

Anatomie für künstler

August Froriep

ANATOMIE FÜR KÜNSTLER.

ANATOMIE
FÜR
K Ü N S T L E R .

KURZGEFASSTE
ANATOMIE, MECHANIK UND PROPORTIONSLEHRE
DES
MENSCHLICHEN KÖRPERS.

VON
AUGUST FRORIEP.

MIT 39 TAFELN ABBILDUNGEN IN HOLZSCHNITT UND THEILWEISE IN DOPPELDRUCK

GEZEICHNET VON

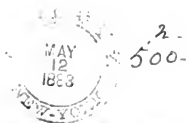
RICH. HELMERT.



NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

LEIPZIG,
VERLAG VON BREITKOPF & HÄRTEL.

1880.



*Papier von Sidel & Vogel, Holzschnitt von J. G. Flegel,
Druck von Breitkopf & Hartel in Leipzig.*

UNIVERSITÄT
LEIPZIG
BIBLIOTHEK

Alle Rechte vorbehalten.

INHALT.

	Seite
Allgemeines	1
Symmetrie, Mittelebene, Gliederung des Knochengeriistes S. 1. — Form und Bau der Knochen, Eigenschaften der Knochensubstanz, Knochenwachstum, Entstehung der Knochenformen, Knorpelüberzug S. 2. — Wachstumsknorpel, Schädelknochen, Naht, Fuge, Straffes Gelenk S. 3. — Gelenk, Gelenkflächen, Zusammenhalt der Gelenke, Mechanismus der Gelenke S. 4. — Gelenkkörper, Charlier S. 5. — Kugelgelenk, Sattelgelenk S. 6. — Umfang der Bewegung in den Gelenken, Muskeln, Bau des Muskels, Zusammenziehung und Erschlaffung, Sehne S. 7. — Verschiedene Formen, Formveränderung in der Thätigkeit, Muskelblinde, Ursprung und Ansatz des Muskels, Wirkungsweise der Muskeln S. 8. — Richtung, Kraft, Hubhöhe, Hautmuskeln S. 9. — Mischte Bewegungen, Falten und Furchen der Haut, Ban der Haut S. 10. — Oberfläche S. 11. — Zweck und Gebrauch dieses Buches, Litteratur S. 12.	
Kopf. (Fig. 1—8.)	14
Schädel, Hirnschädel, Schädelgrund S. 14. — Schädelgewölbe, Schädelknochen, Gesichtsschädel, Nase S. 15. — Oberkiefer, Mundhöhle, Zunge S. 16. — Zähne, Hinterhaupt, Raum zwischen Gesicht und Hinterhaupt S. 17. — Unterkiefer, Unterkieferwinkel, Fortsätze, Kiefergelenk S. 18. — Kaumuskel S. 19.	
Gesichtsmuskeln	19
Gesichtsmuskeln S. 19. — Trompetermuskel, Mundwinkelmuskel oder Dreiecksmuskel, Quadratmuskel oder Lippenhautmuskeln S. 20. — Jochbeinmuskel, Lachmuskel, Wirkungsweise, Kinnmuskel, Hals-Hautmuskel, Nasenmuskel S. 21. — Muskeln der Augenlider, Muskel der Nasenwurzel S. 22. — Augenbrauenrunzler, Stirnmuskel, Kopfhautmuskel, Wirkungsweise S. 23.	
Gesichtszüge und Schädelform	24
Backenknochen S. 24. — Verhältnis von Gesicht und Hirnschädel, Schnauzenform oder Prognathismus S. 25. — Gesichtswinkel, Nasensattel S. 26. — Unterkiefer, Formen des Hirnschädels, Schädelmessung S. 27.	
Wachstumsveränderungen der Kopfform	25
Schädel des Neugeborenen, Verhältnis des Gesichts zum Hirnschädel S. 25. — Lage des Kopfjelenks, Stirn und Nasenrücken, Stirnhöhlnen S. 29. — Stirnnaht und Stirnhöcker, Gesamtform des Hirnschädels S. 30.	
Hals. (Fig. 1—8.)	31
Bewegungen des Kopfes S. 31. — Muskeln der Kopfbewegungen, Oberfläche des Halses S. 32.	
Rumpf. (Fig. 9—15.)	34
Rückgratskanal und Leibeshöhle, Wirbelsäule, Rippen S. 34. — Rippenknorpel und Brustlein, Brustkorb S. 35. — Wachstumsveränderungen des Brustkorbes, Der weibliche Brustkorb S. 36. — Rippen-Überbleibsel an Hals- und Bauchwirbeln, Wirbelsäule als Ganzes, Verbindungen der Wirbelsäule, Beweglichkeit der Wirbelsäule S. 37. — Stammskelett und Gliedmaßenbürgel S. 38. — Kreuzbein, Hüftbein, Becken S. 39. — Aufrechte Körperhaltung, Stramme und schlaffe Körperhaltung S. 40. — Stramme Haltung, Schlaffe Haltung, Individuelle Verschiedenheiten, Stammes-Verschiedenheiten S. 41.	
Muskulatur des Stammes	42
Rückgratstrecker S. 42. — Kreuz und Steiß, Beuger des Rumpfes, Gerader Bauchmuskel, Schiefer Bauchmuskel, S. 43. — Hodenmuskel, Wirkung der Bauchmuskeln S. 44.	

Obere Gliedmaßen.

	Seite
<u>Schultergürtel. (Fig. 9—15.)</u>	45
<i>Schultergürtel. Schlüsselbein. Schulterblatt. Beweglichkeit des Schultergürtels S. 45. — Muskeln der Schulter. Hebung. Senkung S. 46. — Vorwärtsziehung S. 47.</i>	
<u>Oberarm und Schultergelenk. (Fig. 16—23.)</u>	47
<i>Oberarmknochen. Schultergelenk S. 47. — Bewegungen im Schultergelenk. Hebung und Senkung. Rück- und Vorbewegung. Wendung oder Rollbewegung S. 48.</i>	
<u>Vorderarm und Ellbogen.</u>	49
<i>Elle und Speiche. Ellen-Speichergelenk. Bewegungen der Speiche an der Elle S. 49. — Ellbogengelenk S. 50. — Muskulatur des Ellbogens. Beugemuskeln, Biceps oder zweiköpfiger Beuger. Tiefer Armmuskel. Arm-Speichemuskel. Streckmuskeln, Triceps oder dreiköpfiger Strecker. Vierter Ellenstrecker S. 51. — Muskulatur der Speichendrehung S. 52.</i>	
<u>Vorderarm und Hand. (Fig. 16—29.)</u>	52
<i>Handwurzel. Erste Reihe S. 52. — Zweite Reihe. Mittelhand. Handgelenke S. 53. — Bewegungen in den beiden Handgelenken S. 54. — Muskeln der Handbewegungen. Die dreigliedrigen Finger S. 55. — Grundgelenke. Fingergliedgelenke. Daumengliedgelenk. Daumen-Mittelhandgelenk S. 56. — Handwurzelgelenk des Daumens. Beweglichkeit des Daumens. Finger-muskeln, Beuger S. 57. — Strecker S. 58. — An- und Abzieher der Finger S. 59. — An- und Abzieher des Daumens. Gegensteller S. 60. — Hohlhandbündel mit ihren Muskeln. Wechselbeziehungen der Muskeln unter einander. Ringfinger. Zeigefinger S. 61. — Einschränkung der Bewegung durch mehrgelenkige Muskeln. Verstärkung der Bewegung an mehrgelenkigen Muskeln. Mimische Handbewegungen S. 62. — Form der Hand. Affen- und Menschenhand. Relative Länge der Arme S. 63.</i>	

Untere Gliedmaßen.

<u>Oberschenkel und Hüfte. (Fig. 30—37.)</u>	65
<i>Becken. Oberschenkelknochen S. 65. — Hüftgelenk. Bewegungen in der Hüfte S. 66. — Muskeln der Hüfte. Henger. Strecker. Anzieher. Abzieher S. 67. — Rollmuskeln S. 68.</i>	
<u>Unterschenkel und Knie. (Fig. 30—37.)</u>	65
<i>Unterschenkel. Schienbein S. 65. — Wadenbein. Kniegelenk S. 69. — Knie-scheibe. Äußere Form des Knies. Oberschenkelrolle. Rollbewegung des Unterschenkels am Knie S. 70. — Spielraum der Beugung und Streckung. Spielraum der Rollbewegung. Muskeln des Knies. Beuger S. 71. — Strecker. Strecksehne. Rollmuskeln S. 72.</i>	
<u>Unterschenkel und Fuß. (Fig. 38—45.)</u>	73
<i>Fußskelett. Gewölbe. Sprunggelenk. Schiffsbein und drei Keilbeine S. 73. — Fersenbein. Würfelfein. Aufbau des Fußskeletts. Wölbung von hinten nach vorn. Wölbung von einem Rand zum andern. Mechanische Gliederung S. 74. — Sprunggelenk. Zweites Fußgelenk S. 75. — Mittelfuß. Zehen. Stellung der großen Zehe S. 77. — Muskeln des Fußes. Heber des Fußes S. 78. — Auswärtsführer. Strecker des Fußes S. 79. — Kurze Muskeln des Fußes. Bedeutung der Sohlenmuskeln S. 80. — Unregelmäßige Formen des Fußskeletts. Spitzfuß. Hakenfuß. Klumpfuß. Plattfuß S. 81. — Schönheit des Fußes. Muskulatur des Beines im Gehen. Relative Stärke der einzelnen Muskelgruppen S. 82.</i>	
<u>Stehen und Gehen.</u>	83
<i>Aufrechtes Stehen. Gehbewegung. Arbeitsphase des Beins S. 83. — Ruhephase des Beins. Gleichzeitiges Verhalten beider Beine. Laufen. Sprunglauf S. 84. — Neigung des Rumpfes. Stand der Hüfte. Der gravitätische Schritt S. 85. — Vertikale Schwankung. Horizontale Schwankung. Drehungen des Rumpfes. Bedeutung der Beckenneigung für die Größe der Schritte S. 86. — Die relativ ungenügende Länge der mehrgelenkigen Muskeln S. 87. — Kantschukmänner S. 88.</i>	

Proportionslehre.

<u>Geschichtliches S. 89. — Messungsobjekt. Maßstab. Kopf S. 91. — Oberlänge und Unterlänge. Schulterbreite und Hüftenbreite S. 92. — Gesicht und Hirnschädel. Kopf und Brust S. 93. — Obere Gliedmaßen S. 94. — Untere Gliedmaßen S. 95.</u>	89
---	----

Verzeichnis der Figuren.

Anatomische Tafeln.

- Fig. 1. Schädel und Halswirbelsäule von vorn.
" 2. Kopf und Hals von vorn.
" 3. Schädel und Halswirbelsäule im Profil.
" 4. Kopf und Hals im Profil.
" 5. Schädel und Halswirbelsäule in sog. Dreiviertelansicht.
" 6. Kopf und Hals in sog. Dreiviertelansicht.
" 7. Schädel und Halswirbelsäule von hinten.
" 8. Kopf und Hals von hinten.
" 9. Skelett des Rumpfes von vorn.
" 10. Rumpf von vorn.
" 11. Skelett des Rumpfes von der rechten Seite, bei gehobenem rechten Arm.
" 12. Rumpf von der rechten Seite, bei gehobenem rechten Arm.
" 13. Skelett des Rumpfes von hinten; rechte Schulter gehoben, linke gesenkt.
" 14. Rumpf von hinten; rechte Schulter gehoben, linke gesenkt.
" 15. Linke Schultergegend von der Seite und bei gesenkter Schulter.
" 16 u. 17. Arm von vorn.
" 18 u. 19. Arm von außen.
" 20 u. 21. Arm von hinten.
" 22 u. 23. Arm von innen; im Schultergelenk bis zu horizontaler Stellung gehoben.
" 24 u. 25. Hand von vorn; Daumenrand.
" 26 u. 27. Hand von außen; Handrücken.
" 28 u. 29. Hand von innen; Hohlhand.
" 30 u. 31. Untere Gliedmaßen von vorn.
" 32 u. 33. Untere Gliedmaßen von außen.
" 34 u. 35. Untere Gliedmaßen von hinten.
" 36 u. 37. Untere Gliedmaßen von innen; das Becken in der Mittelebene geteilt.
" 38 u. 39. Fuß von oben, bei gesenkter Fußspitze; Fußrücken.
" 40 u. 41. Fuß von außen.
" 42 u. 43. Fuß von innen.
" 44 u. 45. Fuß von unten; Fußsohle.

Proportions-Tafeln.

- Fig. I. Neugeborener Knabe, 50 cm groß ($\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe).
" II. Zweijähriger Knabe (21 Monate), 91 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" III. $5\frac{1}{2}$ jähriger Knabe, 121 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" IV. Zehnjähriger Knabe, 145 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" V. Vierzehnjähriger Jüngling (171 Monate), 163 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" VI. Vierzehnjähriges Mädchen (171 Monate), 161 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" VII. Erwachsener Mann (25 Jahre), 175 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" VIII. Erwachsenes Weib (25 Jahre), 173 cm ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).
" IX. Konstruktions-Schema des erwachsenen männlichen Körpers ($\frac{1}{10}$ d. natürl. Gr.).

ALLGEMEINES.

Zur Einführung in die Anatomie und Mechanik der Knochen, Gelenke und Muskeln des menschlichen Körpers ist es nöthig einige allgemeine Sätze voranzustellen, auf deren Verständnis sich die folgende Darstellung wiederholt wird beziehen müssen.

Der Körperbau des Menschen und fast aller mit einer vollkommeneren Beweglichkeit begabten Thiere zeichnet sich durch seitliche Symmetrie aus. Die geradlinige Fortbewegung im Raum erheischt diese Anordnung, da die bewegten Massen sowohl wie die bewegenden Organe zu beiden Seiten der Bewegungslinie die gleichen sein müssen. Sehr einfach erläutert dies eine Vergleichung der Lokomotive und der stehenden Dampfmaschine: die erstere muss symmetrisch sein, die letztere bedarf der Symmetrie nicht, so wenig wie die Pflanzen und die festgewachsenen Thiere.

Die eine Körperhälfte verhält sich zur anderen wie zu ihrem Spiegebilde, und beide grenzen in einer Ebene an einander, die als *Mittlebene* für die Beschreibung des Körpers von Wichtigkeit ist. Man bezeichnet die Theile nach ihrer Lage zu der Mittlebene als *innere*, wenn sie der Mitte näher, als *äußere*, wenn sie ihr ferner liegen, und eben so nennt man die Flächen und Ränder der Organe *innere* und *äußere*, je nachdem dieselben der Mittlebene zu- oder von ihr weggekehrt sind. Indem man sich diese Mittlebene nach unten bis zum Erdboden fortgesetzt denkt, behalten die Bezeichnungen auch ihre Gültigkeit für die unteren Gliedmaßen; für die oberen unter dem Vorbehalt, dass der Arm in ruhig herabhängender Lage gedacht ist. Die Benennungen vorn und hinten, oben und unten beziehen sich auf die aufrechte Stellung. Entsprechend der symmetrischen Anlage sind, mit Ausnahme gewisser Eingeweide, alle Theile des Körpers entweder doppelt vorhanden, wie der rechte und der linke Arm, und werden dann *paarige Theile* genannt; oder sie liegen, wenn sie nur einmal vorhanden sind, gerade auf der Mitte als *unpaare Theile* und bestehen aus zwei symmetrischen, in der Mittlebene mit einander unterscholzenen Hälften, wie z. B. die Knochen der Stirn, des Hinterhaupts und des Unterkiefers.

Alle Abschnitte, aus denen sich der Körper bei seinen Bewegungen zusammengesetzt zeigt, enthalten als Grundlage und innere Stütze Abschnitte des Knochengerstes, so dass dieses die Gliederung des Leibes in allen seinen Theilen mitmacht. Wie vollständig dies der Fall, zeigt am besten die Wirkung des Gerippes in den sogenannten Todtentänzen, wo der Sensenmann durch seine Stellungen sogar die Illusion der Bewegung hervorzurufen vermag, obwohl ihm doch alle Organe der Bewegung fehlen.

Gliederung
des Knochen-
gerstes

Form u. Bau
der Knochen

Die Form der Knochen wechselt mit der Aufgabe, die sie zu erfüllen haben. Die langen Knochen der Gliedmaßen sind starkwandige Röhren von kompakter Knochensubstanz; ihre Enden sind bedeutend dicker als das Mittelstück oder der Schaft, weil sie große Berührungsflächen für die Gelenke darbieten müssen, der Schaft aber nicht zu umfangreich sein, sondern den Muskeln den Raum überlassen soll. Das Missverhältnis der Masse, welches bei gleichmäßiger Materialvertheilung aus dieser Form erwachsen würde, ist dadurch vermieden, dass die Enden nicht aus derselben kompakten Substanz bestehen wie die Röhren, sondern aus sogenannter schwammiger Knochensubstanz. Die Natur verfährt hier wie ein moderner Techniker, der mit möglichster Materialersparnis eine darum nicht minder tragfähige Brücke baut, und wählt die Sparrenkonstruktion der Gitterbrücken: in die Zug- und Drucklinien legt sie Knochenbälkchen, die Zwischenräume dagegen, die nichts zu tragen haben, bleiben frei oder füllen sich vielmehr mit Fettgewebe oder sogenannter Knochenmark, von welchem auch der Hohlraum der Röhre ausgefüllt ist.

Die platten Knochen, wie sie z. B. das Schädeldach bilden, bestehen aus zwei Tafeln von kompakter Substanz, die eine ganz dünne Schicht schwammiger Masse zwischen sich haben. Die kurzen Knochen, wie Wirbelkörper oder Knochen der Handwurzel, sind gebaut wie das Ende eines Röhrenknochens, ganz aus schwammiger Substanz.

Eigenschaf-
ten der Kno-
chen-
substanz

Die Knochen besitzen plötzlich mechanischen Angriffen gegenüber eine sehr bedeutende Festigkeit, und im Hinblick auf diese glücklicherweise täglich sich bestätigende Erfahrung ist die Thatsache überraschend, dass im Gegentheil andauernden oder oft wiederholten Einwirkungen von Druck oder Zug, die Knochen nur unvollkommen zu widerstehen vermögen, dass gerade diese starren und harten Stützen, wenn man sie im Laufe des Wachstums beobachtet, zu den veränderlichsten Theilen unseres Körpers gehören. Das wird jedoch begreiflich, wenn man erfährt, wie der Knochen wächst. Er wächst nicht durch gleichmäßige Ausdehnung in allen seinen Theilen, wie z. B. ein Gegenstand, der durch Wasseraufnahme aufquillt, sondern vielmehr dadurch, dass sich an seiner Oberfläche und an seinen Enden neue Knochen-substanz anlagert, während gleichzeitig im Innern früher gebildete wieder aufgesaugt wird. Wo ein anhaltender Druck auf die Knochenoberfläche wirkt, da kann keine Neubildung von Substanz stattfinden, es kommt hier bis zur Aufsaugung der vorhandenen, und umgekehrt muss die Neubildung sehr begünstigt und beschleunigt werden an Stellen, wo ein Zug an der Knochenoberfläche angreift und wie ein

Knochen-
wachstum

Entstehung
der Knochen-
formen

Schröpfkopf die Säfte nach der Stelle hinzieht. So formt sich der Knochen unter dem Einfluss dieser beiden Faktoren, seine Ausgestaltung von der Geburt bis zum erwachsenen Zustand zeigt die Wirkungen derselben auf Schritt und Tritt. Wo ein Muskelbauch an einem Knochen anliegt und bei jeder Bewegung auf ihn drückt, da entsteht eine gehöhlte Oberfläche, und dergleichen schneiden die Sehnen, wo sie über Knochenränder umhiegen, tiefe Rinnen ein. Wo dagegen das Ende eines Muskels sich am Knochen ansetzt und bei jeder Bewegung zieht, da entstehen die Höcker, die Knochenfortsätze und rauhen Kanten.

Aber, wird Jeder geneigt sein einzuwenden, die langen Knochen der unteren Gliedmaßen wachsen doch trotz und entgegen dem bedeutenden Druck der Körperlast, der beim Stehen und Gehen auf sie wirkt. In der That ist dies eine auffallende Erscheinung; die genauere Prüfung der wachsenden Knochen giebt aber Anhaltspunkte zu ihrer Erklärung.

Knochen-
überzug

Zunächst sehen wir auch noch bei Knochen Erwachsener die Enden, so weit dieselben mit Nachbarknochen in Berührung kommen, durch den Knorpelüberzug gewissermaßen gepanzert gegen die nachtheiligen Druckwirkungen derselben. Der

Knorpel, der im Gegensatz zu der Knochensubstanz zu seinem Fortbestehen geradezu eines gewissen auf ihn wirkenden Druckes bedarf und der verkümmert oder ganz schwindet, wenn er z. B. in kontraktiven Gelenken längere Zeit hindurch nicht benutzt wird, ist auch in der verhältnismäßig dünnen Lage, wie er die Gelenkenden überzieht, wohl befähigt, die unter dem Druck drohende Aufsaugung des Knochengebewebes zu verhindern. Die Neubildung des letzteren jedoch, die das Wachstum erheischt, zu ermügelichen oder zu begünstigen, würde er nicht ausreichen, es bleiben zu diesem Zwecke größere Abschnitte zu beiden Enden des Röhrenknochens knorpelig und wandeln sich erst im Lauf des Kindesalters von innen herans zu Knochen um; so dass ein einzelner Knochen des Jünglings noch aus drei Knochenstücken besteht, einem langen Mittelstück und zwei Endstücken, deren jedes mit dem Mittelstück durch eine zwischenliegende Knorpelplatte vereinigt ist. An diesem Grenzknorpel findet die Knochenneubildung Behufs des Längenwachstums statt, und nur so lange als derselbe sich erhält, kann der Knochen länger werden; zwischen dem 20. und 23. Lebensjahre verschwinden die letzten dieser Knorpelgrenzen und damit steht das Wachstum der Glieder still.

Wachsthumsknorpel

Andere Knochen, namentlich die des Kopfes, bewahren sich die Möglichkeit des Größerwerdens bis in spätere Jahre. Die bekannten feinen Spalten, welche den knöchernen Schädel in einzelne Knochen scheiden, sind im Leben von einer Bandmasse erfüllt, die zwar kein Knorpel ist, die aber, wie der Knorpel für die übrigen Knochen, hier die Bedeutung hat, an ihren Grenzen die Knochenneubildung zu besorgen.

Schädelknochen

Man nennt sie Nähte und versteht unter dieser Bezeichnung eine unbewegliche Verbindung zweier Knochenstücke, die durch eine nicht sehr mächtige Lage von Bandmasse hergestellt ist. Man unterscheidet die bleibenden Nähte, wie sie der Schädel des Erwachsenen zeigt, von nicht bleibenden, wie z. B. die Stirnnaht, die das Stirnbein während des ersten Lebensjahres in zwei symmetrische Hälften scheidet. Streng genommen sind aber auch die bleibenden vergänglich, denn im Greisenalter schließen sich die meisten ganz oder theilweise, und hier und da kommt es schon in mittleren Jahren zu derartigen Verknöcherungen, die man gleichwohl nicht für krankhaft erklären kann. Krankhaft sind sie dann, wenn sie bereits im Kindes- oder Jünglingsalter auftreten; sie zeigen dann an, dass das Organ, dessen Gehäuse der Schädel ist und welches sich diesen nach Bedürfnis seiner Größe aufbaut, dass das Gehirn in seinem Wachstum stillsteht und das Geschöpf, dem es angehört, zu einem höheren oder geringeren Grad von Kretinismus oder Blödsinn verurtheilt.

Naht

Der Naht sehr nahe steht eine andere Art der Verbindung, die Fuge, die sich von ihr nur durch größere Mächtigkeit der Zwischenmasse unterscheidet, aber eben so wie sie eine unbewegliche Vereinigung zweier Knochen herstellt. Man spricht je nach dem Material der Zwischenmasse von Knorpelfugen und Bandfugen: das reinste, jedoch nicht bleibende Beispiel der ersteren sind die erwähnten Grenzknorpel der wachsenden Röhrenknochen, als bleibende Knorpelfuge sieht man die Verbindung der beiden Schambeine in der Mittelebene an, die sog. Schoßfuge. Bandfugen sind die Verbindungsscheiben zwischen den Wirbelkörpern, diese haben aber eine Eigenthümlichkeit, durch die sie sich doch wieder über die eigentliche Fuge erheben; sie schließen in ihrer Mitte einen Kern von gallertartigem Gewebe ein und gewinnen dadurch eine etwas freiere Biegsamkeit.

Fuge

Eine Übergangsform zwischen der unbeweglichen Fuge und dem frei in bestimmten Bahnen beweglichen Gelenk bildet das straffe Gelenk oder Fugengelenk, welches man sich durch Bildung eines Spaltes innerhalb einer Knorpelfuge entstanden denken kann; zwei annähernd ebene und gleich große Knorpelflächen

Straffes Gelenk

ruhen an einander und werden durch ringsum straffe Bandhülle fest gehalten. Es gestattet eine ganz geringe Verschiebung der beiden Knochen, die aber über ein unbestimmtes Waekeln nicht hinauskommt, und ist überall da verwendet, wo aus mehreren Knochenstücken ein in sich zwar nicht bewegliches aber doch elastisch nachgiebiges Ganze sich herstellen sollte, wie z. B. im mittleren Theil des Fuß- und Handskeletts.

Gelenk

Von ungleich höherem Interesse als diese mehr oder weniger starren Verlöthungsvorrichtungen sind für uns die frei beweglichen Verbindungen der Knochen unter einander, die *Gelenke*, welche für die jeweilige Erscheinungsform des menschlichen Körpers allererste Bedeutung haben. Denn wenn auch die Bewegungen der Körpertheile zu einander und des ganzen Körpers zu seiner Umgebung in ihrem Zustandekommen Funktionen anderer Organe sind, so wird doch sowohl die Art als der Umfang derselben im Wesentlichen nicht durch die bewegenden Muskeln, sondern durch die Konstruktion des bewegten Apparates bestimmt. Desshalb ist die Kenntnis des letzteren ganz unentbehrlich für den Künstler, der den bewegten Körper im Bilde darstellen will; er muss vor Allem die Punkte und Linien kennen, welche bei den Bewegungen ihren Platz nicht verändern, sich also verhalten wie die Achse bei der Umdrehung des Rades, und deshalb auch als *Achsen* der Bewegungen bezeichnet werden. Freilich gleichen diese einer gewöhnlichen Wagenachse in so fern nicht, als sie keine körperliche Ausdehnung besitzen, sie finden aber ihr genaues Abbild in der mathematischen Achse zweier Eisenbahnräder; diese letzteren sind bekanntlich mit ihrer Achse unbeweglich verbunden, die Achse bewegt sich in den beiden Achsenlagern und erst die Achse dieser Achse ist eine, ihre Lage zum Rad und zum Wagen nicht verändernde Linie, und entspricht den Bewegungsachsen der Gelenke vollständig.

Gelenkflächen

Die Enden je zweier Knochen berühren sich, wie schon erwähnt, im Gelenk mit durch Knorpel geglätteten Flächen; diese sog. *Gelenkflächen* sind einander kongruent, berühren sich also aufs innigste und sind befähigt, sich gleitend an einander zu verschieben ohne dabei die innige Berührung aufzugeben. Aus der Beinhaut, welche die Knochen überall überzieht, geht an den Rändern der Gelenkflächen eine Membran hervor, die *Gelenkkapsel*, welche von Knochen zu Knochen verlaufend den Binnenraum des Gelenkes abschließt. Da die Gelenkflächen sich stets innig berühren sollen und auch die Gelenkkapsel gefaltet oder straff sich immer dicht an die überknorpelten Theile anschmiegt, so ist der Binnenraum verschwindend klein; und da die Gelenkschmiere, die ihn ausfüllt, unveränderlich in ihrem Volum, so ist auch er unveränderlich, d. h. die Gelenkflächen können sich nicht von einander entfernen, ohne dass ein leerer Raum entstände. Indem nun der von allen Seiten gleichmäßig und ununterbrochen auf die Körperoberfläche wirkende Druck der Atmosphäre sich der Bildung von leeren Räumen im Inneren widersetzt, so ist damit der *Zusammenhalt des Skeletts* in seinen Verbindungen schon durch rein physikalische Bedingungen gesichert. Für die Körperbewegung erwächst daraus der große Vortheil, dass die Muskeln zum Tragen der herabhängenden Glieder nicht gebraucht werden, und daher z. B. die Muskeln des Beines zwischen jedem Schritt eine kleine Ruhepause gewinnen, in dem Augenblick, wo das Bein frei hängend nach vorn schwingt.

Zusammenhalt der Gelenke

Mechanismus der Gelenke

In welcher Weise wird nun die Art der Bewegung durch die Konstruktion des Gelenkes vorgezeichnet?

Folgen wir den Bewegungen der Glieder mit den Augen, so werden wir bald zwei Arten von Gelenken unterscheiden können. Wird z. B. der Vorderarm im Ellbogen bewegt, abwechselnd zum Oberarm hingebogen und wieder von ihm

weggestreckt, so sehen wir, dass jeder Punkt des Vorderarms einen Kreis beschreibt, dessen Centrum im Ellbogen liegt; der Vorderarm bewegt sich also am Ellbogen wie ein einarmiger Hebel an seinem Unterstützungspunkt. Wir bemerken aber sogleich auch, dass alle jene Kreise in einer und derselben Ebene liegen, dass jeder Punkt des Vorderarms bei der Bewegung nur einen ganz bestimmten Kreis beschreiben, zu seiner Anfangsstellung demnach auf keinem anderen Wege als auf dem bereits durchlaufenen zurückkehren kann. Soll dagegen der Ellbogen in gestreckter Lage gelassen und der ganze Arm in der Schulter bewegt werden, so entsteht sofort eine Frage, die beim Ellbogen gar nicht auftaucht, nämlich die: nach welcher Richtung soll ich den Arm führen? Der in der Schulter bewegte Arm beschreibt, wie vorhin der Vorderarm, mit allen seinen Punkten Kreise, deren Centrum sich nun im Schultergelenk befindet, jeder Punkt ist aber nicht wie dort in einen einzigen Kreis festgebannt, sondern kann sich frei in einer Kugelfläche bewegen, deren Mittelpunkt in der Schulter liegt, kann also von einem Ort zu einem anderen nicht bloß auf einem einzigen, sondern auf verschiedenen Wegen gelangen.

Beide Gelenke haben das Gemeinsame, dass die Bewegung des einen Knochens am anderen stets und überall eine drehende Bewegung ist und zwar Drehung um eine durch das Gelenk verlaufende feststehende Linie oder Achse, beide sind aber verschieden dadurch, dass das Ellbogengelenk ein »zwangläufiges« ist d. h. nur eine einzige ein- für allemal festgestellte Bewegungsachse besitzt, das Schultergelenk dagegen unendlich viele Achsen eine nach der andern zur Benützung darbietet. Nach diesen Angaben über die beiden Gelenkarten wird jeder Mechaniker sofort sagen können, welche Form die an einander gleitenden Gelenkflächen in ihnen haben müssen.

Sie müssen durchweg Rotationskörpern angehören, d. h. solchen Körpern, die auf der Drehbank gedreht werden könnten. Denn in allen Gelenken des menschlichen Körpers ist die Bewegung eine Drehbewegung, nur in dem einen ausschließlich um eine Achse, in den anderen um mehrere. Und Dem entsprechend sind die Gelenkkörper jener einachsige, es sind Cylinder, Kegel oder Zusammensetzungen mehrerer Kegel; die der anderen mehrachsige und zwar entweder vielachsige, das ist das Kugelgelenk, oder zweiachsige, das Sattelgelenk.

Da in jedem Gelenke beide Gelenkflächen demselben Rotationskörper angehören müssen, so folgt von selbst, dass überall die eine konvex, die andere konkav um denselben Mittelpunkt gekrümmt ist, und es entstehen die beiden als Kopf und Pfanne unterschiedenen Gelenktheile. Gelenkkopf und Gelenkpfanne schließen in einander wie irgend ein Körper in seinen genau geforneten Abguss.

Das einachsige Gelenk heißt Charnier oder Winkelgelenk. Der Ellbogen und die Fingerglieder liefern die reinsten Beispiele; das untere Ende des einen Knochens trägt eine konvexe Rolle, deren Achse die Längsrichtung desselben unter rechtem Winkel schneidet und an welcher der andere Knochen mit einer entsprechend gehöhlten Pfanne gleitet. In der Regel ist die Rolle und mit ihr die Beweglichkeit nach der einen Seite hin mehr entwickelt als nach der anderen, so dass die Bewegung zwischen geradliniger und stark geknietter Stellung des einen Knochens am anderen spielt und als Streckung und Beugung unterschieden wird. Die Achse der Gelenkrolle, die zugleich die einzige Achse der Bewegung ist, kann leicht bestimmt werden, indem man am Präparat in die beiden Seitenflächen der Rolle spitze Stahlnadeln eintreibt und ihre Stellung so lange verändert, bis beide während der Bewegung des Gelenks ihren Platz nicht mehr wechseln. Denn die Achse der Bewegung ist ja wie erwähnt nichts Anderes als diejenige den Gelenkkörper durchsetzende Linie, welche bei den Bewegungen unbewegt bleibt, weil sie die Mittelpunkte aller der Kreise darstellt, die die Theile des bewegten Knochens bei der Bewegung

Gelenkkörper

Charnier

beschreiben. An den beiden Austrittsstellen der Achse, die natürlich immer in dem konvexen Gelenktheil liegt, entspringen zwei Bänder, die charakteristisch für das Charniergelenk sind, die Seitenbänder. Straff und fest sind dieselben von einem zum andern Knochen herübergespannt und behindern die Bewegung eben desshalb nicht, weil sie an den Austrittsstellen der Achse befestigt sind; sie erhöhen den festen Schluss des Gelenks und verhindern ein Abgleiten der Gelenkflächen in einer Richtung parallel zur Achse. Der letzteren Gefahr ist in den meisten Charnieren auch dadurch vorgebeugt, dass die Rollen keine reinen Cylinder sind, sondern in der Mitte eine Furche zeigen, in die eine entsprechende Leiste der Pfanne eingreift. Eine Verschiebung in jener Richtung würde ja natürlich zur Vernichtung des Gelenks führen, eben so wie das Ausheben der Thüre die Thürangel außer Funktion setzt. Zwischen den Seitenbändern, auf der Streck- und Beuge-Seite des Gelenks ist die Kapsel weit und schlaff, weil sie sich hier abwechselnd in dichte Falten legen und wieder ausspannen muss. Man hat von der Gruppe der Charniergelenke das sogenannte Rollgelenk absondern wollen, jedoch mit Unrecht. Die Verbindung z. B. der beiden Vorderarmknochen unter einander, welche die Rollbewegung, d. h. die Drehung des Vorderarms mit der Hand um sich selbst ermöglicht, ist so gut ein Charnier wie das Ellbogengelenk; der einzige Unterschied ist der, dass beim Rollgelenk die Achse nicht rechtwinklig, sondern parallel zur Längsrichtung des Gliedes liegt, also genau so, wie bei der Verbindung einer hohen Thüre mit ihrem Thürpfosten.

