideus ossis femoris int. und der Bursa supracondyloidea genu.* Bull. de l'acad. de St. Pétersbourg, Cl. physico-mathém., T. 14, S. 267. 1856.
- 77) **Derselbe**, *Ueber den Acromialknochen und das accidentelle Acromialgelenk des Menschen.* Bull. de l'académie d. sciences de St. Pétersbourg, Mém. biolog., T. 3, S. 313. 1859.
- 78) **Derselbe**, *Die Oberschulter-Hakensleimbeutel*, Petersburg, mit 3 Taf. 1861.
- 79) **Derselbe**, *Ueber einen sehr entwickelten Processus supracondyloideus ossis femoris int.* Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk., No. 1. 1863.
- 80) **Derselbe**, *Ein Nachtrag zur Kenntnis des Processus supracondyloideus internus humeri des Menschen.* Arch. f. Anat., H. 3, S. 367, mit 1 Taf. 1865.
- 81) **Derselbe**, *Zweiter Nachtrag zur Kenntnis des Processus supracondyloideus internus humeri des Menschen.* Bull. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg, T. 12, No. 4, S. 448, avec 1 pl. 1868.
- 82) **Derselbe**, *Ueber das Tuberculum deltoideum und den Processus deltoideus des Schlüsselbeines.* Arch. f. Anat., H. 3, S. 297, mit 1 Taf. 1871.
- 83) **Derselbe**, *Ueber ein kongenitales Loch im unteren Schulterblattwinkel über dessen Epiphyse.* Arch. f. Anat., H. 3, S. 300, mit 1 Taf. 1871.
- 84) **Derselbe**, *Ueber einen fortsatzartigen cylindrischen Höcker an der Vorderfläche des Angulus superior scapulae.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 56, S. 425, mit 1 Taf. 1872.
- 85) **Derselbe**, *Nachträge zu den supernumerären Handwurzelknochen des Menschen.* Bull. d. Petersburger Akad., S. 389, mit 1 Taf. 1872.
- 86) **Derselbe**, *Weitere neue Fälle des Vorkommens eines Ossiculum supernum. in der unteren Handwurzelreihe, als Vertreter des mangelnden Processus styl.* Arch. f. Anat., S. 706. 1873.
- 87) **Derselbe**, *Weitere Nachträge zum Vorkommen des Ossiculum intermedium carpi beim Menschen.* Arch. f. Anat., S. 712, mit 1 Taf. 1873.
- 88) **Derselbe**, *Monographie über die aus wahren (hyalinischen) Cartilagine präformierten Ossicula sesamoidea in den Ursprungssehnen der Köpfe des Musculus gastrocnemius bei dem Menschen und bei den Säugetieren.* Mém. de l'acad. impériale des sciences de St. Pétersbourg, T. 24, No. 4, 79 SS., mit 4 Taf. 1875.
- 89) **Derselbe**, *Ueber ein aus der Epiphyse eines durch einen fortsatzartigen Anhang vergrößerten Multangulum minus entwickeltes, artikulierendes neuntes Ossiculum carpi.* Arch. f. Anat., S. 221–229, mit 1 Taf. 1876.
- 90) **Derselbe**, *Anatomische Notizen, No. I.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 69, S. 380–396; Bd. 70, S. 128–140. 1877.
- 91) **Derselbe**, *Ueber die beiden Arten des überzähligen Zwischenknöchelchens am Rücken des Metatarsus.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 71, S. 440–452, mit 2 Taf. 1877.
- 92) **Derselbe**, *Anatomische Notizen, No. IV.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 72, H. 4, S. 480–496, mit 1 Taf. 1878.
- 93) **Derselbe**, *Ueber ein Multangulum minus mit einem den mangelnden Processus styloides des Metacarpale III substituierenden fortsatzartigen Anhang.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 73, S. 337–338. 1878.
- 94) **Derselbe**, *Ueber eine neue Art von Ossiculum supernumerarium carpi beim Menschen.* Bull. de l'acad. impér. de St. Pétersbourg, T. 25, S. 237–245. 1878.
- 95) **Derselbe**, *Anatomische Notizen. VI. Synostose des Os capitatum carpi und des Os metacarpale III, an dem Processus styloides des letzteren.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 77, S. 100–101. 1879.
- 96) **Derselbe**, *Anatomische Notizen. I. Osteologisches.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 82, S. 460–463. 1880.
- 97) **Derselbe**, *Anatomische Notizen. Navicularia carpi tripartita, mit 2 Fig. Os lunatum carpi mit einem Anhang am dorsalen Ende, Lunatum bipartitum, 3. Art., mit 2 Fig. Ein im Centrum der Ulnarportion des Rückens des menschlichen Carpus zwischen Lunatum, Triquetrum und Hamatum gelagertes und artikulierendes Ossiculum supernumerarium, mit 3 Fig. In Bildungsanomalie mit Bildungshemmung begründete Bipartition beider Patellae eines jungen Subjektes, mit 1 Taf.* Arch. f. pathol. Anat., Bd. 94, S. 343–361, mit 2 Taf. 1883.

- 98) **Gruber, W.**, Anatomische Notizen. IV. In Bildungsanomalie mit Bildungshemmung begründete Bipartition beider Patellae eines jungen Subjektes. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 94, S. 358, mit 1 Taf. 1883.
- 99) **Derselbe**, Anatomische Notizen, No. I—IV. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 98, S. 396—416, mit 2 Taf. 1884.
- 100) **Derselbe**, Auftreten der Tuberositas des Os metatarsale V sowohl als persistierende Epiphyse als auch mit einer an ihrem äußeren Umfange aufsitzenden persistierenden Epiphyse. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 99, S. 460—471, mit 1 Taf. 1885.
- 101) **Derselbe**, Ueber das Vorkommen des Centrale carpi radiale s. proprium. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 102, S. 529—534, mit 1 Taf., Fig. 1 u. 2. 1885.
- 102) **Derselbe**, Substitution der Spitze des Processus styloides des Metacarpale III durch ein artikulierendes Ossiculum carpi supernumerarium. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 102, S. 535—536, mit 1 Taf., Fig. 3. 1885.
- 103) **Derselbe**, Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie, Berlin, H. 7, mit 5 Taf. 1886.
- 104) **Guldberg, G. A.**, Ueber die Krümmung des Oberschenkels, Curvatura diaphysis femoris. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys., Bd. 21, S. 292—298. 1904.
- 105) **Heister, L.**, Ossa sesamoidea in femore ac minimo digito manus. Ephemer. acad. caes. Leopold.-Carol., Cent. 6, Obs. 19, Tab. 1. 1717.
- 106) **Henke, W.**, und **C. Reyher**, Studien über die Entwicklung der Extremitäten. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. 70. 1874.
- 107) **Hennig, C.**, Das kindliche Becken. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., S. 31—96, mit 1 Taf. 1880.
- 108) **Derselbe**, Ueber die Beckenneigung bei verschiedenen Völkern. Korrespondenzbl. d. Deutsch. anthrop. Ges., Jahrg. 15, No. 1. 1884.
- 109) **Derselbe**, Das Rassenbecken. Arch. f. Anthropol., Bd. 16, S. 161—228. 1885.
- 110) **Van der Hoeven, L.**, Over de betrekking van het bekken der Anthropoiden tot dat van den mensch. Diss. Utrecht. Biol. Centralbl., Bd. 27, No. 4, S. 127—128. 1907.
- 111) **Howes, G. B.**, The morphology of the mammalian coracoid. Journ. of anat., Vol. 21, Vol. 1, P. 2, S. 190—199, with 1 pl. 1887.
- 112) **Hrdlička, A.**, Study of the normal tibia. Proc. of the assoc. Amer. anatomists, annual session 11. 1898.
- 113) **Humphry, G. M.**, The comparison of the fore and hind limbs in vertebrates. Journ. of anat., Vol. 10, P. 4, S. 659—671. 1876.
- 114) **Derselbe**, The angle of the neck with the shaft of the femur at different periods of life and under different circumstances. Journ. of anat., Vol. 23, Vol. 3, P. 2, S. 273—283. 1889.
- 115) **Derselbe**, Observations on the angle of neck of the thigh-bone. Journ. of anat., Vol. 23, Vol. 3, P. 3, S. 387—390. 1889.
- 116) **Derselbe**, The human foot and the human hand, Cambridge and London.
- 117) **Huxley, T. H.**, Contributions to morphology. No. 1. On Ceratodus forsteri with observations on the classification of fishes. Proceed. of the zool. society of London, P. 1, S. 24—59. 1876.
- 118) **Hyrtil, J.**, Physiologisch-anatomische Bemerkungen über die Kniegelenksknorpel. Med. Jahrb. d. Oesterr. Staates, Bd. 26, S. 31. 1838.
- 119) **Derselbe**, Ein Fall von Processus supracondyloideus femoris am Lebenden. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. 31, S. 231. 1858.
- 120) **Derselbe**, Ueber die Trochlearfortsätze der menschlichen Knochen, Wien, mit 4 Taf. 1860.
- 121) **Derselbe**, Handbuch der praktischen Zergliederungskunst, Wien. 1860.
- 122) **Derselbe**, Ueber die Trochlearfortsätze der Knochen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. 36, No. 9, S. 133. 1863.
- 123) **Jazouta, K. Z.**, Zwei Fälle von Fehlen der Epitrochlea humeri mit Sesamknochen in den accessorischen Bündeln des Ellenbogengelenkes in einem Falle. Russki chirurg. Arch., Jahrg. 1903, Bd. 19, No. 3, mit 3 Fig. 1903.
- 124) **Kalantorow, S.**, Ueber die Sesamöidknochen in den Gelenken des Fußes und der Hand. (Russisch.) Wojenn. Med. Sh., No. 11. 1888.
- 125) **Keferstein, W.**, Ueber das Skelett eines Australiers vom Stamme Warnambool, mit 2 Taf., Dresden. 1865.
- 126) **Laidlaw, P. P.**, The varieties of the os calcis. Journ. of anat., Vol. 38, P. 2, S. 133—143. 1904.
- 127) **Derselbe**, The os calcis. Journ. of anat., Vol. 39, P. 2, S. 160—177, with 5 pls. 1905.
- 128) **Leboucq, H.**, Ueber prähistorische Tarsusknochen. Anat. Anz., Bd. 21, Ergänzungsheft, S. 143—145. 1902.

- 129) **Lehmann-Nitzsche, R.**, Untersuchungen über die langen Knochen der südbayerischen Reihengraberbevölkerung. Beitr. z. Anthrop. u. Urgesch. Bayerns, Bd. 11, H. 3 u. 4, S. 205—206, mit 1 Taf. 1895.
- 130) **Leibniz, J. G.**, *Protogaea sive de prima facie telluris*, Gottingae, S. 64. 1749.
- 131) **Ling-Roth, H.**, *The aborigines of Tasmania*, London. 1890.
- 132) **Lucae, G.**, Die Stellung des Humeruskopfes zum Ellenbogengelenk beim Europäer und beim Neger. Arch. f. Anthrop., Bd. 1, S. 272—276, mit 6 Fig. 1866.
- 133) **Derselbe**, Die Stellung des Humeruskopfes zum Ellenbogengelenk beim Neger und Europäer. Arch. f. Anthrop., H. 3, S. 273. 1866.
- 134) **Derselbe**, Die Hand und der Fuß. 1866.
- 135) **Ludewig, W.**, Monographie des menschlichen Oberschenkelbeines, Inaug.-Diss., 45 SS., Berlin. 1893.
- 136) **Lumbholz, K.**, Unter Menschenfressern, eine vierjährige Reise in Australien, Hamburg. 1892.
- 137) **Macalister, A.**, *A text-book of human anatomy*, London, S. 148, Fig. 236. 1889.
- 138) **Derselbe**, On perforate humeri in ancient Egyptian skeletons. Journ. of the anthrop. institute of Great Britain, Vol. 29, S. 226. 1900.
- 139) **Derselbe**, Additional observations on muscular anomalies in human anatomy. Transact. of the Royal Irish academy, Vol. 25. 1872.
- 140) **Mall, F. P.**, On the angle of the elbow. Amer. Journ. of anat., Vol. 4, No. 4, S. 391—405, with 8 pls. and 1 fig. 1906.
- 141) **Manouvrier, L.**, Mémoire sur la platycnémie chez l'homme et les anthropoïdes. Mémoires de la société d'anthrop. de Paris, T. 3, S. 469—548. 1888.
- 142) **Derselbe**, Étude sur la rétroversion de la tête du tibia et l'attitude humaine à l'époque quaternaire. Mémoires de la société d'anthrop. de Paris, T. 4, S. 219, 1889.
- 143) **Derselbe**, La platymérie. Revue mens. de l'école d'anthrop. de Paris, Année 2, S. 121—125. 1892.
- 144) **Derselbe**, La détermination de la taille d'après les grands os des membres. Mémoires de la société d'anthrop. de Paris, T. 2, S. 227—233. 1892.
- 145) **Derselbe**, Étude sur les variations morphologiques du corps du fémur dans l'espèce humaine. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris, T. 4, No. 3, S. 111—114, avec 4 fig. 1893.
- 146) **Martin, R.**, Zur physischen Anthropologie der Feuerländer. Arch. f. Anthrop., Bd. 22, H. 2, S. 155—218, mit 2 Taf. u. 19 Fig. 1894.
- 147) **Derselbe**, Kritische Bedenken gegen den *Pithecanthropus erectus* Dubois. Globus, Bd. 67, No. 4, S. 1—5. 1895.
- 148) **Derselbe**, Die Inlandstämme der Malayischen Halbinsel, Jena, XIII u. 1052 SS., mit 26 Taf. u. 137 Fig. 1906.
- 149) **Mayer**, Ueber die fossilen Ueberreste eines menschlichen Schädels und Skelettes in einer Felsenhöhle des Düssel- oder Neanderthales. Arch. f. Anat., S. 1—26. 1864.
- 150) **Michel, R.**, Eine neue Methode zur Untersuchung langer Knochen und ihre Anwendung auf das Femur. Arch. f. Anthrop., Bd. 29 (Bd. 1) H. 2, S. 109—122, mit 6 Taf. u. 7 Fig. 1903.
- 151) **Nuesch, J.**, Das Schweizersbild, eine Niederlassung aus paläolithischer und neolithischer Zeit, 2. Aufl., Zürich, 368 SS., mit 31 Taf. u. 35 Fig. 1902.
- 152) **Derselbe**, Neue Grabungen und Funde im Krafelerloch bei Thayingen. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 34, No. 11, S. 152—155. 1903.
- 153) **Pagenstecher, A.**, Mensch und Affe. Zool. Garten, Jahrg. 8. 1867.
- 154) **Parsons, F. G.**, Observations on traction epiphyses. Journ. of anat., Vol. 38, P. 3, S. 248—258, with 13 figs. 1904.
- 155) **Paul-Boncour, G.**, Étude des modifications squelettiques consécutives à l'hémiplégie. I. Le fémur. Bull. de la société d'anthrop. de Paris, T. 1, S. 359. 1900.
- 156) **Pelletier, Madeleine**, Recherches sur les indices pondéraux du crâne et des principaux os longs d'une série des squelettes japonais. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris, T. 1, S. 514. 1900.
- 157) **Pfützner, G.**, Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fußmaße. Schwalbes Morphologische Arbeiten, Bd. 2, H. 1, S. 93—205, mit 7 Taf. 1902.
- 158) **Pfützner, W.**, Sozial-anthropologische Studien. II. Der Einfluß des Geschlechtes auf die anthropologischen Charaktere. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop., Bd. 2, S. 485—575. 1901.
- 159) **Poirier, P.**, *Traité d'anatomie humaine*, Paris, T. 1, S. 210, 211, 220. 1892.
- 160) **Popiel, W. C.**, Le bassin des femmes polonaises par rapport au type normal. *Pamiętnik tow lek. Varsovie*, T. 99, S. 169—220. 1903. (Polnisch.)
- 161) **Prochownik, L.**, Messungen an Südseeskeletten mit besonderer Berücksichtigung des Beckens. Jahrb. d. wiss. Anstalt. zu Hamburg, Bd. 4. 1887.