Kugelgelenk

Das vielaehsige ist das Kugelgelenk, die freieste Verbindung des Skelettes, wie es auch die beweglichste Vereinigung ist, die der Techniker den Maschinen theilen geben kann. Ein Kugelabschnitt bewegt sich in einer entsprechend gekrümmten Hohlkugel und kann sich in ihr natürlich um jede Linie als Achse drehen, die den Mittelpunkt der Kugel schneidet. Es werden jedoch bei der Zergliederung der Bewegung drei Hauptachsen zu Grunde gelegt, die den drei Dimensionen des Raumes entsprechen. 1) Die quere Achse von einer Seite zur andern mit der Beugung und Streckung als zugehörige Bewegungsart; 2) die zu jener rechtwinklige aber ebenfalls horizontale Achse von hinten nach vorn, welche den Bewegungen nach der Mittelebene hin, Anziehung, und von ihr weg, Abziehung dient; 3) die als Konstruktions-Achse des betr. Gliedes in diesem selbst verlaufende Längslinie, die Achse der Rollbewegung oder Wendung des Gliedes um sich selbst. Die Kapsel muss auf allen Seiten weit und schlaff sein, weil straffe Bänder die freie Beweglichkeit wieder aufheben würden. Das Schulter- und Hüftgelenk sind die schönsten Beispiele dieser Verbindung. Da in ihnen Oberarm und Obersehenkel die konvexen Flächen tragen, so liegen die Achsen im bewegten Glied fest und folgen diesem in seine verschiedenen Stellungen.

Sattelgelenk

Ein zweiaehsiges Gelenk, welches jedoch seltene Verwendung gefunden hat, ist das Sattelgelenk. Die beiden Achsen schneiden sich unter rechtem Winkel, und von den beiden Rotationskrümmungen hat die eine ihren Mittelpunkt in dem einen, die andere in dem andern Knochen; jede Gelenkfläche ist also zugleich Kopf um die eine, Pfanne um die andere Achse. Die Berührungsfäche entspricht vollkommen derjenigen eines Reitsattels, konkav von hinten nach vorn und konvex von einer Seite zur anderen, und der darein schließende Kopf (der Reiter nämlich) umgekehrt konvex von hinten nach vorn und konkav von einer Seite zur anderen. Die bevorzugten Bewegungen sind die um die beiden Achsen, so dass der Reiter am leichtesten nach den Seiten oder über den Kopf des Pferdes fallen müsste; aus jeder beliebigen Stellung an der einen kann aber die Bewegung um die andere Achse beginnen, und die Beweglichkeit nähert sich daher der des Kugelgelenks; nur eine

Bewegung dieses letzteren ist bei dem Sattel ganz ausgeschlossen, die Rollbewegung oder Wendung. Das vielbesprochene Beispiel des Sattelgelenks am menschlichen Körper ist das Daumengelenk an der Handwurzel.

Der Umfang der Bewegung ist in allen Gelenken in erster Linie abhängig von dem Größenverhältnis zwischen Kopf und Pfanne. Je größer die konvexe Gelenkfläche im Vergleich zur konkaven, um so länger der Weg, um den sich beide an einander verschleiben können und um so größer der Bewegungsausschlag des Knochens. Das Maximum dieses letzteren nennt man die Exkursionsgröße, den Spielraum oder Ausschlagswinkel der Bewegung um eine gegebene Achse, und misst denselben mit Hilfe eines Winkelmessers, dessen Drehpunkt in die Bewegungsachse, die Zeiger in die Endstellungen des betr. Gliedes gebracht werden. Die Hemmung der Bewegung würde schließlich durch Ausstoßen der Knochenränder erfolgen, in der Regel kommt es aber nicht ganz so weit, sondern es sind Bänder, die sich vorher spannen, oder gar Muskeln, die in gewissen Stellungen schon früher an das äußerste Maß ihrer Dehnung gebracht der Bewegung Einhalt thun.

Umfang der Bewegung in den Gelenken

So weit ist der Bewegungsapparat des menschlichen Körpers eine tote Maschine, deren Konstruktion zwar die Bahnen der Beweglichkeit vorzeichnet und den Umfang derselben im Wesentlichen festsetzt, welche aber, um wirklich in Bewegung gesetzt zu werden, fremder Hilfe bedarf. Diese leisten die Muskeln, Dank ihrer Fähigkeit, sich unter dem Einfluss der Erregung vom Nervensystem aus verkürzen zu können und dadurch die Knochenpunkte, an denen ihre beiden Enden befestigt sind, einander zu nähern.

Muskeln

Die einzelnen Muskeln sind bestimmt begrenzte, selbständige Fleischkörper, welche in der Umgebung der Knochen in verbindendes Gewebe eingebettet liegen und so das Fleisch ausmachen. Der eigentümlich fleischige Theil jedes Muskels wird der Muskelbauch genannt und ist der wichtigste Theil, nicht nur weil er wohl-schmeckend und nahrhaft, sondern weil er der Träger der Funktion, der Erzeuger der Bewegung ist. Der Muskelbauch lässt sich meist in kleinere Körper spalten, weiter in noch dünnere Stränge und schließlich in nicht weiter spaltbare Fasern zerlegen, welche höchstens halb so dick als Kopfhaare sind. Diese Fleischfasern sind die kontraktilen Elemente des Muskels, d. h. während des Lebens besitzen sie die Eigenschaft, einen auf sie wirkenden Reiz durch eine Formveränderung zu beantworten, welche sie kürzer und gleichzeitig dicker macht. Das ist die Zusammenziehung oder Kontraktion der Fleischfaser; das Gesamtergebnis der Zusammenziehung aller zu einem Muskelbauch vereinigten Fleischfasern ist die Verkürzung und gleichzeitige Anschwellung des Muskels, d. h. seine Zusammenziehung. Der Muskel vermag im zusammengezogenen Zustand nur eine gewisse kürzere oder längere Zeit zu verharren, dann kehrt er in den der Erschlaffung zurück, d. i. zu einer größeren Länge und geringeren Dicke seiner Fleischfasern. Die Zusammenziehung ist die Arbeit des Muskels, die Erschlaffung seine Ruhe; regelmäßiger Wechsel von Arbeit und Ruhe ist die günstigste Bedingung für die Entwicklung und Erhaltung der Muskeln, wie für das Wohl organisirter Körper überhaupt.

Bau des Muskels

Zusammenziehung und Erschlaffung

An ihren beiden Enden geht jede Fleischfaser in eine viel dünnere Sehne-faser über, welche nicht die Fähigkeit der Formveränderung, sondern lediglich die Aufgabe hat, die Wirkung jener Formveränderung auf andere Körpertheile fortzupflanzen. Die Gesamtheit der Sehnenfasern, die aus einem Muskelbauch hervor-gelien, bildet die Sehne des Muskels, welche entsprechend dem geringen Durchmesser der Sehne-faser im Stande ist, den Zug sehr voluminöser Muskelmassen auf sehr kleine Knochengebiete zu konzentriren. Bei manchen Muskeln, wo die Wirkung auf

Sehne

sehr entfernte Skeletttheile übertragen werden soll, ist die Sehne sehr lang, wie z. B. an den langen Muskeln der Finger; bei anderen Muskeln aber so kurz, dass sie sich gar nicht selbständig darstellt, sondern der Muskel fleischig bis an den Knochen herangeht und sich an ausgebreitete Flächen ansetzt.

Verchiedene Formen

Nicht in allen Muskeln liegen die Fleischfasern alle parallel und gehen geradlinig in ihre Sehnenfasern über; häufiger liegen sie schräg, endigen an der allmählich sich bildenden Sehne, wie die Federfahne an ihrem Schaft, und heißen dann gefiederte Muskeln. Wie die Gestalt der Muskelbäuche sehr verschieden ist, so auch die der Sehnen, und die specielle Beschreibung wird neben vielen anderen Formen auch flächenhaft ausgebreitete platte Muskeln kennen lehren, welche dann entsprechend auch in membranartig dünne Sehnenplatten übergehen, wie z. B. die schiefen Bauchmuskeln.

Formveränderung in der Thätigkeit

Wie aber auch die Gestalt sei, immer ist festzuhalten, dass der Muskel nur so weit er aus rothem Fleisch besteht, bei seiner Zusammenziehung anschwillt, dass die Sehne dagegen wie alle übrigen Gewebe unverändert bleibt. Dass manche Sehnen gleichwohl bei der Wirkung ihrer Muskeln vorspringen und deutlicher sichtbar werden, beruht darauf, dass dieselben in ihrem Verlauf in einen Winkel eingebogen sind, aus denen der Zug des Muskels sie heraushebt; das zeigt das Vortreten der langen Fingersehnen am Handrücken, wenn die Hand nach dieser Richtung und ihr Verschwinden, wenn die Hand nach der Hohlhand zu gebogen wird.

Muskelbinde

Mit den Muskelsehnen nicht zu verwechseln sind die Binden oder Fascien der Muskeln: das sind Umhüllungsmembranen des Muskels, die in der Regel keine Bedeutung für die mechanische Leistung desselben haben. Nur an einzelnen Stellen gehen Muskeln geradezu in Binden über, so der Bindenspanner des Oberschenkels, der lange Hohlhandmuskel und andere; in diesen Fällen wird dann die Binde zur Muskelsehne und hat die Bedeutung, den Zug des Muskels auf große Oberflächen auszudehnen.

Ursprung und Ansatz des Muskels

Die große Mehrzahl der Muskeln setzen sich mit ihren beiden Enden an Theile des Skeletts, verlaufen also von einem Knochen zum anderen; nur wenige vom Skelett zur Haut, die Gesichtsmuskeln, deren Bündel sogar zum Theil das Skelett gar nicht berühren, sondern von einer Stelle der Haut zur andern gehen. Alle Muskeln suchen, sobald sie sich zwischen ihren Endpunkten in angespanntem Zustand befinden, durch ihre weitergehende Zusammenziehung die Theile, an denen ihre Enden haften, einander zu nähern; sind beide Theile gleich beweglich, so werden sie um gleiche Wegstrecken einander entgegengeführt, wie zwei gleich schwere Kähne, deren einer durch ein verbindendes Seil zum anderen hatte hinbewegt werden sollen. In der Regel ist aber der eine Theil weniger beweglich und wird dann gewissermaßen zum Festland, an welches der Kahn herangezogen werden kann; und die Anatomen haben sich gewöhnt, das Muskelende, welches an dem relativ feststehenden Theile befestigt ist, den Ursprung des Muskels, das entgegengesetzte an dem relativ beweglichen Knochen den Ansatz zu nennen. Die Ursprünge liegen im Allgemeinen dem Stamme näher, die Ansätze ferner, an den Gliedmaßen daher die Ursprünge oben, die Ansätze unten; dass sich hier die Wirkung gelegentlich umkehrt und z. B. der Fuß zum festen Theile wird, um dem sich das Bein und mit ihm der ganze Körper bewegt, thut dem Werthe jener durchgehenden Nomenclatur keinen Eintrag.

Wirkungsweise der Muskeln

Überwiegend die meisten der frei beweglichen Knochen sind einarmige Hebel, in ihrem im Gelenk gelegenen Drehpunkt drehbar; nur einzelne Skeletttheile, wie z. B. der Fuß in seiner Verbindung am Unterschenkel, der Schädel auf der Wirbelsäule, sind zweiarmlige. Dadurch, dass der Muskel als bewegende Kraft mit seinem Ansatz nicht am Ende des einarmigen Hebels, sondern dem Drehpunkt sehr nahe anfasst, wird der Knochen zu einem sog. Geschwindigkeitshebel, d. h. es

ist auf eine gewisse Menge von Kraft verzichtet zu Gunsten der Wegstrecken, welche die bewegte Last in der Zeiteinheit zu durchlaufen vermag.

Ihre Bedeutung hat diese Einrichtung wohl weniger durch den Geschwindigkeitsgewinn, als durch zwei andere Momente, welche der freien Beweglichkeit zu Gute kommen. Denn einmal würden Muskeln, welche überall am langen Hebelarm ansetzen, auch mit dem Gewicht ihres Fleisches vom Drehpunkt entfernter gerückt sein und dadurch mehr Kraft passiv absorbiren als sie aktiv gewinnen; und zweitens würden dieselben zu einem gefährlichen Hindernis für die Bewegung nach der entgegengesetzten Seite geworden sein. Bei einer solchen kann nämlich die Dehnung des Muskels nur dann eine geringe sein, wenn die Entfernung seiner beiden Enden vom Drehpunkt eine beträchtlich verschiedene ist; Muskeln also, welche vom oberen Ende des einen zum unteren des andern Knochens gingen, würden schon durch kleine Winkeldrehungen nach der entgegengesetzten Seite an das Ende ihrer Dehnbarkeit gebracht werden und die Bewegung hemmen. Die über mehrere Gelenke verlaufenden Muskeln liefern bei gewissen Stellungen Beispiele hierfür, die wir in den Abschnitten über die Muskeln der Hand und die der untern Gliedmaßen besprechen werden.

Ein noch viel bedeutenderer Kraftverlust ist bedingt dadurch, dass der Zug des Muskels nicht rechtwinklig am Hebelarm auffasst, sondern unter sehr spitzem Winkel. Nach dem Satz vom Parallelogramm der Kräfte ergibt sich aus dieser Anordnung, dass jeder Muskelzug eine bedeutendere Wirkung besitzt in der Richtung parallel zum Hebel, eine geringere senkrecht zu demselben; d. h. der Muskel drückt (wenigstens zu Anfang seiner Wirkung) mit einer größeren Kraft den Knochen in sein Gelenk hinein, mit einer geringeren Kraft nur dreht er ihn an diesem.

Die Richtung, in der ein Muskel zu ziehen strebt, ist die seiner Fleischfasern oder vielmehr eine aus der Richtung dieser abzuleitende Zugrichtung des Gesamtmuskels. Aber erst durch die Lage dieser Zugrichtung zur Achse der Bewegung ergibt sich die Richtung, in der der Muskel wirklich ziehen kann, mag diese Achse nun die einzige mögliche sein, wie im zwangsläufigen oder eine aus unendlich vielen herausgegriffene, wie im freien Gelenk. Immer wird im gegebenen Fall ein Urtheil über die Richtung der Wirkung eines Muskels nur zu gewinnen sein durch Feststellung der in Frage kommenden Achse und durch die Vergleichung dieser mit der dem Muskel eigenen Zugrichtung. Die Kraft, mit der ein Muskel sich zusammenzieht, wächst mit der Zahl seiner Fleischfasern; der Weg, den der Ansatzpunkt bei der Zusammenziehung zurücklegt und den man als Hübhöhe bezeichnet, ist von der Zahl der Fleischfasern ganz unabhängig, und nimmt einfach in gleichem Verhältnis mit der Länge derselben zu. Beide Funktionen aber, Kraft und Hübhöhe sind in gleicher Weise zu der Beziehung zwischen Muskel und Bewegungsachse in Abhängigkeit gesetzt, wie die Richtung, und die Bewegungsachse ist es demnach in der That, welche die Art der Bewegung der Skelettheile in jeder Hinsicht beherrscht.

Frei von dieser Herrschaft des bewegten Apparates scheinen die zur Haut gehenden Muskeln, die Gesichtsmuskeln. Hier folgt das bewegte Hautstück einfach der durch die Richtung der Fleischfasern bestimmten Zugrichtung des Muskels und kann nur durch etwa gleichzeitige Zusammenziehung anderer Muskeln von dieser abgelenkt werden. Freilich ist das Resultat der Bewegung gleichwohl zum Theil wenigstens von der Beschaffenheit der bewegten Haut abhängig. Denn neben der eigentlichen Bestimmung dieser Muskeln, die Öffnungen im Gesicht abwechselnd zu erweitern und zu verschließen, geht als Nebenwirkung die Faltung der Haut und die dadurch bedingte Ausbildung der Furchen einher.

Richtung,
Kraft, Hüb-
höhe

Hautmus-
keln

Mimische
Bewegungen

Eine Bedeutung erlangt diese Nebenwirkung dadurch, dass aus der ursprünglichen Aufgabe der Öffnung und Schließung von Zugängen beim Menschen eine andere entstanden ist und jene stellenweise fast verdrängt hat: die zwecklose und unwillkürliche Veränderung der Gestalt unter dem Einfluss von Gemüths-bewegungen, das was wir in der Bewegung des Körpers überhaupt als Gebärden-spiel oder Mimik zu bezeichnen pflegen. Die Kunst ist, sobald sie das menschliche Leiden und Wollen darstellt, auf dieses Erscheinungsgebiet sehr wesentlich angewiesen; der Schauspieler vermag willkürlich die Bewegungen hervorzurufen, welche erfahrungsgemäß bei bestimmten Seelenerregungen unwillkürlich eintreten, und nicht minder hängt die Wirkung der Malerei und Plastik bei der Vortäuschung geistiger Vorgänge oder Zustände zu einem großen Theil von der mehr oder weniger glaubhaften Darstellung der mimischen Bewegungen ab. Die physiologische Frage nach der Entstehung dieser letzteren ist erst in der neuesten Zeit durch Darwin aufgeworfen worden und nur zum Theil gelöst. Wie es scheint sind es theils ererbte theils erlernte Reflexbewegungen. Reflexe nennt man bekanntlich solche Bewegungen, die ohne Zuthun des Willens durch äußere Reize ausgelöst werden und in der Regel zur Entfernung von Schädlichkeiten dienen, wie z. B. das plötzliche Schließen der Augenlider bei Berührung des Augapfels, das Niesen bei Eindringen reizender Stoffe in die Nasenhöhle, das Husten u. dgl. Diese werden nicht erlernt, das Kind kommt niesend auf die Welt; und so mögen wohl auch zahlreiche mimische Bewegungen echte Reflexe sein. Viele bilden sich aber auch erst im Lauf der Entwicklung des Kindes aus; ursprünglich werden sie bei bestimmten Veranlassungen durch den Willen mit einem zu Grunde liegenden Zweck eingeleitet, erst unter dem Einfluss der Gewohnheit löst sich allmählich die zwischen Sinneseindruck und Muskelbewegung gespannte Kette vom Willen ab, und bei Wiederkehr der bestimmten Veranlassungen spielt nun die Bewegung als Reflex, selbst wenn der ursprünglich zu Grunde gelegene Zweck gar nicht mehr erreicht, ja nicht einmal erstrebt werden kann. Der Wille vermag aber seine aufgegebenen Herrscherstellung wieder zu gewinnen, er kann die Kette wieder an sich ziehen, den Strom in ihr unterbrechen, die Bewegung hemmen. Gelingt ihm das vollständig, so imponirt der Mensch durch seine Selbstbeherrschung; doch auch der geübteste Wille lässt sich von einem Reflex unbewacht, und so bleibt das Gebärdenspiel immerhin der Spiegel der Seele, untrüglich für den ruhigen Beobachter, der ihn zu benutzen gelernt.

Falten und
Furchen der
Haut

Doch kehren wir zurück zu der Wirkung der in hervorragendem Maße mimischen Gesichtsmuskeln auf die Haut, so erhellt von selbst, dass sich diese letztere dem Zug gegenüber verhalten muss wie ein über eine Fläche gebreitetes Tuch.

Wird eine Stelle gegen eine andere hingezogen, so muss sich das Tuch zwischen beiden falten und zwar senkrecht zur Zugrichtung; ist der Stoff dünn, so werden die Falten klein und zahlreich, ist er dick, so werden dieselben mächtig und selten sein. Je öfter in einer bestimmten Richtung gezogen wird, desto eher werden die Falten sich immer in gleicher Weise legen und desto früher werden sie Knickungen zurücklassen; diese Knickungen werden sich um so fester markiren, je älter und spröder der Stoff wird. Das Alles überträgt sich von selbst auf die Haut.

Bau der Haut

Dieses den Körper einhüllende Organ setzt sich aus 3 Schichten zusammen. Die mittlere ist die festeste, die Lederhaut, die durch den Gerbeprocess in Leder umgewandelt werden kann; sie ist aus sich kreuzenden Fasern dicht gewebt, trägt winzig kleine Würzchen, die in der Hohlhand und an den Fingerspitzen in regelmäßigen Reihen stehen, und enthält in diesen ein feines Netz von Blutkanälchen und die Endigungen der Tastnerven.

Die Oberhaut, welche jene äußerlich überzieht, besitzt keine Blutgefäße und keine Nerven, sie wird von der Lederhaut aus ernährt: ihre tiefste Lage, in der bei den farbigen Rassen der Farbstoff abgelagert ist, ist lebendig, die oberflächliche oder Hornschicht dagegen abgestorben stößt sich fortwährend in kleinen Plättchen ab. Wo die Oberhaut dünn ist, wie am Lippensaum, da lässt sie die blutgefüllte Lederhaut vollkommen durchscheinen, in dickerer Schicht dagegen ist sie weißlich.

Das Unterhautgewebe, welches die Lederhaut nach innen zu an den darunter liegenden Muskeln oder Knochen befestigt, ist ein Maschenwerk von längeren und dehnbaren oder kürzeren und straffen Fasern und bedingt je nach diesen Bestandtheilen eine größere oder geringere Verschiebbarkeit der Haut. In den Maschen lagert sich Fettgewebe ab und bildet das Fettpolster, welches bei fettreicher Ernährung und phlegmatischem Temperament eine beträchtliche, bei reizbarem Naturell und magerer Kost eine geringere Dicke zu erreichen pflegt.

Maßgebende Momente für die Modellirung der Haut sind nächst den Oberfläche direkten Beziehungen zu Muskeln, wie sie sich im Gesicht finden: die Art der Befestigung auf der Unterlage und die Vertheilung des Fettes. Straffe Anheftung bedingt die Entstehung von Furchen, nicht nur wenn die Haut der Umgebung durch direkten Muskelzug nach der Stelle hingezogen wird, sondern auch bei Knickungen der Glieder in der betreffenden Gegend. Das zeigen die von den Chirurmanten missbrauchten Furchen im Handteller und die an der inneren Seite des Handgelenks und an den Fingergelenken, welche alle verhindern sollen, dass die Haut sich zu einem großen, die Bewegung behindernden Wulst erhebe. In solchen Furchen ist die Haut nicht nur straffer angeheftet, sie ist auch dünner und hat wenig Fett unter sich: eine desto stärkere Fettablagerung kann in der Nähe der Furchen stattfinden im Bereich der Falten, in denen sich die Haut bei der Bewegung gegen jene Furchen zu erheben pflegt. Fettleibigkeit bringt die Furchen theilweise zum Verschwinden, Magerkeit begünstigt ihre Bildung.

Gewisse Stellen des Skelettes sind durch festere Anheftung und Fettarmuth der Haut ausgezeichnet, ohne dass sie gerade solche Knickungsstellen wären; es sind die Dornfortsätze der Wirbelsäule, das Kreuzbein, der Darmbeinkamm, das Leistenband, der Schulterkamm und die Schulterhöhe; und diese Punkte und Linien sind es auch, welche die Gegenden stärkerer Fettablagerung gegen einander abgrenzen.

Gänzlich fettlos ist die Haut der Augenlider, der Ohrmuschel und der männlichen Geschlechtstheile; im Bereich des Schädeldaches, der Stirn und der Nase ist die Fettablagerung auf ein geringes Maß beschränkt, so dass bei fettleibigen Personen auch diese Theile verhältnismäßig mager bleiben. An den übrigen Körperstellen hat das Fettpolster eine bedeutendere Mächtigkeit, etwa 4 bis 9 Millimeter, kann aber bis zu 3 Centimeter Dicke gelangen. Verhältnismäßig mager bleibt bei fetten Personen auch die Haut des Hand- und des Fußrückens. Die stärkere Entwicklung des Fettpolsters beim Weibe bedingt die Weichheit der weiblichen Formen, so wie die eigenthümliche Wölbung der Brüste und Rundung der Hüften.

Die Lederhaut ist im Gesicht am dünnsten, an der Stirn etwas dicker, am dicksten am Rücken, Gesäß und der Fußsohle; und an der Streckseite der Glieder im Allgemeinen dicker als an der Bogen- und Knie- also dicker als in der Ellenbogen- und Kniekehle. Weibliche Haut ist dünner und zerreiblicher als männliche. Nach jahrelangem Aufenthalt im Zimmer ist die Haut sehr dünn, bei Bauern und Landstreichern dagegen sehr dick. Neger haben eine dickere Lederhaut als Europäer. Die Oberhaut verdickt sich überall da, wo ein Druck häufig oder an-

haltend wirkt, — daher die Bildung der Schwielen und der Hühneraugen. Am dicksten ist sie, auch wenn keine Schwielen vorhanden sind, in der Hohlhand und an der Fußsohle, an letzterer da, wo beim Auftreten die Last drückt, nämlich unter der Ferse und an den Ballen der großen und der kleinen Zehe.

Zweck und
Gebrauch
dieses Bu-
ches

Es erübrigt nun noch einige Worte über Zweck und Gebrauch des vorliegenden Buches zu sagen.

Dasselbe macht den Versuch, den Künstler in die wissenschaftliche Betrachtungsweise des menschlichen Körpers einzuführen, ohne ihm ein eingehendes Studium der Anatomie zuzumuthen. Vollständigkeit des anatomischen Lehrgegenstandes ist daher von vorn herein ausgeschlossen, überall war der Verfasser bemüht, nur diejenigen Dinge herauszugreifen und ausführlich zu besprechen, welche für das Verstehen der äußeren Form und der Bewegungen des Menschenleibes unentbehrlich sind. Doch auch innerhalb dieser beschränkteren Aufgabe würde die Darstellung eine unvollkommene bleiben müssen, wenn der Leser dieselbe nicht durch nebenhergehendes Studium des Modells beleben sollte. Alle anatomische Kenntnis kann für den Künstler doch erst durch ihre Bewährung im Aktsaal fruchtbar werden, und wir können daher nicht dringend genug dazu auffordern, von vorn herein jeden Satz durch Beobachtung des lebenden Körpers (und wären es auch nur die eigenen Glieder) zu bestätigen. Unter der Voraussetzung des steten Verkehrs des Künstlers mit dem lebenden Modell konnte auf eine bildliche Darstellung der Bewegungen verzichtet und die Hoffnung gehegt werden, dass die ausführliche Abbildung des ruhenden Körpers in Verbindung mit entsprechender Schilderung der Bewegungsmechanismen geeignet sein werde, dem Künstler ein eindringendes Verständnis des Körperbaues zu vermitteln.

Litteratur

Denjenigen unserer Leser, welche sich zu eingehendem Studium der Anatomie aufgefordert finden sollten, mögen die folgenden Werke empfohlen werden.

1) Lehrbücher der Anatomie.

Henle, Handbuch der system. Anatomie, Band I., Knochen-, Bänder, und Muskellehre.

(Beste und ausführlichste Darstellung mit zahlreichen Abbildungen; es ist das Handbuch des Fach-Anatomen.)

Langer, Lehrbuch der Anatomie.

(Kürzer gefasst, und ohne Abbildungen.)

W. Krause, Handbuch der Anatomie. Band II. u. III.

(Mehr für Mediciner.)

Harless, Lehrbuch der plastischen Anatomie.

(Treffliches, für die Interessen des Künstlers ausgearbeitetes Werk.)

Neuerdings herausgegeben von R. Hartmann.

2) Bewegungslehre.

Wilh. und Ed. Weber, Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge.

(Grundlegendes Werk für unsere Kenntnisse von den Bewegungen des Körpers; enthält zahlreiche, für den Künstler interessante Bemerkungen.)

Henke, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.

(Zusammenhängende Abhandlung des Skeletts mit sämtlichen Verbindungen; zahlreiche sehr instruktive schematische Abbildungen.)

- A. Fick, Specielle Bewegungslehre. In: Handbuch der Physiologie, Band I, Abth. 2.,
herausgegeben von L. Hermann.
- Herm. Meyer, Statik und Mechanik des menschl. Knochengerüstes.

3) Gesichtsbildung und Schädelform.

- J. C. Lavater, Physiognomische Fragmente. 1775—78.
- Peter Camper, Über den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge. Deutsch v.
Sömmering. 1792.
- Robert Froriep, Charakteristik des Kopfes nach dem Entwicklungsgesetz des-
selben. 1845.
(Ein kleines für Künstler sehr lehrreiches Buch mit einer Kupfer-Tafel, welche 7
Schädel verschiedener Altersstufen je in drei Ansichten darstellt.)
- Virchow, Die Entwicklung des Schädelgrundes. 1857.
- Herm. Weleker, Wachstum und Bau des Schädels. 1862.
(Beide mehr für Fach-Anatomen.)
- Henke, Anatomie des Kindesalters. In: Handbuch der Kinderkrankheiten. I.
Herausgegeben v. Gerhardt.
- Darwin, Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei dem Menschen und den Thieren.
Deutsch v. Carns.
- Oscar Peschel, Völkerkunde.

KOPF.

(Fig. 1—8.)

Schädel

Der knöcherne Schädel, der das Gestell des menschlichen Kopfes bildet, besteht aus einer im Allgemeinen eiförmigen Kapsel, dem das Gehirn einschließenden Hirnschädel, und aus einem unter den vorderen Theil dieses Eies in senkrechter Richtung untergebauten Gerüst kleinerer Hohlräume, dem Gesichtsschädel. Die Grenze des letzteren gegen den ersteren fällt im Antlitz in eine horizontale Linie, welche durch die obern Ränder der beiden Augenhöhlen gezogen wird (Fig. 1), so dass die Nasenwurzel den Gesichts- und Hirnschädel-Antheil des Antlitzes scheidet.

Hirnschädel

Der Hirnschädel ist auf dem oberen Ende der Wirbelsäule derart befestigt, dass sein größter Durchmesser (zwischen Hinterhaupt und Stirn, siehe Fig. 3) bei aufrechter Haltung von hinten nach vorn ansteigend mit der Horizontalen etwa den vierten Theil eines rechten Winkels einschließt. Die eiförmige Begrenzung bewahrt der Hirnschädel, so weit er frei ist; dieselbe macht dagegen einer gebrochenen Fläche Platz in dem Bereich, wo er vorn mit dem Gesichtsschädel vereinigt ist, hinten seine Unterstützung auf der Wirbelsäule findet; in dem Bereich also, welcher als Schädelgrund oder Schädelbasis (von a' über d' , d' bis c'), dem freien Theil oder Schädelgewölbe (von a' über a , b , c bis c' , Fig. 3) gegenüber gestellt wird.

Schädelgrund

Der Schädelgrund zeigt drei sehr charakteristische ungefähr horizontal stehende Flächen, welche sich durch zwei Stufen von hinten nach vorn treppenartig erheben, im Innern der Schädelhöhle die drei Gruben des Schädelgrundes bilden und bei der Profilsicht auch in der äußeren Gestalt des Schädels hervortreten. Eine Linie, welche in der Profilsicht (Fig. 3) die Lage des Schädelgrundes bezeichnet, steigt nämlich aus dem Niveau der hinteren Schädelgrube, welches äußerlich der Verbindung des Hinterhauptes mit der Wirbelsäule entspricht, im Warzenfortsatz (d') senkrecht auf zu der horizontalen, die, im Innern der mittleren Schädelgrube entsprechend, im Jochbogen (d'') nach vorn verläuft, bis sie am hinteren Rande des Jochbeins (g) sich wiederum senkrecht erhebt zu einer horizontalen, welche im Innern der vorderen Schädelgrube entspricht und vorn im oberen Rand der Augenhöhle ihr Ende erreicht. Die Grenze zwischen Schädelgrund und Schädelgewölbe bildet hinten eine Kante, welche vom Hinterhauptsdorn c' (Fig. 7) in einer gebogenen Linie zum Warzenfortsatz d' verläuft; vorn wird sie dargestellt durch die Ränder der Hirnschädelknochen, an die sich der Gesichtsschädel ansetzt und durch den obern

Anmerkung. Die Schilderung der Raumverhältnisse des Kopfes ist auf die Vergleichung der Fig. 1 bis 5 bezogen; sollte dem Leser daneben auch ein knöcherner Schädel zur Hand sein, so würde das Verständnis dadurch erleichtert.

Rand der Augenhöhle. Der Schädelgrund lässt Nerven und Blutgefäße vom und zum Gehirn durchtreten, und schließt die große Hinterhauptsöffnung ein, durch welche das Gehirn sich in das Rückenmark fortsetzt.

Das Schädelgewölbe ist allseitig geschlossen und lässt deutlich Seitenflächen und Decke unterscheiden. Die Decke ist in freigeschwungenem Bogen von der Stirn zum Hinterhaupt gewölbt; sie stößt in annähernd rechtem Winkel an die stehenden Seitenflächen in einer Linie an, die in den Abbildungen mit *b'* bezeichnet ist, vom Stirn- über Scheitel- und Schläfenbein verläuft und als Schläfenlinie die Ursprungsfläche des Schläfenmuskels begrenzt.

Schädelgewölbe

An dem Aufbau des Hirnschädels beteiligen sich acht Knochen; und zwar fünf derselben in der Art, dass sie mit ihrem untern Theil in den Schädelgrund, mit ihrem oberen Theil in das Schädelgewölbe hineingreifen, dass also die Grenze von Grund und Gewölbe über sie hin verläuft. Von diesen fünf bilden zwei die beiden Pole der eiförmigen Kapsel, hinten den stumpfen Pol das Hinterhauptsbein (*c*), vorn den spitzen Pol das Stirnbein (*a*). Beide sind durch einen dritten Knochen in direkte Verbindung gesetzt, das ist das Keilbein (*e*), von dem man bei unverletztem Schädel, wie ihn unsere Abbildungen geben, nur den großen Flügel (*e*) und den Flügelfortsatz (*e'*) sieht. Diese beiden Theile sind Fortsätze eines Knochenkörpers, welcher, in der Mitte des Schädelgrunds gelegen, nach hinten mit dem Körper des Hinterhauptbeins verwachsen, den Mittelpunkt des gesamten Schädelaufbaues bildet. Zwischen Hinterhauptsbein und Keilbein liegt auf jeder Seite ein Schläfenbein (*d, d', d''*), welches das Gehörorgan einschließt und durch den Joehbogen mit dem Gesichtschädel in Verbindung gesetzt ist. Von den drei Knochen, die noch übrig sind, gehört einer dem Schädelgrund an und greift in den Gesichtschädel mit ein, das Siebbein, von dem man in den Abbildungen nur die Platte sieht, welche sich an der Bildung der innern Wand der Augenhöhle theilnimmt. Das Siebbein schließt die Lücke zwischen den beiden horizontalen Theilen des Stirnbeins und bildet die Decke der Nasenhöhle. Zwei Knochen gehören dem Schädelgewölbe allein an, die beiden Scheitelbeine (*b*), welche die Lücke zwischen den fünf, dem Grund und Gewölbe gemeinsamen Knochen ausfüllen und den hinteren und oberen Abschnitt der Schädeldecke bilden helfen.

Schädelknochen

Der Gesichtschädel nimmt, wie erwähnt, den vordern Theil des Schädelgrunds in Anspruch und zwar genau den Theil, der im Innern den Boden der vorderen Schädelgrube bildet und die sogenannten Stirnlappen des Großhirns trägt. Hier ist der Gesichtschädel von unten her in der Weise angesetzt, dass die Höhlen desselben nach oben zu erst durch den Schädelgrund abgeschlossen werden: im mittleren Gebiet die Nasenhöhle durch das Siebbein, zu beiden Seiten die Augenhöhlen durch das Stirnbein. Diese drei Hohlräume nehmen gewissermaßen das oberste Stockwerk des Gesichtschädels ein; und die Augenhöhlen sind auch gegen die darunter liegende Etage durch horizontale Böden abgegrenzt, die sich im gleichen Niveau befinden mit dem Boden der nach hinten zu anstoßenden mittleren Schädelgrube, und äußerlich mit den Joehbögen. Unter der Augenhöhle, jederseits das mittlere Stockwerk des Gesichtschädels einnehmend, liegt der Oberkieferknochen, und dadurch, dass dessen Querdurchmesser nur etwa die Hälfte des Querdurchmessers der Augenhöhle beträgt, ist es bedingt, dass, während sich der Gesichtschädel im Ganzen nach unten zu verjüngt, die Nasenhöhle im Gegentheil von oben nach unten weiter wird. Im oberen engen Theil der Nasenhöhle, zwischen den beiden Augenhöhlen, findet sich die Ausbreitung der Riechnerven; der untere weite Theil zwischen den Oberkieferknochen bildet den Weg für die Luft beim gewöhnlichen Ein- und Ausathmen mit geschlossenem Munde. Der obere enge Theil ist vorn und hinten

Gesichtschädel

Nase

knöchern abgeschlossen, hinten durch den Schädelgrund, vorn durch den knöchernen Nasenrücken. Dieser wird gebildet von den Stirnfortsätzen des Oberkieferknochens (*k'* Fig. 3 und 5) und von den Nasenbeinen (*f*); beide Gebilde stehen oben mit dem Nasentheile des Stirnbeins in Verbindung und bilden so die Nasenwurzel. Der untere weite Theil ist am knöchernen Schädel vorn und hinten offen; hinten führen die Öffnungen in den Schlundkopf hinein, vorn ist es die birnförmige Nasenöffnung, durch welche man in den untern Theil der Nasenhöhle unbehindert hineinblickt. Man gewahrt dabei eine in der Mittelebene stehende, die Nasenhöhle in zwei Hälften theilende Knochenplatte, die Nasenscheidewand. Dieselbe ist am knöchernen Schädel vorn unvollständig, das hier fehlende Stück wird aber im Leben ergänzt durch die knorpelige Nasenscheidewand, welche, zu zwei nach den Seiten zurückgebogenen Platten verbreitert, mit diesen, im genauen Anschluss an den unteren Rand der Nasenbeine, den knorpeligen Nasenrücken bildet. Nach unten zu wird sie ergänzt durch die häutige Scheidewand, welche die Nasenlöcher von einander scheidet und im unteren Rand der Nase erscheint. An der Nasenspitze wird der Scheidewandknorpel von den vorderen Enden der Nasenflügelknorpel überragt, welche somit die Breite der Nasenspitze bestimmen; sie umgeben die vorderen Ecken der Nasenlöcher, werden aber nach hinten und unten durch den aus Haut gebildeten eigentlichen Nasenflügel ergänzt.

Oberkiefer

Jeder Oberkieferknochen trägt an seiner unteren Fläche eine Knochenleiste, deren vorderes Ende sich nach der Mitte zu verlängert und unter der Nasenöffnung mit der entsprechenden Leiste der andern Seite verschmilzt. Dies ist der im Ganzen hufeisenförmige Zahnfortsatz, welcher in seinen Fächern die Wurzeln der Oberzähne einschließt, und außerdem mit seinem vorderen Theile die Begrenzung der Nasenhöhle und Nasenöffnung ausmacht. Der Raum, den der hufeisenförmige Zahnforsatz unspannt, wird geschlossen durch den Gaumen, eine mit der hintern Schädelgrube und den Warzenfortsätzen (*d'*) in einer Ebene liegende knöcherne Platte, welche zugleich Boden der Nasenhöhle und Decke der Mundhöhle ist.

Mundhöhle

In der Höhe der Mundhöhle, als des untersten Stockwerks des Gesichtsschädels, findet sich nun hinten kein Theil des Hirnschädels mehr; dieselbe liegt im Niveau der obersten Halswirbel. Ihre Begrenzungen sind nach oben, wie erwähnt, der knöcherne Gaumen, von dessen hinterem Rande aus sich im Lebenden die Scheidewand zwischen Luft- und Speiseweg als weicher Gaumen nach hinten und unten fortsetzt und als Gaumensegel mit dem Zäpfchen endigt. Diese im vorderen Theil harte, im hinteren Theil bewegliche Decke der Mundhöhle ist in einem geöffneten Munde ganz zu übersehen. Die Wände der Mundhöhle werden gebildet durch die auf einander stoßenden Reihen der Ober- und Unterzähne; der Boden, dessen vorderer Theil an seiner unteren Fläche von der äußeren Haut überzogen wird und das Unterkinn bildet, ist ein zusammengesetzter Muskelapparat. Eine annähernd horizontale Muskelplatte (der in Fig. 4 bei *O* sichtbare Kiefer-Zungenheimschliefmuskel) schließt den Raum zwischen dem Unterkieferbogen und dem Zungenbein (*k*, Fig. 3) wie ein Zwerchfell ab und bildet so die Grundlage, auf der die eigentliche Zungenmuskulatur aufliegt. Nämlich: ein Muskel, der vom Kinn zum Zungenbein geht und das letztere nach vorn zieht, und ein darüber liegender, der eigentliche Zungenmuskel, der ebenfalls vom Kinn kommt mit seinen Fasern nach hinten und oben in die Zunge fächerförmig ausstrahlt. Dieser, im Verein mit einigen kleineren Muskeln, baut dieses Organ auf, dessen Leistungen in seiner Mitwirkung beim Sprechen nicht erschöpft sind, welches vielmehr eine nicht geringere Bedeutung für die Schluckbewegung hat, und wie es in dem hinteren Bezirk seiner Oberfläche der

Zunge

Sitz der Geschmacksempfindung ist, so mit seiner Spitze ein höchst empfindliches Tastorgan darstellt.

Die Zähne haben verschiedene Formen. Von der Mitte angefangen und auf einer Seite nach hinten gezählt, sehen wir zuerst zwei Schneidezähne (*e*), welche meißelförmig zugeshärft sind und unter der Nasenöffnung stehen. Dann einen Eckzahn (*w*), welcher die Ecke des Zahnbogens bildet, annähernd pfriemförmig ist und am Oberkiefer, weil er hier unter dem innern Augenwinkel steht, auch Augenzahn genannt wird. Weiter folgen nach hinten zwei Backzähne, die von außen gesehen nicht breiter erscheinen als die vorderen, aber eine vergrößerte Kaufläche dadurch gewinnen, dass sie zwei Spitzen haben, eine äußere und eine innere. Und endlich drei Mahlzähne, welche um doppelt so breit sind, als die andern und da sie vier Spitzen haben, auch eine Kaufläche besitzen, die doppelt so groß ist als die der Backzähne. Da sich die geschilderte Reihe von acht Zähnen viermal wiederholt, auf beiden Seiten und in jedem Kiefer, so besitzt der Erwachsene zweieunddreißig Zähne. Diese bleibenden Zähne brechen in bestimmter Reihenfolge hervor zwischen dem 7. und 16. Lebensjahr, mit Ausnahme des hintersten Mahlzahnes, der erst zwischen dem 18. und 30. Jahr herauskommt und deshalb Weisheitszahn genannt wird. Vor dem 7. Lebensjahr tragen die Kiefer das Milchgebiss; dieses weist nur je die fünf vorderen, also im Ganzen zwanzig Zähne auf, es bricht zwischen dem 6. und 24. Lebensmonat hervor und wird zwischen dem 7. und 15. Lebensjahr verloren.

Zähne

Wir haben gesehen, dass der Gesichtsschädel unter denjenigen Theil des Hirnschädels senkrecht untergesetzt ist, welcher den Stirnlappen des Großhirns enthält, — wenn man den Hirnschädel einem Ei vergleicht, unter die nach vorn und oben gerichtete Spitze des Eies. Der stumpfe Pol des Eies entspricht dem Hinterhaupt, welches in seinem nuteren Theil bis zu *e'* (Fig. 3 und Fig. 7) die hintere Schädelgrube bildend das kleine Gehirn enthält, und äußerlich der Nackenmuskulatur zum Ansatz dient. Es bleibt nun noch der Raum zwischen Hinterhaupt und Gesichtsschädel zu zergliedern.

Hinterhaupt

Noch dem Hirnschädel angehörend und in den knöchernen Schädelgrund eingeschlossen, liegt in diesem Raume das Gehörorgan, und zwar im hintersten Theil des Raumes, in dem rechten Winkel, der gebildet wird von dem senkrecht gestellten Warzenfortsatz und dem horizontal nach vorn gespannten Jochbogen. Ein knöcherner Kanal führt hier von außen nach innen: Der knöcherne Gehörgang, welcher innen durch das Trommelfell abgeschlossen ist. Nach außen ergänzt denselben der knorpelige Gehörgang, der sich erweiternd zur Ohrmuschel wird.

Raum zwischen Gesicht und Hinterhaupt

Der nun noch freie Theil des in Rede stehenden Raumes kann in drei Abschnitte gesondert werden, einen mittleren und zwei seitliche. Der mittlere, der hinter der Nasenhöhle liegt und in den sich diese auch direkt öffnet, ist der bereits erwähnte Schlundkopf, ein Theil des Athmungsweges. Die beiden seitlichen Abschnitte, welche hinter dem Oberkieferknochen und vor dem Gehörgang und Warzenfortsatz liegen, sind ausgefüllt von dem Unterkieferast, mit dem Kiefergelenk und den Kaumuskeln; verbreitert wird diese Gegend durch den Jochbogen, der sich in der Seitenfläche des Kopfes vom Hirnschädel zum Gesichtsschädel spannt. Er besteht in seinem hinteren Theil aus dem Jochfortsatz (*d''*) des Schläfenbeins, in seinem vorderen Theil ist es ein selbständiger Knochen, das Jochbein (*g*), welches seinerseits auch sehr wesentlich in die Gestaltung des Gesichtsschädels eingreift. Denn es beteiligt sich an der Begrenzung der Augenhöhle und bildet, indem es mit einem aus der Seitenfläche des Oberkieferknochens sich erhebenden Fortsatz verschmilzt, den Wangenhöcker oder Backenknochen. Wie sehr aber die

Größe und Form dieses Höckers die Gestalt des Antlitzes beeinflusst, ist bekannt und aus einem Blick auf Fig. 1 auch sofort verständlich. Wir werden bei der Besprechung der verschiedenen Kopfformen darauf zurückkommen.

Unterkiefer

Der Unterkiefer (*i*) ist ein von einer Seite zur andern hufeisenförmig gekrümmter, mit seiner größeren Fläche annähernd senkrecht gestellter Biegel (Unterkieferkörper), welcher an seinem hintern Ende beiderseits in einen nach oben gerichteten Theil umbiegt (Unterkieferast). Der Körper trägt auf seinem oberen Rande in entsprechenden Zahnfächern die Reihe der Unterzähne: diese sind in einen Bogen gestellt, der dem Bogen der Oberzähne ungefähr entspricht, vorn aber etwas schmäler ist, als dieser, so dass bei gewöhnlichem Aufeinanderbeißen die Schneiden der Unterzähne hinter die der Oberzähne zu liegen kommen. Der Unterkieferast bildet nicht einfach die Fortsetzung des Körpers, sondern ist an diesem gewissermaßen von außen angelegt, so dass sein vorderer Rand über die äußere Fläche des Körpers als schräge Linie von hinten nach vorn herab verläuft. Am Kinn ragt der Knochen in der Mittellinie etwas oberhalb des unteren Randes am meisten nach vorn (Fig. 3) und bildet dadurch den Kinnvorsprung; außerdem finden sich unter den beiden unteren Eckzähnen am Kieferrande kleine Anschwellungen, die Kinnhöcker, welche dem Kinn seine Breite geben.

Unterkieferwinkel

Der untere Rand des Körpers und der hintere Rand des Astes bestimmen den Kontur des Antlitzes in seinem unteren Theil und der Winkel, in dem beide in einander übergehen, der sogenannte Kieferwinkel, ist daher von Bedeutung. Derselbe verändert sich im Lauf des Wachstums, so dass er ungefähr beträgt:

beim Neugeborenen	142 Grad
» zweijährigen Kind	140 »
» fünfjährigen »	138 »
» zehnjährigen »	124 »
» erwachsenen Weib	118 »
» erwachsenen Mann	117 »
» Greis	124 »

Unter dem Einfluss der Zahnentwicklung wird also der Kieferwinkel mehr und mehr nach hinten gedrängt und verkleinert, bis er sich im erwachsenen Mann einem rechten nähert. Beim Verlust der Zähne und Schwund der Zahnfortsätze im Greisenalter vergrößert er sich wieder.

Fortsätze

Nach oben zu endigt der Kieferast mit zwei Fortsätzen: vorn der Kronenfortsatz, der mit seiner verdünnten Spitze vollständig in der Sehne des Schläfenmuskels steckt, hinten der stark verbreiterte Gelenkfortsatz, welcher bei geschlossenem Mund in einer zwischen Jochbogen und Gehörgang an der unteren Fläche des Schläfenbeins gelegenen Gelenkgrube ruht und vor dem Ohr unter der Haut durchgeföhlt werden kann.

Kiefergelenk

Das Kiefergelenk ist ein Charnier, jedoch mit der Eigenthümlichkeit, dass der von hinten nach vorn gekrümmte Cylinder sich bei der Öffnung des Mundes zwar zunächst einfach um seine Achse dreht, bei weiter gehendem Anfsperren aber aus der Gelenkgrube heraus und nach vorn tritt auf einen abgerundeten und ebenfalls überknorpelten Höcker (unter *d''* in Fig. 3) an der unteren Fläche des Jochfortsatzes. Legt man am eigenen Kopf die Fingerspitze genau vor der Ohrmuschel fest an und sperrt dann den Mund auf, so föhlt man das Vortreten des Gelenkkopfs: dieses macht sich auch sichtbar durch Einsinken der Haut am vorderen Rande der Ohren, da wo der Gelenkkopf bei geschlossenem Munde liegt. Diese Bewegung, bei der also ein konvexer Gelenkkopf auf einem anderen konvexen Theile gleitet, wird ermöglicht durch eine zwischen beiden gelegene nachgiebige Bandscheibe.

Bei der sogenannten Mahlbeugung, wenn die Unterzähne sich an den Oberzähnen herüber und hinter bewegen, wird dieses Vortreten des Gelenkkopfes auf den Gelenkhöcker ebenfalls benutzt, und zwar abwechselnd auf der einen und der andern Seite.

Die Kaumuskeln, welche den Unterkiefer am Oberkiefer bewegen, sind Kaumuskeln jederseits vier, von denen man aber äußerlich nur zwei wahrnimmt.

Der Schläfenmuskel (*SS*, Fig. 6) entspringt von der durch die Schläfenlinie (*b*) begrenzten Seitenfläche des Hirnschädels, zieht unter dem Jochbogen durch und setzt sich an dem Kronenfortsatz des Unterkieferastes fest. Er ist von einer derben Binde bedeckt, welche entlang der Schläfenlinie am Schädeldgewölbe, unten dagegen am obern Rande des Jochbogens festsetzt. Im oberen Theile liegt die Binde dem Muskel dicht an, nach unten zu entfernt sie sich von ihm, indem sie senkrecht weiter zieht, zum Jochbogen, der Muskel aber etwas nach innen biegt. Dies ist die Ursache, warum das Anschwellen des Muskels beim Kauen nur im oberen Theile, im unteren dagegen eher eine Einziehung bemerkbar wird, durch den Zug des Muskels an der Binde. Der Zwischenraum zwischen Binde und Muskel ist hier unten durch Fettgewebe ausgefüllt, — daher das Einsinken der Schläfen bei abmagernden Personen.

Der Kaumuskel (*S*) entspringt vom untern Rande des Jochbogen und Wangenhöckers und setzt sich an der äußeren Fläche des Unterkieferwinkels an; seine tiefe Schicht (*S'*) verläuft senkrecht, seine oberflächliche stärkere Schicht (*S*) dagegen schräg von vorn nach hinten herab. Diese letztere ist in ihrem oberen Theil an der Oberfläche sehnig, so dass das Anschwellen des Muskels beim Aufeinanderbeißen der Zähne am stärksten in der Gegend des Kieferwinkels bemerkbar wird.

Die beiden äußerlich nicht sichtbaren Kaumuskeln entspringen vom Flügelfortsatze des Keilbeins (*e'*, Fig. 3); der äußere Flügelmuskel, welcher sich an den Gelenkfortsatz ansetzt, und diesen bei den oben besprochenen Bewegungen nach vorn zieht, und der innere Flügelmuskel, der sich an der innern Fläche des Unterkieferwinkels ansetzt und in seiner Wirkung mit dem Schläfen- und Kaumuskel übereinstimmt: Heben und Anpressen des Unterkiefers gegen den Oberkiefer.

Die Entfernung des Unterkiefers vom Oberkiefer wird, wenn die Schwere dazu nicht anreicht, durch die Zungenbeinmuskulatur bewirkt, besonders durch den zweibäuehigen Kinnladenmuskel (*P, P'*, Fig. 4), welcher vom Warzenfortsatz des Schädels kommt, mit seiner Zwischensehne am Zungenbein durch eine Schlinge läuft und sich in veränderter Richtung vorn an dem Unterkiefer festsetzt.

Gesichtsmuskeln.

Bisher haben wir nächst der Rannvertheilung im Kopfe, das Skelett desselben Gesichtsmuskeln und diejenigen Muskeln ins Auge gefasst, welche den Unterkiefer am Schädel bewegen. Wir haben jetzt ein System von Muskeln zu betrachten, welche nicht von Knochen zu Knochen gehen, sondern sich von innen her an die Haut festsetzend diese auf ihrer knöchernen Unterlage verschieben oder einzelne Hautstellen gegen andere bewegen: Die Hautmuskulatur des Kopfes, oder, wie man gewöhnlich sagt, die Gesichtsmuskeln, wobei aber zu bemerken ist, dass unter dieser Bezeichnung außer den eigentlichen Gesichtsmuskeln auch die Muskeln der Schädeldecke und ein oberflächlicher Muskel des Halses mit einbegriffen werden.

Diese Muskulatur hat zunächst eine sehr wichtige Aufgabe, nämlich einen Vorhof der Mundhöhle zu bilden, d. h. eine Wand herzustellen, welche, wenn die

Trompeter-
muskel

Zahnreihen von einander entfernt sind, die Mundhöhle seitlich und nach vorn abschließt. Der Trompetermuskel (*K*, Fig. 4 und 6) leistet dies. Er entspringt an den Zahnrändern beider Kiefer, indem er beim hintersten Mahlzahn vom einen Kiefer auf den andern übertritt, mit parallelen Fasern zieht er als breite Muskelplatte nach vorn, spaltet sich am Mundwinkel in zwei Züge, und geht so als Grundlage der Ober- und der Unterlippe in den entsprechenden Muskel der andern Seite über. Demgemäß kann man einen Wangenteil und einen Lippentheil des Muskels unterscheiden. Seine innere Oberfläche ist von der Schleimhaut der Mundhöhle überzogen, welche von ihm gleichmäßig auf die Zahnreihe der Kiefer übergehend hier das sog. Zahnfleisch bildet und an der Mundspalte sich zunächst allmählich in das Lippenroth umwandelt, um sich am Lippenrande direkt in die äußere Haut fortzusetzen.

Auf diese vom Trompetermuskel gebildete Grundlage kann man sich nun die übrige Muskulatur der Lippen aufgelegt denken und in dieser sofort zwei Arten von Muskeln unterscheiden: Muskeln des Mundwinkels oder Dreiecksmuskeln und Muskeln der Lippenbant oder Quadratmuskeln.

Mundwin-
kelmuskeln
od. Dreieck-
muskeln

Der obere Mundwinkelmuskel, gewöhnlich Anheber des Mundwinkels (*I*) genannt, entspringt vom Oberkieferknochen aus der Vertiefung oberhalb des Eck- und der Backzähne, der untere, gewöhnlich Herabzieher des Mundwinkels (*M*) genannt, entspringt am Rande des Unterkiefers; beide sind am Ursprung breit und werden gegen den Mundwinkel hin schmal, was ihnen den Namen der Triangularen oder Dreiecksmuskeln verschafft hat. Sie kreuzen sich im Mundwinkel, laufen umbiegend weiter, der obere in die Unterlippe, der untere in die Oberlippe, liegen hier auf dem Lippentheil des Trompetermuskels unmittelbar auf und bilden mit diesem zusammen das, was man als Kreis- muskel des Mundes (*K'*) zu bezeichnen pflegt. Es entstehen auf diese Weise zwei Muskelschlingen, welche die Mundspalte zwischen sich fassen: Eine Schlinge, die mit ihren Enden am Oberkiefer festgewachsen durch die Unterlippe verläuft, eine andere, die vom Unterkiefer aus durch die Oberlippe gelegt ist.

Quadrat-
muskeln
od. Lippen-
hautmus-
keln

Der obere Quadratmuskel (*G*) wurde früher in drei verschiedene Muskeln getrennt, die jetzt als drei verschiedene Ursprünge desselben Quadratmuskels zusammengefasst werden 1) der gemeinschaftliche Anheber des Nasenflügels und der Oberlippe, 2) der eigene Anheber der Oberlippe, 3) der kleine Joehbeinmuskel. Sie entspringen 1) an der Seitenfläche des knöchernen Nasenrückens, 2) am unteren Rand der Augenhöhle, 3) am Joehbein, stimmen aber in ihrem Ansatz an die Haut überein. Hier nehmen sie ein Gebiet ein, welches vom Nasenflügel aus oberhalb des Mundwinkels schräg nach außen und unten verläuft und in einem bärtigen Gesicht durch Sehnurrt, Nasenflügel und Nasen-Lippenfureche begrenzt wird. Diese bereits im Kindesalter auftretende Fureche, in der sich die Backe gegen die Oberlippe absetzt, gelangt zur Ausprägung durch die Wirkung des Muskels und erläutert diese: der obere Quadratmuskel zieht die Oberlippe nach oben und außen und dreht zugleich den Nasenflügel etwas aufwärts.

Der untere Quadratmuskel (*N*), auch Herabzieher der Unterlippe genannt, entspringt, gedeckt vom unteren Dreiecksmuskel, am Unterkiefer, verläuft, die gleiche Breite bewahrend (daher der Name Quadratmuskel), schräg nach oben und innen und befestigt sich in einem vom Mundwinkel schräg zum Kinn verlaufenden Hautgebiet, welches bei nicht zu üppigem Bartwuchs in der Regel zwischen Kinn- und Backenbart von Barthaar freibleibt, und in manchen Gesichtern ebenfalls durch eine vom Mundwinkel zum Kinn verlaufende Hautfureche begrenzt wird.

Es kommen nun nur noch zwei Muskeln hinzu:

Der Joehbeinmuskel (*H*) oder große Joehbeinmuskel, welcher vom Joehbein entspringend zum Mundwinkel verläuft und sich hier mit einem Theil seiner Fasern an die Haut ansetzt (neben dem oberen Quadratmuskel in der Nasen-Lippenfurehe), mit einem anderen Theil in die Unterlippe weitergeht, wie der obere Mundwinkelmuskel. Joehbein-
muskel

Und zweitens der Lachmuskel (*L*), ein meist sehr schwacher Muskel, welcher horizontal von außen kommend in der Nähe des Mundwinkels an die Haut tritt und seinen Namen keineswegs verdient. Denn obschon er sich beim Lachen auch mit zusammenzieht, so ist doch seine Wirkung von keiner Bedeutung für das Zustandekommen dieser Bewegung. Lachmuskel

Die wichtigen Theile der Lippenmuskulatur sind aber jene vier (oder wenn wir beide Körperseiten zugleich ins Auge fassen, acht) zu zwei Systemen geordneten Muskeln, die Dreieck- und Quadratmuskeln, an welche sich diese kleineren anschließen.

Was die Wirkungsweise jener betrifft, so sind die vier Quadratmuskeln (2 obere und 2 untere) die Öffnungsmuskeln des Mundes, der Trompetermuskel und die Mundwinkelmuskelschlingen dagegen halten, wenn sie gleichzeitig wirken, den Mund fest geschlossen. Erschlafft der Trompetermuskel und wirken die Quadratmuskeln mit den Mundwinkelmuskelschlingen zusammen, so wird der Mund rüssel-förmig vorgestreckt. Wirkungs-
weise

Beim Lachen führt die Thätigkeit aller oberen Muskeln, der Quadrat- und Joehbeinmuskeln sowohl wie der oberen Mundwinkelschlingen zur Hebung und Auswärtsziehung der Oberlippe und gleichzeitigen Anpressung der Unterlippe wie zum Schließen. Das Weinen veranlasst Zusammenziehung der unteren Mundwinkelschlingen und der oberen Quadratmuskeln, während die oberen Mundwinkelschlingen und die unteren Quadratmuskeln schlaff bleiben; daher die Feststellung der Oberlippe, während die untere losgelassen erscheint.

Zwischen den beiden unteren Quadratmuskeln finden sich, von der vorderen Fläche des Unterkiefers entspringend die Kinnmuskeln (*N'*). Sie treten schräg nach innen, unten und vorn, vereinigen sich in dem Ansatz an die Haut in der Mittellinie genau vor dem Kinnvorsprung und bringen dann an dieser Stelle eine kurze senkrecht gestellte Furche, das »Grübchen am Kinn« zur Ausprägung. Häufig ist der Hautansatz des Muskels ausgebreiteter, dann entsteht das Grübchen nicht, sondern bei der Wirkung des Muskels wird die Haut des ganzen Kinnvorsprungs an zahlreichen Punkten eingezogen. Der Muskel wirkt mit zur Ausprägung der horizontalen Furche zwischen Kinn und Unterlippe. Kinnmuskel

In inniger Beziehung zu der geschilderten Lippenmuskulatur steht nun noch ein äußerst dünner aber ausgebreiteter Muskel, der Hautmuskel des Halses, der in unseren Tafeln nicht mit dargestellt worden ist, weil er die wichtigeren Halsmuskeln verdeckt haben würde. Er liegt dicht unter der Haut, verläuft in langen Fasern von der Wange über den Unterkieferrand schräg nach außen am Hals herab, und endigt in der Gegend des Schlüsselbeins in der Haut der Sehnter. Er kann die Haut des Kinns und die Unterlippe als Ganzes nach unten und außen ziehen und wirkt außerdem wohl mit zum Schutze der Blutgefäße am Halse. Seine Zusammenziehung soll als Ausdrucksmittel der Furcht auftreten. Hals-Haut-
muskel

Bei der Anordnung der Nasenmuskulatur handelt es sich wohl auch ursprünglich um Öffnung und Schließung der Nasenöffnung, allein die menschlichen Nasenlöcher können nicht anders als passiv durch Aulegung des rüssel-förmig vorgestreckten Mundes abgeschlossen werden, die Nasenmuskeln beschränken sich auf Erweiterung und Verengung der Nasenlöcher, Hebung und Herabziehung der Nasenflügel. Nasenmus-
keln

Der Herabzieher und Zusammendrucker der Nase (*F*) entspringt am Oberkieferknochen oberhalb des Eck- und der Schneidezähne in der Tiefe, geht aufwärts und setzt sich zum Theil an den hinteren Rand des Nasenflügelknorpels fest, diesen nach unten ziehend, wenn der Nasentheil des Quadratmuskels den unteren Rand nach oben dreht zur Erweiterung des Nasenlochs. Andere Fasern treten zwischen Nasenflügel und oberem Quadratmuskel an die Oberfläche, breiten sich fächerförmig über dem beweglichen Theil der Nase aus und gehen auf dem Nasenrücken in den entsprechenden Muskel der anderen Seite über. Also eine nach unten offene Sehlinge, die von einer Seite zur andern über die Nase weg gespannt ist, und diese, so weit sie beweglich ist, gegen den Oberkieferknochen hin einzieht. Letztere Bewegung kann nicht ohne gleichzeitige Erweiterung der Nasenflügel ausgeführt werden. Die Hebung und gleichzeitige Auswärtsziehung des Nasenflügels (beim Lachen und Weinen) geschieht, wie erwähnt, durch den oberen Quadrat- und den Jochebeinmuskel. Keine Hebung ohne Auswärtsziehung (beim Rümpfen der Nase) geschieht durch gesonderte Wirkung des inneren Theils des Quadratmuskels und kann in stärkerem Maße nicht ausgeführt werden, ohne dass gleichzeitig die Haut zwischen den Augenbrauen herabsteigt. Sie tritt auf als Ausdruck des Ekels und der Verachtung: da die Oberlippe mit der Nase emporsteigt, die Mundwinkel aber unten festgehalten werden, so erhält die Mundspalte dabei eine aufwärts konvexe Krümmung.

Die Muskeln der Augenlider sind folgende:

Muskeln der
Augenlider

1) Der Aufheber des oberen Augenlides, welcher jedoch äußerlich nicht sichtbar ist, sondern aus der Tiefe der Augenhöhle kommend sich am oberen Lidknorpel festsetzt; dies ist der einzige Öffnungsmuskel der Lidspalte, das untere Lid kann nicht nach unten gezogen werden, folgt vielmehr beim Öffnen des Auges dem oberen Lid ein klein wenig nach oben.

2) Ein über die ganze Augenhöhlengegend ausgebreiteter Kreis- muskel (*E*), welcher durch allseitige Zusammenziehung das Auge schließt. Er kann in zwei Theile gesondert werden, den Lidmuskel, welcher aus kürzeren, an dem Lidwinkel befestigten Fasern besteht, und den eigentlichen Kreis- muskel, welcher bis über die Ränder der Augenhöhle hinausreicht und mit langen Fasern den äußeren Augenwinkel ununterbrochen umkreist.

Der erstere kann für sich allein den Lidschlag bewirken, beide zusammen führen den festen Schluss des Auges herbei und können den Angapfel in seine Höhle hineindrücken. Vom untern Rand des Muskels lösen sich einzelne Bündel und gesellen sich in der Regel dem Quadrat- oder dem Jochebeinmuskel zu; bisweilen gehen sie aber auch selbständig zur Haut der Wange und veranlassen dann die Entstehung des sog. „Grübchen in der Wange“.

Wie die Fasern des Lidmuskels an beiden Winkeln, so sind auch die Kreis- fasern wenigstens am inneren Augenwinkel zum größten Theil unterbrochen. Sie entspringen hier am Knochen und einzelne Fasern endigen nicht weit von diesem Ursprung eine nach der anderen in der Haut der Lider, besonders am unteren. Durch alles Dies wird bedingt, dass es bei der stärkeren Zusammenziehung des Muskels ansieht, als ob die Haut in den inneren Augenwinkel hineingezogen würde, eine Erscheinung, die noch vermehrt wird durch die begleitende Mitbewegung des Quadratmuskels der Oberlippe und des Muskels der Nasenwurzel.