- 162) Prochownik, L., Beiträge zur Anthropologie des Beckens. Arch. f. Anthrop., Bd. 17, S. 6. 1887.
- 163) Derselbe, Die Beckenformen der Anthropoiden. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 28, S. 119. 1897.
- 164) Quain's, Elements of anatomy, ed. by Thane, Vol. 2, P. 1, S. 99. 1890.
- 165) Ranke, J., Zur Anthropologie des Schulterblattes. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 35, S. 139—144. 1904.
- 166) Derselbe, Ueber Platyskelie. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 36, No. 10, S. 122—123. 1905.
- 167) Derselbe, Zur Anthropologie des Schulterblattes. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 36, No. 11 u. 12, S. 139—147, mit 14 Fig. 1905.
- 168) Rauff, Ueber die Neanderthalfrage. Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk., Abt. A, S. 87—101. 1903.
- 169) Rognault, F., Du rôle du pied comme organe préhensile chez les Indiens. Comptes rend. de Paris, T. 113, No. 4, S. 871—874. 1891.
- 170) Derselbe, Forme des surfaces articulaires des membres inférieurs. Bull. de la société d'anthrop. de Paris, T. 9, S. 585. 1898.
- 171) Reinecke, P., Beschreibung einiger Rassenskelette aus Afrika. Ein Beitrag zur Anthropologie der deutschen Schutzgebiete. Arch. f. Anthrop., Bd. 25, S. 185. 1898.
- 172) Retzius, G., Ueber die Aufrichtung des fötal retrovertierten Kopfes der Tibia beim Menschen. Schwalbes Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop., Bd. 2, S. 165—175, mit 7 Fig. 1900.
- 173) Richer, P., Sur quelques caractères anatomiques des jambes des statues Égyptiennes. Revue de l'école d'anthrop. de Paris, Année 13, S. 50. 1903.
- 174) Riggs, T. F., A comparative study of white and negro pelves with a consideration of the size of the child and its relation to presentation and character of labour in the two races. John Hopkins Hospit. Reports, Baltimore, Vol. 12, No. 7, 1906.
- 175) Rodriguez, N., Contribuição ao estudo dos índices osteométricos dos membros na identificação da raça negra. Rev. cursos faculdade med. Bahia, Rio de Janeiro, T. 1, S. 55—61. 1904.
- 176) Rollett, E., Recherches sur la mensuration des os longs des membres, et sur les applications anthropologiques et médico-légales de cette mensuration. Compt. rend. de l'acad. de Paris, T. 107, Déc. 1888.
- 177) Derselbe, La mensuration des os longs des membres. Internat. Monatsschr. f. Anat., Bd. 6, S. 345—364. 1889.
- 178) Sarasin, P. und F., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon in den Jahren 1884—1886. Bd. 3. Die Weddas von Ceylon und die sie umgebenden Völkerschaften, Wiesbaden, 112 Ss., mit 21 Taf. 1893.
- 179) Dieselben, Versuch einer Anthropologie der Insel Celebes. Compt. rend. des séances du 6ième congrès internat. de zool. à Berne, 1904, Bâle, S. 147—159. 1905.
- 180) Schaffhausen, D., Zur Kenntnis der ältesten Rassenschädel. Arch. f. Anat., No. 5, S. 453—478, mit 1 Taf. (S. 458 Scheitelbeine eingedrückt). 1858.
- 181) Schaffhausen, H., Bericht über die Verhandlungen der Sektion für Anthropologie und Ethnologie bei der 42. Naturforscher-Versammlung. Arch. f. Anthrop., Bd. 3, H. 3 u. 4, S. 327. 1869.
- 182) Scharlau, Beschreibung von 5 männlichen und 3 weiblichen Australierbecken. Anat. Anz., Bd. 20, S. 380—385. 1902.
- 183) Schmidt, E., Prähistorische Pygmäen. Globus, Bd. 87, S. 309—312 u. 325—329. 1906.
- 184) Schwalbe, G., Ueber die Schädelformen der ältesten Menschenrassen mit besonderer Berücksichtigung des Schädels von Egisheim. Journ. de pharmacie d'Alsace-Lorraine, No. 24, S. 327. 1897.
- 185) Derselbe, Ueber die Schädelformen der ältesten Menschenrassen mit besonderer Berücksichtigung des Schädels von Egisheim. Mitteil. d. Philom. Ges. in Elsaß-Lothringen, Jahrg. 5, H. 3, S. 73—85. 1897.
- 186) Derselbe, Ziele und Wege einer vergleichenden physischen Anthropologie. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 1, S. 1—15. 1899.
- 187) Derselbe, Studien über Pithecanthropus erectus Dubois. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 1, S. 16—240, mit 3 Taf. u. 58 Fig. 1899.
- 188) Derselbe, Der Schädel von Egisheim. Beitr. zur Anthropol. Elsaß-Lothringens, H. 3, S. 1—64, mit 1 Taf. 1901.
- 189) Derselbe, Der Neanderthalschädel. Bonner Jahrb., H. 106, S. 1. 1901.
- 190) Derselbe, Ueber die spezifischen Merkmale des Neanderthalschädels. Anat. Anz., Bd. 19, Ergänzungsh., S. 44—61. 1901.
- 191) Derselbe, Neanderthalschädel und Friessenschädel. Globus, Bd. 81, No. 11, S. 165—174, mit 4 Fig. (Anmerkung S. 168). 1902.
- 192) Derselbe, Ueber die Vorgeschichte des Menschen, Straßburg. 1903.

- 193) **Schwalbe, G.**, Ueber das individuelle Alter des Neanderthalsmenschen. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 35, No. 10, S. 92—93. 1904.
- 194) **Derselbe**, Diskussion. Korrespondenzbl. der Deutsch. Ges. f. Anthrop., Jahrg. 35, No. 9, S. 88. 1904.
- 195) **Derselbe**, Die Vorgeschichte des Menschen, Braunschweig, mit 1 Taf. 1904.
- 196) **Derselbe**, Zur Frage der Abstammung des Menschen. Globus, Bd. 88, No. 10, 3 Ss. 1905.
- 197) **Derselbe**, Studien zur Vorgeschichte der Menschen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Sonderheft, 228 Ss., mit 4 Taf. u. 62 Fig. 1906.
- 198) **Selenka, E.**, Menschenaffen, Anthropomorphae. Studien über die Entwicklung und den Schädel, Wiesbaden. 1898.
- 199) **Sergi, G.**, L'indice ilio-pelvico o un indice sessuale del bacino nelle razze umane. Bull. della R. accademia medica di Roma, Anno 12, F. 1, S. 101—110, con 1 tav. 1887.
- 200) **Derselbe**, Antropologia fisica della Fuegia. Atti della R. accad. med. di Roma, Anno 13, 40 Ss., con 3 tav. 1887.
- 201) **Derselbe**, Antropologia fisica della Fuegia. Nuove osservazioni. Bull. della R. acad. med. di Roma, Anno 14, F. 1. 1888.
- 202) **Derselbe**, Antropologia fisica della Fuegia. Nuove osservazioni. Arch. per antrop., T. 18. 1888.
- 203) **Seymour Sewell, R. B.**, A study of the astragalus. Journ. of anat., Vol. 38, P. 3, S. 233—247; P. 4, S. 423—434; Vol. 39, P. 1, S. 74—88, with 15 pls. 1904.
- 204) **Derselbe**, A study of the astragalus, P. IV. Journ. of anat., Vol. 38, P. 2, S. 423—434, with 7 pls. 1904. Vol. 40, S. 152—161, with 7 figs. 1906.
- 205) **Sewertzoff**, Die Entwicklung der pentadaktylen Extremität der Wirbeltiere. Anat. Anz., Bd. 25, No. 20 u. 21, S. 472—494, mit 6 Fig. 1904.
- 206) **Soemmerring, S. T.**, s. **Rauber**, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 6. Aufl., Bd. 1, S. 324. 1902.
- 207) **Soularne, G. M.**, Recherches sur les dimensions des os et les proportions squelettiques de l'homme dans les différentes races. Bull. de la société d'anthrop. de Paris, T. 10, S. 328. 1889.
- 208) **Spalteholz, W.**, Handatlas der Anatomie des Menschen, 2. Aufl., Bd. 1, S. 101, Fig. 126. 1901.
- 209) **Stieda, A.**, Zur Kenntnis der Sesambeine der Finger und Zehen, Beiträge zur klin. Chirurgie, Bd. 42, H. 1, S. 237—244, mit 5 Fig. 1904.
- 210) **Stolygwo, K.**, Le crâne de Gudomki. Wszechswiat, Varsovie, T. 22, p. 225—227. 1903.
- 211) **Struckmann, C.**, Die Einhornhöhle bei Scharzfeld am Harz. Arch. f. Anthrop., Bd. 14, S. 191—234, mit 3 Taf. 1883.
- 212) **Derselbe**, Die Einhornhöhle bei Scharzfeld am Harz. Arch. f. Anthrop., Bd. 15, S. 403—411, mit 2 Taf. 1884.
- 213) **Testut, L.**, Recherches anthropologiques sur le squelette quaternaire de Chancelade (Dordogne). Bull. de la société d'anthrop. de Lyon, T. 8, 121 Ss., avec 14 pl. 1889.
- 214) **Thomson, A.**, Description of two skeletons of Akkas, a pygmy race from Central Africa. Journ. of the anthrop. Institute of Great Britain and Ireland, Vol. 18. 1889. *This is by Flower. July 1891*
- 215) **Derselbe**, The influence of the posture on the form of the articular surfaces of the tibia and astragalus in the different races of man and the higher apes. Journ. of anat., Vol. 23, S. 617. 1889.
- 216) **Derselbe**, Additional note on the influence of posture on the form of the articular surfaces of the tibia and the astragalus in the different races of man and the higher apes. Journ. of anat., Vol. 24, S. 210. 1890.
- 217) **Derselbe**, On the osteology of the Veddahs of Ceylon. Journ. of the anthrop. Inst. of Great Britain and Ireland, Vol. 19, No. 2, S. 125—159. ~~1900~~—1889
- 218) **Thurnam s. Davis**, Thesaurus craniorum, Suppl. S. 77. 1875.
- 219) **Török, A. v.**, Ueber den Trochanter tertius und die Fossa hypotrochanterica Houzé in ihrer sexuellen Bedeutung. Anat. Anz., Bd. 1, No. 7, S. 169—178. 1886.
- 220) **Derselbe**, Ueber den Yézoer Ainoschädel und über die Sachaliner Ainoschädel. Arch. f. Anthrop., Bd. 24, S. 277—338, mit 2 Taf.; S. 479—525, mit 3 Taf. 1897.
- 221) **Toldt, C.**, Lehrbuch der Anatomie, 5. Aufl., Wien u. Leipzig, S. 114. 1893.
- 222) **Topinard, P.**, Éléments d'anthropologie générale, Paris. 1887.
- 223) **Derselbe s. Waldeyer**, Das Becken, S. 100. 1899.
- 224) **Turner, W.**, Report on the human crania and other bones on the skeleton collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1873—1876. P. II. The bones of the skeleton. Zoology, Vol. 16, P. 47. 1886.
- 225) **Derselbe**, The index of the pelvis brim as a basis of classification. Journ. of anat., Vol. 20. 1886.

- 226) **Turner, W.**, On variability in human structure as displayed in different races of man with especial reference to the skeleton. *Journ. of anat.*, Vol. 21, S. 473—495. 1887.
- 227) **Tylor, E. B., E. Peck, G. M. Dawson, R. G. Haliburton, H. Hale**, The Northwestern tribes of Canada. Report of the 66th meeting of the British association for the advancement of science at Liverpool in 1896, S. 584—585. 1897.
- 228) **Virchow, H.** Das Skelett eines verkrüppelten Chinesinnenfußes. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 35, S. 266—314, mit 5 Taf. 1903.
- 228a) **Virchow, R.**, Ueber Platyknie. *Internat. prähistorischer Kongreß in Lissabon. Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 12. 1880.
- 229) **Derselbe**, Ueber Zwergrassen. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 23, No. 10, S. 115—117. 1893.
- 230) **Derselbe**, Ueber Zwergrassen. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 25, No. 10, S. 144—148. 1895.
- 231) **Derselbe**, Mitteilungen über den *Pithecanthropus erectus* Dubois. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 27, H. 1, S. 78; H. 5, S. 336—337; H. 6, S. 648—656, mit 1 Taf. 1895.
- 232) **Derselbe**, Exostosen und Hyperostosen von Extremitätenknochen des Menschen im Hinblick auf den *Pithecanthropus*. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 27, H. 6, S. 787—793, mit 1 Taf. u. 1 Holzsch. 1896.
- 233) **Derselbe**, Ueber den prähistorischen Menschen und über die Grenze zwischen Species und Varietät. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 32, No. 10, S. 83—89. 1901.
- 234) **Vogel, R.**, Untersuchungen über das räumliche Verhalten des normalen und deformen weiblichen Beckens, Inaug.-Diss. 8. Freiburg i. B. 1904.
- 235) **Volkov, T.**, Sur quelques os surnuméraires du pied humain et la triphalangie du premier orteil. *Bull. de la société d'anthrop. de Paris*, S. 274. 1902.
- 236) **Derselbe**, Variations squelettiques du pied chez les primates et dans les races humaines. *Bull. de la soc. d'anthropol. Paris*, T. 4, F. 6, S. 632—708. 1903. T. 5, F. 1, S. 1—50; F. 6, S. 201—331, avec 81 fig. 1904.
- 237) **Vrolik, G.**, Considérations sur la diversité des bassins de différentes races humaines. 1826.
- 238) **Wächter, J. K.**, Ueber die Lagerstellen fossiler Tierknochen vorzüglich im Königreich Hannover und Herzogtum Braunschweig. *Hannoversches Magazin*, S. 513—555 (S. 547, Quensell). 1835.
- 239) **Waldeyer, W.**, Der Trochanter tertius des Menschen. *Arch. f. Anthrop.*, Bd. 12, S. 463—467. 1880.
- 240) **Walkhoff, O.**, Die diluvialen menschlichen Knochenreste in Belgien und Bonn in ihrer strukturellen Anordnung und Bedeutung für die Anthropologie. *Sitzungsber. anthrop.-physik. Kl. d. K. bayr. Akad. d. Wiss.*, Bd. 32, H. 3, S. 305. 1903.
- 241) **Derselbe**, Das Femur des Menschen und der Anthropoiden. *Korrespondenzbl. f. Anthrop.*, Jahrg. 35, No. 9, S. 87—88. 1904.
- 242) **Derselbe**, Das Femur des Menschen und der Anthropomorphen in seiner funktionellen Gestaltung. *Studien über die Entwicklungsmechanik des Primatenskelettes mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Descendenzlehre*, Lief. 1, Wiesbaden, XIII u. 60 SS., mit 8 Taf. 1904.
- 243) **Warren, E.**, An investigation on the variability of the human skeleton, with special reference to the Nagada race discovered by Prof. Flinders Petrie in his explorations in Egypt. *Phil. Transact. of the R. soc. in London*, ser. B, Vol. 188, S. 135. 1897.
- 244) **Von Westrienen, Anna**, Das Kniegelenk der Primaten mit besonderer Berücksichtigung der Anthropoiden. *Petrus Camper, Deel 4, Aflev. 1 u. 2*, S. 1—60, mit 1 Taf. u. 2 Fig. 1906.
- 245) **Wilser, L.**, Die Rassen der Steinzeit. *Korrespondenzbl. der Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 34, S. 185. 1903.
- 246) **Wright, W.**, The human fibula, its adaptation to the erect posture. *Journ. of anat.*, Vol. 39, P. 4, S. XXX. 1906.

Varietäten der Knochen der Hand.

- 247) **Adachi, Buntaro, und Frau Yaso Adachi**, Die Handknochen der Japaner. *Anatomische Untersuchungen an Japanern*, VIII. *Mitteil. d. med. Fak. d. K. Japan. Univ. Tokyo*, Bd. 6, S. 349—375, mit 3 Taf. u. 1 Fig. 1905.
- 247a) **Aeby, C.**, Die Sesambeine der menschlichen Hand. *Arch. f. Anat.*, S. 261—264. 1875.
- 247b) **Anderson, R. J.**, Division of the scaphoid bone of the carpus, with notes on other varieties of the carpal bones. *Journ. of anat.*, Vol. 17, S. 253—255. 1883.

- 247c) **Anderson, R. J.**, Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 3. Versammlung in Berlin, S. 133 (Naviculare bipartitum). 1889.
- 247d) **Auvray**, Scaphoïde double de la main. *Bullet. de la société anatom. de Paris*, Année 73, S. 135—136, avec 1 fig. 1898.
- 247e) **Braune, W.**, *Etwas von der Form der menschlichen Hand und des menschlichen Fußes. Beiträge zur Physiologie*, Leipzig, S. 302—330, Taf. 3. 1887.
- 247f) *Derselbe u. O. Fischer*, Die Länge der Finger und Metacarpalknochen an der menschlichen Hand. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abteil.*, S. 107—118. 1887.
- 248) **McConnell, A. A.**, A case of fusion of the semilunar and cuneiform bones. *Journ. of anat. and phys.*, Vol. 41, P. 4, S. 302—303, with 3 figs. 1907.
- 249) **Crell, J. F.**, *De ossibus sesamoideis*. 4. Diss. Helmstädt. 1746.
- 250) **Cuyer, E.**, Sur un os surnuméraire du carpe humain. *Bull. d. l. société d'anthrop.*, S. 303—306. 1887.
- 251) **Dahlerus**, Om Sesambenen in menniskans hand. *Svenska Läkare-Sällskapets Förhandlingar*, 23. Nov. (Hygiea, Dec. 1875). 1875.
- 252) **Della Valle**, Contributo alla ricerca di un primitiva duplicità dell'unciforme del carpo. *Bollett. d. R. accademia med. di Genova*, Anno 13, S. 1—5. 1898.
- 253) **Dwight, T.**, A bony supracondyloid foramen in man, with remarks about supracondyloid and other processes at the lower end of the humerus. *American Journ. of anat.*, Vol. 3, No. 1, S. III—IV. 1904.
- 254) *Derselbe*, A bony supracondyloid foramen in man. With remarks about supracondyloid and other processes from the lower end of the humerus. *American Journ. of anat.*, Vol. 3, No. 3, S. 221—228, with one pl. 1904.
- 255) **Eisler, P.**, Ueberzählige Carpalia. *Anat. Anz.*, Bd. 16, S. 487—489. mit 1 Fig. 1899.
- 256) **Eustachius, B.**, *Opuscula anatomica*, Leyden, S. 187. 1707.
- 257) **Fawcett, E.**, On sesamoid bones of the hand; a skiagraphic confirmation of the work done by Pfitzner. *Journ. of anat.*, Vol. 31, S. 157—161. 1896.
- 258) **Flesch, M.**, Varietätenbeobachtungen aus dem Präpariersaale zu Würzburg. *Verh. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg*, Bd. 13, S. 241. 1879.
- 259) **Frengley, J. P.**, The condition of the os styloideum as attached to the third meta carpal, or the magnum, or free. *Transact. of the R. acad. of medic. of Ireland*, Vol. 11, S. 511—513. 1893.
- 260) **Friedlowsky, A.**, Ueber Vermehrung der Handwurzelknochen durch ein Carpale intermedium und über sekundäre Fußwurzelknochen. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. zu Wien*, Bd. 61, S. 584—588, mit 1 Taf. 1870.
- 261) **Galenus**, *De usu partium*, Lib. II, cap. XII (Os radiale externum bei Säugetieren).
- 262) **Gavani, G.**, Difformités du pouce. Étiologie et pathogénèse. *Rev. d'orthopéd.*, Vol. 6, S. 361—370, avec 3 fig. 1905.
- 263) **Gillette**, Des os sesamoïdes chez l'homme. *Journ. de l'anat.*, Année 8, S. 506—538, avec une pl. 1872.
- 264) **Gruber, W.**, Vier Abhandlungen aus dem Gebiete der medizinisch-chirurgischen Anatomie, Berlin, S. 64—90. 1847.
- 265) *Derselbe*, Ueber die sekundären Handwurzelknochen des Menschen. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, S. 565—586, mit 1 Taf. 1866.
- 266) *Derselbe*, Ueber ein dem Os intermedium s. centrale gewisser Säugetiere analoges neuntes Handwurzelknöchelchen beim Menschen. *Arch. f. Anat.*, S. 331—342, mit 1 Taf. 1869.
- 267) *Derselbe*, Ueber ein neuntes Handwurzelknöchelchen des Menschen mit der Bedeutung einer persistierenden Epiphyse des zum Ersatz des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III anomal vergrößerten Multangulum minus. *Arch. f. Anat.*, S. 342—360, mit 1 Taf. 1869.
- 268) *Derselbe*, Vorkommen des Processus styloideus des Metacarpale III als persistierende und ein neuntes Handwurzelknöchelchen repräsentierende Epiphyse. *Arch. f. Anat.*, S. 361—366, mit 1 Taf. 1869.
- 269) *Derselbe*, Ueber das aus einer persistierenden und den Processus styloideus repräsentierenden Epiphyse entwickelte neunte Handwurzelknöchelchen. *Arch. f. Anat.*, S. 197—207, mit 1 Taf. 1870.
- 270) *Derselbe*, Beiträge zu den sekundären Handwurzelknöchelchen des Menschen. *Arch. f. Anat.*, S. 490—498, mit 1 Taf. 1870.
- 271) *Derselbe*, Ungewöhnliches Os sesamoideum am Handwurzelrücken. *Arch. f. Anat.*, S. 499—500, mit 1 Taf. 1870.
- 272) *Derselbe*, Nachträge zur Osteologie der Hand und des Fußes. *Bulletin de l'acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg. Mélanges biologiques*, T. 7, S. 565. 1870.
- 273) *Derselbe*, Beobachtung von elf Handwurzelknöchelchen an der rechten Hand eines Mannes. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 566—578, mit 2 Fig. 1870.