Muskel der
Nasenwur-
zel

Dieser letztere ist ein Theil des Stirnmuskels, hat aber verschiedene selbständige Namen erhalten (museulus procerus und bei den Engländern museulus pyramidalis). In der Hauptsache entspringt er vom knöchernen Nasenrücken und

geht nach oben mit dem Stirnmuskel weiter. Zahlreiche Fasern aber verhalten sich anders; die einen kommen gar nicht vom Knochen, sondern aus dem Nasenthcil des oberen Quadratmuskels und gehen entweder in den Stirnmuskel weiter oder endigen in der Haut zwischen den Augenbrauen. Die andern entspringen vom Knochen in der Nähe des inneren Augenwinkels und verhalten sich wie jene, d. h. gehen zur Haut oder in den Stirnmuskel. Die Wirkung aller dieser Fasern auf die Haut muss sich in starken Querrunzeln an der Nasenwurzel äußern. Im oberen Theile werden dieselben schräg dadurch, dass hier die Wirkung des Augenbrauenrunzlers (*E*, Fig. 6) hinzutritt; eines Theils vom Kreismuskel des Auges, der aber in seiner Thätigkeit ganz unabhängig von ihm, der Hauptmuskel der Augenbrauen ist. Er entspringt jederseits vom Stirnbein oberhalb der Nasenwurzel, verläuft in der Höhe des oberen Randes der Augenhöhle nach außen. In Fig. 6 ist der Muskel mit dem an ihm haftenden Stück Augenbraue etwas nach oben verschoben, er würde in seiner natürlichen Lage den oberen Augenhöhlenrand verdecken. Er befestigt sich in der Haut in der Mitte der Augenbrauen, er zieht die Augenbrauen nach der Nasenwurzel hin, so dass sie wie ein vorspringendes Dach über den inneren Augenwinkel treten, und bringt dadurch starke Längsfurchen in der Mittellinie und kürzere Schrägfurchen von der Stirn nach dem Augenwinkel zu, zur Ausprägung.

Augenbraunenrunzler

Der soeben mehrfach erwähnte Stirnmuskel (*A*) entspringt also in der Mitte vom Nasenrücken und inneren Augenwinkel, seitlich in ausgedehnter Linie von der Haut, entlang den Augenbrauen. Wenn die seitlichen Partien sich zusammenziehen, und die Augenbrauen frei folgen, entstehen die über die ganze Stirn weglaufenden Querfurchen. Dadurch, dass die Fleischfasern nach oben und außen verlaufen, entfernen sich die beiderseitigen Muskeln, die zwischen den Augenbrauen völlig verschmolzen sind, weiter oben von einander und lassen in der Mitte der Stirn ein mit spitzem Winkel nach unten gerichtetes Dreieck frei, welches nur von Sehnenfasern gedeckt ist. Bei manchen Personen befestigen sich Muskelfasern, die vom Nasenrücken kommen, am Rande dieses Dreiecks an der Haut und ziehen die mittlere Stirnhaut spitz nach unten, während zu beiden Seiten die queren Runzeln entstehen. Die Ausbreitung des Muskels lässt sich an Köpfen, an denen der Verlust der Haare eben beginnt, meistens auch äußerlich dadurch bestimmen, dass im Bereich des Muskels die Haare früher verschwinden, zu einer Zeit, wo sie in dem mittleren Gebiet noch in die Stirne herabreichen.

Stirnmuskel

Der Stirnmuskel ist nun aber nur der vordere Theil einer größeren Muskeleinheit, des Kopfhautmuskels. Eine faserige Platte, die sogenannte Sehnenkappe (*D*, Fig. 4, 8), überzieht das ganze Schädeldgewölbe, in ihren Rändern liegen vorn, hinten und an den Seiten dünne Muskeln, als deren gemeinsame Sehne sie den Kopfhautmuskel zusammenhält. Auf dem knöchernen Schädeldach ist sie leicht verschiebbar, mit der Haut dagegen innig verwachsen, so dass jede Verschiebung der Sehnenkappe auch eine Bewegung der behaarten Kopfhaut ist.

Kopfhautmuskel

Der Hinterhauptmuskel (*B*, Fig. 4, 8) und die Muskeln der Ohrmuschel (*C*, Fig. 4) haben geringe Bedeutung. Der erstere wirkt mit dem Stirnmuskel zusammen zur Emporziehung der Augenbrauen; die letzteren, welche vom Knorpel der Ohrmuschel entspringen, können die Ohrmuschel nach oben und hinten bewegen, — Bewegungen jedoch, die nur von einzelnen Personen willkürlich ausgeführt werden können. Bei energischer Emporziehung der Augenbrauen pflegt durch Mitbewegung der Ohrmuskeln auch eine geringe Hebung des Ohres einzutreten.

Was die Betheiligung der oberen Gesichtsmuskeln am Ausdruck der Gemüths-
bewegungen betrifft, so lässt sich in Kurzem nur etwa Folgendes hervorheben.

Wirkungsweise

Beim Lachen: Zusammenziehung des Kreismuskels im unteren und äußeren Theil mit fächerförmig ausstrahlenden Furchen (die sog. »Spinnenfüße« am äußeren Augenwinkel), dagegen keine Erregung in Augenbrauen und Stirn, welche sich im Gegentheil glätten.

Beim Weinen sehen wir zahlreiche Furchen von den Lidspalten nach allen Richtungen hin und senkrechte Furchen zwischen den Augenbrauen bei übrigens glatter Stirne entstehen, also: heftige Kontraktion des gesammten Kreismuskels und des Augenbrauenrunzlers.

Dieser letztere wird von sehr zahlreichen Stimmungen in Anspruch genommen; so von Traurigkeit und Sorge, welche dann gleichzeitig durch den Stirnmuskel die Stirne furcht und die inneren Enden der Augenbrauen etwas nach oben zieht.

Auch eine Schwierigkeit oder Enttäuschung, welche im Verlauf von tiefem Nachdenken oder einer Handlung den Gedankengang unliebsam unterbricht, wird eine Zusammenziehung der Augenbrauenrunzler herbeiführen; und so wird diese auch zum Ausdruck für geistige Energie, welche das eingetretene Hindernis scharf ins Auge fasst und auch die schwierige Aufgabe zu lösen entschlossen ist. Dazn ist freilich nöthig, dass die übrigen Theile des Gesichts weder erregt noch schlaff seien. Denn, wie durch gleichzeitiges festes Zusammenpressen der Lippen der Ausdruck der geistigen Spannkraft in den der Halsstarrigkeit übergeht, so wird er durch gleichzeitige Zusammenziehung der unteren Mundwinkelschlinge und der unteren Quadratmuskeln der Lippe verdrängt, um dem der üblen Laune Platz zu machen.

Ein halbgeöffnetes Auge verräth einen schläfrigen Geist, das Öffnen des Auges zeigt zunächst Aufmerksamkeit an, wenn es weiter geht und durch geringes Emporziehen der Augenbrauen unterstützt wird, Erstaunen; — durch äußerstes Aufreißen der Augen mit Hilfe von stärkstem Empor- und Zusammenziehen der Augenbrauen, malt sich Schrecken und Entsetzen. Wenn das Emporziehen der Augenbrauen auftritt ohne gleichzeitiges weites Öffnen des Auges, so drückt es die mit Bedauern verknüpfte Unfähigkeit, Rath oder Hilfe zu gewähren, aus, und ist häufig von einer sanften Einziehung der Nase und rüsselförmigem Vorstrecken des Mundes begleitet; als Hilfsbewegung tritt dann das Emporziehen der Schultern, Anziehen der Ellbogen und Öffnen der auswärts gedrehten Hände hinzu.

Dieses gleichzeitig mit den Gesichtsveränderungen einhergehende Bewegungen der oberen Gliedmaßen, ja des ganzen Körpers kommt dem Gebärdenpiel in ausgedehntem Maße zu, es ist aber hier nicht der Platz eine eingehende Darstellung der mimischen Bewegungen zu geben, und verweisen wir auf das in der Einleitung citirte Werk des großen englischen Naturforschers Darwin.

Gesichtszüge und Schädelform.

Backen-
knochen

Wir haben oben schon darauf hingewiesen, wie sehr die Größe und Form des Wangenhöckers die Gestalt des Antlitzes beeinflusst. Ein Blick auf Fig. 1 macht das verständlich. Denn da die Breite der Oberkiefer am Zahnrande nur etwa die Hälfte eines Querdurchmessers des Gesichtsschädels beträgt, der durch beide Augenhöhlen gelegt wird, der Übergang dieses breiten Augenhöhlentheils zu dem schmalen Oberkiefer aber durch das Joehbein in Verbindung mit dem Joehfortsatz des Oberkiefers vermittelt wird, so sind es die Wangenhöcker oder Backenknochen, welche

die Breite des Antlitzes in seinem mittleren Theil bestimmen. Diese Breite darf, wenn der Kopf unseren Begriffen von Schönheit entsprechen soll, der Breite des Hirnschädels höchstens gleich kommen. Über diese Breite «vorstehende Backenknochen» sind ein Rassenmerkmal der mongolenähnlichen Völker¹, finden sich dagegen innerhalb der Rasse, der wir selbst angehören², nur als individuelle Abweichung von der für uns zum Ideal gewordenen typischen Form. Sie gelten nicht nur für unschön, sondern werden auch für ein Merkmal eines geringeren Grades geistiger Entwicklung gehalten; und zwar ist das nicht selbstgefällige Täuschung unserer Rasse, noch auch Sache eines konventionellen Geschmackes, sondern vielmehr ein anatomisch begründetes Urtheil.

Der Gehirnschädel ist ja, wie wir schon oben andeuteten, nichts Anderes als eine schützende Kapsel für das Gehirn, das Organ der geistigen Funktionen, und seine Entwicklung ist abhängig von derjenigen dieses Organs. Ein geräumiger Hirnschädel also bedeutet, dass der Träger desselben ein umfangreiches Gehirn besessen habe. Der Gesichtsschädel andererseits enthält, abgesehen von den Sinnesorganen, nur die Zufuhrkanäle für das Ernährungsmaterial des Körpers, den Luftweg und den Speiseweg, und in der Umgebung des letzteren die Vorrichtungen, welche die Speisen in verdauungsfähigen Zustand zu setzen bestimmt sind, den Kauapparat.

Es ist daher zu erwarten, dass die Massenentwicklung des Gesichtsschädels gleichen Schritt hält mit den Anforderungen materieller Nahrungszufuhr, welche die Kraftleistungen des Körpers stellen; der Gesichtsschädel ist im Vergleich zum Hirnschädel um so größer, je mehr bei dem betreffenden Individuum die physische Arbeit überwiegt, umgekehrt tritt der erstere dem Hirnschädel gegenüber um so mehr zurück, je mehr die Thätigkeit des großen Gehirns zu Hilfe kommt, d. h. je mehr der Geist den Organen physischer Kraft die Arbeit abnimmt.

Die verschiedene relative Größenentwicklung des Gesichtes macht sich schon bei den Individuen derselben Rasse bemerklich und bedingt hier zum großen Theil den mehr oder weniger geistigen Ausdruck eines Kopfes. Viel auffallender werden die Abweichungen dieses Verhältnisses aber beim Vergleichen von Typen verschiedener Rassen oder gar verschiedener Thierarten. Da zeigt sich, dass durch die Reihe der Säugethiere aufsteigend das Verhältnis des Gesichtes und Hirnschädels sich stetig verändert zu Gunsten des letzteren. Selbst die dem Menschen zunächst stehenden Affen, der Gorilla, Schimpanse und Orang-Utang zeigen, wenigstens im ausgewachsenen Zustande, noch ein bedeutendes Überwiegen des Gesichtes, namentlich eine ungeheure Entwicklung der Kiefer, und sind dadurch, was den Schädelbau anbelangt, auch von den Menschen niederster Rasse sehr bestimmt geschieden. Nach diesem Sprung vom Gorilla zum Australier greift dann innerhalb der Reihe der Menschenrassen wiederum eine stetige Veränderung des Verhältnisses zum Nachtheil des Gesichtsschädels Platz, so dass unter allen Geschöpfen der Mensch mittelländischer Rasse das kleinste Gesicht im Verhältnis zum Gehirn, oder anders ausgedrückt, das relativ größte Gehirn hat.

Thierähnlichkeit in der Form des Kopfes wird, wo sie bei niederen Rassen oder ausnahmsweise auch bei der unsrigen vorkommt, hauptsächlich hervorgerufen

¹ Zu diesen zählt man außer den eigentlichen Mongolen Hochasiens, die Tungusen, Samojeden, die Tartaren mit den Türken, die Finnen und Ungarn, die Chinesen, die Japanesen, die Malayen und, wenn man in ihnen keine selbständige Rasse anerkennen will, die Ureinwohner Amerika's. Außer bei allen diesen findet sich das Vorspringen der Wangenhöcker übrigens auch bei niederen Rassen, wie den Australiern, Hottentotten und Negern.

² Die mittelländische (früher sog. kaukasische) Rasse umfasst die Hamiten, Semiten und Indo-Europäer, also die Völker Europa's, Nord-Afrika's und Vorderasien's.

Gesichtswinkel

durch Abweichungen im Verhältnis von Gesicht und Hirnschädel, durch das Hervordrängen der Kiefer zur Schnauzenform, welches mit dem Namen des Prognathismus bezeichnet zu werden pflegt. Um sich bei der Prüfung von Schädeln oder der Betrachtung lebender Menschen rasch ein annäherndes Urtheil über etwa vorhandenen Prognathismus zu verschaffen, empfiehlt sich am meisten die Benutzung des ältesten dafür angegebenen Verfahrens. Man fasse bei der Profilaussicht des Kopfes den Punkt ins Auge, wo die Oberlippe mit dem unteren Rande der Nasensecheidewand zusammenstößt (oder am knöchernen Schädel den Oberkiefer zwischen Schneidezähnen und Nasenstachel, *h*, Fig. 3) und denke sich von diesem Punkte aus zwei Linien gezogen, die eine aufwärts durch die Nasenwurzel, die andere rückwärts durch die Gehöröffnung. Diese beiden Linien schließen einen Winkel, den sog. Gesichtswinkel ein, dessen bedeutendere oder geringere Größe einen Maßstab für den edleren oder mehr thierischen Gesichtsausdruck abgibt. Der Winkel vergrößert sich mit der Entwicklung des vorderen Theils des Gehirnschädels und Schädelgrundes nach vorn, und bildet daher in der That ein äußerlich wahrnehmbares Kennzeichen für die Entwicklungsstufe des großen Gehirns, welchem ja der vordere Theil des Schädelgrundes zum Träger dient. Je größer der Winkel ist, desto mehr Raum hatte das Gehirn durch seine Entwicklung in Anspruch genommen und desto mehr tritt nun der Stirntheil des Hirnschädels über den Gesichtsschädel nach vorn und überdacht denselben; umgekehrt: je kleiner der Winkel, desto mehr blieb das Großhirn in seiner Entwicklung zurück und desto mehr treten die Kiefer nach vorn und nähern sich der Schnauzenform.

Mit Fug und Recht kann daher die Größe des Gesichtswinkels als ein Maßstab der Gehirnentwicklung, für die Völkerkunde also als ein Maßstab der Gesittung und geistigen Bildung angesprochen werden. In der That finden wir die ausgeprägten schnauzenförmige oder prognathe Kieferstellung als Merkmal nur bei niedrigstehenden Menschenrassen, und da wo sie ausnahmsweise innerhalb unserer Rasse auftritt, ist sie in den seltensten Fällen mit einer normalen geistigen Entwicklung, meistens vielmehr mit Kretinismus, Taubstummheit oder Wahnsinn vereinigt.

Bei den sog. menschenähnlichen Affen beträgt der Gesichtswinkel 30 bis 40 Grad, bei Kretinen 50 bis 60, bei Negeren 60 bis 70 und bei wohlentwickelten Schädeln unserer Rasse 75 bis 80 Grad. Ein Gesichtswinkel von 90 bis 95 Grad, wie er die Götter und Heroen der griechischen Plastik auszeichnet, findet sich in der Natur nicht und kam auch bei den Altgriechen nicht vor. Aber merkwürdigerweise schufen die griechischen Bildhauer für ihre Idealgestalten eine Kopfform, welche auch in dem modernen, anatomisch gebildeten Beschauer die Vorstellung einer ungewöhnlichen Entfaltung des Seelenorgans hervorrufen muss. Und dass sie darin das Richtige trafen, erfüllt uns immer wieder mit hoher Bewunderung für den feinen Natursinn und das richtige Schönheitsgefühl eines Zeitalters, in welchem eine vergleichende Forschung, die den Zusammenhang von Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnan aufdecken sollte, kaum in den ersten Anfängen vorhanden war.

Nasensattel

Neben dem Vorstehen der Backenknochen sehen wir also ein zweites Merkmal niedriger Gesichtsbildung in dem Prognathismus oder der Hinneigung zur Schnauzenform. Ein drittes ist die plattgedrückte Gestalt des Nasenrückens zwischen den Augen. Diese findet sich mit ausgeprägtem Prognathismus in der Regel vereinigt, ist aber nicht an diesen ausschließlich gebunden. Bei manchen mongolischen Völkern, deren Schädel nicht oder nur sehr mäßig prognath sind, wie z. B. bei den Bewohnern Tibets, »soll der Nasensattel so flach sein, dass er in der Profilaussicht nur wenig über die Wölbung des Auges hervortritt oder bei kräftigen Personen wohl völlig hinter ihr verschwindet«.

Auch die Gestalt des Unterkiefers ist für den Typus des Gesichts von Bedeutung; die ausgebildete Sehnanzenform führt das Fehlen des Kinnavorsprungs mit sich, so dass (wie beim Affenschädel) vom Zahnrande abwärts der Knochen gleichmäßig nach hinten zurückweicht. Diese Form jedoch kommt als Rassenmerkmal nicht vor, das vortretende Kinn zeichnet den menschlichen Kopf im Allgemeinen gegenüber den verwandten Thierarten aus, und Anklänge an die thierische Kinnlosigkeit treten nur als individuelle Bildungen und zwar innerhalb der verschiedensten Menschenrassen auf. Ähnlich verhält sich's mit anderen Variationen der Form des Unterkiefers; dieselben haben einen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung des Gesichts, indem sie dem Kontur desselben alle Übergänge geben vom Dreieck zum Oval und Rechteck, indessen kommt keine von ihnen einem bestimmten Volke vorwiegend zu, innerhalb unserer eigenen Rasse finden sich alle Formen und Übergänge und tragen zur Individualisirung der Gesichter bei.

Der Hirnschädel ist, wie er durch seine Entwicklung mittelbar die Gestaltung der Gesichtszüge beherrscht, auch direkt durch seine Form von Bedeutung. Die annähernd eiförmige Kapsel, als welche wir den Hirnschädel kennen gelernt haben, bietet drei Dimensionen dar, durch deren Vergleichung man sich in einem gegebenen Fall ein Urtheil über die Schädelform verschaffen kann. Der schwedische Anatom Anders Retzius lehrte die Unterscheidung von Schmal- oder Langschädeln (Dolichocephalen) und Kurz- oder Breitschädeln (Brachycephalen) nach dem Verhältnis des Querdurchmessers (da gemessen, wo der Schädel am breitesten ist) zum geraden Durchmesser (zwischen Hinterhaupt und Stirn), und diese Unterscheidung ist allgemein gebräuchlich geworden. Man bestimmt den Charakter eines Schädels nicht nach dem absoluten Maß des einen oder des anderen Durchmessers, sondern lediglich nach dem Verhältnisswerth.

Der gerade Durchmesser wird in 100 Theile getheilt, die Größe des Querdurchmessers in Procenten des geraden Durchmessers ausgedrückt und der so erhaltene Procentwerth der Breite gegen die Länge wird als Breitenindex oder Breitenwerth bezeichnet. Völlig runde Schädel, bei denen der Breitenwerth 100 betrüge, dem geraden Durchmesser also gleich käme, gelangen nur bei gewissen amerikanischen Völkern als Kunstprodukte, in Folge dauernder Zusammenpressung des kindlichen Schädels, zur Entwicklung. Dagegen variiren die Breitenwerthe beim gesammten Menschengeschlecht, wenn man von einzelstehenden Ausnahmen absieht, zwischen 67 und 85, und die große Mehrzahl derselben schwankt zwischen 77 und 82. Dies ist als das mittlere Breitenverhältnis zu betrachten und Schädel, an welchen sich dieses vorfindet, werden als Mittelschädel, ihre Träger als mesocephal bezeichnet. Schädel, deren Breitenwerth unter 77 liegt, heißen Schmal- oder Langschädel, andere, deren Breite über 82 steigt, sind Kurz- oder Breitschädel. Wie die Länge und Breite, so muss auch die Höhe des Hirnschädels bei der Beurtheilung der Kopfformen berücksichtigt werden. Man versteht darunter die senkrechte Erhebung der Scheitelhöhe über dem Niveau der Hinterhauptsöffnung; sie wird ebenfalls in Hunderttheilen des geraden Durchmessers ausgedrückt und als Höhenindex oder Höhenwerth bezeichnet. Dieser bewegt sich nur zwischen 70 und 82, und es besteht das bemerkenswerthe Verhältnis, dass Langschädel im Allgemeinen hoch, Breitschädel niedrig sind, dass also eine geringe Ausdehnung in die Breite durch ein gesteigertes Höhenwachsthum ausgeglichen wird.

Zahlreiche Messungen haben nun ergeben, dass die Form des Hirnschädels eine sehr variable ist. Keine Rasse ist durch einen bestimmten Werth der Breite oder Höhe charakterisirt, die Schwankungen innerhalb derselben Völkerschaft sind sogar sehr bedeutend, und bei Vergleichungen von Stämmen oder Rassen in

Bezug auf den Breitenwerth ihres Schädels handelt es sich nur um ein Nebeneinanderstellen von Mittelzahlen. Will man dieses nicht verschmähen, so lässt sich etwa sagen, dass die Australier, die Papuaner und die Neger hohe Schmalschädel, die Hottentotten flache Schmalschädel, die mongolenähnlichen Völker theils flache, theils hohe Mittel- und Breitschädel sind, und dass die mittelländische Rasse sich bei den verschiedenen ihr angehörigen Völkerschaften durch mannigfache Übergänge auszeichnet.

Die Germanen z. B., die im Norden (Schweden, Dänen, Engländer, Holländer) Langschädel sind, sind in Deutschland Mittelschädel, die sich in Süd- und namentlich in Südwest-Deutschland dem Breitschädel nähern.

Die Slawen sind breite Mittelschädel und Breitschädel.

Die Romanen sind Mittelschädel; die Altgriechen und Altrömer waren Langschädel.

Wachstumsveränderungen der Kopfform.

So viel über die Variationen der Schädelform bei den verschiedenen Rassen des Menschengeschlechts. Behält denn nun das einzelne Individuum seine Kopfform unverändert bei, von der Geburt bis zum Greisenalter? Bekanntlich nicht. Der menschliche Kopf macht vielmehr sehr beträchtliche Wachstumsveränderungen durch.

Schädel des
Neugebor-
nen

Der Schädel des Neugeborenen ist charakterisirt durch Kleinheit des Schädelgrundes bei sehr vorangeschrittener Entwicklung des Schädelgewölbes, besonders in der Stirnbreite. Der Kleinheit des Schädelgrundes entspricht auch ein im Vergleich mit dem Schädelgewölbe äußerst kleiner Gesichtsschädel.

Verhältnis
des Gesichts
zum Hirn-
schädel

Nur das alle Lebensthätigkeiten dominirende Centralorgan, das Gehirn, ist, wenigstens dem Umfang nach, bedeutend entwickelt, die Werkzeuge dagegen, die den Organismus in Wechselwirkung setzen sollen mit der umgebenden Welt, entwickeln sich erst unter dem Einfluss der Ansprüche, welche diese letztere an sie stellt. Zunächst handelt es sich da um Befuhr von Nahrung zur Vermehrung der Körpermasse: in der ersten Hälfte des Wachstums ist es die Entwicklung der Kiefer mit ihren Zahnfortsätzen und Zähnen und mit dem ganzen Kauapparat, welche die Vergrößerung des Gesichtsschädels beschleunigt. Später, etwa vom 12. Jahre an, tritt dann die Entwicklung der gesammten Körper-Muskulatur in den Vordergrund und damit ein gesteigertes Athmungsbedürfnis, welches seinerseits wieder eine Erweiterung des Brustkastens, der Luftröhre und des Kehlkopfs (Mitteln der Stimme und eine Vergrößerung der Nasenhöhle und Bildung ihrer Nebenhöhlen im Gefolge hat. Daraus wird die Erscheinung verständlich, dass das Volumen des Gesichts zu dem des Hirnschädels sich verhält

beim Neugeborenen	= 1 : 8
» zweijährigen Kinde	= 1 : 6
» fünfjährigen »	= 1 : 4
» zehnjährigen »	= 1 : 3
» erwachsenen Weibe	= 1 : 2½
» erwachsenen Mann	= 1 : 2

d. h. also, dass beim Neugeborenen das Gesicht einem Achtel des Hirnschädels, beim Erwachsenen dagegen der Hälfte desselben gleichkommt. Der senkrechte Durchmesser des Kopfes von der Scheitelhöhe zum Kinn beträgt beim Neugeborenen mehr als das Doppelte des senkrechten Gesichtsdurchmessers von der Nasenwurzel zum Kinn, beim Erwachsenen aber bloß reichlich 1½.

Mit der Vergrößerung des Gesichtsschädels muss nun, wenn nicht ein pro-

gnather Schädel mit schnauzenförmig vortretenden Kiefern entstehen soll, gleichzeitig ein entsprechendes Wachstum des Schädelgrundes einhergehen, was auch der Fall ist und zweierlei Erscheinungen im Gefolge hat. Einmal das Nachhinterücken des Kopfgelenkes; der vordere Rand des Warzenfortsatzes, an welchem die quere Achse des Kopfgelenkes austritt, nimmt während der ersten fünf Lebensjahre die Mitte ein zwischen Hinterhaupt und Nasenwurzel, liegt dagegen später viel weiter hinten. Wenn beim Neugeborenen der vordere zu dem hinter dem Gelenk gelegenen

Lage des Kopfgelenkes

Theil sich verhält	= 3 : 3
so verhält er sich beim zehnjährigen	= 4 : 3
und beim Erwachsenen	= 5 : 3.

Das Übergewicht des Kopfes nach vorn bei aufrechter Haltung, dem wir im wachenden Zustande durch die Nackenmuskeln entgegenwirken, beim «Einnicken» aber wider Willen nachgeben müssen, entsteht also erst zu einer Zeit, wo auch die Muskeln stark genug werden, um es zu tragen.

Ferner aber wird durch das Wachstum des Schädelgrundes nach vorn der Winkel verändert, den die Stirn mit dem Nasenrücken einschließt. Die Stirnfläche, die beim Neugeborenen nach vorn geneigt vortritt, weicht allmählich zurück, und der erwähnte Winkel vergrößert sich stetig. Um das 10. Lebensjahr jedoch und bis hinein in das kräftigste Mannesalter wird er durch die Entwicklung der Athmungsorgane und das stärkere Vortreten der Nase von unten her wieder beeinträchtigt. Das Zurückweichen der Stirn dauert unterdessen bis ins höhere Alter fort. Aus der nach vorn geneigten Stellung am kindlichen Schädel ist sie um die Zeit der Geschlechtsreife zu einer senkrechten Stellung übergegangen, welche beim Weibe bestehen bleibt. Beim erwachsenen Manne dagegen neigt sich die Stirn um eben so viel nach hinten von der Senkrechten ab, als sie im frühesten Kindesalter nach vorn aus derselben hervortrat. Im Greisenalter dauert dies Zurückweichen der Stirn noch fort, die bedeutende Vergrößerung des Winkels jedoch, welche sich bei Greisen allmählich anzubilden pflegt, ist wohl nur zum kleinen Theil diesem Vorgange zuzuschreiben, im Wesentlichen vielmehr auf das Zusammensinken des Gesichtsschädels zurückzuführen, — eine Verfallserscheinung.

Stirn und Nasenrücken

Zur Veränderung der Stirnform wirken übrigens noch andere Faktoren mit. Vor Allem die Entwicklung der Stirnbeinhöhlen. Dies sind Ausbuchtungen der Nasenhöhle, wie sie sich auch im Oberkieferknochen und im Körper des Keilbeins finden. Sie entstehen unter dem Einfluss der mächtigeren Entwicklung der Athmungsorgane, und machen sich in der äußeren Form des Knochens bemerkbar als die sog. Augenbrauenbögen (*a'* in Fig. 1 und 3, Knochenwülste, welche über der Nasenwurzel und den inneren Augenwinkeln liegen. Sie treten andeutungsweise etwa im 10. Lebensjahre auf, entwickeln sich bis zur Geschlechtsreife nur sehr wenig und bleiben beim weiblichen Schädel überhaupt sehr schwach; beim Manne dagegen bilden sie sich mehr und mehr aus und können, im Verhältnis mit dem individuellen Entwicklungsgrad der Körperkräfte, eine sehr bedeutende Ausdehnung erreichen. Es wird dadurch ein erhöhtes Vortreten des unteren Theils der Stirn gegenüber dem oberen und eine tiefere Einziehung der Nasenwurzel bedingt. Hier wird man an das sog. «griechische Profil» erinnert, welches zwar hauptsächlich durch das oben erwähnte Verhältnis des Gesichtes zum Hirnschädel im Allgemeinen, nicht unwesentlich aber auch durch die im Gefolge davon auftretende geradlinige Verbindung der Stirnfläche mit dem Nasenrücken charakterisirt ist. Stirnbeinhöhlen sind in dem reinen griechischen Profil nicht angedeutet und der Künstler erreichte dadurch zweierlei; einmal verlieh er seinem Idealkopf ein jugendliches Aussehen — und ewige Jugend zierte ja die seligen Götter, — dann aber ließ er seine Gestalten

Stirnbeinhöhlen

auch losgebunden erscheinen von den materiellen Bedingungen der Ernährung. Übrigens hat die griechische Plastik an dem geradlinigen Profil nicht blindlings festgehalten; da wo es sich um Darstellung gewaltiger Körperkraft handelt, tritt vielmehr auch an Heroenbildern die Nasenwurzel ein wenig zurück und die Stirnhöhlen werden bemerkbar.

Stirnaht
und Stirn-
höcker

Ferner wird die Stirnform auch beeinflusst durch den Umstand, dass bei der Mehrzahl der Schädel vom 2. Lebensjahre an der aufsteigende Theil des Stirnbeins aus einer einzigen Knochenplatte besteht, indem die Stirnaht, die ihn vorher in zwei Hälften theilte, verküchert¹. Da nun die platten Knochen nur an ihren Rändern wachsen können (siehe Einl.), so folgt daraus, dass die eigentliche Stirnfläche vom 2. Lebensjahre an nicht mehr erheblich breiter, im Gegentheil bei dem fortdauernden Wachstum des im Schädelgrund gelegenen, Nasen- und Augenhöhlen deckenden Theils, relativ schmaler wird. Die Stirnhöcker, welche am kindlichen Schädel so auffallend vortreten, rücken im Verlauf des späteren Wachstums nicht weiter aus einander; dass dies trotz der Verbreiterung des Augenhöhletheils am erwachsenen Schädel später nicht so sehr auffällt, rührt daher, dass die Stirnhöcker eben so wie die Scheitelhöcker sich nach und nach abflachen, so dass sie vom 10. Jahre an unbestimmt werden und an manchen älteren Schädeln kaum mehr kenntlich sind.

Die Veränderungen der Stirn sind also, auch was die Breite anbelangt, sehr auffallende; während beim Neugeborenen der obere Theil (in der Höhe der Stirnhöcker) breiter ist als der untere, so sind beide im 6. Lebensjahre gleich breit und im weiteren Verlauf bis ins höhere Alter hinein kehrt sich das ursprüngliche Verhältnis um, so dass der obere Theil oder die eigentliche Stirn gegen den unteren oder Nasen- und Augenhöhlen-Theil auch in der Breite immer mehr zurücktritt.

Gesamt-
form des
Hirnschä-
dels

Was die Veränderungen der Gesamtform des Hirnschädels betrifft, so ist auch hier das Wesentliche das Stehenbleiben der Stirnbreite, welches, bei der allmählichen Vergrößerung der Schädelbreite oberhalb der Ohrmuscheln, den Kopf im Stirntheil später relativ schmaler erscheinen lässt. In den ersten Lebensjahren wächst das Schädelgewölbe noch sehr raseh, der Schädelgrund bleibt zurück und holt erst vom 3. Lebensjahre an das Versäumte nach.

Zur Zeit der Geschlechtsreife haben die Knochen des Gewölbes in der Regel ihre volle Größe, von nun an beruht das Wachstum auf Verlängerung und Verbreiterung des Schädelgrundes. Der Querdurchmesser des Schädelgrundes in den Warzenfortsätzen, der zur Zeit der Geburt der Stirnbreite sehr nachsteht, kommt dieser im 6. Lebensjahre gleich, um sie späterhin beträchtlich zu übertreffen.

Erwähnen wir nun noch, dass beim Neugeborenen das Schädelgewölbe in flacherem Bogen von hinten nach vorn gespannt und der senkrechte Schädeldurchmesser relativ kleiner ist als beim Erwachsenen, so sind die Wachstumsveränderungen der Kopfform im Allgemeinen gekennzeichnet.

¹ Nur in ihrem untersten, an die Nasenwurzel anstoßenden Abschnitt bleibt die Stirnaht in der Regel bestehen (s. Fig. 1 u. 5) und begünstigt dadurch das Breitenwachstum der Stirnbasis.

HALS.

(Fig. 1 bis 8.)

Der Kopf ist auf das obere Ende der Wirbelsäule beweglich aufgesetzt. Seine ^{Bewegungen} Bewegungen um die drei Achsen des Raumes geschehen in zwei besonderen Gelenken _{des Kopfes} und werden durch die Gesammtbewegung der Halswirbelsäule unterstützt.

Das erste Gelenk, zwischen Kopf und erstem Halswirbel oder »Atlas«, ist ein Charnier mit quer verlaufender Achse, welche auf beiden Seiten durch den vorderen Rand der Warzenfortsätze antritt. Die Bewegung in diesem Gelenk erfolgt also nach vorn und nach hinten: die sog. Nickbewegung des Kopfes.

Das zweite Gelenk, zwischen Atlas und zweitem Halswirbel oder Drehwirbel, ist ein Charnier von der Art des Rollgelenkes, in welchem ein Hohlzylinder sich an einem senkrecht stehenden Zapfen dreht; die Achse ist senkrecht, die Bewegung erfolgt in der horizontalen Ebene: Wendung des Kopfes nach rechts und nach links.

Bewegungen um die dritte, von hinten nach vorn gerichtete Achse, also Neigung des Kopfes nach der Seite, erfolgen in beschränktem Maße im ersten Gelenk und werden ergänzt durch die Seitwärtsbewegung der Halswirbelsäule. Es ist nun sehr bemerkenswerth, dass diese Bewegungen nicht ganz unabhängig von einander sind, sondern sich gegenseitig theils beschränken, theils bedingen.

Die Freiheit der Nickbewegung wird sowohl durch Seitwärtsneigung wie durch Wendung des Kopfes eingeschränkt, sie ist daher am vollkommensten bei senkrecht stehendem und nach vorn schauendem Gesicht. Wendung des Kopfes und Seitwärtsneigung bedingen sich gegenseitig in der Art, dass Seitwärtsneigung eine geringe Wendung des Kopfes nach der entgegengesetzten Seite mit sich führt. Wendung des Kopfes dagegen geht (wenn sie wie gewöhnlich beim Wenden des Blickes ungewollt ausgeführt wird) mit einer Seitwärtsneigung nach der andern Seite einher, also Wendung nach rechts mit Neigung des Kopfes nach links. Erst bei extremer Wendung bis zur Richtung des Gesichts über die Schulter, wird die Bewegung in der Halswirbelsäule zu Hilfe genommen und hier gesellt sich dann zu dieser Rechtswendung auch eine Rechtsneigung. Tritt die letztere aber schon zu einer mäßigen Wendung nach rechts, welche der Regel nach mit Linksneigung gepaart sein sollte, so erhält die Bewegung, wenn ihr nicht ein besonderes Motiv zu Grunde liegt, den Ausdruck der Affektation. Ein besonderes Motiv könnte in diesem Fall gegeben sein in der Absicht des betreffenden Menschen, sein Gesicht einem andern ebenfalls nach der entsprechenden Seite geneigten Gesicht oder Bild richtig gegenüber zu stellen, und dasselbe würde dann jene gezwungene Haltung, weil sie begründet wäre, auch natürlich erscheinen lassen.

Muskeln der
Kopfbewegungen

Der für die Stellung des Kopfs wichtigste Muskel zeigt nun auch eine jener Vereinigung von Wendung und Neigung angepasste Anordnung. Es ist der fälschlich als Kopfnicker bezeichnete Brust-Schlüsselbein-Warzenmuskel (*T*, Fig. 2, 4, 6), den man richtiger Kopfwender nennen sollte. Derselbe entspringt am oberen Rande des Brustbeins und daneben am Schlüsselbein, läuft am Lebenden deutlich sichtbar nach oben, außen und hinten, und befestigt sich am Warzenfortsatz des Schädels und dem angrenzenden Theil der Hinterhauptlinie, also hinter dem Austrittspunkt der Niekbewegungs-Achse. Darans ergibt sich schon, dass der Muskel kein Nicken des Kopfes herbeiführen kann, und dass seine Bezeichnung als Kopfnicker demnach eine irrige ist. Leider müssen wir den Namen, da er einmal gebräuchlich ist, nun auch beibehalten.

Der Kopfnicker der linken Körperseite wendet den Kopf nach rechts und neigt ihn zugleich ein wenig nach links, der der rechten Seite wendet den Kopf nach links mit begleitender Rechtsneigung (siehe Fig. 6, welche diese letztere Stellung zeigt). Wirken beide Kopfnicker zusammen, so wird der Kopf gerade nach vorn gezogen; das sieht man bei Kranken, welche in ausgestreckter Rückenlage den Kopf zu heben suchen, und bei denen dann die beiden Muskeln auffallend vortreten.

Zu der stärkeren Wendung des Kopfes, mit gleichzeitiger Neigung in der Halswirbelsäule nach derselben Seite, greift der Bausch- oder Riemennuskel (*Splenius*, *I*, Fig. 5) ein, der von den Dornen der unteren Halswirbelsäule entspringend von hinten und innen an den Warzenfortsatz herantritt.

Die gesammte übrige Nackenmuskulatur dient der Bewegung um die quere Achse nach hinten, d. h. sie hält den Kopf aufrecht, der sonst bei dem Übergewicht des Vorderkopfes nach vorn fallen würde.

Und dieses Übergewicht macht es auch gleich verständlich, dass wir keinen besonderen Nickenmuskel haben und keinen brauchen: das Nachlassen des Zuges der Nackenmuskeln nach hinten führt bereits eine Bewegung nach vorn herbei. Allenfalls kann diese auch aktiv unterstützt werden durch die langen vorderen Halsmuskeln (*R*), welche jedoch vom Brustbein kommend sich an das Zungenbein (*k*, Fig. 4) ansetzen und nur indirekt auf den Schädel zu wirken vermögen. Ihre eigentliche Wirkung ist Herabziehung des Kehlkopfs und Zungenbeins und Feststellung des letzteren; das sind Bewegungen, die beim Ablauf des Schlingaktes ihre Verwendung finden.

Oberfläche
des Halses

Die vordere Fläche des Halses, die nach unten durch Brustbein und Schlüsselbeine begrenzt ist, wird durch die schräg nach innen herablaufenden Kopfnicker in drei dreieckige Gebiete geschieden. In dem mittleren Dreiecke, dessen Spitze nach unten gerichtet ist, liegen Zungenbein, Kehlkopf, Luftröhre und Schilddrüse mit den langen vorderen Halsmuskeln (*Q*, *R*), und zu beiden Seiten davon, längs des innern Randes des Kopfnickers und nach unten zu von diesem bedeckt, die großen Adern, welche den Kopf mit Blut versorgen (*z*, Fig. 2, 6). Der reine Profilkontur des Halses (Fig. 3) springt vom Kinn horizontal zurück bis zum Zungenbein (*k*), unter diesem tritt der Schildknorpel (*l*) des Kehlkopfes beim männlichen Geschlecht als »Adamsapfel« stark vor; auch der Ringknorpel bedingt eine sanfte Erhebung des Konturs, welcher dann über die Schilddrüse gleichmäßig nach unten verläuft und hier nur bei Kropfgeschwulst dieser Drüse vorgedrängt wird. An gesunden Halsen verschwindet der Kontur der Mittellinie hinter dem Ursprung des Kopfnickers, er tritt hier in die Drosselgrube, welche sich zwischen den Ursprüngen der Kopfnicker befindet und den oberen Rand des Brustbeins bezeichnet.

Das seitliche Halsdreieck zeigt auch am lebenden Körper über dem

unmittelbar unter der Haut liegenden Schlüsselbein eine mehr oder weniger tiefe Grube, die sog. Über-Schlüsselbeingrube, begrenzt vom Kopfnicker und Kappenmuskel. Bei abgemagerten und namentlich bei schwindstüchtigen Personen kann diese Grube sehr tief sein, man sieht dann schräg durch die Grube einen Strang verlaufen, das ist der hintere Bauch des langen zweibüchigen Schulterblatt-Zungenbeinmuskels (*Q'*).

An der hinteren Fläche des Halses, dem Nacken, wie ihn Fig. 8 darstellt, wird die Form vor Allem durch die beiderseits neben der Mittellinie gelegenen Muskelstränge beeinflusst, die als tiefe Nackenmuskeln an das Hinterhaupt auftretenden Fortsetzungen der langen Rückgratstrecker (siehe diese). Sie befestigen sich an der äußeren Fläche des Hinterhauptbeins unterhalb der bogenförmigen Nackenlinie desselben und zu beiden Seiten des Hinterhauptstachels (*c'*). Zwischen ihnen senkt sich unterhalb des Hinterhauptstachels die Oberfläche zu einer in der Mitte gelegenen Rinne ein, welche bei fettarmen Personen sichtbar ist und weiter nach unten bald verschwindet. Geht man auf der Mittellinie mit der Hand tastend weiter nach unten, so trifft man endlich auf einen Knochenvorsprung, es ist der Dornfortsatz des untersten Halswirbels, welcher also die Grenze des Nackens gegen den Rücken bezeichnet.

In der Figur 8 wird übrigens (da wie überall nur die Haut entfernt gedacht ist) die tiefe Nackenmuskulatur noch bedeckt vom Kappenmuskel (*U*), dessen Ursprung an der Nackenlinie des Hinterhauptes sich darstellt, zugleich nach außen von ihm der Ansatz des Kopfnickers (*T*) an dieselbe Linie; zwischen beiden Muskeln in der Tiefe sind Theile der Nackenmuskulatur sichtbar, am meisten der erwähnte Banschmuskel (*V*).

Was die Niveaubeziehungen der hinteren und der vorderen Halsgegend anlangt, so lässt sich etwa sagen, dass bei aufrechter Haltung, wenn die Gaumenplatte des Gesichtsgerüsts in der Höhe des Hinterhauptgelenks sich befindet, der untere Rand des Kinnes und das Zungenbein horizontal vor dem Körper des vierten Halswirbels, und der untere Rand des Kehlkopfs in einer Ebene mit dem oberen Rand des 7. Halswirbels stehen (siehe Fig. 3).

RUMPF.

(Fig. 9 bis 14.)

Rückgratskanal und Leibeshöhle

Dem Bau des menschlichen Rumpfes liegt im Groben dieselbe Raumanordnung zu Grunde wie dem des Kopfes; wie wir dort den Hirnschädel und den Gesichtsschädel zu unterscheiden hatten, so hier einen Kanal, in dem das Rückenmark liegt und der sich nach oben in die Schädelhöhle fortsetzt, — und einen andern, welcher die Athmungs- und Verdauungs-Organe enthält und sich nach oben durch die Höhlen des Gesichtsschädels hindurch nach außen öffnet. Nur das Raumverhältnis ist ein umgekehrtes: im Kopf wird der Raum des Ernährungssystems (Gesichtsschädel) übertroffen und geradezu überragt durch den Raum des Centralnervensystems (Hirnschädel), — hier im Gegentheil breitet sich die Eingeweidehöhle ungeheuer aus und der Nervenkanal tritt gegen sie völlig zurück. Aber gleichwohl sind durch den ganzen Rumpf hindurch beide Räume wohl zu unterscheiden und im Skelett auf das Bestimmteste gegen einander abgegrenzt.

Wirbelsäule

Die centrale Stütze des Rumpferüsts, und die Grundlage des Knochengerrüsts überhaupt, ist die Säule der Wirbelkörper, ein beim Menschen senkrecht gestellter Träger (Fig. 9). Es ist eine halbhöhlige Säule, welche zusammengesetzt ist abwechselnd aus knöchernen Abschnitten von verschiedener Höhe (Wirbelkörper) und aus zwischenliegenden Scheiben nicht verknöcherte Bandmasse. An diesen Stamm sind nun entsprechend jedem einzelnen Wirbelkörper, zwei Spangen angesetzt, eine nach hinten und eine nach vorn. Die hintere ist die kleinere, sie verschmilzt völlig mit dem Wirbelkörper, ist überall vollkommen entwickelt, bildet den Wirbelbogen und macht dadurch den Wirbelkörper zum Wirbel. Zwischen Körper und Bogen liegt der Rückgratskanal und in ihm das Rückenmark eingeschlossen, und dadurch, dass die Bögen in der Mitte zu den sog. Dornfortsätzen verdickt sind, entsteht die Reihe vorspringender Knochenzapfen, welche in der Mittellinie des Rückens als Rückgrat herabverläuft (Fig. 13). Die ganze Wirbelsäule (mit Ausschlass des durch Verschmelzung mehrerer Wirbel entstandenen Kreuzbeins und des Steißbeins) besteht aus sieben Hals-, zwölf Brust- und fünf Bauchwirbeln.

Rippen

Die vordere Spange gelangt nicht an allen Wirbelkörpern zur Entwicklung. Vollständig bildet sie sich nur am Brustwirbel und besteht hier aus zwei Rippen, welche vorn durch einen mittleren Knochen, das Brustbein, zusammengehalten werden. Entsprechend der Zahl der Brustwirbel besitzen wir jederseits zwölf Rippen.

Die Rippen verschmelzen nicht mit dem Wirbelkörper, wie der Bogen, sondern setzen sich in bewegliche Verbindung mit ihm. Jede Rippe durch zwei kleine Gelenke: das eine zwischen Köpfchen der Rippe und Wirbelkörper, das andere zwischen

Höcker der Rippe (z. B. *d* in Fig. 9) und Seitentheil des Bogens. Da nun diese Seitentheile mit dem sog. Querfortsatz (z. B. *15'* in Fig. 13), an dem sich das äußere Rippengelenken befindet, an den oberen Brustwirbeln mehr nach der Seite, an den unteren mehr nach hinten gerichtet sind (Fig. 13), so folgt daraus von oben nach unten auch eine Veränderung in der Lage der Bewegungsachsen der Rippen, da diese natürlich durch beide Gelenken verlaufen muss. In der That erfolgt die zum Zweck der Einathmung eintretende Hebung aller Rippen aus ihrer abwärts geneigten Rahelage, bei den oberen Rippen mehr nach vorn, bei den unteren mehr nach der Seite, das heißt: die Erweiterung des Brustkorbes bei der Einathmung ist im oberen Theil des Brustkorbes vorwiegend Vertiefung, im unteren Theil vorwiegend Verbreiterung.

Damit eine derartige Hebung der zwei zu einer Spange gehörigen Rippen nur zwei nicht in derselben senkrechten Ebene liegende, sondern sich nach vorn kreuzende Achsen überhaupt möglich sei, dürfen die Rippen natürlich vorn nicht zu einem festen Knochenbogen vereinigt sein. Und dies ist die Bedeutung der sog. Rippenknorpel und ihrer beweglichen Verbindung mit dem Brustbein. Und da ferner die Brustwirbelsäule unbiegsam und auch das Brustbein ein festes Knochenstück ist, so muss die Bewegung aller Rippenringe gleichzeitig erfolgen, der ganze Brustkorb muss als einheitliches System wirken. Die Bewegung des Brustbeins besteht dabei in Hebung zugleich nach oben und nach vorn. Wie ein Blick auf Fig. 9 lehrt, beträgt die Länge des Brustbeins mit Ausschluss des Schwertknorpels nur etwa drei Fünftel der Länge des Brustkorbes, die unteren Rippen können es in Folge dessen mit ihren Knorpeln nicht mehr erreichen. Danach werden die sieben oberen Rippen als wahre Rippen von den fünf unteren oder falschen unterschieden, von denen drei sich noch mit dem Knorpel der 7. Rippe verbinden, die beiden letzten frei in den Weichtheilen endigen. Die mit dem vorderen Ende nach unten geneigte mittlere Stellung der Rippenknochen wurde schon erwähnt, sie ist die Ursache, dass der obere Rand des Brustbeins nicht in der Höhe des 1. sondern in der des 3. Brustwirbels steht und man daher horizontal von vorn auf ein Skelett blickend die Wirbelsäule bis zur Mitte des 3. Brustwirbels sieht (Fig. 9).

Rippenknorpel und Brustbein

Das untere Ende des Brustbeinkörpers, welches oberhalb der Herzgrube immer deutlich dazufühlen, steht in einer horizontalen Ebene mit dem vorderen Ende des 5. Rippenknochens, mit der Mitte der 7. Rippe und mit dem Körper des 9. Brustwirbels. Das vordere Ende des 7. Rippenknochens steht in einer Höhe mit dem 12. Brustwirbel, das des 10. Rippenknochens, welches das untere Ende des Brustkorbes bezeichnet, in einer Höhe mit dem 2. Bauchwirbel.

Da die zwei unteren Bauchwirbel zwischen den Darmbeinschaufeln stehen, so ist in der Profilaussicht des Skelettes nur der 3. Bauchwirbel frei sichtbar (Fig. 11).

Die Form des Brustkorbes, die zugleich die Gestalt des Brustkastens bestimmt, zeigt Fig. 9 und 13. Es ist ein von vorn nach hinten abgeplatteter Cylinder, der sich nach oben kuppelförmig zuwölbt.

Brustkorb

Der Brustkorb schließt das für die Fortdauer des Lebens und für die Leistungsfähigkeit des Körpers allerwichtigste Werkzeug, die Lunge ein; die Ausprägung der in den Figuren dargestellten seitlichen Wölbung, welche unmittelbar unter dem Schlüsselbein hervortritt, ist, als Ausdruck wohl entwickelter Lungen, wesentlich für das Bild einer kräftigen Konstitution des Körpers, und Abweichungen davon lassen auf krankhafte Anlagen schließen.

So kennzeichnet ein langer Brustkorb, der zugleich schmal und flach, besonders unterhalb der Schlüsselbeine eingedrückt ist, die Neigung zu Lungenschwindsucht; eine andere Allgemeinerkrankung, die sog. englische Krankheit, hinterlässt

als Folgen ebenfalls eine Beeinträchtigung der seitlichen Wölbung und bringt durch gleichzeitige Verbreiterung des unteren Randes und kiefförmiges Vortreten des Brustbeins das zu Stande, was gewöhnlich als »Hühnerbrust« bezeichnet wird. Auch eine ungewöhnliche fassförmige Ausdehnung, eine scheinbare Feststellung des Brustkorbes in der Einathmungsstellung ist krankhaft und bildet das Merkmal des Emphysems, einer Erweiterung der Lufträume der Lunge auf Kosten des Lungengewebes.

Wachstumsveränderungen des Brustkorbes

Die Vergrößerung des Brustkorbes im Lauf des Wachstums ist eine besonders rasche um die Zeit der sich vollendenden Geschlechtsreife, beim Mädchen zwischen dem 11. und 14., beim Knaben zwischen dem 12. und 17. Jahre.

Die Wirbelsäule des Neugeborenen springt noch nicht so in den Brustraum vor wie später, in Folge davon stehen die Bewegungsachsen der Rippen noch gleichmäßiger in der queren Richtung und die Einathmungsbewegung ist im Ganzen nahezu nur Vertiefung, welche übrigens auch nicht ansiebig ist, da die Neigung der Rippen noch eine sehr geringe. Der Brustkorb des Neugeborenen zeigt noch nicht das Überwiegen der Breite über die Tiefe, wie es den des Erwachsenen auszeichnet, denn die Durchschnitsmaße sind:

	gerader Durchmesser	Querdurchmesser
Neugeborener	10 cm	11 cm
Erwachsener	24 cm	36 cm

Die Gesamtform des neugeborenen Brustkorbes ist aber nicht cylindrisch, sondern kegelförmig mit nach oben gerichteter Spitze. Das rührt daher, dass vor der Geburt die Lungen zusammengefaltet, ganz klein im obersten Theil liegen, der untere Theil aber durch die zu dieser Zeit ungeheure Leber ausgedehnt wird; erst mit dem ersten Athemzug drängt das Zwerchfell die Leber herab, entfaltet die Lunge und setzt dadurch die Bedingung zur Vergrößerung des oberen Brustraumes.

Der weibl. Brustkorb

Der weibliche Brustkorb ist im Verhältnis zu seiner Tiefe weniger breit als der männliche, d. h. er ist verhältnismäßig mehr nach vorn als nach der Seite gewölbt. Er steht in dieser Beziehung dem kindlichen Zustand noch näher.

Die Einathmungsbewegung, welche im Allgemeinen dem Öffnen eines Blasbalgs wohl vergleichbar ist, lässt sich in zwei Faktoren sondern: die Hebung der Rippen, die wir oben schon erörtert und die Zusammenziehung des Zwerchfells. Da dieses als quere Scheidewand in der Leibeshöhle derartig ausgespannt ist, dass es in die Brusthöhle kuppelartig hinaufragt, so bedingt seine Zusammenziehung ein Herabsteigen seines Niveaus, die Brusthöhle wird dabei verlängert, die Baucheingeweide entsprechend nach unten gedrängt und die nachgiebige Bauchwand vorgewölbt. Dies kann man Zwerchfellathmung, die erstere Form Brustathmung nennen, und dann im Allgemeinen sagen, dass, obwohl bei beiden Geschlechtern die Zwerchfellathmung die ausgiebigere ist, doch beim Weibe die Brustathmung eine größere Rolle der Zwerchfellathmung gegenüber spielt, als beim Manne, auch wo der Brustkorb nicht durch Schnittrichter verunstaltet ist.

Eine sehr bedauerliche krankhafte Veränderung nämlich erleidet der Brustkorb häufig bei den europäischen Frauen durch unvernünftiges Schnittrichten, auch gegenwärtig noch trotz aller Vorstellungen der Ärzte. Die unteren Rippen, etwa von der fünften an, werden dabei nach der Mittellinie zu gedrängt, und da das Tragen des Korsetts gerade in den Jahren des lebhaftesten Wachstums beginnt, so können sich nach und nach sehr auffallende Verunstaltungen entwickeln. Im unteren Theil kann es fast zur Berührung der Knorpelränder in der Mittellinie kommen; im oberen Theil aber werden, zum Ersatz des unten eingebüßten Raumes und der fast unmöglich gemachten Zwerchfellathmung, die Rippen gewaltsam gehoben und dadurch die Tiefe des Brustkorbes gegenüber der Breite vermehrt.

Wenn dieser letztere Effekt und wohl noch mehr die scheinbare Vergrößerung der Hüftenbreite die Motive dieser Mode sind, und dieselbe die Geschlechtscharaktere des weiblichen Rumpfes hervorzuheben beabsichtigt, so hat sie diese durch ihre Übertreibungen zwar entstellt, sie aber doch richtig herausgefunden.

Denn hohe Wülhung der Brust, die den oberen Theil des Rumpfes mehr cylindrisch als abgeplattet erscheinen lässt, macht den Unterschied des weiblichen vom männlichen Brustkasten, mehr als die geringere Schulterbreite. Diese letztere ist eine scheinbare und entsteht dadurch, dass das Becken im Verhältnis so bedeutend überwiegt. Alles in relativem Sinne verstanden könnte man daher sagen:

Der Mann hat eine breitere Brust als das Weib, aber eigentlich keine breiteren Schultern; das Weib dagegen hat eine tiefere Brust als der Mann und breitere Hüften.

An Hals- und Bauchwirbeln gelangen die Rippen nicht zur Entwicklung, man findet hier nur verkümmerte Überbleibsel der Rippenanlage wieder; an den Halswirbeln ist es eine kleine Knochenbrücke, die vom Körper zum Querfortsatz herübergreift (siehe Fig. 9 oberhalb *d'*), an den Bauchwirbeln ist es der lange Querfortsatz selbst, der die Rippe vertritt (Fig. 9 und 13).

Rippen-
Überbleibsel
an Hals- und
Bauchwir-
beln

Der Querdurchschnitt der Wirbelkörper nimmt im Allgemeinen von oben nach unten zu, so dass er da am mächtigsten ist, wo die Wirbelsäule auf dem Kreuzbein aufsteht; es ist dabei aber zu bemerken, dass in der Brustwirbelsäule von 2. bis 8. Brustwirbel der Querdurchmesser unverändert bleibt.

Wirbelsäule
als Ganzes

Die Länge der Dornfortsätze ist bei den oberen sechs Halswirbeln gering; sie liegen in der Tiefe der Muskulatur verborgen; der 7. Wirbeldorn ist der erste, der bis unter die Haut vorspringt und hat dadurch seinem Wirbel die Bezeichnung des »vorspringenden« Wirbels (vert. prominens) eingetragen. Von da an abwärts sind alle Dornen durch die Haut durchzufühlen. Die Länge derselben nimmt von 1. bis 7. Brustwirbel zu, dann bis zum 11. Brustwirbel ab, und wird weiter abwärts wieder bedeutender.

Die Dornfortsätze sind auch nicht gleichmäßig gestellt; der des 2. Halswirbels (der 1. hat keinen) steht annähernd horizontal, dann neigen sie sich bis zum 7. Brustwirbel immer mehr, so dass sie sich in der Mitte des Rückens wie Dachziegel decken. Vom 8. Brustwirbel an richten sie sich rasch wieder auf, so dass bereits der Dorn des 11. oder des 12. Brustwirbels horizontal nach hinten steht, wie die Dornfortsätze der Bauchwirbel.

Das Gelenk, durch welches die beiden obersten Halswirbel verbunden sind, ist bereits als Drehgelenk des Kopfes besprochen worden. Diese beiden Wirbel können als Drehwirbel unterschieden werden, und wir haben jetzt die übrigen Wirbel, die jeuen gegenüber Biegevirbel genannt werden, zu betrachten.

Verbin-
dungen der
Wirbelsäule

Die Verbindung dieser Wirbel zu einer einheitlichen Säule geschieht einmal durch die zwischen den Körpern gleichmäßig eingeschalteten elastischen Bandscheiben, welche der Höhe nach den vierten Theil der ganzen Säule ausmachen, und zweitens durch kleine nicht sehr bewegliche Gelenke, welche jederseits zwischen den Bögen zweier Wirbel angebracht sind. Aus dem Umstande, dass demnach je zwei Wirbel an drei verschiedenen Punkten mit einander verbunden sind, und aus der Art dieser Verbindungen selbst, lässt sich nun schon schließen, dass die Bewegungen keine sehr umfangreiche sein können; sie sind aber doch nach bestimmten Richtungen vorwiegend möglich, und ihr Spielraum, wenn auch beschränkt, gewinnt doch durch die Summirung mehrerer Verbindungen deutlichere Größen.

Beweglich-
keiten der
Wirbelsäule

1) Drehung um die senkrechte Achse, also Wendung des Oberkörpers über dem ruhenden Becken nach rechts oder nach links; diese kann nur in dem unteren

Absehnitt der Brustwirbelsäule, zwischen dem 8. und 12. Brustwirbel ausgeführt werden und zwar innerhalb eines Winkels von etwa 25°. Sie muss sich äußerlich an der unteren Grenze des Brustkorbes ausdrücken.

2) Seitwärtsneigung des Oberkörpers nach rechts oder links, vorzugsweise in der Bauchwirbelsäule ausführbar und zwar so ausgiebig, dass der untere Rand des Brustkorbes bis über den oberen Rand des Beckens hinweg geneigt werden kann. Die Bewegung ist hauptsächlich gebunden an das obere und untere Ende der Bauchwirbelsäule, während das mittlere Stück weniger beweglich ist.

An der Brustwirbelsäule ist diese Bewegung nicht ausführbar. An der Halswirbelsäule ist sie noch ausgiebiger als an der Bauchwirbelsäule entwickelt, sie ist hier aber mit gleichzeitiger Drehung nach derselben Seite verbunden und in dieser Modifikation bildet sie eine für den Hals charakteristische Bewegung. Wir haben dieselbe bei der Besprechung der Kopfbewegung bereits erwähnt und darauf hingewiesen, dass diese mit Neigung nach derselben Seite einhergehende Wendung des Halses nur bei extremen Wendungen des Kopfes zu Hilfe genommen wird.

3) Bewegung um die querverlaufende Achse, Beugung und Streckung des Rumpfes nach vorn und hinten. Auch diese Bewegung ist in der Brustwirbelsäule nahezu gleich Null, in den beiden freien Abschnitten des Halses und Bauches dagegen gut entwickelt und zwar in der Bauchwirbelsäule ebenfalls derart, dass diese dicht unter der Brust und dicht über dem Becken leichter geküekelt werden kann, als im mittleren Theile. Der Spielraum der Bewegung aus der stärksten Beugung in die äußerste Streckung beträgt in der ganzen Wirbelsäule zusammen etwa einen rechten Winkel.

Der Ausschluss dieser Bewegung an verschiedenen Abschnitten ist hauptsächlich an die verschiedene Höhe und Elasticität der Bandscheiben gebunden, da wo wir die Bewegung frei entwickelt sehen, können wir also auf bedeutende Höhe dieser federnden Platten schließen. Und in der That diese sind in dem Hals- und Bauchabschnitt bedeutend höher als in der Brust und zwar deshalb, weil die mittlere Stellung jener Abschnitte überhaupt eine derartig hintenüber gestreckte ist, dass sie mit ihrer Vorderfläche konvex nach vorn heraustreten (Fig. 11). Denn die Wirbelsäule steht nicht einfach senkrecht, sondern sie ist von unten nach oben wellenförmig gekrümmt, in der Art, dass sie im Halstheil schwach, im Bauchtheil stark konvex vortritt, während der Brustabschnitt eine Konkavität nach vorn zeigt. Um jedoch diese Krümmungen zu verstehen, müssen wir vorher die Grundlage, auf der die Säule aufgestellt ist, ins Auge fassen.

Stammskelett und Gliedmaßen
Bügel

Die Wirbelsäule im weiteren Sinn, zu der dann auch oben der Schädel, unten das Kreuz- und Steißbein hinzugehört (denn Schädel sowohl wie Kreuzbein sind durch die Verschmelzung und was den Schädel anlangt, komplizierte Umbildung von Wirbeln entstanden zu denken) — die Wirbelsäule in diesem weiteren Sinn, mit-samt den Rippen als vordere Bögen, bildet das Stammskelett und wird als solches gegenüber gestellt dem Skelett der Anhänge, d. h. der Gliedmaßen.

Zu diesem letzteren rechnet man nicht bloß die festen Theile der frei beweglichen Hauptabschnitte der Arme und Beine, sondern auch Knochenstücke, welche am lebenden Menschen noch innerhalb des Rumpfes verborgen liegen, und erst durch das Studium des Skeletts der Anhänge zugetheilt werden konnten. Es sind dies die sog. Gürtel der Gliedmaßen: der Schultergürtel und der Beckengürtel.

Beide haben für ihre Gliedmaße dieselbe Bedeutung, sie nämlich mit dem Stammskelett in Verbindung zu setzen; gerade die Art, wie sie das thun, ist aber

eben so verschieden, wie die mechanischen Aufgaben der beiden Gliedmaßen verschieden sind.

Die untere Gliedmaße ist das Stütz- und Fortbewegungsorgan, und zwar ein so vorzügliches, dass sie dem Menschen den aufrechten Gang zu erlernen gestattete und ihn dadurch zum Herrn der Schöpfung machte.

Die obere Gliedmaße ist das Greif-Organ, und als solches ebenfalls von so hoher Vollkommenheit, dass sie mit Hilfe von Meißel und Pinsel zum Werkzeug werden konnte, durch welches der menschliche Geist seine erhabensten Gedanken im Kunstwerk auszudrücken vermag.

Eine so bestimmt ausgeprägte Verschiedenheit der Funktion lässt auch eingreifende Unterschiede in der Anordnung des Apparats erwarten und solche finden sich denn auch trotz der ursprünglichen Übereinstimmung der Anlagen.

Für den Greifapparat war das erste Erfordernis freie Beweglichkeit nach allen Richtungen und diesem dient bereits der Aufhängegürtel des Arms: er berührt das Stammskelett nur in einem kleinen Gelenk und liegt im Übrigen frei verschiebbar und durch Muskeln getragen, demselben nur an.

Der Fortbewegungsapparat, zumal wenn er der alleinige ist und auf jede Mithilfe der Vordergliedmaßen verzichten muss, bedarf vor Allem eine innige Verbindung mit dem Stammskelett, damit die gewaltige Körperlast, die er tragen soll, eine sichere Stütze in ihm findet. Der Befestigungsgürtel des Beines ist nicht lose umgelegt, wie der des Armes, er fügt sich dem Stammesgerüst vielmehr so innig ein, dass er zu einem integrierenden Bestandtheil desselben wird, dass er die Wände der Leibeshöhle mit bilden hilft und dieselbe nach unten zu abschließt.

Das Kreuzbein (25, Fig. 9, 11, 13), welches aus der Verschmelzung von fünf Wirbeln mit allem Zubehör an Bögen und Rippen entstanden, einen einzigen Knochen ausmacht, ist von oben nach unten verjüngt, und zugleich mit nach vorn gekehrter Konkavität schaufelförmig gebogen. Der obere nach vorn geneigte Theil, der breit und stark ist, steht nach oben mit dem 5. Bauchwirbel in Verbindung; derselbe Theil ist es, in welchem die Wirbelsäule mit dem Gürtel der unteren Gliedmaßen zusammentritt.

Dieser besteht ebenfalls aus einem einzigen Knochen jederseits, dem Hüftbein. Wie sich in der Profilsicht (Fig. 11) zeigt, ist es eine sanduhrförmig eingezogene Knochenplatte, deren oberer Theil (Darmbein) zu dem unteren (Schambein und Sitzbein) derartig windschief gedreht ist, dass man bei der Ansicht von vorn (Fig. 9) gleichzeitig auf die innere Fläche des oberen und auf die äußere des unteren Theiles sieht. Beide Hüftknochen sind vorn in der Mittellinie durch die Schambeinfuge nahezu unbeweglich mit einander vereinigt. Eben so unbeweglich ist die Verbindung zwischen den beiden Hüftknochen und dem Kreuzbein, und so wird aus diesen drei festvereinigten Stücken ein einheitlicher Knochenring hergestellt, das Becken, welches vollkommen geeignet ist als Grundlage für den gesammten Oberkörper zu dienen und diesen auf den beiden tragenden Stützen zuverlässig zu befestigen.

Die Hüftgelenke, in denen diese Befestigung geschieht, sind Kugelgelenke mit sehr festem Schluss. Wir wollen hier vorläufig nur eine der verschiedenen in denselben ausführbaren Bewegungen in die Betrachtung ziehen, die Bewegung um die Hüftenlinie, d. h. nm eine durch beide Gelenke querverlaufende Achse, also Biegung und Streckung des Beckens auf den feststehenden Beinen. Diese Bewegung regulirt die Stellung des Beckens je nach der Haltung des Oberkörpers, und wir haben damit das Material gewonnen, nm zurückgreifend die Krümmung der Wirbelsäule im Zusammenhang mit der Stellung des Beckens kurz erörtern zu können.