- 274) Gruber, W., Ueber ein dem Os intermedium s. centrale gewisser Säugetiere analoges neuntes Handwurzelknöchelchen beim Menschen. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 578—582, mit 1 Fig. 1870.
- 275) Derselbe, Beobachtung der den Processus styloideus des Metacarpale III substituierenden persistierenden Epiphyse an einem frischen Präparat. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 582—584, mit 1 Fig. 1870.
- 276) Derselbe, Beobachtung eines ursprünglich in zwei Navicularia geteilt gewesenen Naviculare der linken Hand eines Erwachsenen. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 584—586, mit 2 Fig. 1870.
- 277) Derselbe, Beobachtung eines ursprünglich in zwei Lunata secundaria zerfallen gewesenen Lunatum der linken Hand eines Erwachsenen. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 586—588, mit 1 Fig. 1870.
- 278) Derselbe, Ueber eine den Processus styloideus des Metacarpale III ersetzende zeitlebens persistierende Epiphyse, welche mit dem Capitatum carpi anchylosierte und einen diesem ursprünglich angehörenden Fortsatz vortäuschte. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 588—593, mit 2 Fig. 1870.
- 279) Derselbe, Neue Fälle des Vorkommens eines neunten den Processus styloideus des Metacarpale III substituierenden Handwurzelknöchelchens des Menschen. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 635—640. 1870.
- 280) Derselbe, Ueber einen Fall des Vorkommens des den Processus styloideus des Metacarpale III substituierenden neunten Handwurzelknöchelchens beim Menschen, welches mit dem Metacarpale III teilweise anchylosiert war. *Mélanges biolog. de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 641—648. 1870.
- 281) Derselbe, Ossiculum intermedium carpi. *Bulletin de l'acad. impér. de St. Pétersbourg*, T. 17, S. 395—399. 1872.
- 282) Derselbe, Ossiculum supernumerarium in der unteren Handwurzelreihe als Vertreter des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III. *Bulletin de l'acad. impér. de St. Pétersbourg*, T. 17, S. 399—401. 1872.
- 283) Derselbe, Weitere neue Fälle des Vorkommens eines Ossiculum supernumerarium in der unteren Handwurzelreihe als Vertreter des mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III. *Arch. f. Anat.* S. 706—711. 1873.
- 284) Derselbe, Weitere Nachträge zum Vorkommen des Ossiculum intermedium carpi. *Arch. f. Anat.*, S. 712, Taf. 13. 1873.
- 285) Derselbe, Ueber einen neuen Fall des Vorkommens von neun Knochenstücken in der Handwurzel des Menschen durch ursprüngliches Zerfallen des Naviculare in zwei Navicularia secundaria. *Bulletin de l'acad. impér. des sc. de St. Pétersbourg*, T. 18, S. 133—142. 1873.
- 286) Derselbe, Ueber den Fortsatz des Höckers des großen vielwinkligen Beines, Processus tuberositatis multanguli majoris, und dessen Auftreten als Epiphyse. *Arch. f. Anat.*, S. 59—60, mit 1 Taf. 1875.
- 287) Derselbe, Ueber ein aus der Epiphyse eines durch einen fortsatzartigen Anhang vergrößerten Multangulum minus entwickeltes artikulierendes neuntes Ossiculum carpi. *Arch. f. Anat.*, S. 221—229. 1876.
- 288) Derselbe, Ossifikationen an ungewöhnlichen Orten. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 66, S. 471. 1876.
- 289) Derselbe, Os naviculare bipartitum. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 69, S. 391—396, mit 1 Taf. 1877.
- 290) Derselbe, Zum Vorkommen der beiden den Processus styloideus des Metacarpale III ersetzenden Arten des supernumerären Ossiculum carpi. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 72, S. 488—491. 1878.
- 291) Derselbe, Ueber ein Multangulum minus mit einem, den mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III substituierenden fortsatzartigen Anhang. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 73, S. 337—338. 1878.
- 292) Derselbe, Ueber eine neue Art von Ossiculum supernumerarium carpi beim Menschen. *Bulletin de l'acad. impériale de St. Pétersbourg*, T. 25, S. 211—223. 1878.
- 293) Derselbe, Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie, Berlin, Heft 1, S. 6—9; Heft 2, S. 37. 1879.
- 294) Derselbe, Synostose des Os capitatum carpi und des Metacarpale III an den Processus styloideus des letzteren. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 78, S. 100—101. 1879.
- 295) Derselbe, Ein Multangulum minus mit einem, den mangelnden Processus styloideus des Metacarpale III substituierenden fortsatzartigen Anhang. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 82, S. 461—462. 1880.

- 296) Gruber, W., Neunter Nachtrag zum Vorkommen des *Processus styloideus* des *Metacarpale III* als *Ossiculum carpi*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 82, S. 462—463. 1880.
- 297) Derselbe, Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie, Berlin, Heft 4, S. 1—22, mit 1 Taf. 1883.
- 298) Derselbe, *Navicularia carpi tripartita*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 94, S. 343—348, mit 1 Taf. 1883.
- 299) Derselbe, *Os lunatum carpi* mit einem Anhang am dorsalen Ende, *Lunatum tripartitum*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 94, S. 349—352, mit 1 Taf. 1883.
- 300) Derselbe, Ein im Centrum der Ulnarpartien des menschlichen *Carpus* zwischen dem *Lunatum*, *Triquetrum* und *Hamatum* gelagertes und artikulierendes *Ossiculum supernumerarium*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 93, S. 352—357, mit 1 Taf. 1883.
- 301) Derselbe, Bericht über neue Funde des *Os centrale carpi radiale* (mihi) beim Menschen (16.—18. Fall). Arch. f. pathol. Anat., Bd. 98, S. 396—402, mit 1 Taf. 1884.
- 302) Derselbe, Drei neue Fälle von *Os lunatum carpi bipartitum* und ein Fall von *Os lunatum carpi tripartitum*. Verhalten des *Os lunatum secundarium* wie ein *Os centrale carpi medium* in einem veröffentlichten und den neuen Fällen. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 98, S. 408—413. 1884.
- 303) Derselbe, Ossifikationen an ungewöhnlichen Stellen. I. Ungewöhnlicher, vom Rücken des *Os triquetrum carpi* ausgehender und durch Verwachsung einer in der *Carpalkapsel* aufgetretenen Ossifikation mit ersterem entstandener *Processus*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 98, S. 413—415, mit 1 Taf. 1884.
- 304) Derselbe, Ueber das Vorkommen des *Centrale carpi radiale s. proprium*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 102, S. 529—534, mit 1 Taf. 1885.
- 305) Derselbe, Substitution der Spitze des *Processus styloideus* des *Metacarpale III* durch ein artikulierendes *Ossiculum carpi supernumerarium*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 102, S. 534—536, mit 1 Taf. 1885.
- 306) Derselbe, *Os centrale carpi ulnare*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 107, S. 492—493. 1887.
- 307) Derselbe, Ein *Ossiculum articulare mobile* (*Ossiculum carpi supernumerarium*) in der *Carpometacarpal-Amphiarthrose*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 110, S. 549—551, mit 1 Taf. 1887.
- 308) Derselbe, *Bipartition* des *Os multangulum minus* in ein *Multangulum minus secundarium dorsale et volare*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 110, S. 551—554. 1887.
- 309) Haller, A. de, *Commentarii in Boerhavi institutiones anatomicae*, Gottingae, T. 3, S. 473. 1745.
- 310) Derselbe, *Elementa physiologiae*, Berol., T. 4, S. 500. 1768.
- 311) Heister, L., *Ossa sesamoidea in femore ac minimo digito manus*. *Ephemerid acad. caesar. Leop.-Carol. nat. curios. C. 6*, Obs. 19. 1717.
- 312) Henke, W., und C. Reyher, Studien über die Entwicklung der Extremitäten beim Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 70, 57 SS., mit 4 Taf. 1870.
- 313) Holl, M., Ueber eine angeborene Koalition des *Os lunatum* und des *Os triquetrum carpi*.
- 314) Johnston, H. M., *Supernumerary carpal bones*. *Transact. of the R. accad. of medic. in Ireland*, Vol. 24, S. 460—464. 1906.
- 315) Derselbe, *Epilunar and hypolunar ossicles, division of the scaphoid region*. *Journ. of anat.*, Vol. 41, P. 1, S. 59—65, with 4 figs. 1906.
- 316) Jourdan, A. J. L., *Encyclopédie anatomique*, Paris, T. 2, S. 139. 1843.
- 317) Kohlbrugge, J. H., Versuch einer Monographie des Genus *Hylobates*. I. M. Webers Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Indien, Bd. 1, Leyden. 1890.
- 318) Krause, W., Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 3, S. 77. 1880.
- 319) Derselbe, Die Anatomie des Kaninchens, 2. Aufl., Leipzig, S. 120. 1884.
- 320) Kulm, J. A., *Miscellanea medico-physisca*, Breslau, Bd. 2, S. 328, 698. 1722.
- 321) Leboncq, H., De l'os central chez les mammifères. *Bulletin de l'acad. R. Belge*, S. 220—230. 1882.
- 322) Derselbe, De l'augmentation numérique des os du carpe humain. *Annal. d. l. société médic. de Gand*, S. 42—64, avec 12 fig. 1884.
- 323) Derselbe, Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. *Arch. de biolog.*, T. 5, S. 35—102, avec 2 pl. 1884.
- 324) Derselbe, Sur la morphologie du carpe et du tarse. *Anat. Anz.*, Bd. 1, S. 17—21. 1886.
- 325) Derselbe, La nageoire pectorale des cétacés au point de vue phylogénique. *Anat. Anz.*, Jahrg. 2, S. 202—208. 1886.
- 326) Derselbe, L'apophyse styloïde du troisième métacarpien chez l'homme. *Annal. d. l. société de médec. de Gand*, S. 178—192. 1887.

- 327) **Leboucq, H.**, *De la brachydactylie et de l'hyperdactylie chez l'homme.* Bulletin de l'acad. R. de méd. de Belge, T. 10, S. 344–360. 1896.
- 328) **Lunghetti, B.**, *Sopra alcuni casi di Ossiculum intermetatarsale dorsale.* Anat. Anz., Bd. 28, No. 19 u. 20, S. 479–492, mit 3 Fig. 1906.
- 329) **Lyser, M.**, *Culter anatomicus,* Kopenhagen, T. 5, Cap. 2. 1653.
- 330) **Major, C. J. Forsyth,** *On the carpus of Ctenomys.* Proceed. of the zoolog. society of London, Vol. 7, S. 431–432. 1899.
- 331) **Derselbe,** *On fossil and recent Lagomorpha.* Transact. of the Linnean society, T. 7, S. 499–504. 1899.
- 332) **Meckel, J. F.**, *Handbuch der menschlichen Anatomie,* Halle, Bd. 2, S. 220. 1815.
- 333) **Morestin, H.**, *De l'ankylose des articulations du carpe.* Bulletin d. l. société anat. d. Paris, Année 71, S. 651. 1896.
- 334) **Nesbitt, R.**, *Human osteology,* London, S. 186. 1736.
- 335) **Paterson, A. M.**, *Anomalies in the skeleton of a negro.* Journ. of anat., Vol. 27, S. XXII. 1893.
- 336) **Perrin de la Touche,** *Soudure du semilunaire et du pyramidal de la main gauche.* Bulletin d. l. société scientif. et médic. de l'Ouest, T. 1, S. 38. 1893.
- 337) **Pfützner, W.** *Die kleine Zehe. Eine anatomische Studie.* Arch. f. Anat., Anat. Abt., S. 12–41. 1890.
- 338) **Derselbe,** *Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fußskelets.* Anat. Anz., Jahrg. 6, Ergänzungsheft, S. 181–187. 1891.
- 339) **Derselbe,** *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets, I, II, III.* Schwalbes Morphol. Arbeiten, Bd. 1, S. 1–120. 1891.
- 340) **Derselbe,** *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets. IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.* Schwalbes Morphol. Arbeiten, Bd. 1, S. 517–762, mit 2 Taf. 1892.
- 341) **Derselbe,** *Bemerkungen zum Aufbau des menschlichen Carpus.* Anat. Anz., Jahrg. 8, Ergänzungsheft, S. 186–192, mit 2 Fig. 1893.
- 342) **Derselbe,** *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelets. VI. Die Variationen im Aufbau des Handskelets.* Schwalbes Morph. Arbeiten., Bd. 4, S. 347–570, mit 5 Taf. 1895.
- 343) **Derselbe,** *Bemerkung zu einem Aufsatz von E. Fawcett.* Anat. Anz., Jahrg. 13, S. 61–63. 1897.
- 344) **Derselbe,** *Ein Beitrag zur Kenntnis der sekundären Geschlechtsunterschiede beim Menschen.* Schwalbes Morphol. Arbeiten, Bd. 7, S. 473–514. 1897.
- 345) **Derselbe,** *Ueber Brachycephalie und Verwandtes.* Anat. Anz., Jahrg. 14, Ergänzungsheft, S. 18–23. 1898.
- 346) **Derselbe,** *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. VIII. Die morphologischen Elemente des menschlichen Handskelettes.* Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 2, S. 77–157, 5 Fig.; S. 365–678, mit 3 Taf. u. 17 Fig. 1900.
- 347) **Phoebus, P.** *Zur pathologischen Anatomie. I. Ueber ursprüngliche Knochenverschmelzung.* Nova Acta acad. Leop.-Carol. natur. curios., T. 17, P. 2, S. 665, mit 1 Taf. 1835.
- 348) **Rauber, A.**, *Os styloideum carpi und Processus supracondyloideus humeri beider Körperhälften.* Anat. Anz., Bd. 21, No. 9, S. 263–268, mit 4 Fig. 1902.
- 349) **Report, fourth annual, of the committee of collective investigation of the anat. society of Great Britain and Ireland for the year 1892–1893.** Journ. of anat., Vol. 28, S. 63–76. 1894.
- 350) **Retterer, E.**, *Contribution au développement du squelette des extrémités chez les mammifères.* Journ. de l'anat. 1884, S. 467–614, mit 2 Taf. 1884.
- 351) **Rieder, H.**, *Ueber gleichzeitiges Vorkommen von Brachyphalangie und Hyperphalangie an der Hand.* Deutsches Arch. f. klin. Med., Bd. 66. 1899.
- 352) **Rosenberg, E.**, *Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und des Os centrale carpi des Menschen.* Morphol. Jahrb., Bd. 1, S. 83–197, mit 3 Taf. 1876.
- 353) **Saltzmann, J.**, *Decas observationum illustrium anatomicarum,* Diss. Straßburg i. E. 1725.
- 354) **Sandifort, E.**, *Observationum anatomico-pathologicarum liber III,* Leyden, S. 136. 1779.
- 355) **Smith, E. B.**, *Treatise on fractures and dislocations,* Dublin, S. 253. 1847.
- 356) **Derselbe,** *Examples of the separation of the os styloideum of the third metacarpal.* Journ. of anat., Vol. 27, S. XXXVI–XXXVIII. 1893.
- 357) **Solger, B.**, *Ueber abnorme Verschmelzung knorpeliger Skeletteile beim Fetus.* Centralbl. f. allgem. Pathol., Bd. 1, S. 124–126. 1890.
- 358) **Staderini, R.**, *Di un ossetto sopranumerario del carpo nell'uomo.* Monit. zoolog. Ital., Anno 1, S. 77. 1890.