Aufrechte
Körperhal-
tung

Die Aufgabe, die in der aufrechten Körperstellung gelöst wird, ist die, dass der Schwerpunkt des Oberkörpers senkrecht über einen durch die Berührungspunkte der Füße umschriebenen Gebiet des Bodens gehalten werde; jedoch nicht in unveränderlicher Lage, sondern so, dass er zum Zweck mechanischer Mitwirkung der Schwere bei den Bewegungen innerhalb gewisser Grenzen willkürlich vor und zurück verlegt werden kann. Die mittlere Haltung, die sich daraus ergibt, wäre die, dass der Punkt des Beckenringes, in dem die Schwerlinie des Oberkörpers auftritt, über der durch beide Hüftgelenke quer verlaufenden Linie in labilem Gleichgewicht balanciert werde.

Der Körper des Neugeborenen ist zur Lösung dieser Aufgabe noch nicht eingerichtet. Die Wirbelsäule zeigt die Krümmungen nur andeutungsweise, namentlich fehlt ihr die starke Biegung im Bauchtheil, und die erforderliche Einrichtung stellt sich erst durch Anpassung an die Aufgabe her. Wird vom Säugling das Becken über den Beinen in die richtige Stellung gebracht, um getragen zu werden, so steht der Oberkörper mit seiner geraden Wirbelsäule horizontal nach vorn, und das Kind muss auf allen Vieren gehen. Will es sich aufrecht stellen, so muss es seine Wirbelsäule nach und nach so weit zurückbiegen, dass der Schwerpunkt des Oberkörpers über die Unterstützungsfläche der Füße kommt, ohne jedoch gleichzeitig das Becken nach hinten zu drehen (denn sonst fällt es hintenüber). Also: das Becken muss nach vorn geneigt, die Wirbelsäule im Bauchtheil nach hinten gestreckt stehen, damit die aufrechte Haltung möglich sei. Sehen wir uns nun diese Stellung beim Erwachsenen genauer an.

Denken wir uns in den stramm stehenden Körper eines Soldaten eine gerade Linie vom Kopfgelenk zur Steißbeinspitze, so schneidet diese die vordere Fläche der Wirbelsäule dreimal; sie tritt aus durch den 6. Halswirbel, liegt in der Brust vor den Wirbeln, durch den 9. Brustwirbel wieder eintretend läuft sie weit hinter den Bauchwirbeln herab, um durch die Mitte des Kreuzbeins wieder auszutreten und endlich die Spitze des Steißbeins zu berühren. Das Becken ist bei denselben Soldaten derart nach vorn gedreht über den senkrecht stehenden oder selbst etwas nach hinten geneigten Beinen, dass die Steißbeinspitze in einer horizontalen sich befindet, mit dem oberen Rand der Schambeinfuge (*t*), und dieser gleichzeitig in einer senkrechten Ebene liegt mit den beiden vorderen oberen Darmbeinstacheln (Fig. 11).

Diese Haltung von Wirbelsäule und Becken wird gegenwärtig von Vielen als die normale bezeichnet und es ist zuzugeben, dass unsere Landsleute derselben zu neigen; die alltägliche Beobachtung lehrt aber, dass zahlreiche verschiedene Haltungen neben einander vorkommen und dass es willkürlich wäre, eine bestimmte Haltung als die allein richtige hervorzuheben. Denn auch der Soldat wird, sobald »rührt er« kommandirt ist, nicht mehr »stramm stehen«, sondern durch eine geringe Vornüberneigung der Wirbelsäule und Hintenüberdrehung des Beckens, sich's bequemer machen; also nicht einmal bei demselben Individuum bleibt die Haltung immer die nämliche — und noch viel weniger ist sie bei verschiedenen Personen gleich. Im Gegentheil beruhen vorzugsweise auf ihren Variationen die unterschiedlichen Typen der ganzen Erscheinung, denen wir im Leben und in illustrierten Zeitungen begegnen.

Stramme
und schlaffe
Körperhal-
tung

Denn es ergibt sich aus den angestellten Betrachtungen von selbst, dass Streckung der Wirbelsäule und Beugung des Beckens in einem sich gegenseitig ausgleichenden Verhältnis stehen. Aus der strammen Haltung des Soldaten, bei welcher der durch Streckung der Wirbelsäule zurückgedrängte Schwerpunkt in Folge starker Vorwärtsneigung des Beckens gleichwohl vor die Hüftlinie tritt und die Schwerlinie des ganzen Körpers in den vorderen Theil des Fußes fällt, wird

die schlaffe Haltung einfach dadurch, dass die Wirbelsäule durch Abflachung der Hals- und Lendenkrümmung sich nach vorn beugt, das Becken aber durch Rückwärtsdrehung in den Hüften den Schwerpunkt hinter die Hüftenlinie zurück-sinken und die Schwerlinie des ganzen Körpers in die Ferse fallen lässt.

In der äußeren Erscheinung zeichnet sich die stramme Haltung dadurch, dass die Brust heraustritt, Kopf und Becken zurückgehalten werden und die Füße wieder vorstehen, so dass in der Profilsansicht von der Brust abwärts durch Hüfte und Knie ein nach hinten konvexer Bogen gelegt werden könnte, der im Fußballen den Erdboden trifft. Sie hat etwas Herausforderndes und das ist wohl begründet. Denn sie ist nicht nur der Ausdruck einer in Aktion gesetzten kräftigen Muskulatur, ohne welche sie nicht zu Stande kommen kann, sondern durch die Vorwärtsschiebung des Schwerpunktes droht sie gewissermaßen mit einer nach vorn gerichteten Bewegung und kommt einem etwaigen Angriff muthig entgegen.

Stramme Haltung

Ein Mensch dagegen, welcher den Kopf und namentlich das Gesicht vortreten lässt, die Brust einknickt, dass sie hinten als Buckel erscheint, den Bauch vorstreckt, und mit den Füßen wieder mehr zurücksteht, der kann physisch nicht imponiren. Seine Haltung schließt durch den zurückverlegten Schwerpunkt eine drohende Vorwärtsbewegung ganz aus; sie macht den Körper unfähig, einem kräftigen Angriff von vorn Widerstand zu leisten, und weicht vor der Gefahr feige zurück, so weit als es ohne gänzliches Aufgeben der Position überhaupt möglich ist. Überdies ist sie das Bild allgemeiner Muskeler schlaffung. Denn der Oberkörper ist in sich zusammengesunken und das Becken hängt mit zurückliegendem Schwerpunkt ebenfalls passiv an den in äußerster Streckung befindlichen Hüftgelenken; der ganze Körper von den Oberschenkeln aufwärts bildet eine einzige dem Gesetz der Schwere überlassene Masse, und die ganze Muskelthätigkeit, die erfordert wird, ist, die Knie- und Fußgelenke von dem Einknicken zurückzuhalten, — was denn auch bei solchen Gestalten oft schlecht genug geschieht.

Schlaffe Haltung

Das sind die beiden Extreme und zwischen ihnen bewegen sich in unzähligen Übergangsformen die Haltungen der verschiedenen Individuen und desselben Individuums in verschiedenen Zuständen. Keine derselben ist absolut schön; sondern nur in so weit sie der jeweiligen Situation entspricht. Dieselbe in die Brust geworfene Haltung, die bei einem kämpfenden Helden zu der Erregung von Bewunderung und Grauen beiträgt, würde an einem Apollino widersinnig und unschön sein; und auch bei dem Rekruten könnte sie uns nur ein theilnehmendes Lächeln abgewinnen (da er ja die angedeutete Angriffsbewegung auf den Vorgesetzten doch nicht ausführen darf, wenn sie hier nicht als Einübung einer Beckenstellung von Bedeutung wäre, welche das ergiebigste Anschreiten beim Marsch ermöglichen soll (siehe S. 87).

Individuelle Verschiedenheiten

Bei allen Menschen deutet starkes Vorwärtsneigen des Beckens die Vorbereitung zum Vorwärtsgen an, im gewöhnlichen ruhigen Stehen dagegen nähert sich die Haltung mehr oder weniger der schlaffen. Der Schwerpunkt wird hinter die Hüftenlinie gelegt, die hinteren Muskeln werden dadurch gänzlich entlastet und die vorderen können äußersten Falls wenigstens durch Anspannung der vorderen Hüftgelenksbänder unterstützt werden. Mit dem Stehen auf einem Bein, bei lose aufgesetztem andern verhält sich's ähnlich. Zu der Drehung des Beckens nach hinten tritt noch eine nach der nicht unterstützten Körperseite und die vorderen Muskeln werden durch die äußeren abgelöst; das Becken hängt nach hinten und nach der anderen Seite, die Hüfte, in der es hängt, tritt seitlich stark vor.

Es bestehen aber in dem Grad der gewohnheitsmäßigen Beckenneigung und Körperhaltung Unterschiede, welche innerhalb desselben Stammes zwar weniger augenfällig sind, durch welche Angehörige verschiedener Nationalitäten dagegen

Stammes-Verschiedenheiten

deutlich charakterisirt zu sein pflegen. Wie von W. Henke bemerkt worden ist, zeichnen sich die Deutschen durch eine Anlage zur strammen Haltung aus, die nicht erst seit dem preussischen Exerzierreglement datirt. Die romanischen Völker neigen mehr zur »schlaffen« Haltung hin und es ist darin wohl zum Theil das Gefällige der legären Bewegung begründet, das den Franzosen vor uns eigen. Denn auch die Idealgestalten der antiken Bildwerke zeigen im Allgemeinen eine Körperhaltung, die sich der schlaffen mehr nähert und die dennoch ihrer Schönheit keinen Eintrag thut; freilich handelt es sich in ihnen größtentheils um Darstellungen ruhiger Beschaulichkeit oder doch nur mäßig bewegter Handlung, und für solche scheinen sie wie geschaffen. Unschön würde die schlaffe Haltung nur da wirken, wo die zugenuthete Kraftentwicklung stärker aufgerichtete Körper verlangen würde, oder wo sie in der oben geschilderten ausgeprägten Form auftritt und das sichere Fortbestehen der aufrechten Körperhaltung überhaupt in Frage stellt. Solche extreme Grade finden sich nicht selten bei Juden, und die Karikaturenzeichner unserer Witzblätter haben sie dem bekannten Judentypus ein- für allemal zuertheilt.

Muskulatur des Stammes.

Fassen wir zunächst nur diejenigen Muskeln des Rumpfes ins Auge, welche zwischen Theilen des Stammskelettes verlaufen, so haben wir uns in unseren Abbildungen einige oberflächliche Muskeln entfernt zu denken, welche zwar vom Stammskelett entspringen, sich aber an Knochen der Gliedmaßen festsetzen und desshalb mit Vortheil erst im Zusammenhang mit diesen studirt werden.

Wir haben die Muskelgruppen anzusehen, welche die Bewegungen der Wirbelsäule beherrschen, und dadurch auch über die jeweilige Haltung des Rumpfes entscheiden.

Rückgrat-
strecker

Die Strecker der Wirbelsäule und dadurch die Aufrichter des Rumpfes sind die langen Rückenmuskeln, welche zu beiden Seiten des Rückgrats vom Becken bis zum Schädel verlaufen und auf diesem Wege zahlreiche Ansätze an allen Dornfortsätzen, Querfortsätzen und Rippen gewinnen. Es ist die im Allgemeinen cylindrische Muskelmasse, welche am Kehliemer verspeist wird und am menschlichen Rumpfe noch reichlich kräftiger entwickelt ist. Sie liegt am Brustkorbe in einer Rinne, welche jederseits eingefasst wird vom Rückgrat und von den Rippenwinkeln, jenen in Fig. 13 mit *d, e, f, g* bezeichneten Stellen der Rippen wo diese aus der Richtung nach hinten in den nach vorn geschwungenen Verlauf umbiegen. Diese Rippenwinkel wie auch die Rückwärtsrichtung der Querfortsätze und das Vortreten der Wirbelsäule in den Brustraum hinein, entwickelt sich Alles erst mit dem aufrechten Gang und daher gewiss nicht ohne Mitwirkung der Rückgratstrecker, welche sich an Rippen und Querfortsätzen befestigen und erst vermittels dieser Handhaben den Rumpf aufrichten können. Durch diese Zurückziehung der Rippen und dadurch bedingte Vorwärtsdrängung der Wirbelsäule kommt auch erst der breite Rücken zu Stande, der dem Menschen vor anderen Geschöpfen eigen und ihn befähigt, auf dem Rücken zu liegen.

Die Rückgratstrecker sind von einer starken Binde (*I*, Fig. 14) eingeschlossen und treten im Lendentheil als gewaltiger Wulst zwischen Rückgrat und Weichen auch am Lebenden deutlich vor. Weiter nach oben liegen sie unter den Muskeln des Schultergürtels mehr in der Tiefe verborgen und treten erst kurz vor ihrem Ansatz am Hinterhaupt als tiefe Nackenmuskeln wieder mitbestimmend in die äußere Form. Ihr Ursprung am Becken geschieht durch eine derbe Sehne, die am

hinteren Theil des Darmbeinkammes (von *k'* bis *i*) und am oberen Theil der hinteren Kreuzbeinfläche festgewachsen ist. Der mittlere Theil des Kreuzbeins zwischen *i* und *25'* liegt unmittelbar unter der Haut und bedingt das dreieckige Feld zwischen den hinteren Darmbeinstacheln, dessen nach unten gekehrte Spitze dicht über der Afterspalte gelegen ist. Es ist das untere Ende des Rückgrates, denn weiter abwärts sind keine Wirbelbögen mehr vorhanden, nur noch einige verkümmerte Wirbelkörper, die als Steißbein das Überbleibsel der Schwanzwirbelsäule vorstellen.

Kreuz und Steiß

Die Beugemuskulatur des ganzen Rumpfes ist ungleich schwächer als die geschilderte Streckmuskulatur, und das kann uns nicht Wunder nehmen: es ist hier eben so verständlich wie das gleiche Missverhältnis am Halse es war. Der Rumpf befindet sich bei aufrechter Stellung in einem nach hinten überstreckten Zustande, die Last zieht nach vorn und wird, sobald die aufrichtende Muskulatur nachläßt, die Bewegung auch ohne Muskelmitwirkung herbeiführen. Gleichwohl ist wenigstens im Bauchtheil eine vordere Muskulatur vorhanden und hat zwei Aufgaben. Einmal den Oberkörper beliebig über dem Becken zu bewegen entsprechend der oben besprochenen Beweglichkeit der Wirbelsäule und zweitens den Raum der Bauchhöhle zu verengern, deren vordere und seitliche Wandungen sie ganz allein ausmacht. Sie besteht aus einem vorderen und drei, sich jedoch nahezu deckenden, seitlichen Muskeln. Am Brustkorb ist die vordere Stamm-Muskulatur auf die Zwischenrippenmuskeln reducirt, welche wir nicht zu berücksichtigen brauchen.

Beuger des Rumpfes

Der gerade Bauchmuskel (*O*) verläuft jederseits neben der Mittellinie vom Brustkorb zum Schambein herab: er entspringt von den dicht neben einander liegenden Knorpeln der 5., 6. und 7. Rippe zu beiden Seiten des Schwertknorpels. Er würde sehr lange Muskelfasern haben, wenn er nicht wiederholt durch Querbänder von Sehnensubstanz unterbrochen wäre: die schiefen Inskriptionen (*O'*), deren sich drei ganz regelmäßig vorfinden, die unterste etwa in der Höhe des Nabels. Bei der Zusammenziehung verdicken sich diese Abschnitte und treten zwischen den Einziehungen der Zwischensehnen gewölbt vor, zu der bekannten Modellirung des Bauches beitragend. Der Muskel wird vom Schambein bis zum Nabel allmählich breiter, bleibt oberhalb des Nabels zunächst gleichmäßig breit, um von da, wo sein äußerer Rand den Knorpelrand des Brustkorbes überschreitet, nach oben zu wiederum breiter zu werden.

Gerader Bauchmuskel

Der äußere schiefe Bauchmuskel (*N*) entspringt von den 8 unteren Rippen mit Zacken, welche sich oben mit denen des Sägemuskels unten mit denen des breiten Rückenmuskels begegnen, und seine Faserrichtung läuft von oben und außen nach unten und innen. Er nimmt die ganze Ausdehnung der Weichen ein, und setzt sich mit seinem hinteren Theil an dem Darmbeinkamm fest; auf der Vorderfläche des Bauches geht er in eine ausgedehnte Sehnenplatte über, entsprechend einer Linie, die senkrecht vom Brustkorb herab verläuft, um in der Höhe des vorderen Darmbeinstachels (*e'*) und etwas nach innen von diesem, horizontal nach außen umzubiegen. Die entlang dieser Linie entstandene platte Sehne läuft über den Bauch nach der Mitte zu weiter und bildet mit tieferen Lagen zusammen eine derbe Muskelscheide, in der der gerade Bauchmuskel eingeschlossen liegt und durch deren vordere Wand er auch in Fig. 10 nur durchschimmert. In der Mittellinie verschmelzen die Sehnen der schiefen Bauchmuskeln der beiden Seiten und stellen so von einer Seite zur andern eine zusammenhängende Platte dar. Zwischen dem vorderen Darmbeinstachel und dem Schambein kann diese Sehnenplatte keinen Ansatz gewinnen, weil hier der Lendenmuskel und Blutgefäße aus der Bauchhöhle zu dem Oberschenkel herabtreten: daher verdickt sich die Sehne hier zu einem starken Bande (Ponpart'sches Band), welches vom Darmbeinstachel zum Schambein gespannt ist und

Schiefer Bauchmuskel

dem Abschluss der unteren Bauchgegend einen sicheren Halt giebt. Oberhalb dieses Bandes tritt der Samenstrang *N*. vom Hoden heraufkommend durch die Sehne des schiefen Bauchmuskels nach innen und bildet so die Leistenöffnung, durch welche sich unter Umständen Eingeweidetheile aus der Bauchhöhle herausdrängen (Leistenbruch).

Der innere schiefe Bauchmuskel liegt hinter dem äußeren verborgen, in Fig. 14 wird er hinter dessen hinterem Rande in *L* sichtbar. Seine Fasern kreuzen sich in ihrem Verlauf mit denen des äußeren unter rechtem Winkel, übrigens verhält er sich ganz entsprechend diesem Muskel.

Hoden-
muskel

Durch die Leistenöffnung treten einige Bündel des inneren schiefen Bauchmuskels hervor, verlaufen am Samenstrang herab und biegen um den Hoden schlingenförmig um. Dies ist der sog. Hodenmuskel, welcher bei bedeutender Anspannung aller Körperkräfte mit erregt wird und den Hoden im Hodensack etwas nach oben zieht: so z. B. beim Borghesischen Fehler.

Wirkung der
Bauchmus-
keln

Was die Wirkung der Bauchmuskeln anlangt, so ist der gerade offenbar geeignet den Oberkörper nach vorn zu biegen.

Die schiefen werden, wenn sie auf beiden Seiten gleichzeitig wirken, ihn ebenfalls biegen, dagegen bei einseitiger Zusammenziehung die Biegung nach der Seite ausführen, welche ja, wie wir sahen, in der Bauchwirbelsäule ebenfalls gestattet ist.

Außerdem fällt allen Bauchmuskeln gemeinsam noch die Aufgabe zu, in Zusammenwirkung mit dem Zwerchfell die Eingeweide der Bauchhöhle unter einem starken Druck zu setzen, eine Zusammenwirkung, die als »Bauchpresse« bezeichnet und im Haushalt des Körpers zur Entleerung des Inhalts der Eingeweide nach außen verwendet wird.

OBERE GLIEDMASSEN.

Schultergürtel.

(Fig. 9 bis 15.)

Der Schultergürtel besteht jederseits aus zwei Knochen und ist an denjenigen Theil des Stammskelettes angelegt, wo dieses am vollkommensten entwickelt ist (Brustkorb); beide behalten ihre volle Selbständigkeit. Schultergürtel

Das Schlüsselbein (*a*) ist ein schlauker, kantiger Knochen, der mit seinem inneren Ende an der oberen Ecke des Brustbeins eingelenkt, von da nach außen und hinten in seiner Krümmung zunächst ganz der Wölbung des Brustkorbes entspricht. An der Stelle, wo er über den Schulterblatthaken (*b'*) tritt, biegt er aus dieser nach vorn konvexen Krümmung plötzlich in eine nach vorn konkave um und wird zugleich platt. Sein äußeres Ende liegt etwas höher als das innere und steht mit der Schulterhöhe (*b''*) in Verbindung. Schlüsselbein

Das Schulterblatt (*b*) ist ein platter Knochen und gleicht einem rechtwinkligen Dreieck; der rechte Winkel liegt innen und oben und heißt der Schulterblattwinkel, die Hypothenuse ist der äußere Rand. Es ist dabei nur zu bemerken, dass der nach unten gerichtete kleinste Winkel von außen her schräg abgeschnitten ist, Spitze, und dass an dem nach außen gerichteten oberen Winkel ein verdickter Gelenk-Fortsatz sitzt, der die Pfanne des Schultergelenkes trägt. Vom oberen Rand des Gelenkfortsatzes biegt sich ein rechtwinklig geknickter Zapfen vor das Gelenk her, der Rabenschnabelfortsatz oder Schulterhaken *b'*, Fig. 9. An der hinteren Fläche aus einer horizontalen Linie sich erhebend zieht die Schultergräte oder der Schulterkamm (Fig. 11, 13, *b''*) nach außen und oben, wölbt sich über das Schultergelenk frei nach vorn und bildet mit dem abgeplatteten Theil, der über dem Oberarmkopf steht, die Schulterhöhe (*b''*), an welche das Schlüsselbein anstößt. Schlüsselbein und Schulterkamm sind ihrem ganzen Verlauf nach unter der Haut durchzufühlen. Schulterblatt

Die Beweglichkeit des Schultergürtels ist vorwiegend an das Gelenk des Schlüsselbeins mit dem Brustbein gebunden. Die Bewegung ist Hebung und Senkung des Schlüsselbeins um eine von hinten nach vorn durch das innere Ende des Schlüsselbeins zu denkende Achse. Zu dieser Bewegung kommt eine zweite, aber viel kleinere zwischen Schlüsselbein und Schulterblatt, welche eine geringe Veränderung ihrer Stellung zu einander zulässt. Aus beiden ergibt sich die gewöhnliche Bewegung des Gürtels, Hebung und Senkung der Schulter, wobei das Schulterblatt sich um eine etwa auf der Mitte seiner hinteren Fläche senkrecht stehende (also von hinten nach vorn verlaufende) Achse dreht und zugleich in der Ebene seiner größten Ausbreitung am Brustkorb verschiebt; so zwar, dass bei Hebung der Schulter sein äußerer Rand senkrecht zu stehen kommt und die Spitze seitwärts neben dem Brust- Beweglichkeit des Schultergürtels

korb hervortritt, bei Senkung dagegen sein innerer Rand senkrecht zu stehen kommt oder die Spitze sich sogar dem Rückgrat nähert (siehe Fig. 13 und 14).

Die Bewegung des Schultergürtels ist für die freie Beweglichkeit der oberen Gliedmaßen von Bedeutung, sie vermehrt den Umfang von Hebung und Senkung des Armes um reichlich einen rechten Winkel.

Muskeln der
Schulter

Für diese Bewegung sind auch die Muskeln der Schulter vorwiegend eingerichtet, es sind zum Theil sehr ausgebreitete Muskelplatten, welche beinahe die ganze hintere Fläche des Rumpfes bedecken.

Hebung

Die Hebung der Schulter wird ausgeführt durch den: 1) Kappemuskel (Fig. 10, 12, 14, 15), welcher am Rückgrat entspringt, vom Hinterhaupt angefangen bis herab zum 12. Brustwirbel. Da sich alle seine Fasern am oberen Rand des Schulterkammes und äußeren Drittels des Schlüsselbeins festsetzen, so müssen sie von ihrer ausgedehnten Ursprungslinie stark konvergiren, besonders im unteren Theil anwärts verlaufen. Da wo die Fasern am längsten sind, in der Mitte des Muskels und am unteren Rande, sind sie nicht in der ganzen Länge muskulös, sondern es treten Sehnenplatten auf, eine rautenförmige in der Umgebung des 7. Hals- und 1. Brustwirbels und eine dreieckige an der inneren Ecke des Schulterkammes (siehe Fig. 14).

Der obere Theil des Muskels zieht die Schulterhöhe nach oben, der untere Theil gleichzeitig das innere Ende des Schulterkammes nach unten; also: Hebung der Schulter mit Drehung des Schulterblattes.

Die Fortsetzung des Kappemuskel nach dem Oberarm hin bildet der Deltamuskel.

2) Der Sägemuskel entspringt an der Seitenfläche des Brustkorbes bis zur 9. Rippe herab. Von der 3. bis zur 9. Rippe stehen die einzelnen Ursprungszacken in einem nach vorn konvexen Bogen und konvergiren nach der Spitze des Schulterblattes hin. Von der 5. Rippe an begegnen sie sich mit den Ursprüngen des äußeren schiefen Bauchmuskels (N) und bilden so die Säge, die den Namen gegeben hat (Fig. 12).

Der Muskel entspricht in seiner Lage vollkommen der Wölbung des Brustkorbes, greift also nach hinten und innen um diesen herum, zwischen ihm und dem Schulterblatt, und befestigt sich am inneren Rande des Schulterblattes im unteren Theil desselben und an der Spitze dieses Knochens.

Der Sägemuskel (wir sprechen hier nur von der unteren Portion des Muskels, weil nur diese äußerlich zugänglich und die ungleich wichtiger ist: die obere Portion befestigt sich am Schulterblattwinkel und trägt daher zur Senkung der Schulter bei) zieht die Spitze des Schulterblattes nach außen, dreht es also in denselben Sinn wie der obere Theil des Kappemuskel; er hebt die Schulter und hält das Schulterblatt in seiner senkrechten Stellung fest. Seine Lähmung, welche bei Schwindstetigen vorkommt, führt ein flügelähnliches Hervortreten des Schulterblattes aus der Fläche des Rückens herbei.

Senkung

Senkung der Schulter geschieht durch den breiten Rückenmuskel (H), welcher jedoch nicht am Schultergürtel ansetzt, sondern unter dem Schultergelenk hinweg direkt zum Oberarmknochen geht. Er entspringt in einer ausgedehnten Linie, die unten an der 10. Rippe neben der untersten Sägemuskelzacke beginnt, über die 11. und 12. Rippe an den oberen Rand des Darmbeins (h bis h', Fig. 13, 14) tritt, dann auf die große Lenden-Rückenbinde (I) und von dieser allmählich an die Dornfortsätze der oberen Bauch- und unteren 5 bis 6 Brustwirbel gelangt. Anfangs in dünner Lage läuft der Muskel mit konvergirenden Fasern nach oben und außen über Schulterblattspitze und Sägemuskel weg zu einer kurzen Ansatzlinie an der

Innenfläche des Oberarmknochens und bildet so mit dem großen runden Muskel zusammen die hintere Wand der Achselhöhle. Er wirkt auf zwei Bewegungen, die des Oberarmknochens im Schultergelenk und die des Schulterblattes am Stammskelett, beide um Achsen, die von hinten nach vorn verlaufen.

Dieselbe Richtung und Wirkung haben zwei Muskeln, die seinem oberen Rand entlang laufen, der rautenförmige (*F*) und der große runde Muskel (*G*), nur dass diese den beiden Knochen je ausschließlicly zugehören.

Der rautenförmige Muskel entspringt am Rückgrat und setzt sich am inneren Rand des Schulterblattes fest, zieht dieses also nach innen; er ist gewöhnlich verdeckt durch den Kappennmuskel.

Zu der Senkung tritt eine entschiedene Vorwärtsziehung der Schulter in der Wirkung der Brustmuskeln. Vorwärts-
ziehung

Der große Brustmuskel (*F*, Fig. 10) entspringt von der inneren Hälfte des Schlüsselbeins, vom ganzen Brustbein, dem Knorpel der 6. Rippe und der Sehnenplatte der Bauchmuskeln. Seine Fasern konvergieren nicht nur, sie wickeln sich auch auf, so dass er als vordere Wand der Achselhöhle eine doppelte Lage mit nach unten gerichtetem Wulst bildet und so an einer kurzen Ansatzlinie an der Vorderfläche des Oberarmknochens Platz findet; er zieht Schulter und Oberarm nach vorn.

Der kleine Brustmuskel (*L*, Fig. 12) liegt hinter dem großen verdeckt und wird nur bei starker Hebung des Armes frei. Er entspringt an der 3., 4. und 5. Rippe, befestigt sich am Schulterhaken und zieht nur die Schulter nach vorn.

Oberarm und Schultergelenk.

(Fig. 16 bis 23.)

Der Oberarmknochen (*f*) ist ein runder Röhrenknochen, der an seinem oberen Ende gleichmäßig anschwellend einen kugligen Gelenkkopf trägt, an seinem unteren Ende durch Abplattung von vorn nach hinten erheblich breiter wird, und so einem cylindrischen Gelenkkopf Raum gewährt. Neben dem oberen Gelenkkopf finden sich zwei Höcker, der größere (*d*) schaut nach außen und hinten, der kleinere (*e*) nach vorn; neben dem unteren Ende zwei Knorren, der äußere senkrecht abgeschnitten, der innere stark vorspringend. Oberarm-
knochen

Das Schultergelenk, durch welches dieser Knochen an das Schulterblatt angesetzt, ist das freieste Gelenk des ganzen Körpers und noch dazu wird seine Beweglichkeit in der oben besprochenen Weise vervollkommenet durch die Beweglichkeit des Schultergürtels. Es ist ein Kugelgelenk; eine Halbkugel von nicht ganz 1 Zoll Halbmesser ruht in einer Pfanne, welche in ihrer größten Ausdehnung (von oben nach unten) halb so groß ist, als die Halbkugel, von hinten nach vorn aber noch beträchtlich kleiner. Eine lange, schlaffe Kapsel umgibt das Gelenk und der einzige derbe Bandstreifen, der sich in dieser findet, verläuft vom oberen Rand des Schulterblattes über den Kopf weg zum Oberarm und bedingt eine feste Anpressung des Kopfes an der Pfanne beim Herabziehen des Armes durch in der Hand getragene Lasten. Zum Schutz ist das Gelenk von einem festen Gewölbe zum Theil überdacht, gebildet durch Schulterhöhe (*b'*), Schulterhaken (*b''*) und ein Band, das zwischen beiden ausgespannt ist. Der Gelenkkopf schaut nach oben und innen, eine Senkrechte, die man sich aus dem Mittelpunkt seiner Grundfläche auf diese errichtet denkt, steht gegen die Mittellinie hin geneigt in einem Winkel von 45°. Schulterge-
lenk

Bewegungen
im Schulter-
gelenk

Der Krümmungsmittelpunkt der Gelenkfläche liegt senkrecht unter der Spitze der Schulterhöhe (B'), er ist der Drehpunkt des Gelenks. Alle Linien, die sich in ihm schneiden, können als Bewegungsachsen des Oberarmes benutzt werden. Gleichwohl wollen wir zur Übersicht drei Achsen herausgreifen:

Hebung und
Senkung

1) Um die von hinten nach vorn verlaufende Achse findet Hebung und Senkung des Armes statt. Ohne gleichzeitige Bewegung des Schultergürtels würde die Hebung aus der herabhängenden nur etwa bis zur horizontal ausgestreckten Stellung des Armes ausführbar sein; durch die Schulterbewegung wird der Gesamtausschlag etwa verdoppelt. Die Muskeln, welche hier in Betracht kommen, stehen daher in innigstem Zusammenhang mit denen des Schultergürtels und wurden dort auch bereits erwähnt. Für die Hebung ist es der Deltamuskel (A); derselbe bildet die genaue Fortsetzung des Kappemuskels unterhalb des Schulterkaumes und Schlüsselheins, entspringt von dieser Knochenleiste und sitzt mit stark verflochtenen Bündeln zu einer Spitze verjüngt, an der Mitte des Oberarmknochens (bei f in Fig. 16) fest.

Die Senkung geschieht durch den für Schultergürtel und Oberarm gemeinsamen breiten Rückenmuskel und, wenn er mit diesem zugleich wirkt, auch durch den großen Brustmuskel. Ferner durch den großen ründlichen Muskel (G in Fig. 12), der, ein gleichmäßiger Muskeleylinder, von der Spitze des Schulterblattes entspringt und sich neben dem breiten Rückenmuskel am Oberarm ansetzt.

Rück- und
Vorbeweg-
ung

2) Die von einer Seite zur andern verlaufende Achse wird bei herabhängendem Arm benutzt von den Schwingungen der Arme beim Gehen; ferner z. B. beim Kegelschieben und beim Entgegenstrecken der Hand zur Begrüßung. Sie wird aber durch die Hebung des Armes allmählich aus einer horizontalen in eine senkrechte verwandelt und dient dann der Annäherung der beiden Arme vor dem Kampf, der Umarmung. Für alle Lagen der Achse kann die Bewegung als Rück- und Vorbewegung des Armes bezeichnet werden. Ihr Aus Schlag beträgt weniger als einen rechten Winkel, wird aber durch Hilfsbewegung des Schultergürtels bis über einen rechten hinaus ergänzt. Der Muskel, der ihr vorzugsweise angehört, ist der große Brustmuskel, der oben bereits besprochen. Außerdem ein Muskel (H in Fig. 10), der vom Schulterhaken zum Oberarm geht und sich hier etwa an der Mitte von dessen Länge auf der inneren Fläche festsetzt.