- 359) **Struthers, J.**, Case of additional bone in the human carpus. *Journ. of anat.*, Vol. 3, S. 354–356. 1869.
- 360) **Derselbe**, Case of subdivision of the scaphoid carpal bone. *Journ. of anat.* Vol. 8, S. 113–114. 1874.
- 361) **Tellyesniczky, K.**, Os naviculare tripartitum. (Ungarisch.) *Schwalbes Jahresbericht f. Anat.*, S. 301. 1896.
- 362) **Thilenius, G.**, Die metacarpophalangealen Sesambeine menschlicher Embryonen. *Anat. Anz.*, Jahrg. 9, S. 425–429. 1894.
- 363) **Derselbe**, Die überzähligen Carpuselemente menschlicher Embryonen. *Anat. Anz.*, Jahrg. 9, S. 665–671. 1894.
- 364) **Derselbe**, Ueber Sesambeine fossiler Säuger. *Anat. Anz.*, Jahrg. 10, S. 42–48. 1894.
- 365) **Derselbe**, Das Os intermedium antebrachii des Menschen. *Schwalbes Morphol. Arb.* Bd. 5, S. 1–16, mit 1 Taf. 1895.
- 366) **Derselbe**, Zur Entwicklungsgeschichte der Sesambeine der menschlichen Hand. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 309–340, mit 1 Taf. 1895.
- 367) **Derselbe**, Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 462–553, mit 4 Taf. 1896.
- 368) **Derselbe**, Accessorische und echte Skelettstücke. *Anat. Anz.*, Jahrg. 13, S. 483–490. 1897.
- 369) **Turner, W.**, Some variations in the bones of the human carpus. *Journ. of anat.*, Vol. 17, S. 244–249. 1883.
- 370) **Vesalius, A.**, De corporis humani fabrica, Basil., S. 141, Fig. 1 u. 2, S. 146. 1555.
- 371) **Vincent, E.**, De la persistance de l'os central dans le carpe humain. *Bulletin de l'assoc. scientifique Algérienne*, S. 148–170, avec 1 pl. 1881.
- 372) **Wagner, R.**, Beobachtungen ursprünglicher Bildungsabweichungen mit Nachweisungen ihres Verhältnisses zur Entwicklungsgeschichte und zur Tierreihe. *Zeitschr. f. d. organ. Physik*, Bd. 3, Heft 3, S. 330. 1828.
- 373) **Wedding, C. F.**, Quaedam de ancylosibus, Diss. Berlin, S. 21. 1832.
- 374) **Wilmart, L.**, Fragments d'anatomie. 2. Os sésamoïde et pisiforme, *Clinique*, Oct. 1896.
- 375) **Wolff, R.**, Ueber Frakturen des Os naviculare mit Demonstrationen. *Deutsche med. Wochenschr.*, No. 43, S. 338–339. 1903.
- 376) **Derselbe**, Ist das Os naviculare carpi bipartitum und tripartitum Grubers das Produkt einer Fraktur? Nebst Mitteilung eines Falles angeborener beiderseitiger Teilung des Naviculare carpi. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 70, Heft 3 u. 4, S. 254–288, mit 1 Taf. 1903.
- 377) **Derselbe**, Die Erfahrungen über Handwurzelverletzungen verglichen mit den Ergebnissen der Varietätenstatistik an den Knochen der Handwurzel. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 70, S. 289–315. 1903.
- 378) **Derselbe**, Die Fraktur des Os naviculare carpi nach anatomischen Präparaten. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 69, S. 401–420, mit 1 Taf. 1903.
- 379) **Wright, W.**, An os centrale partially united to the scaphoid. *Anat. Anz.*, Bd. 23, No. 8 u. 9, S. 211–212, mit 1 Fig. 1903.
- 380) **Zuckerkandl, E.**, *Anat. Anz.*, Jahrg. 8, Ergänzungsheft S. 193 (s. Pfützner, 1893). 1893.

Varietäten der Knochen des Fußes.

- 381) **Adachi, Buntaro, und Frau Yaso Adachi**, Die Fußknochen der Japaner. *Anatomische Untersuchungen an Japanern*, VII. Mitteil. d. med. Fakultät d. K. Japan. Univ. Tokyo, 1905, Bd. 6, S. 307–344, mit 2 Taf. u. 7 Fig. 1905.
- 382) **Albrecht, P.**, Das Os intermedium tarsi der Säugetiere. *Zool. Anz.*, No. 145, S. 419–420. 1883.
- 383) **Derselbe**, Os trigone du pied chez l'homme. *Bulletin de la soc. d'anthropol. de Bruxelles*, III. 1885.
- 384) **Derselbe**, Epiphallux chez l'homme. *Bulletin de la soc. d'anthropol. de Bruxelles*, III. 1885.
- 385) **Derselbe**, Ueber die Shepherd'schen Frakturen des Astragalus. *Centralbl. d. Chir.*, Beilage, No. 24, S. 94. 1885.
- 386) **Anderson, R. J.**, The presence of an astragalo-scaphoid bone in man. *Journ. of anat.*, Vol. 14, S. 452–455. 1879.
- 387) **Derselbe**, Demonstration von osteologischen Varietäten. *Anat. Anz.*, Jahrg. 4, Ergänzungsheft, S. 133. 1889.

- 388) **Banchi, A.**, *Cuneiforme 1 bipartito. Il primo cuneiforme comprende il tarsale distale del prealluce.* *Monitore zool. Ital.*, Anno 16, No. 3, S. 70—75, con 3 fig. 1905.
- 389) **Derselbe, A.**, *Cunéiforme I biparti. Le cunéiforme comprend-t-il le tarsal distal du préallux.* *Arch. ital. de biolog.*, T. 45, P. 2, S. 280. 1906.
- 390) **Bankart, J. P. H. Smith, and J. J. Philipps.** *Notes on abnormalities observed in the dissecting room during the winter sessions of 1866—1867 and 1867—1868.* *Guys hospital Reports*, Vol. 14, S. 436. 1869.
- 391) **Bardeleben, K. v.**, *Das Intermedium tarsi beim Menschen.* *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.*, S. 37—39. 1883.
- 392) **Derselbe**, *Das Intermedium tarsi der Säugetiere.* *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.*, S. 75—77. 1883.
- 393) **Derselbe**, *Ueber das Intermedium tarsi.* *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.*, 91 SS., 8. Juni. 1883.
- 394) **Derselbe**, *Das Intermedium tarsi der Säugetiere.* *Zool. Anz.*, Jahrg. 6, No. 139, S. 278—280. 1883.
- 395) **Derselbe**, *Das Intermedium tarsi der Säugetiere und des Menschen.* *Biol. Centralbl.*, Bd. 4, S. 374—378. 1884.
- 396) **Derselbe**, *Zur Entwicklung der Fußwurzel.* *Sitzungsber. d. Jena. Ges. f. Med. u. Naturw.*, S. 27—32. 1885.
- 397) **Bennet, E. H.**, *On the ossicle occasionally found on the posterior border of the astragalus.* *Journ. of anat.*, Vol. 21, S. 59—65. 1887.
- 398) **Bianchi, St.**, *Sopra un raro caso di os trigonum del Bardeleben.* *Monitore zool. Ital.*, Vol. 1, S. 171. 1890.
- 399) **Black, A.**, *Specimen of a divided internal cuneiform bone.* *Proceed. of the anat. society of Gr. Britain and Ireland.* *Journ. of anat.*, Vol. 28, S. XX. 1894.
- 400) **Blandin, P. F.**, *Traité d'anatomie topographique*, 2 édit. Paris, S. 661. 1834.
- 401) **Braune, W.**, *Etwas von der Form der menschlichen Hand und des menschlichen Fußes.* *Beiträge zur Physiologie*, S. 307—320, Taf. 3. 1887.
- 402) **Chaput.** *Étude anatomo-pathologique de deux pièces de pied plat valgus.* *Progrès médical*, No. 42, S. 857—860. 1886.
- 403) **Cloquet, H.**, *Bulletin de la société anatomique de Paris*, T. 19, S. 131. 1844.
- 404) **Cruveilhier, J.**, *Anatomie pathologique du corps humain. Vices de conformation*, 2 livr., S. 6 et 1 pl., fig. 5. 1829—1835.
- 405) **Douglas, E. Derry**, *Two cases of fusion of the semilunar and cuneiform bones in negroes.* *Journ. of anat.*, Vol. 41, P. 1, S. 56—58, with 3 figs. 1906.
- 406) **Fawcett, E.**, *Two undescribed facets on the astragalus.* *Edinburgh med. Journ.*, No. 479, S. 987—990. 1895.
- 407) **Flesch, M.**, *Zerfall des ersten Keilbeines in zwei Tarsalknochen.* *Verhandl. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg*, Bd. 10, S. 53—56, mit 1 Taf. 1877.
- 408) **Derselbe**, *Varietätenbeobachtungen aus dem Präpariersaal zu Würzburg.* *Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg*, Bd. 13, S. 241. 1879.
- 409) **Friedlowsky, A.**, *Ueber Vermehrung der Handwurzelknochen durch ein Carpale intermedium und über sekundäre Fußwurzelknochen.* *Sitzungsber. d. Wiener Akad., Math.-naturw. Kl.*, Bd. 61, Abt. 1, S. 588—594, mit 1 Taf. 1870.
- 410) **Gegenbaur, C.**, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*, 6. Aufl., Leipzig, Bd. 1, S. 310. 1895.
- 411) **Gruber, W.**, *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie*, St. Petersburg u. Leipzig, S. 111—113, mit 2 Fig. 1852.
- 412) **Derselbe**, *Ueber einen am Malleolus externus artikulierenden Knochen.* *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 27, S. 205—206, mit 1 Taf. 1863.
- 413) **Derselbe**, *Vorläufige Mitteilung über die sekundären Fußwurzelknochen des Menschen.* *Arch. f. Anat. u. Phys.*, S. 286—290. 1864.
- 414) **Derselbe**, *Nachträge zur Osteologie der Hand und des Fußes. VII. Beobachtung des Processus tuberositatis navicularis tarsi als Epiphyse, die noch durch Synchronose vereinigt ist. VIII. Bemerkung über ein im hinteren Ende des Interstitium intermetatarsaleum liegendes supernumeräres Knöchelchen.* *Mélanges biologiques de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg*, T. 7, S. 593—596, avec 1 pl. 1870.
- 415) **Derselbe**, *Ueber den Fortsatz des Höckers des Kahnbeines der Fußwurzel, Processus tuberositatis navicularis, und dessen Auftreten als Epiphyse oder als besonderes artikulierendes Knöchelchen.* *Arch. f. Anat. u. Phys.*, S. 281—285, mit 1 Taf. 1871.
- 416) **Derselbe**, *Ueber das erste Intermetatarsalgelenk des Menschen mit vergleichend-anatomischen Bemerkungen.* *Mém. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg*, T. 17, No. 4, mit 2 Taf. 1871.
- 417) **Derselbe**, *Ueber einen neuen sekundären Tarsalknochen, Calcaneus secundarius, mit Bemerkungen über den Tarsus überhaupt.* *Mém. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg*, T. 17, No. 6, avec 1 pl. 1871.

- 418) Gruber, W., Ueber den Fortsatz des Höckers des Kahnbeines der Fußwurzel, *Processus tuberositatis navicularis*, und dessen Auftreten als Epiphyse oder als besonders artikulirendes Knöchelchen. *Arch. f. Anat.*, H. 3, S. 281, mit 1 Taf. 1871.
- 419) Derselbe, Ueber den Fortsatz des Seitenhöckers, *Processus tuberositatis lateralis*, des Metatarsale V und sein Auftreten als Epiphyse. *Arch. f. Anat.*, S. 48—58, mit 1 Taf. 1875.
- 420) Derselbe, Monographie über das zweigeteilte erste Keilbein der Fußwurzel, *Os cuneiforme I bipartitum tarsi*, beim Menschen. *Mém. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg*, T. 24, No. 11, 33 SS., mit 2 Taf. 1877.
- 421) Derselbe, Ueber den eine Tierbildung repräsentierenden und über den exostotisch gewordenen *Processus trochlearis calcanei*. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 70, S. 128—132, mit 1 Taf. 1877.
- 422) Derselbe, Weitere Nachträge zum Vorkommen des *Processus tuberositatis navicularis* und der *Navicularia tarsi secundaria*. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 70, S. 132—135. 1877.
- 423) Derselbe, Ueber die beiden Arten des überzähligen Zwischenknöchelchens am Rücken des Metatarsus, *Ossiculum intermetatarsum dorsale*, und über den durch Ankylose eines dieser Knöchelchen entstandenen und eine Exostose am Cuneiforme I und Os metatarsale II vortäuschenden Fortsatz. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 71, S. 440—452, mit 2 Taf. 1877.
- 424) Derselbe, Das ankylosierte *Ossiculum intermetatarsum dorsale articulare* als ein vom Cuneiforme I in das *Spatium interosseum I* hervorstehender mächtiger Fortsatz. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 72, S. 491—493. 1878.
- 425) Derselbe, Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie, Berlin, Heft 1, S. 15—18. 1879.
- 426) Derselbe, Auftreten der Tuberositas des Os metatarsale V sowohl als persistierende Epiphyse als auch mit einer an ihrem äußeren Umfange aufsitzenden persistierenden Epiphyse. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 119, S. 460—471, mit 1 Taf. 1885.
- 427) Derselbe, Ueber eine im Sinus tarsi hängende bewegliche Ossifikation. *Arch. f. pathol. Anat.*, Bd. 113, S. 533—534. 1888.
- 428) Gurlt, E., Beiträge zur vergleichenden pathologischen Anatomie der Gelenkkrankheiten, Berlin, S. 620. 1853.
- 429) Hamant, A., Nouvelles observations de calcanéum secondaire. *Bibliogr. anat.*, T. 16, T. 4. 1907.
- 430) Hartmann et Mordret, Sur un point de l'anatomie du premier cunéiforme. *Bulletin de la société anatomique de Paris*, S. 71—74. 1889.
- 431) Holl, M., Beiträge zur chirurgischen Osteologie des Fußes. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 25, S. 211—223. 1880.
- 432) Derselbe, Zur Aetiologie des angeborenen Plattfußes. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 25, S. 925—937. 1880.
- 433) Humphry, G. M., A treatise on the human skeleton, Cambridge, S. 80. 1858.
- 434) Hyrtl, J., Ueber die Trochlearfortsätze der menschlichen Knochen. *Denkschr. d. Wiener Akad., Math.-naturw. Kl.*, Bd. 18, S. 141—156. 1860.
- 435) Jaboulay, L'épiphyse de l'astragale et l'épiphyse du scaphoïde du pied. *Lyon médical*, T. 62, S. 482—487. 1889.
- 436) Jones, Sidney, Right foot showing two internal cuneiform bones. *Transact. of the pathological society of London*, Vol. 15, S. 189—190. 1864.
- 437) Kölliker, Th., Historische Bemerkung zur Mitteilung von Dr. van Walsem über den Verlauf der Gelenklinie bei der Lisfrancschen Exartikulation. *Centralbl. f. Chir.*, S. 409. 1887.
- 438) Laidlaw, P., The varieties of the os calcis. *Journ. of anat.*, Vol. 38, P. 2, S. 133—134, with 5 pls. 1903.
- 439) Derselbe, The os calcis, P. 2—4. *Journ. of anat.*, Vol. 39, P. 2, S. 161—177, with 5 pls. and 3 figs. 1904.
- 440) Derselbe, The os calcis, P. 2, 3, 4. *Journ. of anat.*, Vol. 39, P. 2, S. 161—177, with 5 pls. 1905.
- 441) Leboucq, H., Le développement du premier métatarsien et de son articulation tarsienne chez l'homme. *Arch. de biolog.*, T. 3, S. 335—344. 1882.
- 442) Derselbe, De la soudure congénitale de certains os du tarse. *Bulletin de l'acad. de médecine de Bruxelles*, 10 SS, avec 2 pl. 1890.
- 443) Ledentu, Anomalie du squelette du pied, cunéiforme supplémentaire. *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, S. 13. 1869.
- 444) Derselbe, Cunéiforme surnuméraire. *Bulletin de la société anatom. de Paris*, S. 546. 1869.
- 445) Luschka, H., Die Halbgelenke des menschlichen Körpers, Berlin, S. 12. 1858.
- 446) Derselbe, Die Anatomie des Menschen, Tübingen, Bd. 3, Abt. 1, S. 349. 1865.

- 447) **Macalister, A.**, *On an occasional articulation between the cuboid and the head of the astragalus.* *Proc. of the anat. soc. of Gr. Brit. and Ireland. Journ. of anat.*, Vol. 26, S. XXVIII. 1892.
- 448) **Manners-Smith, T.**, *A study of the navicular in the human and anthropoid foot.* *Journ. of anat. and physiol.*, Vol. 41, P. 4, S. 255—279, with 26 figs. 1907.
- 449) **Morel**, *Diversités anatomiques. Recueil périod. d'observ. Sammlung außerordentlicher Wahrnehmungen*, VII, Straßburg. 1763.
- 450) **Derselbe**, *Diversités anatomiques. Recueil périod. d'observ.*, Paris, T. 7, S. 432—434. 1757.
- 451) **Morestin, H.**, *Note pour servir à l'anatomie du calcanéum.* *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, T. 69, S. 737—742. 1894.
- 452) **Derselbe**, *Note sur un scaphoïde s'articulant par de larges facettes avec le cuboïde et le calcanéum.* *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, T. 69, S. 798—800. 1894.
- 453) **Derselbe**, *De l'ankylose calcanéo-astragalienne.* *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, T. 69, S. 985—987. 1894.
- 454) **Derselbe**, *Os trigone.* *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, T. 69, S. 991—992. 1894.
- 455) **Derselbe**, *Osselet surnuméraire entre les bases du premier et du deuxième métatarsiens.* *Bulletin de la soc. anatom. de Paris*, T. 70, S. 155—156. 1895.
- 456) **Nion**, *Mitteilungen aus der Röntgenabteilung. Ueber das Vorkommen eines Os intermedium tarsi beim Menschen.* *Deutsche militärärztliche Zeitschr.*, Jahrg. 32, Heft 4, S. 195—198. 1903. S. Rassen, No. 147.
- 457) **Petrini, P.**, *Articulation anormale entre le calcanéum et le scaphoïde. Anomalie des os calcanéum scaphoïde et astragale.* *Atti dell' XI. congresso med. internaz. Roma*, T. 2, Anatomia, S. 71—79. 1894.
- 458) **Pfützner, W.**, *Demonstration von Hand- und Fußskeletten einiger Säugetiere.* *Tageblatt d. 60. Versamml. deutscher Naturf. u. Aerzte*, Wiesbaden, S. 251. 1887.
- 459) **Derselbe**, *Die kleine Zehe.* *Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt.*, S. 12—41. 1890.
- 460) **Derselbe**, *Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fußskelettes.* *Anat. Anz.*, Jahrg. 6, Ergänzungsheft, S. 181—187. 1891.
- 461) **Derselbe**, *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. I—III. Einleitung, Allgemeines, Methoden. — Maßverhältnisse des Handskelettes. — Maßverhältnisse des Fußskelettes.* *Schwalbes Morphologische Arbeiten*, Bd. 1, H. 1, S. 1—120, mit 6 Taf. 1891.
- 462) **Derselbe**, *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.* *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 1, H. 4, S. 517—762, mit 2 Taf. 1892.
- 463) **Derselbe**, *Ein Fall von beiderseitiger Doppelbildung der fünften Zehe. Nebst Bemerkungen über die angeblichen Rückbildungserscheinungen an der kleinen Zehe des Menschen.* *Schwalbes Morphol. Arb.*, Bd. 5, S. 279—308, mit 1 Taf. 1895.
- 464) **Derselbe**, *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskelettes. VII. Die Variationen im Aufbau des Fußskelettes.* *Schwalbes Morphol. Arb.*, Bd. 6, S. 245—527, mit 8 Taf. 1896.
- 465) **Pigné**, *Bulletin de la soc. anatomique de Paris*, T. 19, S. 131. 1844.
- 466) **Poirier, P.**, *Traité d'anatomie humaine*, T. 1, F. 1, S. 116. 1892.
- 467) **Rauber, A.**, *Neue Fälle des Os intermetatarsale.* *W. Gruber. Morphol. Jahrb.*, Bd. 36, Heft 1, S. 82—89, mit 1 Taf. 1906.
- 468) **Robert, A.**, *Des vices congénitaux de conformation des articulations.* *Thèse, Paris*, 22 SS. 1851.
- 469) **Rosenmüller, J. C.**, *De nonnullis musculorum corporis humani varietatibus*, Leipzig, 8 Ss. 1804.
- 470) **Schwegel, A.**, *Die Entwicklungsgeschichte der Knochen des Stammes und der Extremitäten.* *Wien*, 35 Ss. 1858.
- 471) **Derselbe**, *Knochenvarietäten.* *Zeitschr. f. rationelle Med.*, Bd. 5, S. 318—319. 1859.
- 472) **Seymour Sewell, R. B.**, *Anatomical notes. 1. Phalanx possessing two epiphyses. 2. An interarticular fibro-cartilage between the astragalus and the malleolus of the fibula. 3. Lamellae in foetal astragalus.* *Journ. of anat.*, Vol. 41, P. 1, S. 44—48, with 4 figs. 1906.
- 473) **Derselbe**, *A study of the Astragalus.* *Journ. of anat.*, Vol. 38, P. 3, S. 233—247, with 4 pls. 1899. — Vol. XL, P. 2, S. 152—161. 1905.
- 474) **Shepherd, F. J.**, *A hitherto undescribed fracture of the astragalus.* *Journ. of anat.*, Vol. 17, S. 79—81. 1883.
- 475) **Derselbe**, *Note on the ossicle found on the posterior border of the astragalus.* *Journ. of anat.*, Vol. 21, S. 335. 1887.

- 476) **Smith, R. W.**, Congenital malformation of the tarsus. *Dublin quarterly Journal of medical science*, Vol. 9, S. 209. 1850.
- 477) **Smith, T.**, A foot having four cuneiform bones. *Transact. of the pathological society of London*, Vol. 17, S. 222—223. 1866.
- 478) **Solger, B.**, Ueber abnorme Verschmelzung knorpeliger Skeletteile beim Foetus. *Centralbl. f. allgem. Pathol.*, Bd. 1, S. 124—125. 1890.
- 479) **Spitzzy, H.**, Ueber das Fußgewölbe. *Wiener klin. Wochenschr.*, Jahrg. 16, No. 30, S. 890. 1903.
- 480) **Spronck, C. H. H.**, Auftreten der ganzen Tuberositas lateralis, des Os metatarsale V als ein für sich bestehendes, am Metatarsale und Cuboïdes artikulierendes Skelettelement. *Anat. Anz.*, Bd. 2, S. 734—739. 1887.
- 481) **Stieda, L.**, Ueber sekundäre Fußwurzelknochen. *Arch. f. Anat.*, S. 108—111. 1869.
- 482) **Derselbe**, Der Talus und das Os trigonum Bardelebens beim Menschen. *Anat. Anz.*, Bd. 4, S. 305—319, 336—351. 1889.
- 483) **Derselbe**, Der M. peroneus longus und die Fußknochen. *Anat. Anz.*, Bd. 4, S. 600—607, 624—640, 652—661. 1889.
- 484) **Stieda, A.**, Ueber die Sesambeine der Metatarsophalangealgelenke. *Münchener med. Wochenschr.*, Jahrg. 53, No. 40, S. 1954—1955, mit 3 Fig. 1896.
- 485) **Derselbe**, Ueber die Sesambeine des Kniegelenkes. *Anat. Anz.*, Bd. 21, Ergänzungsheft, S. 127—130. 1902.
- 486) **Sutton, Bland**, A case of secondary astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 21, S. 333—334. 1887.
- 487) **Thane, G. D.**, and **S. Sutton**, On an occasional articulation between the cuboid and the head of the astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 26, S. XXVIII. 1892.
- 488) **Thane, G. D.**, Specimens of divided internal cuneiform bone and also a humerus. *Journ. of anat.*, Vol. 28, S. XX. 1894.
- 489) **Thilenius, G.**, Die überzähligen Carpus-elemente menschlicher Embryonen. *Anat. Anz.*, Bd. 9, S. 665—671. 1894.
- 490) **Derselbe**, Das Os intermedium antebrachii des Menschen. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 1—16, mit 1 Taf. 1895.
- 491) **Derselbe**, Zur Entwicklungsgeschichte der Sesambeine der menschlichen Hand. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 309—340, mit 1 Taf. 1895.
- 492) **Derselbe**, Untersuchungen über die morphologische Bedeutung accessorischer Elemente am menschlichen Carpus und Tarsus. *Schwalbes Morphol. Arbeiten*, Bd. 5, S. 462—553, mit 4 Taf. 1895.
- 493) **Turner, W.**, A secondary astragalus in the human foot. *Journ. of anat.*, Vol. 17, P. 1, S. 82—83. 1882.
- 494) **Derselbe**, Note of another case of secondary astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 21, Vol. 1, P. 2, S. 334—335. 1887.
- 495) **Vesalius, A.**, De corporis humani fabrica. Basil., S. 173, Fig. I u. II. 1555.
- 496) **Volkow, T.**, Sur quelques os „surnuméraires“ du pied humain et la triphalangie du premier orteil. *Bulletin de la société anthropolog. de Paris*, S. 274. 1892.
- 497) **Derselbe**, Variations squelettiques du pied chez les primates et dans les races humaines. *Bulletin de la société d'anthrop.*, T. 4, S. 632—708, 1903; T. 5, S. 1—50, 201—331, avec 81 fig. 1904.
- 498) **Vollbrecht**, Bemerkungen zu der Mitteilung von Nion über das Vorkommen des Intermedium beim Menschen. *Deutsche militärärztl. Zeitschr.*, Jahrg. 32, H. 8, S. 486—489. 1903.
- 499) **Walsem, G. C. van**, Ueber den Verlauf der tarso-metatarsalen Gelenklinie am Fußrücken und die Ausführung der Lisfranceschen Exartikulation. *Centralbl. f. Chir.*, Bd. 14, S. 345—347. 1887.
- 500) **Weber, M.**, Over coalescentia calcaneo-navicularis. *Versl. and. meded. kongl. acad. v. wet. te Amsterdam, Afd. Natuurk.*, S. 121—133, mit 1 Taf. 1882.
- 501) **Wedding, C. F.**, Quaedam de ancylosibus, Berlin, Diss., S. 24, mit 1 Taf. u. 1 Fig. 1832.
- 502) **Wiedersheim, R.**, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit, 2. Aufl., Freiburg i. B. 1893.
- 503) **Zuckerkandl, E.**, Zur Anatomie der Fußwurzelknochen. *Wiener med. Jahrb.*, S. 353—358, mit 1 Taf. 1876.
- 504) **Derselbe**, Ueber einen Fall von Synostose zwischen Talus und Calcaneus. *Allgem. Wiener med. Zeitung*, No. 32, S. 293—294. 1877.
- 505) **Derselbe**, Neue Mitteilungen über Koalition von Fußwurzelknochen. *Wiener med. Jahrb.*, S. 125—134. 1880.

Rassenanatomie der Extremitätenknochen.

- 1) **Adachi, B., und Frau Yaso Adachi**, Die Fußknochen der Japaner. *Mitteil. d. med. Fakultät d. K. Japan. Univ. in Tokio*, Bd. 6, S. 307—344, mit 2 Taf. u. 7 Fig.; S. 349—375, mit 3 Taf. u. 1 Fig. 1904.
- 2) **Dieselben**, Die Handknochen der Japaner. (*Anatomische Untersuchungen, VIII.*) *Mitteil. d. med. Fak. d. K. Japan. Univ. Tokyo*, Bd. 6, No. 4, S. 349—375. 1906.
- 3) **Aitken, D. M.** A note on the variations of the tibia and astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 39, P. 4, S. 489—491. 1896.
- 4) **Derselbe**, A note on the tibia and astragalus. *Journ. of anat.*, Vol. 39, S. 489—491. 1905.
- 5) **Albrecht, P.**, Mitteilungen über den Trochanter tertius. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol.*, No. 11, S. 152. 1879.
- 6) **Baer, J.**, Studien über das menschliche Becken. *Prager med. Wochenschr.*, No. 6, S. 10. 1864.
- 7) **Bardleben, K. v.**, Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen, XI u. 996 SS., mit 7 Fig., Berlin u. Wien. 1907.
- 8) **Bertaux, A.**, L'humérus et le fémur considérés dans les espèces, dans les races humaines selon le sexe et selon l'âge, Thèse, Lille, 320 Ss., avec 89 fig. 1891.
- 9) **Broad, W. H.**, The skeleton of a native Australian. *Journ. of anat.*, Vol. 37, P. 1, S. 89—96. 1903.
- 10) **Broca, A.**, On the human skulls and bones found in the cave of Cro-Magnon near Les Eyzies. *Reliquiae aquitanicae*, London. 1875.
- 11) **Broca, P.**, Ueber den Größenindex des Schulterblattes beim Menschen, den Affen und den Säugetieren. *Bull. de la société d'anthrop.*, T. 1, S. 66, avec 4 fig. 1879.
- 12) **Derselbe**, La torsion de l'humérus et le tropomètre. *Revue d'anthropologie*, T. 4, F. 2, S. 193; F. 3, S. 385, avec 5 fig.; F. 4, S. 577 par Manouvrier. 1881.
- 13) **Bryce, H. T.**, On a pair of Negro femora. *Journ. of anat.*, Vol. 32, S. 76—82, with 3 figs. 1898.
- 14) **Bumüller, J.**, Menschen- und Affenfemur. (Diskussion: Klaatsch.) *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol.*, Jahrg. 30, No. 11 u. 12, S. 157—160. 1899.
- 15) **Derselbe**, Das menschliche Femur nebst Beiträgen zur Kenntnis der Affenfemora. *Diss. Augsburg*. 1899.
- 16) **Derselbe**, Menschen- und Affenfemur. *Korrespondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthropol.*, Jahrg. 30, No. 10, S. 157—160. 1899.
- 17) **Charpy, A.**, De la courbure lombaire et l'inclinaison du bassin. *Journ. de l'anat.*, No. 4, S. 309—366. 1885.
- 18) **Derselbe**, Le col du fémur. *Bull. de la société d'anthrop. de Lyon*. 1884. — *Revue des sciences médicales*, T. 26, S. 409. 1885.
- 19) **Charvet, s. Schaaffhausen**, *Arch. f. Anthropol.*, Bd. 3, S. 327. 1869.
- 20) **Costa, P.**, Il terzo trochantere, la fossa ipotrocanterica, la cresta ipotrocanterica nel femore dell'uomo. *Arch. per l'anthrop.*, Vol. 20, S. 269—298. 1890.
- 21) **Davis**, *Thesaurus craniorum*, Suppl., S. 77. 1875.
- 22) **Deninger, K.**, Ueber europäische Zwergvölker. *Sitzungsber. u. Abh. d. naturw. Ges. Isis, Dresden*, Jahrg. 1904, S. 11—14. 1906.
- 23) **Dorsey, G. A.**, Observations on the scapulae of the North-West coast Indians. *American Naturalist*, Vol. 31, S. 736—745, with 4 figs. 1897.
- 24) **Dubois, E.** *Pithecanthropus erectus*. Eine menschliche Uebergangsform aus Java, Batavia. II u. 40 SS., mit 2 Taf. u. 3 Fig. 1894.
- 25) **Derselbe**, *Pithecanthropus erectus* betrachtet als eine wirkliche Uebergangsform und als Stammform des Menschen. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Bd. 27, S. 723—749, mit 4 Fig. 1895.
- 26) **Derselbe**, *Pithecanthropus erectus*, eine Stammform des Menschen. *Anat. Anz.*, Bd. 12, S. 1—22, mit 10 Fig. 1896.
- 27) **Derselbe**, Näheres über den *Pithecanthropus erectus* als menschliche Uebergangsform. *Internat. Monatsschr. f. Anat.*, Bd. 13, S. 1—26, mit 2 Taf. 1896.
- 28) **Dupont, E.**, Études sur les fouilles scientifiques exécutées pendant l'hiver 1865—1866 dans les cavernes des bords de la Lesse. *Bull. de l'acad. royale Belge*, T. 22, S. 49. 1866.
- 29) **Dwight, T.**, A bony supracondyloid foramen in man, with remarks about supracondyloid and other processes at the lower end of the humerus. *Amer. Journ. of anat.*, Vol. 3, No. 1, S. III—IV; Vol. 3, No. 3, S. 221—228, with 1 pl. 1904.
- 30) **Derselbe**, The size of the articular surfaces of the long bones as characteristic of sex; an anthropological study. *Amer. Journ. of anat.*, Vol. 4, No. 1, S. 19—32. 1904.