Wendung
oder Rollbe-
wegung

3) Die dritte Achse liegt im Arm selbst, kann daher mit ihm in alle Lagen übergeführt werden, und dient der Rotation oder Wendung des Armes um seine eigene Achse. Sie ist als gerade Linie zu denken vom Drehpunkt des Oberarmkopfs herab durch den Mittelpunkt des Köpfchens am unteren Ende des Oberarms. Ihre Verlängerung durch den Vorderarm werden wir weiter unten zu besprechen haben.

Die Rotation des Oberarmes kann im Umfang von reichlich einem rechten Winkel ausgeführt werden und zwar durch Muskeln, welche von der vorderen und hinteren Fläche des Schulterblattes entspringen, dem Schultergelenk dicht anliegen und sich an den kleineren und größeren Höcker des Oberarmknochens ansetzen. Nach vorn dreht der Unter-Schulterblattnmuskel, nach hinten der Unter-Grätenmuskel.

Vorderarm und Ellbogen.

Der Vorderarm mit seinen beiden Knochen, der Elle und Speiche, bildet nicht ein einfaches Zwischenglied zwischen Oberarm und Hand, sondern ist in sich noch einmal gegliedert in der Art, dass am Oberarmknochen zunächst die Elle sitzt, an der Elle die Speiche, und erst an der Speiche die Hand. Daher hat die Elle ihr dickes Ende mit einer großen Gelenkfläche oben, sie bildet das Ellbogeugeelenk; die Speiche hat ihr dickes Ende unten, sie bildet das erste Handgelenk. Einer dem andern bieten sich aber die beiden Knochen je zwei Gelenkflächen an: oben in der Nähe des Ellbogens hat die Speiche ein cylindrisches Köpfchen *k*), das in einem überknorpelten Eindruck an der Elle ruht, — unten in der Nähe der Handwurzel hat die Elle ein cylindrisches Köpfchen, das an der Speiche eine kleine Pfanne findet.

Um eine Achse, welche die Krümmungsachse der beiden cylindrischen Köpfchen ist, dreht sich die Speiche an der Elle, sie muss sich daher im oberen Theil um sich selbst, mit ihrem unteren Ende aber gleichzeitig um das Köpfchen der Elle drehen. Gesichert wird diese Anordnung durch zwei Bänder: das Ringband am oberen Ende der Elle umgreift das Köpfchen der Speiche, so dass diese sich dreht wie der Stift einer Thürangel in seiner Hülse; vom unteren Ende der Speiche greift eine Bandscheibe unter dem Ellenköpfchen herüber und hält am Griffelfortsatz (*o'*) desselben, so dass die Speiche sich hier wie ein Kastendeckel an der Elle bewegt. Die Verbindung der beiden Knochen charakterisirt sich also durchaus als Charnier; dadurch dass die Achse desselben die geradlinige Verlängerung der Rotationsachse des Oberarms bildet, wird die Rotation in der Schulter in demselben Sinne verwertbar wie die Speichendrehung des Vorderarms, d. h. sie kommt der Hand zu Gute. Denn die Bewegungen, welche die Speiche an der Elle macht, macht die Hand, da sie an der Speiche sitzt, natürlich mit, und so erlangt diese Bewegung eine hohe Wichtigkeit: sie allein verleiht der Hand die Beweglichkeit um ihren Längendurchmesser.

Da die Speiche mit ihrem oberen Ende nach außen von der Elle liegt, so führt die Drehung ihres unteren Endes nach innen zu einer schrägen Übereinanderlagerung der beiden Knochen. Man könnte diese Bewegung als die Beugung der Speiche an der Elle bezeichnen; sie bedingt bei herabhängendem Arm eine Einwärtswendung des Daumens (Pronation) und eine Handhaltung mit nach vorn schauendem Handrücken, welche in der Fechtkunst als Terzstellung gebräuchlich ist. Die entgegen gesetzte Bewegung dreht das untere Ende der Speiche wieder von der Ellenseite weg, lagert die beiden Knochen parallel neben einander, könnte als Streckung der Speiche gelten, bedingt eine Auswärtswendung des Daumens (Supination) und führt zu der Handhaltung mit nach vorn schauendem Handteller, welche die Fechtkunst als Quartstellung verwendet.

Der Umfang dieser rotirenden Bewegung im Vorderarm beträgt 180°, d. h. wir können bei aufgesetztem Ellbogen die Tischplatte abwechselnd mit dem Rücken und mit dem Teller der Hand herühren. Die Rotation des Oberarms kommt für die Wendungen der Hand einfach hinzu und nähert den Rotationswinkel der Hand an vier Rechte, d. h. wir können die herabhängende Hand beinahe vollständig um sich selbst herumdrehen, den Handteller sowohl durch Auswärtswendung als durch Einwärtswendung des Daumens nach außen kehren.

Die mittlere Haltung mit nach vorn gerichtetem Daumen, die Primstellung des Fechters, nimmt der zwanglos herabhängende Arm an; — diese haben wir unseren

Abbildungen zu Grunde gelegt und werden demgemäß den Daumenrand des Vorderarms den vorderen, den Ellenrand den hinteren Rand nennen, und außerdem von einer inneren und äußeren Fläche des Vorderarms sprechen, eben so wie wir den Handteller als die innere, den Handrücken als die äußere Fläche der Hand ansehen.

Ellbogen-
gelenk

Die Beweglichkeit des Vorderarms am Oberarm wird durch die Elle und das Ellbogengelenk bestimmt, ein einfaches Charniergelenk, welches durch Seitenbänder in festem Schlass gehalten wird und nur reine Bewegungen um eine Achse gestattet. Der von hinten nach vorn konvexe Gelenkkörper, die Rolle (*l*), sitzt am unteren Ende des Oberarmknochens und seine Oberfläche bildet in ihrem mittleren Theil beinahe einen geschlossenen Cylinder. Man kann sich dieselbe entstanden denken aus zwei mit ihren Spitzen in einander gesteckten Kegeln, die Achse beider Kegel bildet die Bewegungsachse des Gelenks und tritt beiderseits durch den unteren Rand der Knorren aus dem Knochen aus. Sie steht zur Längsachse des Arms rechtwinklig und schneidet diese im Mittelpunkt des Köpfchens (*g*). Diese Längsachse des Arms haben wir kennen gelernt als die Rotationsachse des Oberarms und als Speicherdrehungsachse, es ist eine für die Bewegungen des Armes auch noch deshalb wichtige Linie, weil sie nicht mit der Richtung der Skeletttheile zusammenfällt. Der Oberarmknochen entfernt sich mit seinem unteren Ende aus ihr, die Elle mit ihrem oberen; beide Knochen liegen mit ihren entgegengesetzten Enden in der Linie, am Ellbogen dagegen schließen sie einen gegen sie, also gegen außen offenen Winkel ein, der durch die Bewegungsachse des Ellbogengelenks halbirt wird. Diese Abweichung der Knochen von der geraden Linie hat offenbar ihre Ursache in dem Vortheil, den die Übereinstimmung der Rotationsachsen in Oberarm und Vorderarm brachte; und der Nachtheil, der daraus für die Bewegungen im Ellbogengelenk hätte erwachsen können, ist dadurch vermieden, dass die Achse jener Bewegungen den Knickungswinkel halbirt. Der Arm zeigt zwar in gestreckter Lage eine sanfte Knickung am Ellbogen nach dem Leibe zu (siehe Fig. 20 und 21), wird er aber gebeugt, so deckt sich gleichwohl der Vorderarm vollständig auf den Oberarm ein.

Die konkave Gelenkfläche, mit welcher sich die Elle an die Oberarmrolle anlegt, ist von hinten nach vorn ziemlich ausgedehnt und kann es sein, weil die Elle nach hinten sich zum Ellbogenfortsatz (*m*) erhebt und nach vorn zum Kronenfortsatz (*m'*), und weil beide Theile die Rolle umgreifen. Das würde ein für den Spielraum der Bewegung nicht sehr vortheilhaftes Größenverhältnis zwischen Kopf und Pfanne herbeiführen, wenn nicht die Rolle gerade entsprechend dieser Vergrößerung der Pfanne in der Mitte auch einen bedeutenden Umfang erreichte. Die beiden Fortsätze der Elle nämlich stoßen bei extremer Bewegung an den Oberarmknochen oberhalb der Rolle an, der Ellbogenfortsatz hinten bei der Streckung, der Kronenfortsatz vorn bei der Beugung, und beide hohlen den Knochen allmählich aus und wölben den vorderen und hinteren Umfang der Rolle einander entgegen. So wird im Erwachsenen ein nahezu vollständiger Cylinder von einem halben Hohlylinder umfasst, der daraus sich ergebende Spielraum von voller Streckung bis zu spitzwinkliger Beugung beträgt ungefähr 150°.

Neben dem eigentlichen Ellbogengelenk und mit ihm zu einer Gelenkhöhle vereinigt. liegt die Verbindung der Speiche mit dem Oberarmknochen. Das ist eine sehr lockere und ungenaue Verbindung, welche nur die freilich nicht zu verachtende Bedeutung hat, bei allen Stellungen des Ellbogens der Speiche die freie Beweglichkeit um ihre Achse zu wahren. Und das wird vollkommen geleistet. Das Köpfchen ist ein Kugelabschnitt, der von vorn her an den Oberarmknochen angesetzt

ist, die Speiche trägt an ihrer oberen Fläche eine kuglige Aushöhlung, die freieste Beweglichkeit ist damit gegeben. Wie wenig genau aber der Schluss ist, sieht man daraus, dass bei voller Streckung das Speichenköpfchen nach hinten unter dem Oberarmknochen hervortritt und dann unter dem 4. Ellenstrecker (*Q* in Fig. 19 und 21) unter der Haut durchgeföhlt werden kann.

Die Muskulatur für das Ellbogengelenk ist der einfachen Bewegungsachse dieses Gelenks entsprechend auch sehr einfach: die vordere Seite des Oberarms nehmen die Beugemuskeln ein, die hintere die Streckmuskeln, andere sind nicht da.

Muskulatur
des Ellbo-
gens

Der Biceps oder zweiköpfige Vorderarmbeuger (*c*) ist ein gewaltiger, annähernd cylindrischer Muskelkörper, der auch äußerlich sehr sichtbar und der Stolz von guten Turnern ist. Er geht in der Mitte des Oberarms aus der Verschmelzung von zwei Muskeln hervor, dem langen Kopf, der als straffe Sehne vom oberen Rand des Schulterblattes durch das Schultergelenk und die Furchen zwischen den Höckern (*d* und *e*) herabkommt, — und dem kurzen Kopf, der am Schulterhaken schon fleischig entspringt. In der Nähe der Ellenbenge verjüngt sich der Muskel plötzlich und geht in eine derbe Sehne über, die sich auffallenderweise nicht an der Elle, auf die der Muskel doch wirken soll, sondern an der Speiche ansetzt, also erst indirekt die Elle bewegt. Sie greift auch erst etwas von innen hinter der Speiche herum, ehe sie sich befestigt, und gewinnt dadurch die Fähigkeit, bei einwärts gewendeter Speichenstellung ein wenig zur Auswärtswendung mitwirken zu können: seine große Hauptwirkung aber ist die Biegung des Vorderarms zum Oberarm hin.

Beuge-
muskeln,
Biceps oder
zweiköpfiger
Beuger

Hinter dem Biceps, auf beiden Seiten neben ihm sichtbar werdend, liegt der tiefe Arm-muskel (*E*). Er entspringt fleischig von der vorderen Fläche des Oberarmknochens, wulstet sich hinter der Bicepssehne und nach innen von dieser in die Ellenbenge hinein und setzt sich an den Kronenfortsatz der Elle fest.

Tiefer Arm-
muskel

Ein dritter Beugemuskel des Ellbogens gehört schon mehr dem Vorderarm an und wird auch nicht überall als Beugemuskel aufgeführt. Er ist nämlich wie der Biceps zugleich Auswärtswender der Speiche und sogar noch mehr als der Biceps; aber gleichwohl herrscht doch die Beugung in seinen Wirkungen so sehr vor, dass wir ihn hierher setzen wollen. Es ist der Arm-Speichenmuskel (*H*), der am äußeren Rand des Oberarmknochens zwischen Beuge- und Streckmuskulatur entspringt, parallelfasrig neben der Ellenbenge herabzieht, in der Mitte des Vorderarms sehlig wird und sich am vorderen Rande der Speiche nahe deren unterem Ende ansetzt.

Arm-Speichen-
muskel

Die Streckmuskulatur besteht einzig und allein aus dem Triceps oder dreiköpfigen Vorderarmstreckter (*D*) und aus dem sog. vierten Ellenstrecker (*Q*).

Der Triceps entspringt mit seinem langen Kopf (*D'*, Fig. 21) am unteren Rande des Schulterblattes, mit den beiden kurzen an der hinteren Fläche des Oberarmknochens. Der äußere dieser beiden (*D'*) vereinigt sich mit dem langen zu einer platten Sehne, die dem Muskel von hinten anfliegt; der innere (*D''*) reicht mit seinem Ursprung am Knochen weit herab und erscheint oberhalb des Ellbogens fleischig zu beiden Seiten der Sehne, um sich dann mit dieser vereinigt am Ellbogenfortsatz anzusetzen. Dieser Fortsatz liegt mit seiner hinteren Fläche unter der Haut frei und ist als dreieckiges Feld zu fühlen, das nach unten in den hinteren Rand der Elle ausläuft. Die Formen der Muskelbänche des Triceps und seiner Sehne, die sehr charakteristisch sind, macht Fig. 21 deutlich.

Streck-
muskeln,
Triceps oder
dreiköpfiger
Streckter

Der vierte Ellenstrecker entspringt am äußeren Knorren und löst sich

Vierter
Ellen-
strecker

fischerförmig zu einer dreieckigen Muskelplatte auf, die über das Speichenköpfchen hinweggreift zu ihrem Ansatz, entlang dem hinteren Rand der Elle.

Muskulatur
der Spei-
chendre-
hung

Die Muskulatur der Speichendre-
hung muss so angeordnet sein, dass
die Muskeln mit der Drehachse, also mit der Längsrichtung des Vorderarms einen
nennenswerthen Winkel ausmachen, und das thun drei Muskeln. Zwei liegen ganz in
der Tiefe verborgen, der rundliche Einwärtswender (*P*, Fig. 17) dagegen ober-
flächlich; derselbe schließt mit dem Arm-Speichenmuskel (*H*) die Vertiefung der
Ellenbeuge ein.

Der kurze Auswärtswender ist von außen nicht zugänglich und am
Lebenden nur an seinen Werken zu erkennen, d. h. an der Ausführbarkeit der Aus-
wärtswendung, welche von der Mittelstellung an nach außen ihm allein zufällt. Er
kommt aus der Richtung des äußeren Oberarmknorrens, umgreift den oberen Theil
der Speiche, so dass er bei der Einwärtswendung buchstäblich um diese aufge-
wickelt und dadurch in den günstigsten Stand zur Wirkung gebracht wird.

Aus extrem einwärts gewendeter Stellung der Speiche können auch die übrigen
vom äußeren Knorren kommenden Muskeln zur Auswärtswendung beitragen, nament-
lich der Arm-Speichenmuskel, der daher früher den Namen des langen Aus-
wärtswenders führte. Aber bereits in der Mittelstellung ist es damit zu Ende,
und jener Name also nicht berechtigt.

Die Einwärtswendung geschieht durch den rundlichen Einwärtswender
(*P*), welcher vom inneren Knorren schräg zur Mitte der Speiche herübergreift. Der-
selbe kann auch zur Beugung im Ellbogen mitwirken, doch nur sehr wenig, da
sein Ursprung der Austrittsstelle der Beugeachse sehr nahe liegt.

Der viereckige Einwärtswender ist durch seinen zur Speichendre-
hung rechtwinkligen Faserverlauf in der günstigsten Lage zur Einwärtswendung.
Es ist eine dünne Muskelplatte, welche die beiden Knochen nahe ihrem unteren
Ende verbindet. Der Muskel ist in Fig. 29 bei *R* sichtbar, liegt aber unter den
langen Muskeln des Vorderarms verdeckt.

Die sämtlichen übrigen Muskeln des Vorderarms gehören durch ihre Lei-
stungen der Hand an, und können daher erst im Zusammenhang mit der Untersuchung
des Handskelettes verständlich werden.

Vorderarm und Hand.

(Fig. 16 bis 29.)

Das Knochengerüst der Hand gliedert sich in folgender Weise:

Handwurzel

Die Handwurzel, welche die Hand in bewegliche Verbindung mit dem
Vorderarm setzt, besteht aus zwei Reihen kleiner Knochen, deren jede ein in sich
festverbundenes Ganze ausmacht. Beide Reihen sind vom vorderen zum hinteren
Rand (auch hier halte ich an der für den Vorderarm gewählten Orientirung fest und
nenne den Daumenrand den vorderen, den Kleinfingerrand den hinteren Rand der
Hand) wie ein Halbiring gebogen, so dass sie nach außen eine konvexe, nach innen
eine ausgehöhlte Fläche zeigen.

Erste Reihe

Die erste Reihe ist aus drei Knochen zusammengesetzt, die vom vorderen
zum hinteren Rand als Kahn-, Mond- und Dreieckbein (*f*, *g*, *h*) bezeichnet
werden; auf dem Dreieckbein liegt noch ein kleiner Knochen auf, das Erbsen-
bein (*k*), das kein selbständiger Handwurzelknochen ist und als zum Dreieckbein
gehörig angesehen werden kann.

Die zweite Reihe zeigt vier Knochen, welche wieder vom vorderen zum hinteren Rand aufgezählt, sind: Trapez-, Trapezoid-, Kopf- und Hakenbein (*i, k, l, m*). Die vorderen und hinteren Enden beider Reihen sind entsprechend der erwähnten Wölbung mehr nach innen gerichtet, sie springen an der innern Fläche der Handwurzel als die vier Handwurzelhöcker vor; zwischen Speiche und Daumen der Höcker des Kahn- (*j'*) und der des Trapezbeins (*i*), zwischen Elle und Kleinfinger das Erbsenbein (*h'*, Fig. 28) und der Haken des Hakenbeins (*m*). Von den beiden Höckern des vorderen zu denen des hinteren Randes ist ein Band ausgespannt, das quere Handwurzelband (*y*, Fig. 29), welches die beiden Knochenreihen in ihrer bogenförmigen Wölbung festhält und zugleich einen schützenden Kanal herstellt für die vom Vorderarm zu den Fingern verlaufenden Sehnen.

Zweite Reihe

Wie die aufgezählten Knochenstücke zu den beiden in sich unbeweglichen Reihen verbunden sind, eben so fest ist die zweite derselben noch weiterhin mit vier der Mittelhandknochen vereinigt.

Mittelhand

Die Mittelhand stellt demnach am Lebenden kein selbständiges Glied dar; die fünf Knochen, welche an der skeletirten Hand als Mittelhand zusammengefasst werden, sind hinsichtlich ihrer Beweglichkeit in der lebenden Hand aufs bestimmteste unterschieden. Denn wenn wir die Beweglichkeit des 5. Mittelhandknochens nach der Hohlhand zu, die für die Gegenstellung der Hand von Bedeutung ist, zunächst nicht berücksichtigen, so lässt sich im Ganzen und Großen wohl sagen: die Mittelhandknochen der dreigliedrigen Finger bilden mit der 2. Handwurzelreihe zusammen ein einziges in sich unbewegliches Stück, der Mittelhandknochen des Damms dagegen ist an der Handwurzel freier beweglich sogar als die übrigen vier Finger an der Mittelhand. Zur Erläuterung des Baues der Hand könnte man daher die Sache vielleicht nicht ohne Vortheil so darstellen, als ob der Damms überhaupt keinen Mittelhandknochen, dagegen wie die übrigen Finger drei Glieder hätte, und dass wie die übrigen Finger an der Mittelhand, so er mit seinem Grundglied direkt an der Handwurzel frei beweglich befestigt wäre. Jedenfalls müssen wir in der Besprechung den Mittelhandknochen des Damms zunächst aussondern.

Zwischen den drei Gliedern: Vorderarm, erste Handwurzelreihe und zweite Handwurzelreihe finden sich zwei Gelenke, das erste und das zweite Handgelenk. Das erste Handgelenk wird gebildet von der Endfläche der Speiche, ergänzt durch die unter der Elle liegende Bandsehne, als Pfanne, und der ersten Handwurzelreihe als Kopf. Es ist ein Charniergelenk, dessen Gelenkfläche jedoch nicht nur vom Rücken zur Hohlhand, sondern zugleich, obwohl flacher von einem Rand zum anderen gekrümmt ist (s. Fig. 26); bei den Bewegungen wird nur die stärker gebogene Krümmung vom Rücken zur Hohlhand benutzt. Die Achse derselben verläuft von vorn nach hinten, doch so, dass sie mit ihrem hinteren Ende nach der Hohlhand zu abweicht und hinten durch das Erbsenbein (*h'*) austritt.

Handgelenke

Das zweite Handgelenk zeigt eine gebrochene Gelenkfläche (Fig. 28) indem im vorderen Theil die erste Reihe den Kopf (Kahnbein), die zweite die Pfanne, im hinteren Theile dagegen die zweite den Kopf (Kopfbein) und die erste die Pfanne bildet. Beide Theile stellen zusammen ein Charnier mit einfacher Drehachse dar, und dieses ähnelt den vom Handwerker verwendeten Charnieren, z. B. dem eines Deckelschoppers, mehr als andere Gelenke des menschlichen Körpers, indem bei diesem ebenfalls an jedem Stück konvexe und konkave Flächen neben einander liegen, welche dann bei der Zusammenfügung wechselseitig und in umgekehrtem Sinn in einander passen. Diese Anordnung schließt eine andere Bewegung als diejenige um die für beide Theile gemeinsame Achse schon an sich aus, und diese Achse verläuft ähnlich der des ersten Gelenks von vorn nach hinten, doch im Gegensatz zu

jener, so, dass sie mit ihrem vorderen Ende nach der Hohlhand zu abweicht und vorn durch den Kahnbeinhöcker (*b'*) antritt.

Die Achsen der beiden Gelenke schneiden sich im Kopf des Kopfbeins.

Bewegungen
in den beiden
Handgelenken

In welcher Weise gestaltet sich nun die Beweglichkeit der Hand auf Grund dieser Gelenkanordnung? Denn die Hand ist an der Speiche nicht anders beweglich als vermittels der geschilderten beiden Handgelenke.

Die durch das Erbsenbein austretende Achse des ersten Gelenks würde eine isolirte Bewegung in diesem zwingen entweder in eine Richtung nach innen und vorn oder in eine Richtung nach außen und hinten. Daraus würde sich also eine Bewegungsebene ergeben, die schräg zwischen den Ebenen der Flächenbiegung und der Randbiegung stünde: die Biegung nach der Hohlhand zu neigt gegen die Speiche und die Biegung nach dem Handrücken zu neigt gegen die Elle hin.

Das zweite Gelenk dagegen mit seiner durch den Kahnbeinhöcker austretenden Achse hat für sich allein eine Bewegungsebene, die in der Richtung des Handrückens zugleich nach der Speiche, in der Richtung der Hohlhand zugleich nach der Elle hin neigt.

Die isolirte Bewegung des einen oder des anderen Gelenks wird für sich allein niemals benutzt, die Zusammenwirkung beider aber ergibt vier Kombinationen.

Erstens: in beiden Gelenken Biegung nach der Hohlhand zu; die als Begleitbewegungen auftretenden Neigungen im ersten Gelenk nach der Speiche, im zweiten nach der Elle hin, heben sich gegenseitig auf und es bleibt übrig: Biegung nach der Hohlhand.

Zweitens: in beiden Gelenken Biegung nach dem Handrücken zu; die Begleitbewegungen nach den Rändern heben sich gegenseitig auf und es bleibt übrig: Biegung nach dem Handrücken.

Drittens: in dem ersten Gelenk Biegung nach der Hohlhand, im zweiten nach dem Handrücken; die Biegungen nach den Flächen zu heben sich gegenseitig auf und es bleiben nun die in gleichem Sinn auftretenden Begleitbewegungen übrig: Biegung nach der Speiche oder nach der Daumenseite.

Viertens: in dem zweiten Gelenk Biegung nach der Hohlhand, im ersten nach dem Handrücken; wiederum bleiben nur die im gleichen Sinn erfolgenden Begleitbewegungen übrig als: Biegung nach der Elle oder nach der Kleinfingersseite.

Diese vier Biegsrichtungen der Hand am Vorderarm können sich nun natürlich unter einander zu allen Übergangsrichtungen verbinden, in der Art, dass der Längendurchmesser der Hand, aus einer Richtung in die andere übergehend, die Oberfläche eines Kegels beschreiben kann, dessen Spitze im Kopf des Kopfbeins an dem Punkt liegt, wo die Achsen der beiden dabei spielenden Charniere sich schneiden. In einem solchen Kegelmantel liegen jedoch nicht die Endstellungen der verschiedenen Biegungen; ein Körper, der durch diese umschrieben wird, müsste als Pyramide mit elliptischer Grundfläche bezeichnet werden. Denn der Spielraum der Flächenbiegungen umfasst nahezu anderthalb rechte Winkel, der der Biegungen nach den Rändern dagegen nur einen halben rechten.

Geht man von einer geradgestreckten Stellung der Hand aus, bei welcher die Spitze des Mittelfingers in der Hauptachse des Armes liegt, bei der Speicherdrehung des Vorderarms also ihren Platz nicht verändert, so findet man in der Regel 1) die Biegung nach der Hohlhand möglich bis zu einem Winkel von 65°, 2) die Biegung nach dem Handrücken bis 60°, 3) die Biegung nach der Daumenseite bis 20° und 4) die nach der Kleinfingersseite bis 30°.

Die gewöhnliche Haltung der Hand bei herabhängendem Arm weicht von der bei diesen Bestimmungen angenommenen geradlinigen Streckung ab und zwar nach der Kleinfingersseite zu, so dass sich dann die Spitze des Zeigefingers in der Hauptachse des Arms befindet. Der Ausschlag der Bewegungen nach beiden Rändern zu ist, von dieser Ruhestellung aus, sich etwa gleich.

Diese gesammte Beweglichkeit der Hand in der Handwurzel wäre nun offenbar durch ein Kugelgelenk in viel vollkommenerer Weise herzustellen gewesen, ein solches würde jedoch niemals dieselbe Festigkeit haben gewähren können, welche uns unsere beiden Handwurzelleharniere geben.

Zur Ausführung der unterschiedenen Bewegungen sind besondere Muskeln da, welche an den vier Ecken der Handwurzel vom Vorderarm zur Mittelhand herabtreten und somit die vier Biegungen der Hand machen können, je nachdem entweder die beiden an derselben Fläche oder die an demselben Rand gelegenen Muskeln zusammenwirken.

Je die beiden an derselben Fläche liegenden Muskeln kommen auch von demselben Oberarmknorren, die an der inneren Fläche (also die Hohlhandbieger) vom inneren Knorren, die an der äußeren Fläche (also die Handrückenbieger) vom äußeren Knorren.

Und weiter: je die beiden an demselben Rande liegenden Muskeln laufen auch längs desselben Vorderarmknochens herab, die am vorderen Rand (also die Daumenseitenbieger) längs der Speiche, die am hinteren Rand (also die Kleinfingersseitenbieger) längs der Elle.

Aus diesen Beziehungen ergeben sich die Namen der Muskeln.

1) Der vordere Hohlhandbieger heißt innerer Speichenmuskel (Fig. 17, G, Fig. 29, P); er entspringt vom inneren Oberarmknorren neben dem rundlichen Einwärtswender, läuft schräg herüber nach der Speiche zu und an dieser herab, und befestigt sich, neben dem Kahnbeinhöcker (*f'*) in die Hohlhand tretend, an dem Mittelhandknochen des Zeigefingers.

2) Der innere Ellenmuskel (Fig. 21, 23, T, Fig. 29, O) entspringt am inneren Knorren hinter dem vorigen, und greift mit seinem Ursprung auf die Elle über, an der er herab verläuft, um sich zunächst ans Erbsenbein und vernittels eines Bandes an den Mittelhandknochen des Kleinfingers festzusetzen.

3) Der äußere Speichenmuskel ist doppelt vorhanden, ein langer (Fig. 17, I, Fig. 27, D) und ein kurzer (Fig. 17, K, Fig. 27, E). Beide entspringen am äußeren Oberarmknorren (der lange noch ein Stück weit oberhalb dieses hinauf bis zum Ursprung des Arm-Speichenmuskels), beide laufen neben der Speiche herab, der lange setzt sich am Mittelhandknochen des Zeigefingers, der kurze an dem des Mittelfingers fest.

4) Der äußere Ellenmuskel (Fig. 19 und 21, R, Fig. 27, F) entspringt am äußeren Knorren, läuft neben dem 4. Ellenstrecker an der Elle herab und befestigt sich am Mittelhandknochen des Kleinfingers.

1	mit 2	bewirkt	Biegung	nach	der	Hohlhand.
3	mit 4	"	"	"	"	dem Handrücken,
1	mit 3	"	"	"	"	der Daumenseite,
2	mit 4	"	"	"	"	der Kleinfingersseite.

Die Formen der Muskelbäuche dieser Muskeln und die Verhältnisse zu ihren Sehnen sind aus den Abbildungen zu ersehen.

Die vier Mittelhandknochen, welche mit ihren Grundflächen an der 2. Handwurzelreihe festsitzen, tragen auf ihren Köpfchen die vier dreigliedrigen Finger, den Zeige-, Mittel-, Ring- und Kleinfinger. Die Gelenke, in denen sie dies thun, die

Muskeln der
Handbe-
wegungen

Die drei-
gliedrigen
Finger

Grundgelenke

Grundgelenke der Finger stehen hinsichtlich ihrer Konstruktion zwischen dem Kugelgelenk und dem Charnier. Die Köpfchen sind längliche Ausschnitte aus einer Kugeloberfläche, die Grundfläche des 1. Fingergliedes ein ebenfalls länglicher Ausschnitt aus der zugehörigen Hohlkugel; dadurch aber, dass der größere Durchmesser dieser länglich ovalen Pfanne von einem Rand zum andern, derjenige der Köpfchenoberfläche dagegen vom Rücken zur Hohlhand gerichtet ist, entsteht eine bedeutende Beweglichkeit in der Richtung vom Rücken zur Hohlhand, eine sehr geringe von einem Rand zum andern. Immerhin ist auch diese letztere vorhanden und sie ist es, durch welche sich die Grundgelenke der Finger von den eigentlichen Fingergelenken unterscheiden.

Die Köpfchenoberflächen greifen an der Hohlhandfläche reichlich weiter herauf als an der Rückenfläche; das bedingt die vorwiegende Entwicklung der Bewegung nach der Hohlhand zu, der *Biegung*, welche bis zu einer rechtwinkligen Stellung des Fingers zur Mittelhand geführt werden kann. Die Bewegung nach dem Rücken zu, die *Streckung*, kann nur wenig über die geradlinige Verlängerung der Mittelhandknochen hinausgeführt werden, so dass der Gesamtspielraum etwas mehr als einen rechten Winkel beträgt. Die Bewegung des Fingers von einem Rand zum andern ist noch am ausgiebigsten möglich in dem gestreckten Gelenk, die gebeugte Stellung schließt dieselbe durch Anspannung der seitlichen Bänder ganz aus. Man nennt die Bewegung *An- und Abziehung* und bezieht dieselbe auf eine Mittellinie der Hand, die durch den Mittelfinger läuft; die Abziehung spreizt die Finger, die Anziehung legt sie an einander. Die *An- und Abziehung* kombiniert mit *Biegung* und *Streckung* ergibt auch für den Finger Bewegungen in einer Kugeloberfläche, wie wir sie beim Handgelenk gesehen haben.

Fingergliedgelenke

Die Fingergelenke zwischen jedem 1., 2. und 3. Glied eines Fingers sind ausgesuchte Beispiele des Charniergelenks. Das Köpfchen des einen Gliedes ruht mit einer vom Rücken zur Hohlhand gekrümmten und ein wenig ausgekehlten Cylinderfläche in einer entsprechenden kleinen Pfanne an der Grundfläche des nächstfolgenden Gliedes. Straffe Seitenbänder schließen jede Bewegung aus, die nicht um die von einem Rand zum andern verlaufende Achse erfolgt, und diese einzige mögliche Bewegung spielt zwischen geradliniger Streckung und etwa rechtwinkliger Biegung. Das erste Gelenk pflegt mehr als einen rechten Winkel, das zweite weniger an Spielraum zu haben, in der Art, dass sie sich gegenseitig zu zwei rechten ergänzen.

Wir besitzen also zwischen Mittelhand und Fingerspitze drei Gelenke, deren Biegung drei rechte Winkel umfasst; das setzt uns in den Stand die Endglieder der vier dreigliedrigen Finger senkrecht auf die Hohlhandfläche der Mittelhand, den sog. Handteller, aufzusetzen, und so auch ohne Hilfe des Daumens einen vollständig geschlossenen Ring, eine Röhre zu bilden.

Daumengliedgelenk

Der Daumen besitzt nur zwei Glieder. Das Gelenk zwischen denselben ist vollkommen übereinstimmend angelegt mit den besprochenen Fingergelenken; nur ist die Köpfchenfläche weiter nach dem Rücken zu entwickelt und das Endglied des Daumens steht dem entsprechend in der Streckung außenüber gebogen.

Daumen-Mittelhandgelenk

Das Gelenk zwischen dem 1. Daumenglied und dem Mittelhandknochen des Daumens weicht dagegen von den Grundgelenken der Finger, durch nahezu gleiche Größe der Gelenkflächen von einem Rand zum anderen, so sehr ab, dass es mehr Ähnlichkeit mit den Fingergelenken gewinnt. Übrigens ist auch die Bewegung vom Rücken zur Hohlhand weniger ausgiebig als bei den Grundgelenken der Finger und beträgt nur reichlich einen halben Rechten, die Bewegung nach dem Rücken zu steht bei geradliniger Streckung still. Bei einzelnen Personen ist das Köpfchen auch nach

dem Rücken zu reichlich entwickelt und gestattet denselben, die Einknickung des Daumens als Kunststillek vorzuführen.