- 31) **Elliot Smith**, *A case of numerical reduction of the carpus*. *Anat. Anz.*, Bd. 23, S. 494—495. 1903.
- 32) **Engels, W.**, *Ueber den normalen Fuß und den Plattfuß*. *Zeitschr. f. orthop. Chir.*, Bd. 12, S. 461—503. 1904.
- 33) **Favreau, P.**, *Die Ausgrabungen in der Einhornhöhle bei Scharzfeld*. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 39, Heft 4 u. 5, S. 525—550, mit 8 Fig. 1907.
- 34) **Fawcett, E.**, *The presence of two centres of ossification in the olecranon process of the ulna*. *Journ. of anat. and physiol.*, Vol. 38, P. 3, S. XXVII, with 2 figs. 1904.
- 35) **Fischer, E.**, *Zur vergleichenden Osteologie der menschlichen Vorderarmknochen*. *Korrespondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 34, No. 12, S. 165—170. 1906.
- 36) **Fischer, E.**, *Die Variationen an Radius und Ulna des Menschen*. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol.*, Bd. 9, S. 147—247, mit 4 Taf. u. 16 Fig. 1906.
- 37) **Flower, W. H.**, *On the osteology and affinities of the natives of the Andaman Islands*. *Journ. of the anthropol. institute of Great Britain und Ireland*, Vol. 9. 1879.
- 38) **Flower, W. B.**, and **J. G. Garson**, *On the scapular index as a race character in man*. *Journ. of anat.*, Vol. 14, S. 13—17. 1879.
- 39) **Fraipont, J.**, et **M. Lohest**, *La race humaine de Néanderthal*. *Arch. de biol.*, T. 7, F. 3, S. 587—757, avec 4 pl. 1887.
- 40) **Fraipont, J.**, *Le tibia dans la race de Néanderthal. Étude comparative de l'incurvation de la tête du tibia, dans ses rapports avec la station verticale chez l'homme et les anthropoïdes*. *Revue d'anthrop.*, T. 3, S. 145—158. 1888.
- 41) **Freiberg, A. H.**, und **J. H. Schroeder**, *A note on the foot of the American negro*. *Amer. Journ. of medical science*, Vol. 126, S. 1033—1036. 1903.
- 42) **Frizzi, E.**, *Ueber den sogenannten Homo alpinus*. *Korrespondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 38, No. 9—12, S. 172—175, mit 3 Fig. 1907.
- 43) **Fürst, C. M.**, *Om trochanter tertius hos menniskan*, *Hygiea*. 1880.
- 44) *Derselbe*, *Ueber das Vorkommen des Trochanter III beim Menschen*. *Arch. f. Anthrop.*, Bd. 13, S. 321. 1881.
- 45) **Garson, J. G.**, *Inequality in length of the lower limbs*. *Journ. of anat.*, Vol. 13, S. 502. 1879.
- 46) *Derselbe* s. **H. Ling Roth**, *The aborigines of Tasmania*, 2. ed., *Halifax*. 1899.
- 47) **Gillman, H.**, *Peculiarities of the femora from tumuli in Michigan. Investigation of the burial mound at Fort Woyne, on the Detroit river*. *Michigan Proceed. of the Amer. assoc. for the advanc. of science*. 1876.
- 48) **Giuffrida-Ruggeri, V.**, *L'indice tibio-femorale e l'indice radio-omerale*. *Arch. Ital. di anat.*, Vol. 3, F. 3, S. 546—565. 1904.
- 49) *Derselbe*, *Il profilo della pianta del piede nei degenerati e nelle razze inferiori*. *Arch. di psichiatri.*, Vol. 25, F. 3, S. 241—247. 1904.
- 50) **Gorjanovicz-Kramberger, K.**, *Der diluviale Mensch aus Krapina in Kroatien*. *Mitteil. d. Anthrop. Ges. in Wien*, Bd. 30, Sitzungsber., S. 203. 1900.
- 51) *Derselbe*, *Neue paläolithische Fundstelle*. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 31, S. 17. 1900.
- 52) *Derselbe*, *Der paläolithische Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Diluvium von Krapina in Kroatien*. *Mitteil. d. anthrop. Ges. in Wien*, Bd. 31, S. 164. 1901.
- 53) *Derselbe*, *Neue paläolithische Fundstelle*. *Korrespondenzbl. d. deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 31, S. 17. 1902.
- 54) *Derselbe*, *Der paläolithische Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Diluvium von Krapina in Kroatien*. *Mitteil. d. Anthrop. Ges. in Wien*, Bd. 32, S. 189. 1902.
- 55) *Derselbe*, *Der paläolithische Mensch und seine Zeitgenossen aus dem Diluvium von Krapina in Kroatien. Nachtrag (2. Teil)*. *Mitteil. d. Anthrop. Ges. in Wien*, Bd. 32, H. 3 u. 4, S. 189. 1902.
- 56) *Derselbe*, *Die Variationen am Skelette der altdiluvialen Menschen*. *Glasn. hrvatsk. naravosl. Društvo*, God. 16, S. 128—142, mit 4 Fig. (Kroatisch.) 1904.
- 57) *Derselbe*, *Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien*, *Wiesbaden*. 1906.
- 58) *Derselbe*, *Die Kronen und Wurzeln der Mahlzähne des Homo primigenius und ihre genetische Bedeutung*. *Anat. Anz.*, Bd. 31, No. 4 u. 5, S. 97—134, mit 18 Fig. 1907.
- 59) **Guldberg, G.**, *Anatomisk-anthropologiske undersøgelse af de lange extremitetknokler fra Norges befolkning i oltid og middelalder. 1. Undersøgelsesmetoderne, laarbenene og legemshoiden*. *Videnskabssällskapets Skrifter, Mathem.-naturw. Klasse*, No. 2. 1901.
- 60) *Derselbe*, *Ueber die Krümmung des Oberschenkels, Curvatura diaphysis femoris*. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. 21, Heft 4—8, S. 292—298. 1904.
- 61) **Hamann, O.**, *Virchows Jahresbericht der gesamten Medizin für 1894*, Bd. 1, S. 47. 1895.
- 62) **Hansemann, D. v.**, *Ueber die rachitischen Veränderungen des Schädels*. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 36, H. 3 u. 4, S. 373—383. 1904.

- 63) **Hansemann, D. v.**, *Diskussion. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Gesellsch. f. Anthrop.*, Jahrg. 35, No. 10, S. 93. 1904.
- 64) **Hartmann, R.**, *Beiträge zur zoologischen und zootomischen Kenntnis der sogenannten anthropomorphen Affen. Arch. f. Anat.*, S. 265—303, mit 2 Taf.; S. 723—744, mit 2 Taf. 1875.
- 65) **Havelock Charles, R.**, *The influence of function as exemplified in the morphology of the lower extremity of the Panjabi. Journ. of anat. and physiol.*, Vol. 28, S. 1—18. 1893.
- 66) *Derselbe*, *The influence of function as exemplified in the morphology of the lower extremity in the Panjabi. Journ. of anat.*, Vol. 28, S. 271—280. 1894.
- 67) *Derselbe*, *Morphological peculiarities in the Panjabi and their bearing on the question of the transmission of acquired characters. Journ. of anat.*, Vol. 28. 1894.
- 68) **Henke, W.**, und **Reyher**, *Studien über die Entwicklung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien, Mathem.-naturw. Kl., Abt. 3, Bd. 70.* 1874.
- 69) **Hepburn, D.**, *The trinit femur, contrasted with the femora of various savage and civilised races (Garson, Bland, Sutton). Journ. of anat.*, Vol. 31, S. 1—17. 1896.
- 70) *Derselbe*, *The platymetric, pilastric and popliteal indices of the race collection of femora in the anatomical museum of the university of Edinburgh. Journ. of anat.*, Vol. 31, P. 1, S. 116—156. 1896.
- 71) **Van der Hoeven-Leonhard**, *Over de betrekking van het bekken der Anthropoiden tot dat van den Mensch, Diss. Amsterdam, 104 SS., met 1 pl.* 1905.
- 72) **Houzé, E.**, *Le troisième trochanter de l'homme et des animaux, la fosse hypotrochantérienne chez l'homme. Bull. de la société d'anthrop. de Bruxelles, avec 4 pl.* 1883.
- 73) *Derselbe*, *Le Pithecanthropus erectus. Revue de l'Université de Bruxelles, T. 1, Mai, 44 SS., avec 6 fig.; Juin, 1 S.* 1896.
- 74) **Hrdlička, A.**, *Study of the normal tibia. Americ. Anthropologist Washington, Vol. 11, S. 307.* 1898.
- 75) *Derselbe*, *Typical forms of shaft of long bones. Proc. of the 14th sess. of the assoc. of Amer. anatomists, Baltimore.* 1900.
- 76) **Hultkrantz, J. V.**, *Nagra bidrag till Sydamerikas fysiske antropologi. Ymer. Tidskr. utg. af Sv. Sällsk. f. antrop. o. geogr., S. 31.* 1898.
- 77) *Derselbe*, *Zur Osteologie der Ona- und Yahgan-Indianer des Feuerlandes. Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Expedition nach den Magellansländern 1895—1897 unter Leitung von O. Nordenskjöld, Stockholm, Bd. 1, No. 5, S. 109—173, mit 3 Taf. u. 4 Fig.* 1900.
- 78) **Humphrey, G. M.**, *A treatise on human skeleton, including the joints, Cambridge, with 60 pls.* 1858.
- 79) *Derselbe*, *The angle of the neck with the shaft of the femur at different periods of life and under different circumstances. Journ. of anat.*, Vol. 23, S. 272—282. 1889.
- 80) **Huxley, H. T.**, *Evidence as to Man's place in Nature, London.* 1863.
- 81) *Derselbe*, *Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur, Braunschweig.* 1863.
- 82) **Jazuta, K. Z.**, *Os intermetatarsale Gruberi mit Phalangenkonkreszenz an beiden Füßen. Russ. chir. Arch., Bd. 20, H. 3 u. 4, S. 445—451, mit 2 Fig. (Rassen.)*
- 83) **Joulin**, *Mémoire sur le bassin, considéré dans les races humaines. Arch. génér. de méd., 1. Juil.* 1864.
- 84) *Derselbe*, *Mémoire sur le bassin considéré dans les races humaines, Paris.* 1866.
- 85) **Jung, E.**, *Der Australkontinent und seine Bewohner, Prag, 85 SS.* 1882.
- 86) **Kirchner, G.**, *Der Schädel des Hylobates concolor, sein Variationskreis und Zahnbau, Diss. Erlangen-Berlin, 54 SS., mit 3 Taf.* 1895.
- 87) **Klaatsch, H.**, *Die fossilen Knochenreste des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 9.* 1900.
- 88) *Derselbe*, *Das Gliedmaßenskelett des Neanderthalsmenschen. Anat. Anz., Bd. 19, Ergänzungsheft, S. 121—154, mit 9 Fig.* 1901.
- 89) *Derselbe*, *Das Gliedmaßenskelett des Neanderthalsmenschen, Jena, mit 9 Fig.* 1901.
- 90) *Derselbe*, *Die wichtigsten Variationen am Skelett der freien unteren Extremität des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem. Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 10, S. 599.* 1901.
- 91) *Derselbe*, *Die Fortschritte der Lehre von den fossilen Knochenresten des Menschen in den Jahren 1900—1903. Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 12.* 1902.
- 92) *Derselbe*, *Ueber die Ausprägung der spezifisch menschlichen Merkmale in unserer Vorfahrenreihe. Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropologie, Jahrg. 32, No. 10, S. 89—91, 102—108.* 1901.

- 93) **Klaatsch, H.**, Ueber den gegenwärtigen Stand des Problems des Eiszeitmenschen. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, No. 33, S. 68. 1902.
- 94) **Derselbe**, Ueber die Variationen am Skelett der jetzigen Menschheit in ihrer Bedeutung für die Probleme der Abstammung und Rassengliederung. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 23, S. 133. 1902.
- 95) **Derselbe**, Bericht über anthropologisches Material in London. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 35, S. 501. 1903.
- 96) **Derselbe**, Schlußbericht über meine Reise nach Australien in den Jahren 1904—1907. Nordwest-Australien, Nord-Territorium, Melville-Island, Tasmanien. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 39, H. 4 u. 5, S. 635—690, mit 4 Taf. u. 78 Fig. 1907.
- 97) **Derselbe**, Ergebnisse meiner australischen Reise. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 38, No. 9—12, S. 79—93, mit 6 Fig. 1907.
- 98) **Koganei, J.**, Beiträge zur physischen Anthropologie der Aïno. I. Untersuchungen am Skelett. *Mitteil. a. d. med. Fak. d. K. Jap. Univ. in Tokio*, Bd. 2. 1894.
- 99) **Derselbe und G. Osawa**, Das Becken der Aïno und der Japaner, Tokio, 63 SS., mit 10 Tab. u. 10 Taf. 1900.
- 100) **Dieselben**, Das Becken der Aïno und der Japaner. *Mitteil. d. med. Fak. zu Tokio*, Bd. 4. 1900.
- 101) **Kohlbrugge, J. H.**, Versuch einer Monographie des Genus *Hylobates*, Teil I. M. Webers Ergebnisse einer Reise in Niederländisch-Ostindien, Bd. 1, Leyden. 1890.
- 102) **Kollmann, J.**, Der Mensch in Nuesch, Das Schweizersbild. *Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges.*, Bd. 35, mit Taf. 1895.
- 103) **Derselbe**, Die in der Höhle vom Dachsenbüel gefundenen Skelettreste des Menschen. *Neue Denkschr. d. Allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw.*, Bd. 39, Abt. 1, S. 37—126, mit 3 Taf. u. 11 Fig. 1903.
- 104) **Derselbe**, Das Schweizersbild bei Schaffhausen und Pygmäen in Europa. *Zeitschr. f. Ethnol.*, mit 1 Taf. 1904.
- 105) **Derselbe**, Die Pygmäen und ihre systematische Stellung innerhalb des Menschengeschlechtes. *Verh. d. Naturw. Ges. Basel*, Bd. 16, S. 85. 1903.
- 106) **Derselbe**, Neue Gedanken über das alte Problem von der Abstammung des Menschen. *Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthrop.*, Jahrg. 36, No. 2 u. 3, S. 9—20, mit 7 Fig. 1905.
- 107) **Krause, C.**, Handbuch der menschlichen Anatomie, 2. Aufl., Bd. 1, S. 348. 1841.
- 108) **Krause, W.**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, S. 130. 1879.
- 109) **Derselbe**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, S. 947. 1879.
- 110) **Derselbe**, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 2, S. 950. 1879.
- 111) **Derselbe**, Der germanische Schädeltypus. *Internat. Monatsschr. f. Anat.*, Bd. 2, S. 193—220, mit 1 Taf. 1884.
- 112) **Derselbe**, Menschliche Knochen aus der Einhornhöhle. *Arch. f. Anthrop.*, Bd. 15, S. 412—415, mit 1 Fig. 1884.
- 113) **Derselbe**, Referat über den *Pithecanthropus erectus* Dubois. *Internat. Monatsschr. f. Anat.*, Bd. 2, S. 101—103. 1895.
- 114) **Derselbe**, Jahresbericht f. deskriptive Anatomie. *Virch. Jahresber. der ges. Med.*, S. 44. 1896.
- 115) **Derselbe**, Rekonstruktion des Schädels von *Pithecanthropus erectus*. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 28, S. 362. 1896.
- 116) **Derselbe**, Australische Schädel. *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 29, H. 6, S. 508—558. 1897.
- 117) **Derselbe**, Australien. *Internat. Monatsschr. f. Anat.*, Bd. 14, H. 10, S. 214; 1897. - *Jahresber. d. ges. Med.*, Bd. 1, S. 9. 1898.
- 118) **Derselbe**, Jahresbericht der gesamten Medizin von Waldeyer und Posner, Bd. 1, S. 11 (Referat über Walkhoff). 1905.
- 119) **Kuhff**, De la platycnémie dans les races humaines. *Revue d'anthrop.*, T. 5, F. 2, S. 255. 1881.
- 120) **Leboucq, H.**, Le foramen supracondyloideum internum de l'humérus humain. *Annales de la soc. de méd. de Gand*, 12 SS., avec 1 pl. 1877.
- 121) **Derselbe**, De l'os central du carpe chez les mammifères. *Bull. de l'acad. Royale de Belgique*, T. 4, 11 SS. 1882.
- 122) **Derselbe**, De l'augmentation numérique des os du carpe humain. *Ann. de la soc. de méd. de Gand*, 23 SS., avec 12 fig. 1884.
- 123) **Derselbe**, Sur la morphologie du carpe et du tarse. *Anat. Anz.*, No. 1, S. 17—21. 1886.
- 124) **Derselbe**, Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères. *Arch. de biolog.*, T. 5, S. 35—102, avec 3 pl.
- 125) **Derselbe**, De la soudure congénitale de certains os du tarse. *Bull. de l'acad. Royale de méd. de Belgique*, avec 2 pl. 1890.

- 126) **Le Damany, P.**, *L'angle sacropelvien*. Journ. de l'anat., Année 42, S. 153—192, avec 19 fig. 1906.
- 127) **Lehmann-Nitzsche, R.**, *Der Trochanter tertius vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt eine typisch menschliche Exceßbildung*. Korrespondenzbl. d. Deutsch. anthrop. Ges., Jahrg. 27, No. 8, S. 71—72. 1896.
- 128) **Lilienfeld, Der isolierte subkutane Bruch des Os scaphoideum der Handwurzel, ein typischer Bruch. Arch. f. klin. Chir., Bd. 69, S. 1158—1166, mit 2 Taf. 1903.**
- 129) **Löhr, P.**, *Ueber den Sulcus praeauricularis des Darmbeines und ähnliche Furchen anderer Knochen*. Anat. Anz., Bd. 9, No. 17, S. 521—536, mit 7 Fig. 1894.
- 130) **Lucae, G.**, *Hand und Fuß*, S. 23 u. 34. 1866.
- 131) **Ludewig, E.**, *Acromialknochen auf der einen, durch Pseudoarthrose geheilte Fraktur des äußeren Schlüsselbeinendes auf der anderen Seite*. Arch. f. klin. Chir., Bd. 7, S. 167. 1865.
- 132) **Ludewig, W.**, *Monographie des menschlichen Oberschenkelbeines*, Diss. Berlin, 55 SS. 1893.
- 133) **Lunghetti, B.**, *Sopra l'ossificazione dei sesamoidei intratendinei*. Monit. zool. Ital., Anno 17, No. 11, S. 321—322. 1906.
- 134) **Luschka, H.**, *Die Anatomie des Menschen*, Tübingen, Bd. 2, Abt. 2, mit 62 Holzschn., 1864.
- 135) **Derselbe**, *Ueber ein Costa-Scapulargelenk des Menschen*. Prager Vierteljahrsschr., Bd. 3, S. 51, mit 1 Taf. 1870.
- 136) **Macalister, A.**, *Contributions toward the formation of a correct system of muscular homologies*. Annals and Magazine of natural history, S. 313. 1868.
- 137) **Derselbe**, *Sesamoid bone in the tendon of the supinator brevis*. Journ. of anat., Vol. 3, S. 108. 1868.
- 138) **Derselbe**, *On perforate humeri in ancient Egyptian skeletons*. Journ. of the anthropol. Inst. of Great Britain, Vol. 30, No. 20. 1900.
- 139) **Martin, C.**, *Beckenmessung an verschiedenen Menschenrassen*. Monatsschr. f. Geburtshilfe. 1866.
- 140) **Mayer**, *Ueber die fossilen Ueberreste eines menschlichen Schädels und Skelettes in einer Felsenhöhle des Düssel- oder Neanderthales*. Arch. f. Anat., H. 1, S. 1. 1864.
- 141) **Meyer, H. v.**, *Die Beckenneigung*. Arch. f. Anat., H. 2, S. 137. 1861.
- 142) **Derselbe**, *Der Mechanismus der Kniescheibe*. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., S. 280—296, mit Fig. 1880.
- 143) **Mivart, St. G.**, *On the appendicular skeleton of the primates*. Philosophical Transactions, Vol. 167, P. 2, S. 299. 1867.
- 144) **Momburg**, *Die zwei- und mehrfache Teilung der Sesambeine der großen Zehe*. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 86, H. 2—4, S. 382—386, mit 8 Fig.
- 145) **Naumann, C. F.**, *Ossa tendinum*. Nord. med. Arkiv, Bd. 16, No. 20. 1884.
- 146) **Nicolas, H.**, *Nouvelles observations d'apophyse sus-épirochleenne chez l'homme*. Revue biologique du nord de la France, T. 3, No. 4, S. 121—134, avec 2 pl. 1890—1891.
- 147) **Nion**, *Mitteilungen aus der Röntgenabteilung. Ueber das Vorkommen des Intermedium tarsi beim Menschen*. Deutsche militärärztl. Zeitschr., Jahrg. 32, H. 4, S. 195—198, mit 2 Fig. 1903.
- 148) **Ost, W.**, *Ueber das Vorkommen eines Sesambeines in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius beim Menschen*. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Bd. 2, S. 309—310. 1877.
- 149) **Parow, W.**, *Studien über die physikalischen Bedingungen der aufrechten Stellung und der normalen Krümmungen der Wirbelsäule*. Arch. f. pathol. Anat., Bd. 30, H. 1, S. 74; H. 2, S. 223, mit 1 Taf. 1864.
- 150) **Parsons, F. G.**, *Observations on the head of the tibia*. Journ. of anat., Vol. 41, P. 1, S. 83—87, with 4 figs. 1906.
- 151) **Paterson, A. Melville**, *The position of the mammalian limb regarded in the light of its innervation and development*. British medical Journ., No. 1457, S. 1207. 1888.
- 152) **Pellegrini, A.**, *Divisione trasversale del condilo laterale del femore*. Monitore zool. Ital., Anno 17, No. 11, S. 328—330, con 1 fig. 1906.
- 153) **Perna, G.**, *L'os trigonum ed il suo omologo nel carpo*. Istit. d'anat. umana norm. della R. univ. di Bologna. Archivio di anatomia, Vol. 2, S. 237—254, con 1 fig. 1903.
- 154) **Perrin, J. Beswik**, *Coexistence of the epicondylar and epitrochlear foramina in the human subject etc*. Medic. Times, January. 1872.
- 155) **Pfützner, W.**, *Hand- und Fußskelett einiger Säugetiere*. Anat. Anz., Jahrg. 2, No. 25, S. 761—763. 1887.
- 156) **Derselbe**, *Die kleine Zehe*. Arch. f. Anat. etc., Anat. Abt., S. 12—41. 1890.
- 157) **Derselbe**, *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Extremitätenskeletts*. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthrop., Bd. 2, S. 77—157 (S. 93 Epigonismus). 1900.

- 158) **Pfützner, W.**, *Social-anthropologische Studien. II. Der Einfluß des Geschlechts auf die anthropologischen Charaktere.* Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 3, H. 3, S. 485—575. 1901.
- 159) *Derselbe*, *Social-anthropologische Studien. IV. Die Proportionen des erwachsenen Menschen.* Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 5, H. 2, S. 201. 1903.
- 160) **Pittard, E.**, *Les Skoptzy. La castration chez l'homme et les modifications anthropométriques qu'elle entraîne.* L'Anthropologie, T. 14, No. 4 et 5, S. 463—491. 1903.
- 161) *Derselbe*, *La castration chez l'homme et les modifications.* Comptes rend. de Paris, T. 136, No. 23, S. 1411—1413. 1903.
- 162) **Ploss, H.**, *Zur Verständigung über ein gemeinsames Verfahren zur Beckenmessung.* Arch. f. Anthropol., Bd. 15, H. 3. 1884.
- 163) **Poirier, P.**, *Traité d'anat. humaine*, T. 1, S. 137. 1892.
- 164) **Prochownik, L.**, *Beiträge zur Anthropologie des Beckens.* Arch. f. Anthropol., Bd. 17, S. 61. 1886.
- 165) **Pye, W.**, *On the growth-rate of the bones of the lower extremities, with especial reference to rickety curvatures.* Journ. of anat. and phys., Vol. 23, S. 116. 1889.
- 166) **Rambaud et Renault**, *Origine et développement des os*, Paris, S. 13. 1864.
- 167) **Ranke, J.**, *Beiträge zur Anatomie des Schulterblattes.* Korrespondenzbl. d. Deutsch. Ges. f. Anthropol., Jahrg. 35, No. 6. 1904.
- 168) **Rasumowsky, W.**, *Beitrag zur Architektonik des Fußskeletts.* Internat. Monatsschr. f. Anat., Bd. 6, H. 6, S. 197—206, mit 1 Taf. 1889.
- 169) **Rauber, A.**, *Os styloideum carpi und Processus supracondyloideus humeri beider Körperhälften.* Anat. Anz., No. 21. 1902.
- 170) *Derselbe*, *Zur Kenntnis des Os styloideum carpi ultimale.* Anat. Anz., Bd. 22, No. 9 u. 10, S. 210—214, mit 3 Fig. 1903.
- 171) **Retzius, G.**, *Ueber die Aufrichtung des fötal retrovertierten Kopfes der Tibia beim Menschen.* Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 2, H. 2, S. 167—175. 1900.
- 172) **Robert, A.**, *Untersuchungen über die Anatomie und Mechanik des Kniegelenkes*, Gießen. 1855.
- 173) **Rollet, E.**, *Recherches sur la mensuration des os longs des membres et sur les applications anthropologiques et médico-légales de cette mensuration.* Compt. rendus, T. 107. 1888.
- 174) *Derselbe*, *Les os longs des grands singes.* Comptes rend. hebdomad. de l'acad. de Paris, T. 109, No. 2, S. 75—78. 1889.
- 175) **Rosenberg, E.**, *Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Os centrale carpi des Menschen.* Morphol. Jahrb., Bd. 1, S. 83, mit 3 Taf. 1875.
- 176) **Rückert, J.**, *Ueber die Ossifikation des menschlichen Fußskeletts.* Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in München, math.-naturw. Kl., S. 65—72. 1901.
- 177) **Ruge, H.**, *Ueber die Gelenkverbindung zwischen Schulterkamm und Acromion.* Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 7, S. 258, Taf. 6. 1859.
- 178) **Saltzmann, J.** (H. A. Nicolai), *Decas observationum illustrium anatomicarum*, Diss. med. Straßburg. 1725.
- 179) **Sandstein**, *The estimation of the transverse diameter of the pelvis in the parturient woman.* Amer. Journ. of med. science, Vol. 125, S. 175. 1903.
- 180) **Sappey, P. C.**, *Traité d'anatomie descriptive*, T. 1, S. 406. 1867.
- 180a) **Schaaffhausen.**
- 181) **Schmid**, *Ueber die gegenseitige Stellung der Gelenk- und Knochenachsen der vorderen und hinteren Extremität bei Wirbeltieren.* Arch. f. Anthropol., Bd. 6, S. 181. 1873.
- 182) **Schröter, P.**, *Anthropologische Untersuchungen am Becken lebender Menschen.* Arch. f. Gynäk., Bd. 25, S. 367. 1884.
- 183) **Schwalbe, G.**, und **W. Pfützner**, *Varietätenstatistik und Anthropologie.* Anat. Anz., Jahrg. 4, No. 23, S. 705—714. 1889.
- 184) **Schwalbe, G.**, *Ueber Variationen.* Anat. Anz., Bd. 14, Ergänzungsheft, S. 2—15. 1898.
- 185) **Schwegel, A.**, *Knochenvarietäten.* Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 5, H. 2 u. 3, S. 283. 1859.
- 186) *Derselbe*, *Knochenvarietäten.* Zeitschr. f. ration. Med., Bd. 11, H. 3, S. 290. 1861.
- 187) *Derselbe*, *Beiträge zur Anatomie des Beckens.* Monatsschr. f. Geburtskunde, Bd. 18, Supplementheft, S. 67. 1862.
- 188) **Sergi, G.**, *L'indice ilio-pelvico o un indice sessuale del bacino nelle race umane.* Bull. della R. Accad. medic. di Roma, Anno 13, F. 3. 1887.
- 189) **Seymour, Sewell R. B.**, *Anatomical notes.* Journ. of anat., Vol. 41, P. 1, S. 44—48, mit 4 figs. 1906.
- 190) **Shepherd, F. J.**, *A hitherto undescribed fracture of the astragalus.* Journ. of anat., Vol. 17, P. 1, S. 79—81. 1882.
- 191) **Soemmerring, S. T. v.**, *Knochenlehre*, S. 334. 1791.
- 192) **Solger, B.**, *Proc. supracondyloideus humeri anterior s. medius.* Deutsche med. Wochenschr., Jahrg. 17, S. 1205. 1891.

- 193) **Spencer, H.**, Ossification in the head of the humerus at birth. *Journ. of anat.*, Vol. 26, S. 552—556. 1891.
- 194) **Sawwin, W. N.**, Die Blutversorgung des Hüftgelenks. *Moskau. Chirurgija*, Bd. 11, No. 64, S. 461—470. 1902.
- 195) **Staderini, R.**, Di un ossetto sopranumerario del carpo nell'uomo. *Monitore zoolog. Ital.*, Vol. 1, No. 4, S. 77—79. 1890.
- 196) **Stieda, L.**, Der *M. peronaeus longus* und die Fußknochen. *Anat. Anz.*, Jahrg. 4, No. 19, S. 600—607; No. 20, S. 624—640; No. 21, S. 652—661, mit 8 Fig. 1889.
- 197) **Derselbe**, Ueber die Sesambeine des Kniegelenks. *Anat. Anz.*, Bd. 21, Ergänzungsheft, S. 127—130. 1902.
- 198) **Struthers, J.**, On hereditary supracondyloid process in man. *Lancet*, Vol. 1, S. 231. 1873.
- 199) **Symington, J.**, On separate acromion process. *Journ. of anat.*, Vol. 34, P. 3, S. 287—294, with 5 figs. 1900.
- 200) **Derselbe**, Observations on the Cetacean flipper with special reference to hyperphalangism and polydactylism. *Journ. of anat.*, Vol. 40, P. 1, S. 100—109, with 1 fig. 1906.
- 201) **Testut, L.**, Note sur la forme, la situation et les dimensions de l'apophyse susépi-trochléenne. *Provence médicale*, T. 3, S. 409. 1889.
- 202) **Thomson, A.**, The influence of posture on the form of the articular surfaces of the tibia and astragalus in the different races of man and higher apes. *Journ. of anat.*, Vol. 23 (Vol. 3), P. 4, S. 616—640. 1889.
- 203) **Derselbe**, Additional note on the influence of posture on the form of the articular surfaces of the tibia and astragalus in the different races of man and the higher apes. *Journ. of anat.*, Vol. 24, P. 2, S. 210—217. 1890.
- 204) **Derselbe**, Report of the committee of collective investigation of the anatomical society of Great Brit. and Ireland for the year 1889—1890. *Journ. of anat.*, Vol. 25, S. 98. 1891.
- 205) **Tillesen**, Beiträge zur chirurgischen Osteologie. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 4, S. 364—368, mit 1 Taf. 1874.
- 206) **Toldt, C.**, Lehrbuch der Anatomie, 6. Aufl., Wien, S. 114. 1893.
- 207) **Topinard, P.**, Des proportions générales du bassin chez l'homme et dans la série des mammifères. *Bull. de la soc. d'anthrop.*, S. 504 et 521. 1875.
- 208) **Tornier, G.**, Entstehen von Vorderfuß-Hyperdactylie bei Cervusarten. *Morphol. Jahrbuch.*, Bd. 31, H. 4, S. 453—504, mit 11 Fig. 1903.
- 209) **Török, A. v.**, Ueber den Trochanter tertius und die Fossa hypotrochanterica in ihrer sexuellen Bedeutung. *Anat. Anz.*, No. 7, S. 169—178. 1886.
- 210) **Treves, F.**, A gluteal trochanter in the human subject. *Journ. of anat.*, Vol. 21, P. 2, S. 325—327. 1887.
- 211) **Turner, W.**, On variability in human structure with illustrations etc. *Transactions of the Royal society of Edinburgh*, Vol. 24, S. 175. 1867.
- 212) **Derselbe**, Report on the progress of anatomy. *Journ. of anat.*, Vol. 3, S. 448. 1869.
- 213) **Derselbe**, Report on the bones of the skeleton collected during the voyage of H. M. S. Challenger. 1886.
- 214) **Derselbe**, The index of the pelvic brim as a basis of classification. *Journ. of anat.*, Vol. 20. 1886.
- 215) **Derselbe**, On variability in human structure as displayed in different races of man with especial reference to the skeleton. *Journ. of anat.*, Vol. 21, S. 473—495. 1887.
- 216) **Uffelmann, J.**, Anatomisch-chirurgische Studien oder Beiträge zur Lehre von den Knochen jugendlicher Individuen, Hameln, 91 SS., mit 29 Holzschn. 1876.
- 217) **Verneau, R.**, Le bassin dans les sexes et dans les races, Paris, avec 16 pl. 1875.
- 218) **Derselbe**, Le bassin suivant les sexes et les races. *Thèse de Paris*, 1876. (*Ref. Revue des scienc. médic.*, T. 7, No. 14, S. 456.) 1877.
- 219) **Vesalius, A.**, De corporis humani fabrica libri septem, Basel. 1555.
- 220) **Virchow, H.**, Das Skelett eines wohlgebildeten Fußes. *Arch. f. Anat. u. Phys.*, *Physiol. Abt.*, Jahrg. 1901, H. 1 u. 2, S. 184—183, mit 4 Fig. 1901.
- 221) **Derselbe**, Das Skelett des gestreckten und gebeugten Knies. *Anat. Anz.*, Bd. 19, Ergänzungsheft, S. 191—196. 1901.
- 222) **Derselbe**, Das Skelett eines verkrüppelten Chinesinnenfußes. *Zeitschr. f. Ethno.*, Jahrg. 35, H. 2 u. 3, S. 266—316, mit 5 Taf. 1903.
- 223) **Virchow, R.**, Schädel- und Tibiaformen von Südsee-Insulanern. *Verh. d. Berl. anthrop. Ges.*, *Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 12, S. 112. 1880.
- 224) **Derselbe**, Ueber Platyknie. *Internat. prähist. Congr. in Lissabon. Zeitschr. f. Ethnol.*, Jahrg. 12. 1880.

- 225) **Vollbrecht**, *Bemerkungen zu der Mitteilung des Stabsarztes Dr. Nion im Hest 4 des laufenden Jahrganges der Deutschen militärärztlichen Zeitschrift: Ueber das Vorkommen des Intermedium tarsi beim Menschen. Deutsche militärärztl. Zeitschr., Jahrg. 32, H. 8, S. 486—489. 1903.*
- 226) **Vrolik, S.**, *Considérations sur la diversité des bassins de différentes races humaines, Amsterdam, avec 8 pl. 1826.*
- 227) **Wagner, R.**, *Soemmerings Knochenlehre, S. 157. 1839.*
- 228) **Waldeyer, W.**, *Der Trochanter tertius des Menschen nebst Bemerkungen zur Anatomie des Os femoris. Arch. f. Anthropol., Bd. 12, H. 4, S. 463—467, mit 1 Taf. 1880.*
- 229) *Derselbe*, *Das Becken, Bonn, S. 109. 1899.*
- 230) *Derselbe*, *Bemerkungen über das Os tibiale externum. Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., S. 1326—1332. 1904.*
- 231) **Weber, A.**, et **R. Collin**, *Les insertions musculaires sur la tubérosité ischiatique chez l'homme. Bibliogr. anat., T. 13, F. 3, S. 149—160, avec 11 fig. 1904.*
- 232) **Weisbach, A.**, *Die Beckenformen österreichischer Völker. Wien. med. Jahrb., Bd. 11, H. 1, S. 37; H. 2, S. 35. 1866.*
- 233) **Williams, R.**, *The anatomy of the quadriceps extensor cruris. Journ. of anat. and physiol., Vol. 13, S. 212—218. 1879.*
- 234) **Wood, J.**, *Artikel: Pelvis. Todd's Cyclopaedia of anatomy and physiology, London, Vol. 5. 1859.*
- 235) **Wright, W.**, *A case of accessory patellae in the human subject, with remarks on emargination of the patella. Journ. of anat., Vol. 38, S. 65—67. 1906.*
- 236) **Young, R. Bruce**, *Facets of rest in the elbow joint. Memoirs and Memoranda of anatomy, Vol. 1, S. 165—166. 1889.*
- 237) **Zaaijer, T.**, *Untersuchungen über die Form des Beckens javanischer Frauen. Natuurk. Verhandl. d. Hollandsche maatschappij van Wetensch. te Haarlem, D. 24. 1867.*
- 238) *Derselbe*, *Beschrijving van twee vrouwenbekkens uit den oostindischen Archipel, Leiden, met 2 Taf. 1867.*
- 239) **Zuccarelli, A.**, *Il terzo trocantere nell'uomo. Arch. di psichiatria, Vol. 26, F. 1 e 2, S. 166—167. 1905.*
- 240) *Derselbe*, *Il terzo trocantere nell'uomo; sue forme, suo valore onto-filogenetico. Ricerche in femori di briganti ed in collezione di femori, antiche e moderne del Gabinetto antropologico G. B. Della Porta in Napoli. Rivista sperim. di freniatr., Vol. 31, F. 1, S. 380—382. 1905.*

Synonyme.

Seit die neue anatomische Nomenklatur ganz allgemeine Verbreitung gefunden hat, besitzen die früheren Synonyme nur noch historisches Interesse. Die wichtigsten sind hier aufgeführt, wegen der übrigen ist auf W. KRAUSE, Handbuch der Anatomie des Menschen, 1905, zu verweisen, woselbst etwa 20 000 zu einem Synonymenregister vereinigt sind. Die französischen und englischen Bezeichnungen wurden, soweit sie von Interesse sind, bei jedem Knochen an das Ende gestellt.

Acetabulum — Cavité cotyloïde, Acetabulum.

Apertura pelvis inferior — Apertura pelvis perinealis, Exitus pelvis, Détoit inférieur, Outlet of the pelvis.

Apertura pelvis superior — Apertura pelvis abdominalis, Détoit supérieur, Brim or Inlet of the pelvis.

Apex capituli fibulae — Tuberculum fibulae, Processus styloideus fibulae, Apophyse styloïde du péroné, Styloid process.

Apex patellae — Sommet de la rotule.

Calcaneus — Os calcis, Calcanéum, Calcaneum.

Capitulum fibulae — Tête, Head.

Capitulum humeri — Eminentia capitata, Condyle, Capitellum.

Carpus — Carpe, Carpus.

Caput tali — Capitulum tali, Tête, Head.

Clavicula — Clavicule, Clavicle.

Condylus lateralis femoris — Condylus fibularis, Condyle externe, Condylus externus.

Condylus lateralis tibiae — Tuberosité externe, External tuberosity.

Condylus medialis femoris — Condylus tibialis, Condyle interne, Condylus internus.

Condylus medialis tibiae — Tubérosité interne, Internal tuberosity.

Crista anterior fibulae — Bord antérieur, Crête du péroné, Anterior border.

Crista interossea fibulae — Crista fibulae, Linea obliqua, Crête longitudinale, Interosseus ridge.

Crista lateralis fibulae — Bord externe, External border.

Crista medialis fibulae — Bord interne, Internal border.

Crista obturatoria — Spina obturatoria, Spina oss. pubis, Crête obturatrice, Obturator crest.

Eminentia iliopectinea — Tuberculum iliopectineum, Tuberculum ilio-pubicum, Spina iliopectinea, Iliopectineal eminence.

Eminentia intercondyloidea — Eminentia intercondylica, Épine du tibia, Spine.

Epicondylus lateralis femoris — Tuberculum supracondyloideum laterale, Tubérosité du condyle externe, External tuberosity.

Epicondylus medialis — Tubérosité du condyle interne, Internal tuberosity.

Extremitas acromialis — Extrémité externe, Scapular end.

Extremitas sternalis — Extrémité interne, Sternal end.

Facies articularis calcanea media — Facies articularis calcanea medialis, Facette articulaire antéro-interne, Internal articular surface.

Facies articularis calcanea posterior — Facies articularis lateralis, Facette articulaire postéro-externe, Posterior articular surface.

Facies articularis calcanei posterior — Facies articularis lateralis, Surface articulaire postérieur externa.

Facies articularis intermedia corporis tali = FAWCETTSche Facette (FAWCETT, 1895).

Facies articularis superior tibiae — Cavité glénoïde, Condylar superior surface.

Facies lunata acetabuli — Surface articulaire de la cavité styloïde, Articular surface.

Facies patellaris — Trochlée rotulienne, Patellar surface.

Femur — Os femoris, Fémur, Femur.

Fibrocartilago navicularis — Trochlea fibrocartilaginea.

Fibula — Focile minus, Canna minor, Péroné, Fibula.

Foramen obturatum — Foramen ovale, Foramen obturatorium, Trou ischio-pubien, Thyroid foramen.

Fossa acetabuli — Recessus acetabuli, Arrière-fond de la cavité cotyloïde, Fossa acetabuli.

Fossa coronoidea — Fossa anterior major, Fossa cubitalis, Cavité coronoïde, Coronoid fossa.

Fossa intercondyloidea posterior — Dépression intercondylienne, Popliteal notch.

Fossa intercondyloidea — Fossa intercondyloidea posterior, Fossa poplitea, Incisura poplitea, Échancrure intercondylienne, Intercondylar fossa.

Fossa olecrani — Fossa posterior, Fossa supratrochlearis posterior, Cavité olécrânienne, Olecranon fossa.

Fossa radialis — Fossa anterior minor, Fossette sus-épitrochléenne, Radial fossa.

Fossa trochanterica — Cavité digitale, Fosse digitale, Digital fossa, Trochanteric fossa.

Fovea capitis femoris — Fossa capitis femoris, Foveola capitis femoris, Umbo, Fossette du ligament rond, Fossa of interarticular ligament.

Fovea capituli radii — Cupule radiale, Depression of the head.

Hallux — Hallex, Gros orteil, Big toe.

Hamulus ossis hamati — Uncus, Processus hamatus, Processus uncinatus.

Humerus — Os brachii, Humérus, Humerus.

Incisura acetabuli — Échancrure ischio-pubienne, Cotyloid notch.

Incisura fibularis — Incisura peronea, Incisura semilunaris, Cavité articulaire péronéale, Incisura fibularis.

Incisura radialis — Petite cavité sigmoïde, Inferior articular surface.

Incisura scapulae — Incisura semilunaris scapulae, Échancrure coracoïde, Suprascapular notch.

Incisura semilunaris — Grande cavité sigmoïde, Great sigmoid cavity.

Incisura ulnaris — Incisura semilunaris, Sinus lunatus, Échancrure sigmoïde, Échancrure cubitale, Sigmoid cavity.

Labium laterale femoris — Spina trochanterica major, Spina condyli externi, Crête du vaste extérieur, External lip, Gluteal lip.

Labium mediale femoris — Spina trochanterica minor, Spina condyli interni, Branche interne, Crête du vaste interne, Internal lip.

Linea arcuata — **Linea arcuata interna**, **Linea innominata**, **Linea iliopectinea**, **Crista ileopectinea**, **Ligne innominée**, **Ilio-pectineal line**.

Linea aspera — **Crista femoris**, **Ligne âpre**, **Linea aspera**.

Linea glutea anterior — **Linea semicircularis**, **Linea glutea media**, **Linea arcuata externa**, **Linea glutea superior**, **Ligne demi-circulaire**, **Gluteal line**.

Linea intercondyloidea — **Linea intercondyloidea posterior**, **Linea poplitea**.

Linea intermedia cristae iliaca — **Labium medium**.

Linea pectinea — **Branche pectinéale**, **Pectineal line**.

Linea poplitea — **Linea obliqua**, **Ligne oblique du tibia**, **Linea poplitea**.

Linea terminalis — **Linea innominata**, **Ligne innominée**, **Ilio-pectinal line**.

Margo infraglenoidalis — **Gouttière sousglenoïdale**.

Metacarpus — **Métacarpe**, **Metacarpus**.

Metatarsus — **Métatarse**, **Metatarsus**.

Olecranon — **Processus anconaeus**, **Olecrâne**, **Olecranon**.

Os acetabuli — **Epiphysis ilii anterior** (SCHWEGEL); **zweiter accessorischer Ossifikationspunkt** (SAPPEY); **Os cotyloïdien**, **cotylien** (STRAUSS DÜRKHEIM), **Os coxal** (POIRIER).

Os capitatum — **Os magnum**, **Os carpale III**, **Grand os**, **Os magnum**.

Os coxae — **Os coxal**, **Hip-bone**.

Os cuboideum — **Os tarsale IV**, **Cuboïde**, **Cuboid bone**.

Os cuneiforme I — **Os tarsale I**, **Premier cunéiforme**, **Internal cuneiform**.

Os cuneiforme II — **Os tarsale II**, **Deuxième cunéiforme**, **Middle cuneiform**.

Os cuneiforme III — **Os tarsale III**, **Troisième cunéiforme**, **External cuneiform**.

Ossa extremitatis inferioris — **Os de l'extrémité inférieure**, **Bones of the lower limb**.

Os hamatum — **Os unciforme**, **Os carpale IV**, **Os crochu**, **Unciform bone**.

Os ilium — **Os ilion**, **Os ilium**.

Os intermetatarsale — **Os intermetatar-seum**, **Ossiculum intermetatar-seum dorsale articulare**.

Os ischii — **Ischion**, **Ischium**.

Os lunatum — **Os intermedium carpi**, **Semi-lunaire**, **Lunar bone**.

Os multangulum majus — **Os trapezium**, **Os carpale I**, **Trapèze**, **Trapezium**.

Os multangulum minus — **Os trapezium minus**, **Os trapezoides**, **Os carpale II**, **Os pyramidale**, **Trapézoïde**, **Trapezoid bone**.

Os naviculare manus — **Os scaphoideum**, **Scaphoïde**, **Scaphoid bone**.

Os naviculare pedis — **Os scaphoideum**, **Os centrale**, **Scaphoïde**, **Naviculaire**, **Navicular bone**, **Scaphoid bone**.

Os pisiforme — **Os subrotundum**, **Os rotundum**, **Pisiforme**, **Pisiform bone**.

Os praecuneiforme — **Os paracuneiforme**, **Os parasphenoidale**.

Os pubis — **Os pubicum**, **Os pectinis**, **Pubis**, **Os pubis**.

Ossa sesamoidea — **Os sesamoïdes**, **Sesamoid bones**.

Os sesamoideum m. peronaei longi — **Sesamum peronaeum**.

Os tibiale externum — **Sesambein im medialen Zipfel der Sehne des M. tibialis posterior**.

Os triquetrum — **Os pyramidale**, **Os triangulare**, **Pyramidal**, **Pyramidal bone**.

Os trigonum — **Os intermedium crucis**, **Talus secundarius**.

Os Vesalianum carpi, **Os Vesalianum tarsi** PFITZNER (VESALIUS, *De corporis humani fabrica libri septem*, Basiliae 1555. — PFITZNER, SCHWALBES *Morphol. Arbeiten*, Bd. 1, H. 4, S. 156, 1892; Bd. 4, H. 3, S. 543, 1895).

Patella — **Rotula**, **Rotule**, **Patella**.

Pecten oss. pubis — **Pecten pubicus**, **Crista oss. pubis**, **Crista pubica**, **Surface pectinéale**, **Pectineal surface**.

Pelvis — **Bassin**, **Pelvis**.

Phalanx prima — **Phalanx basalis**, **Première phalange**, **Phalanges of the first row**, **Proximal phalanx**.

Phalanx secunda — **Phalanx media**, **Deuxième phalange** ou **Phalangine**, **Phalanges of the middle row**, **Middle phalanx**.

Phalanx tertia — **Phalanx terminalis**, **Phalanx unguicularis**, **Troisième phalange**, **Phalange unguéale**, **Phalangette**, **Distal phalanx**, **Terminal phalanx**, **Ungual phalanx**.

Planum popliteum — **Planum popliteum laterale**, **Fossa poplitea**, **Surface poplitée**, **Popliteal surface**.

Planum tendinis calcanei — **Planum achilleum**.

Pollex — **Pouce**, **Thumb**.

Processus styloideus radii — **Mal-leolus radialis**, **Apophyse styloïde**, **Styloid process**.

Processus trochlearis calcanei — **Processus inframalleolaris** W. KRAUSE (*Anat.*, 1880, Bd. III, S. 81).

Radius — Focile minus, Radius, Radius.
Ramus inferior oss. ischii — Ramus ascendens, Branche ascendante, Ramus ascending.
Ramus inferior oss. pubis — Ramus descendens, Branche descendante, Ramus inferior, Ramus descending.
Ramus superior oss. ischii — Ramus descendens, Branche descendante.
Ramus superior oss. pubis — Ramus horizontalis, Branche horizontale, Ramus superior, Ramus ascending.

Scapula — Omoplate, Scapula.

Sesamum, τὸ σήσαμον, ursprünglich arabisch, Samenkörner von Sesamum indicum (STIEDA, Anat. Anz., 1902, Bd. XXI, Ergänzungsh., S. 129) = Os sesamoideum, Sesambein. — Sesamoid = Bindegewebsmasse, welche an Stelle der Sesambeine vorkommen.

Sinus tarsi — Canalis tarsi, Canal osseus du tarse. Interosseous groove.

Sulcus calcanei — Sulcus interarticularis calcanei.

Sulcus intertubercularis — Sulcus bicipitalis, Gouttière bicipitale, Bicipital groove.

Sulcus m. peronaei — Sulcus subarticularis.

Sulcus paraglenoidalis — Depression ilio-pubienne et ilio-ischiatique.

Sustentaculum tali — Processus medialis calcanei, Processus lateralis calcanei, Petite apophyse du calcanéum, Sustentaculum tali.

Talus — Astragalus, Astragale, Astragalus.

Tarsus — Tarse, Tarsus.

Tibia — Focile majus, Canna major, Tibia, Tibia.

Trochanter major — Grand trochanter, Trochiter CHAUSSIER, Great trochanter.

Trochanter minor — Trochin, Trochantin CHAUSSIER, Small trochanter.

Trochlea phalangis — Extrémité inférieure, Distal extremity.

Tuber calcanei — Tuberositas calcanei, Processus posterior calcanei, Tubérosités postérieures.

Tuberculum colli femoris inferius — cervicale inferius.

Tuberculum colli femoris superius — cervicale superius.

Tuberculum intercondyloideum laterale — Tubercule externe de l'épine du tibia.

Tuberculum intercondyloideum mediale — Tubercule interne de l'épine du tibia.

Tuberculum majus — Trochiter, TESTUT, Grosse tubérosité, Great tuberosity.

Tuberculum minus — Trochin, TESTUT, Petite tubérosité, Small tuberosity.

Tuberculum obturatorium anterius — Tuberculum obturatorium inferius, Tubercule obturateur inférieur.
Tuberculum obturatorium posterius — Tuberculum obturatorium superius, Tubercule obturateur supérieur.

Tuberculum oss. multanguli majoris — Apophyse inférieure et externe du carpe, Tuberosity.

Tuberculum oss. navicularis — Apophyse externe supérieure du carpe, Tuberosity.

Tuberculum pubicum — Tuberculum oss. pubis, Spina oss. pubis, Épine du pubis, Spine of pubis, Pubic spine.

Tuberositas coracoidea — Tuberositas scapularis, Tubercule conoïde, Conoid tubercle.

Tuberositas deltoidea — Empreinte deltoïdienne, Deltoid eminence.

Tuberositas glutea — Tuberositas glutealis, Crête du grand fessier, Gluteal ridge.

Tuberositas infraglenoidalis — Tubercule sous-glénoidal, Infraglenoidal tubercle.

Tuberositas oss. cuboidei — Eminentia obliqua, Tuberculum transversum, Crête cuboïdienne, Tuberosity.

Tuberositas oss. metatarsalis I — Tuberculum oss. metatarsi I, Tuberculum plantare, Tubercule interne, Tuberosity.

Tuberositas oss. metatarsalis V — Os Vesalianum PFITZNER, weil angeblich von VESAL entdeckt.

Tuberositas oss. navicularis — Tuberculum oss. navicularis, Tubérosité du scaphoïde, Tuberosity.

Tuberositas radii — Tubérosité bicipitale, Bicipital tuberosity.

Tuberositas tibiae — Tuberositas patellaris, Spina tibiae, Tubercule antérieur, Tubérosité antérieure, Anterior tubercle, Anterior tuberosity.

Tuberositas unguicularis — Extrémité libre, Ungual process.

Ulna — Focile majus, Cubitus, Ulna.



HANDBUCH DER ANATOMIE DES MENSCHEN IN ACHT BÄNDEN.

IN VERBINDUNG MIT

Dr. P. BARTELS in Berlin, weiland Prof. Dr. A. VON BRUNN in Rostock,
Prof. Dr. J. DISSE in Marburg, Prof. Dr. EBERTH in Halle, Prof. Dr. EISLER
in Halle, Prof. Dr. FICK in Prag, Dr. MAX FRÄNKEL in Berlin, Dr. FRITZ
FROHSE in Berlin, Prof. Dr. M. HEIDENHAIN in Tübingen, Prof. Dr. M. HOLL
in Graz, Prof. Dr. KALLIUS in Greifswald, Prof. Dr. W. KRAUSE in Berlin,
Prof. Dr. F. MERKEL in Göttingen, Prof. Dr. NAGEL in Berlin, Prof. Dr. G. SCHWALBE
in Straßburg, Prof. Dr. SIEBENMANN in Basel, Prof. Dr. F. Graf SPEE in Kiel,
Prof. Dr. TANDLER in Wien, Prof. Dr. ZANDER in Königsberg, Prof. Dr. ZIEHEN
in Berlin

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. KARL VON BARDELEBEN
IN JENA.

ERSTER BAND:

SKELETTEHRE.

MIT 253 GRÖSSTENTEILS MEHRFARBIGEN ABBILDUNGEN IM TEXT.



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1896—1909.

Handbuch der Anatomie des Menschen
in sechs Bänden.
Von Dr. Carl von Martini.
Leipzig, 1875.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt des ersten Bandes.

Skelettlehre.

	Seite
Abteilung I. Allgemeines. Wirbelsäule. Thorax. Von Prof. Dr. J. DISSE in Marburg. Mit 69 Abbildungen im Text	1
Abteilung II. Kopf. Von Prof. Dr. F. GRAF VON SPEE in Kiel. Mit 102 größtenteils mehrfarbigen Originalholzschnitten	93
Abteilung III. Skelet der oberen und unteren Ex- tremität. Von Prof. W. KRAUSE in Berlin. Mit 83 Ab- bildungen im Text	1