Ist der Daumen nun wenig beweglich an seinem Mittelhandknochen, so ist er dafür um so beweglicher vermittels seines Mittelhandknochens an der Handwurzel befestigt. Hier findet sich das ausgeprägteste Sattelgelenk des menschlichen Körpers und bildet das eigentliche Charakteristikum der Hand als solcher. Von den beiden sich rechtwinklig kreuzenden Achsen des Gelenks liegt die eine im Trapezbein von einem Rand zum andern; um sie ist das Trapezbein konvex, die Grundfläche des Mittelhandknochens konkav vom Rücken zur Hohlhand gebogen. Die zweite Achse durchsetzt den Mittelhandknochen vom Rücken zur Hohlhand; um sie ist das Trapezbein konkav, die Grundfläche des Mittelhandknochens konvex von einem Rande zum andern gebogen.

Denkt man sich also den Mittelhandknochen als Reiter im Sattel sitzen, so reitet er auf dem Mittelhandknochen des Zeigefingers los, schwankt er im Sattel hin und her, so sind das Bewegungen vom Rücken zur Hohlhand, neigt er sich dagegen bald auf den Hals des Pferdes zurück auf die Sattellehne, so nennen wir das An- und Abziehung des Daumens.

Mit dieser Beweglichkeit von Beugung und Streckung, An- und Abziehung wäre aber nun für die Aufgaben des Daumens noch nicht viel erreicht, wenn dieselben nicht durch die Stellung des Trapezbeins zum Handskelett eine ganz besondere Bedeutung erlangten. Die Krümmung, in der die 2. Handwurzelreihe von einem Rand zum andern gespannt ist, biegt gerade im Trapezbein um entschiedensten nach der Hohlhand herein, und stellt diesen Knochen in einen rechten Winkel zu dem Kleinfinger-Rand des Handwurzelbogens. Dadurch wird für den Daumenmittelhandknochen aus der Bewegung vom Rücken zur Hohlhand eine Bewegung parallel dem Handteller und an diesem vorbei nach dem Kleinfingerende der Hand zu; die An- und Abziehung dagegen wird umgekehrt aus der Ebene der Mittelhand heraus in eine zu dieser senkrechte Ebene verlegt. Der ersteren Bewegung, welche den Daumenballen nach dem Kleinfingerende hinführt, kann der Kleinfingerballen ein Stück Wegs entgegenkommen, vermöge der oben erwähnten geringen Beweglichkeit des 5. Mittelhandknochens, und diese Bewegung der beiden Handränder gegen einander, bei welcher sich der Handteller zu einer Rinne vertieft, wird Gegenstellung genannt. Die Gegenstellung und die gleichzeitig ausführbare An- und Abziehung befähigen den Daumen, sich mit seiner Hohlhandfläche beliebig der Hohlhandfläche der verschiedenen Finger vis-à-vis zu setzen, und indem die Beugung der Finger in allen Stellungen frei hinzutreten kann, wird die Maschinerie unseres Greif- und Tastapparates zur vollkommenen. Nicht nur können Gegenstände zwischen Hand und Daumen fest gepackt werden; die durch zahlreiche Nervenendigungen höchst befähigten Tastoberflächen der Daumen- und der Fingerbeeren vermögen, durch gleichzeitige Betastung der Dinge von verschiedenen Seiten, uns sehr bestimmte Vorstellungen von der Außenwelt zu vermitteln.

Im Anschluss an diese Betrachtungen können wir die Muskeln der verschiedenen Bewegungen etwa in 5 Gruppen sondern: die der Beugung für Finger und Daumen, der Streckung für Finger und Daumen, der Anziehung und Abziehung der Finger, der Anziehung und Abziehung des Daumens und der Gegenstellung des 1. und 5. Mittelhandknochens.

1) Beugemuskeln der Finger und des Daumens. Zunächst die langen vom Vorderarm herabkommenden. Deren sind drei (Fig. 23, W; Fig. 29, S): zwei auf einander geschichtete für die Finger und ein Daumenbeuger. Dieselben nehmen

mit ihrem Fleische den Raum ein, der an der innern Fläche der Vorderarmknochen zwischen dem innern Speichennmuskel und dem innern Ellenmuskel bleibt.

Der oberflächliche Fingerbeuger bezieht Fasern vom innern Oberarmknorren und von der Speiche und stellt eine breite aber dünne Muskelplatte dar, welche sich in der Mitte des Vorderarms zu vier runden Sehnen spaltet.

Der tiefe Fingerbeuger besitzt einen dickeren Muskelbauch, der an der Elle und der von Elle zu Speiche gespannten Bandplatte bis zum unteren Drittel des Vorderarms herab entspringt, vom oberflächlichen verdeckt ist und erst in der Nähe des Handgelenks in vier runde Sehnen zerfällt. Die drei Sehnen des Mittel-, Ring- und Kleinfingers gehen aus einem geschlossenen Muskelkörper hervor, die des Zeigefingers aus einem bereits höher oben sich absondernden Bauche. Die acht Sehnen beider Beuger verlaufen unter dem queren Handwurzelband durch zur Hohlhand, je zwei für denselben Finger ordnen sich über einander, und treten an den Köpfchen der Mittelhandknochen in eine am Skelett angewachsene derbe Scheide ein, in der sie an der Hohlhandfläche der Finger festliegen. In ihr spaltet sich etwa am ersten Glied die Sehne des oberflächlichen und setzt sich mit zwei Zipfeln an das 2. Glied fest, die Sehne des tiefen aber tritt zwischen den beiden Zipfeln des oberflächlichen durch, um sich erst am Endglied anzusetzen (siehe Fig. 29).

Der lange Daumenbeuger liegt mit seinem Muskelbauch neben dem tiefen und theilweise bedeckt vom oberflächlichen Fingerbeuger; er entspringt von der Speiche, seine runde Sehne verläuft ebenfalls unter dem queren Handwurzelbande durch und setzt sich am Endglied des Daumens fest.

Die kurzen am Handskelett entspringenden Beugemuskeln haben an allen fünf Fingern die Biegung im Gelenk zwischen Mittelhand und Finger zu vollziehen. An den vier dreigliedrigen Fingern fallen den damit betrauten Muskeln noch andere Aufgaben zu, nämlich die An- und Abziehung der Finger und die Streckung des Endgliedes: es sind die vier Spulmuskeln und die sieben Zwischenknochenmuskeln.

Der Daumen dagegen hat seinen besonderen kurzen Daumenbeuger (Fig. 29, *U*), der von der Handwurzel und dem queren Handwurzelbande entspringt, als fleischige Halbröhre die Sehne des langen Daumenbeugers umgibt und sich am 1. Glied des Daumens ansetzt. Dies letztere jedoch erst indirekt, indem er zunächst an knöcherne Verdickungen der Kapsel des Daumenmittelhandgelenks, die sog. Sesambeinchen, und erst durch deren Bandapparat an den Knochen des 1. Daumengliedes tritt.

Auch der kleine Finger hat häufig einen kurzen Beuger (Fig. 29, *V'*), der vom queren Bande der Handwurzel entspringt, zum 1. Glied des kleinen Fingers geht und den Kleinfingerballen mit bilden hilft.

Strecker

2) Die Streckmuskeln der Finger und des Daumens kommen (mit Ausnahme der erwähnten Strecker des 3. Gliedes) sämmtlich vom Vorderarm herab.

Der gemeinschaftliche Fingerstrecker (Fig. 19, *S*, Fig. 27, *G*) entspringt am äußeren Oberarmknorren zwischen dem kurzen äußeren Speichennmuskel (*K*) und äußeren Ellenmuskel (*H*), läuft neben dem letzteren am Vorderarm herab und theilt sich in vier bandförmige Sehnen, welche, erst vom Handgelenk aus divergirend, zu den Fingern laufen. Die Sehne des Kleinfingers bleibt in der Regel an der des Ringfingers haften und tritt erst auf dem Rücken der Mittelhand herüber an die Sehne des besonderen Kleinfingerstreckers; dieser liegt zwischen äußerem Ellenstrecker und gemeinschaftlichem Fingerstrecker, erscheint im Ursprung mit dem letzteren mehr oder weniger verschmolzen, isolirt sich aber im unteren Theil des Vorderarms und seine dünne runde Sehne (*H*, Fig. 27) tritt neben der des äußeren Ellenmuskels über die Handwurzel herab, mit der Kleinfingersehne des gemein-

schaftlichen Fingerstreckers verschmelzend. Die Ringfingerschne steht auf dem Handrücken ganz regelmäßig nicht nur mit der Kleinfingerschne in Verbindung, sondern ebenfalls durch einen breiten Sehnenzug auch mit der Sehne des Mittelfingers.

In der Tiefe, verdeckt durch den gemeinschaftlichen Fingerstrecker, entspringen an der Elle vier Muskeln, welche schräg nach unten und vorn verlaufen. Drei davon gehen zum Daumen, der hinterste, dessen Ursprung an der Elle am weitesten herabgreift, ist der besondere Zeigefingerstrecker, dessen Sehne (*I*, Fig. 27) unter den Sehnen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers schräg darschneidend, sich auf der Handwurzel neben die Zeigefingerschne desselben lagert und in der Nähe des 1. Zeigefingergliedes mit dieser verschmilzt.

Auf dem Rücken des 1. Fingergliedes treten an die Strecksehnen von beiden Seiten die breiten Sehnenplatten der Spul- und Zwischenknochenmuskeln heran und bilden eine gemeinschaftliche Sehrendecke des Fingers. Diese theilt sich in drei Streifen; der mittlere setzt sich an dem 2. Glied fest, die beiden seitlichen vereinigen sich auf dem Rücken des 2. Gliedes wieder und bilden die Strecksehne des 3. Gliedes. Das erste Glied bekommt demnach gar keine Sehnenfasern, wird aber dadurch gestreckt, dass die Sehne in der Gegend des Grundgelenkes innig mit dem Knochen verbunden; das zweite erhält vorwiegend die des gemeinschaftlichen Fingerstreckers; das dritte vorwiegend die der Spul- und Zwischenknochenmuskeln und am Zeigefinger die des besonderen Zeigefingerstreckers.

Oberhalb und neben dem besonderen Zeigefingerstrecker entspringen die drei Daumenmuskeln an der Elle; zunächst der lange Daumenstrecker (Fig. 19, *N*, Fig. 27, *C*), dessen Sehne dicht hinter dem Speichenhöcker (Fig. 19, *z*, Fig. 27, *e*) auf die Handwurzel tritt und schräg nach vorn zum Daumen läuft, bei Streckung des Daumens über der Handwurzel stark vorspringend. Die beiden anderen, der kurze Daumenstrecker (Fig. 17, *M*, Fig. 25, *B*) und der lange Daumenabzieher (Fig. 17, *L*, Fig. 25, *A*) schließen sich bereits oberhalb des Handgelenks vom Rücken des Vorderarms am Speiche und äußeren Speichenmuskel herum und liegen hier noch fleischig am vorderen Rand des Armes dicht unter der Haut. Ihre Sehnen treten dann am Speichenknöchel über die Handwurzel hinweg zum Mittelhandknochen des Daumens, und es ist namentlich der lange Abzieher, dessen Sehne dicht unter der Haut zwischen Speiche und Daumen stark vortretend den vorderen Rand der Hand bildet (Fig. 25, 29).

Der kurze Daumenstrecker setzt sich am 1. Glied des Daumens, der lange am Endglied fest.

3) Als An- und Abzieher der Finger begegnen wir nun Muskeln wieder, welche wir bereits zweimal berührt, zuerst als Beuger der Finger im Grundgelenk, dann als Strecker des 2. und besonders des Endgliedes. Wir wollen dieselben zuerst anatomisch betrachten.

Die Spulmuskeln (Fig. 29, *X*) sind lange dünne Muskelspindeln, welche vier an der Zahl, an den vorderen Rändern der vier Sehnen des tiefen Fingerbeugers entspringen, da wo diese unter dem queren Handwurzelbände liegen. Sie laufen neben den Sehnen herab, gehen in der Gegend der Grundgelenke der Finger in dünne Sehnen über, die an der Daumenseite dieser Gelenke vorbei nach dem Rücken der Finger durchtreten und in der beschriebenen Weise in die Strecksehne übergehen.

Die Zwischenknochenmuskeln füllen den Raum zwischen den Mittelhandknochen aus und entspringen von diesen. Wenn man sie auf die durch den Mittelfinger verlaufende Mittellinie der Hand bezieht, so zerfallen sie sehr einfach in innere, welche die Finger nach der Mittellinie hinführen und äußere, welche sie von ihr wegführen.

An- und Abzieher der Finger

Die inneren Zwischenknochenmuskeln treten an Fingerränder, welche der Mittellinie zugekehrt sind (Fig. 27, *L*), es können ihrer also nur drei sein (da der Daumen ausgeschlossen), der erste am Zeige-, der zweite am Ring-, der dritte am Kleinfinger, sie entspringen an dem Mittelhandknochen, zu dessen Finger sie gehen und liegen mit ihrem Fleische mehr in der Hohlhand.

Die äußeren Zwischenknochenmuskeln verhalten sich in Ursprung und Verlauf entgegengesetzt; sie entspringen von den beiden den betreffenden Zwischenraum einschließenden Mittelhandknochen, liegen am Rücken der Hand (Fig. 27, *K*, wo sie auch bei ihrer Zusammenziehung im Leben, zwischen den langen Strecksehnen als sanfte Anschwellungen fühlbar und sichtbar werden) und treten an Fingerränder, welche von der Mittellinie weggekehrt sind; es sind deren vier, da der Mittelfinger zwei äußere Ränder hat, der Zeigefinger einen und der Ringfinger einen. Alle sieben Muskeln setzen sich mit einem Theil ihrer Fasern zu beiden Seiten an das erste Fingerglied, mit einem Theil gesellen sie sich den Spulmuskeln und verlaufen wie diese zu den Endgliedern. Als fünfter Abzieher kommt aber noch der Abzieher des kleinen Fingers (Fig. 27, 29, *N*) zu diesen Muskeln hinzu. Derselbe bildet mit seinem fleischigen Bauch den hinteren Rand der Mittelhand und greift mit seinen Ursprüngen bis herauf an das Erbsenbein.

Spulmuskeln, Zwischenknochenmuskeln und Abzieher des Kleinfingers gehören in Bezug auf ihre Wirkungen zusammen. Sie bewegen die gestreckten Finger in den Grundgelenken von einem Rand zum anderen; wirken in dieser Art alle zusammen, so spreizen sie die vier Finger.

Ferner strecken sie den Finger in sich und beugen den in sich gestreckten Finger im Grundgelenk gegen die Hohlhand.

Gerade diese letztere Leistung von kombinirter Beugung und Streckung des Fingers wird bei den feineren Handtätigkeiten sehr vorwiegend in Anspruch genommen, so z. B. beim Schreiben; der Anstrich ist gleichzeitige Beugung im Grundgelenk und Streckung in den beiden Gliedgelenken des Zeige- und Mittelfingers, wird also ausgeführt von den in Rede stehenden Muskeln, der Grundstrich ist die entgegengesetzte Bewegung und geschieht durch die langen Fingerhenger.

An und Ab-
zieher des
Daumens

4) Der Anzieher des Daumens (Fig. 25, 29, *M*) entspringt vom Mittelhandknochen des Mittelfingers und von der Handwurzel, verläuft mit konvergirenden Fasern nach dem 1. Glied des Daumens und befestigt sich an dessen Seitenfläche und an das entsprechende Sesambeinchen der Gelenkkapsel. Er bildet mit dem äußeren Zwischenknochenmuskel des Zeigefingers zusammen die fleischige Verbindung des Daumens mit der Mittelhand.

Den langen Abzieher des Daumens haben wir in seinem Verlauf schon verfolgt; seine Sehne befestigt sich am Mittelhandknochen des Daumens. Ein kleineres Bündel derselben geht in der Regel über in den kurzen Abzieher des Daumens (*T*), eine fleischige Platte, die die oberflächliche Schicht des Daumenballens bildet. Er entspringt vom queren Bande der Handwurzel und befestigt sich am Seitenrande des 1. Daumengliedes. Bei der Zusammenziehung legt er die Haut des Daumenballens in Querfalten, die sich besonders oberhalb der Mitte des Ballens zusammendrängen, weil der Muskel in seinem oberen Drittel mit der Haut verwachsen ist.

Gegensteller

5) Der Gegenstellung des Daumen- und Kleinfingerballens dienen zwei Muskeln, welche von außen nicht zugänglich sind; der Gegensteller des Daumens und der Gegensteller des Kleinfingers. Sie entspringen beide von Theilen des queren Bandes und der Handwurzel, bilden die Grundlage der beiden Ballen, liegen verdeckt durch die Abzieher und kurzen Benger und befestigen sich

der erste am Mittelhandknochen des Daumens, der andere am Mittelhandknochen des Kleinfingers, beide in der ganzen Länge des Seitenrandes dieser Knochen.

Die beiden durch die beschriebenen kurzen Muskeln gebildeten Ballen des Daumen- und Kleinfingerrandes der Hand sind nur von mehr oder weniger fettreicher Haut überzogen; zwischen ihnen wird die Haut der eigentlichen Hohlhand getragen von einer derben Binde, in welche zwei oberflächliche Muskeln eintreten. Diese beiden sind die einzigen Muskeln der Hand, welche aus noch zu erwählen bleiben.

Hohlhandbinde mit ihren Muskeln

Der lange Hohlhandmuskel (Fig. 23, V) gehört zu den langen Muskeln der inneren Fläche des Vorderarms. Er entspringt als schlanker Muskelbauch am inneren Oberarmknochen, liegt zwischen innerem Speichen- und innerem Ellenmuskel und auf dem oberflächlichen Fingerbeuger. In der Mitte des Vorderarms geht er in eine dünne rundliche Sehne über, welche sich in der Gegend des Handgelenks verbreitert und in die Hohlhand eintretend, hier fächerförmig ausstrahlt, als Hohlhandbinde (Fig. 23, V') ziemlich genau das dreiseitige Gebiet des Handtellers einnehmend, welches durch die sog. »Lebenslinien« der Wahrsager umschrieben wird. Auf der Binde ist die Haut wenig verschiebbar befestigt, daher eben die zahlreichen fest ausgeprägten Furchen; die unterste querverlaufende Hauptfurchen, an der sich bei der Beugung der Finger die Haut von unten her wie ein Kissen erhebt, entspricht etwa dem unteren Rande der Binde, von welchem aus nur noch schmale Streifen ihrer Fasern nach den Fingern zu weiter gehen. Zugleich entspricht diese Furchen auch ungefähr der Linie der Fingergrundgelenke. Der obere schmale Theil der Hohlhandbinde ist auf dem queren Handwurzelbande angewachsen, und hier ist es, wo an die Binde ein zweiter Muskel herantritt, der kurze Hohlhandmuskel (Fig. 23, V''). Das ist eine dünne Platte paralleler Fasern, welche am Rande der Hohlhandbinde festsitzen und von da nach hinten quer über den Kleinfingerballen hinweg laufen. Der Muskel setzt sich an die Haut des Kleinfingerballens fest in einer durch feine Hautfurchen bezeichneten Linie; diese wird bei der Zusammenziehung des Muskels eingezogen, so dass die Haut des Ballens sich dann wie ein Polster erhebt. Man kann das beobachten bei kräftiger Abziehung des Kleinfingers, oder auch beim Fassen eines dünnen Stabes in die lange Hand, wobei jenes Polster sich an den gefassten Gegenstand andrückt.

Wenn wir die Muskeln der Hand streng nach den durch sie anzuführenden Bewegungen gesondert haben, so ist dabei nicht zu übersehen, dass einzelne gelegentlich auch auf andere Gelenke wirken können, als die ihnen vorwiegend zugeheilten; es können z. B. die Fingerbeuger und Fingerstrecker natürlich auch die entsprechenden Bewegungen in den Handgelenken bewirken, und dergleichen mehr.

Wechselbeziehungen der Muskeln unter einander

Umgekehrt können durch die Muskeln aber auch Hemmungen der Bewegungen in anderen Gelenken bedingt werden, und diese Beziehungen sind weniger leicht übersehbar.

Dass der Ringfinger sowohl bei der Beugung als besonders bei der Streckung sich in Abhängigkeit vom Mittelfinger befindet, wird aus seiner anatomischen Beschreibung ohne Weiteres verständlich. Seine Verbindungen mit den beiden benachbarten Strecksehnen stellen seine Sehne einfach fest, so dass bei gebeugtem Mittel- oder Kleinfinger der Ringfinger nicht gestreckt werden kann, und die Unsicherheit seiner isolirten Beugung erklärt sich daraus, dass seine Beugesehnen sich erst spät aus dem gemeinschaftlichen Fleischbauch frei machen.

Ringfinger

Andererseits wird auch die Selbständigkeit des Kleinfingers und ganz besonders Zeigefinger

Zeigefinger

des Zeigefingers namentlich in der Streckung einfach erläutert durch den Hinweis auf ihre besonderen Streckmuskeln.

Einschränkung der Bewegung durch mehr-gelenkige Muskeln

Eine Beziehung allgemeiner Natur besteht zwischen der jeweiligen Stellung des Handgelenks und der Leistungsfähigkeit der langen Fingermuskeln. Stellt man sein Handgelenk in die äußerste Biegung nach dem Rücken zu, so gehen die beiden Endglieder der Finger von selbst in die Beugstellung über und es ist unmöglich, sie zu strecken. Stellt man umgekehrt sein Handgelenk in die äußerste Biegung nach der Hohlhand zu, so strecken sich die Finger von selbst und es ist unmöglich, sie zu beugen. Erzwingt man diese Fingerbewegungen trotzdem, biegt man z. B. die zur Faust geballte Hand stark nach der Hohlhand zu, so fühlt man einen ziehenden Schmerz über dem Handrücken nach dem Vorderarm verlaufen, und treibt man's weiter, so springt die Faust wider Willen auf.

Und das begreift sich. Denn bei der Handbiegung nach der Hohlhand zu werden die Fingerstrecker am Handgelenk über einen hochgewölbten Bogen weggespaunt, umgekehrt bei der Rückenbiegung die Fingerbeuger; die Länge dieser Muskeln ist aber nicht ausreichend, um trotz dieser Spannung die Bewegung nach der entgegengesetzten Seite bis ans Ende gelangen zu lassen, — Biegungen der Hand und der Finger in der gleichen Richtung müssen sich gegenseitig einschränken.

Verstärkung der Bewegung an mehr-gelenkigen Muskeln

Indessen aus dieser passiven Beschränkung fließen andererseits Vortheile für die aktive Beweglichkeit der Finger, welche in der Kunstfertigkeit der menschlichen Hand keine kleine Rolle spielen. Spannung versetzt ja den Muskel in die günstigste Lage für eine rasche und ausgiebige Kraftleistung. Denn während der nicht gespannte oder gar gefaltete Muskel einen Theil seiner Zusammenziehung verbraucht, um sich zu spannen, und erst nachdem dies geschehen, an seinem Ansatzpunkt aufpacken kann, so wird umgekehrt im passiv gespannten Muskel die geringste aktive Zusammenziehung sofort zur Kraftleistung verworther. Braucht ein Mensch daher eine kraftvolle Beugung seiner Finger, will er energisch zugreifen, so stellt er sein Handgelenk in Biegung nach dem Rücken, will er mit sanfter Bewegung lieblosend einen Gegenstand berühren, so stellt er dasselbe ganz natürlich in die Biegung nach der Hohlhand zu; in ersterer Stellung ist die Hand mehr Greifapparat, in letzterer mehr Tastapparat.

Und wenn umgekehrt die Streckbewegung der Finger mit einiger Kraft ausgeführt werden soll, so muss die Hand nach der Hohlhand zu gebogen sein, weil die entgegengesetzte Handstellung die Fingerstrecker lähmt; auch dies wird beim Gebrauch der Hände unbewusst befolgt. Betrachten wir z. B. den borghesischen Fechter; seine linke Hand, welche nichts hält und mit ihrer Rückenfläche dem Feinde zugekehrt als Schild vorgehalten wird, verspricht uns der nach der Hohlhand zu gebogenen Stellung eine nachdrückliche Zurückweisung des drohenden Streiches durch Streckung der Hand; die rechte dagegen holt mit dem Schwerte ans und bereitet durch die Biegung nach dem Handrücken zu die Beuger zu wichtigem Schläge.

Mimische Handbewegungen

Damit ist die Motivirung der mimischen Handbewegungen zwar nicht erschöpft, aber doch in einem wesentlichen Punkte berührt. Der Entschluss zu festem Handeln biegt die Hand nach dem Handrücken zu und gleichzeitig die Finger in die Hohlhand, bewirkt also die Bewegung des kraftvollen Zugreifens, welche als »geballte Faust« auch die Gebärde der Drohung ist. Träumerisches Nachgeben dagegen lässt die Hand, nach der Hohlhand zu gebogen, herabsinken, so auch im Bild der Unthätigkeit, den in den Schoß gelegten Händen.

Danach wird verständlich, warum Michelangelo's Giuliano de Medici trotz seiner energisch bewegten Gestalt doch nicht den Eindruck des gewaltigen Feldherrn auf uns macht; seine Hand ruht spielend auf dem Kommandostab, den ein wirklicher Schlaechtenlenker mit kräftiger Faust umfassen würde.

Zurückweisung kann sich in der Hand bei zwei Stellungen des Vorderarms, entweder in mittlerer Speichenstellung oder in extremer Einwärtswendung der Speiche ausdrücken. d. h. entweder bei einfach vor die Brust gehaltener Hand, oder bei Drehung des Handtellers nach dem zurückgewiesenen Gegenstande hin und mehr gestrecktem Arm. In beiden Stellungen wird die Hand im Handgelenk nach dem Körper zu gebogen, dadurch also die abwehrende Bewegung nach dem zurückgewiesenen Gegenstande hin vorbereitet. Die erschreckte Zurückweisung, die den Arm ansstreckt und dreht, biegt zugleich die Hand nach dem Handrücken; die schlechterne Abweisung, welche die Hand vor die Brust hebt, biegt dieselbe zugleich nach der Hohlhand. An Beispiele für beide Formen zu erinnern, ist wohl kaum nöthig. Die nächstliegenden wären für die erstere Joseph in den Armen von Potiphars Weib, für die andere die medicische Venus; nur dass bei dieser die Abweisung nicht ernsthaft, sondern lediglich ein Zugeständnis an den guten Ton ist.

Wie mannigfaltig die Formen der Hände sind, weiß Jeder aus eigener Beobachtung und wie wichtig für die allgemeine Charakteristik auch die Individualisierung der Hand, braucht wohl ebenfalls kaum noch betont zu werden. Gibt es doch Personen, welche bei neuen Bekanntschaften alsbald nach den Händen blicken und aus diesen schließen wollen, wess Geistes Kind der Fremde ist.

Form der Hand

Wir wollen absehen von der Nagelbildung, die viel individuell Verschiedenes hat, und von den endlosen durch die Beschäftigung bedingten Abweichungen der Handoberfläche. Aber hinweisen müssen wir auf die bedeutende Entwicklung des Daumens und auf die Länge des Zeigefingers im Verhältnis zu der des Ringfingers; denn diese Punkte sind es, in denen die menschliche Hand von der der menschenähnlichen Affen abweicht und welche daher für eine edle Form der Hand erste Wichtigkeit haben.

Fassen wir die Hand eines Schimpanse kurz ins Auge, so zeigt sie die gleiche Beweglichkeit wie die des Menschen, sowohl zwischen Daumen und Hand als auch zwischen den einzelnen Fingern, auch stimmen beide darin überein, dass am Rücken der Hand das Grundgelenk des Mittelfingers die Mitte der ganzen Handlänge einnimmt; dagegen erscheint die Hand schmal und lang, weil die Breite des Handtellers nicht die Hälfte der Handlänge erreicht, wie beim Menschen. Der Daumen des Affen ist dünn und schwach und so kurz, dass er angelegt mit seiner Spitze kaum bis zum Grundgelenk des Zeigefingers reicht, bis dahin also, wo an der menschlichen Hand das Gliedgelenk des Daumens steht. Mittel- und Ringfinger sind beim Affen überwiegend stark entwickelt, Zeigefinger und kleiner Finger merklich schwächer. Der Zeigefinger ist kürzer als der Ringfinger, was an einer wohlgeformten menschlichen Hand nicht der Fall sein soll. Die Nagelglieder des Affen sind eher etwas kürzer und die Nägel kleiner als bei uns. Aus dieser Nebeneinanderstellung ergiebt sich, wie die menschliche Hand nicht sein soll, und wir begnügen uns damit.

Affen und Menschenhand

Wir wollen aber noch auf die relative Länge der oberen Gliedmaßen in Ganzen die Aufmerksamkeit lenken, weil der verhältnismäßig kurze Arm ebenfalls ein Merkmal des Menschen bildet. Ein berühmter Anthropolog hat dieses Verhältnis dahin ausgedrückt, dass der Orang-Utang bei aufrechter Stellung mit den

Relative Länge der Arme

Fingerspitzen seine Knöchel, der Gorilla die Mitte seiner Unterschenkel, der Schimpanse die Kniee berühren, der Mensch aber nur bis wenig unter die Mitte der Oberschenkel reichen kann. Und innerhalb des Menschengeschlechts finden sich auch wieder Unterschiede, indem die Arme der Neger 2 bis 3 Zoll tiefer als die der europäischen Völker, ja bisweilen bis zum oberen Rande der Kniescheibe herabreichen.

Höchst bemerkenswerth aber ist es, dass die Länge des Armes sich verändern kann mit den Lebensgewohnheiten einer Bevölkerung; in Nordamerika und England haben zahlreiche Messungen des Militärs ergeben, dass die Arme der Matrosen kürzer, ihre Beine aber länger sind, als die der Landsoldaten. Wollte man daher eine Rangordnung der Menschheit einzig nach der relativen Kürze der Arme aufstellen, so stünden die Matrosen obenan.

UNTERE GLIEDMASSEN.

Oberschenkel und Hüfte.

(Fig. 30 bis 37.)

Den Gürtel der unteren Gliedmaßen haben wir bereits oben kennen gelernt, er wird jederseits durch die zu einem einzigen Hüftknochen verschmolzenen Bestandtheile des Darmbein, Schambein und Sitzbein dargestellt, und die Hüftknochen beider Seiten verbinden sich unter einander und mit dem Kreuzbein zu einem einheitlichen Skelettstück, dem Becken, welches wir als Ganzes ebenfalls bereits besprochen (siehe Seite 39). Da wo die drei Bestandtheile des Hüftknochens zusammenstoßen, entsteht, unter Theilnahme aller drei, an der äußeren Fläche des Beckens die Hüftpfanne, eine halbkugelige Aushöhlung, in der der Kopf des Oberschenkelknochens eingelenkt ist. Wenn man die Form des Hüftknochens einer Sanduhr vergleicht, so liegt die Hüftpfanne mit ihrem oberen Rande in dem eingezogenen Theil derselben, mit ihrer Ausbreitung in der unteren Hälfte; über ihr steht die breite Schaufel des Darmbeins, nach vorn liegt das Schambein, nach hinten und unten das Sitzbein. Der obere Rand des Darmbeins ist als Darmbeinkamm seiner ganzen Länge nach unter der Haut durchzufühlen; er endet vorn als vorderer oberer Darmbeinstachel. Vom hinteren Rande des Sitzbeins gehen zum Kreuzbein zwei starke Bänder, welche den festen Zusammenhalt des Beckens unterstützen und zwei Öffnungen, die Sitzbeilücher, umgrenzen. Am skeletirten Becken findet sich unterhalb der Hüftpfanne zwischen Schambein und Sitzbein eine große ovale Öffnung, welche im Leben durch eine Membran geschlossen ist; der untere Rand dieser verschlossenen Öffnung wird durch die in einander übergehenden unteren Äste des Scham- und Sitzbeins gebildet. Der untere von vorn nach hinten umbiegende Rand des Sitzbeins ist verdickt und wird der Sitzhöcker genannt.

Der Oberschenkelknochen ist das längste und schwerste Stück des ganzen Knochengestalts; ein langer Schaft, der oben und unten zu verdickten Enden anschwillt.

Das obere Ende zeigt den Kopf, der mit seinem Halse auf dem Schaft nicht gerade auf, sondern nach innen geneigt schief angesetzt ist. Der Hals steckt in einem Krugen, der hinten weit absteht, wie ein altmodischer Rockkragen, außen und innen wie ein Umschlag vortritt, vorn aber dicht anliegt; das ist außen und oben der große Rollhügel, innen und unten der kleine, beide verbunden hinten durch den schrägen Kamm, vorn durch die schräge Linie.

Der Schaft ist dreieckig glatt und gerundet, nur hinten läuft eine rauhe Kante herab, deren zwei im mittleren Theil dicht neben einander liegende Leisten nach oben aus einander weichen nach den beiden Rollhügeln hin, nach unten ebenfalls nach beiden Seiten hin sich entfernen. Das untere Ende ist sehr breit und

massig; es trägt eine gewaltige Gelenkrolle, welche die untere und hintere Fläche durch zwei Knorren einnimmt, und daher im hinteren Theil in eine innere und äußere Rolle sich theilt entsprechend dem inneren und äußeren Knorren. Die gemeinsame Achse beider Rollen liegt horizontal von einer Seite zur andern, es ist die Hauptachse des Kniegelenks; der Schaft steht auf ihr nicht senkrecht, sondern von der Senkrechten um etwa 5° nach außen geneigt, in der Art, dass der im Winkel an den Schaft gesetzte Schenkelkopf mit seinem Mittelpunkt doch wieder senkrecht über die Mitte der queren Kniegelenkachse zu stehen kommt. Der Knochen liegt also im Fleisch des Oberschenkels nicht mitten drin, sondern schräg von außen nach innen herab; oben und außen ist der große Rollhügel unter der Haut durchzufühlen, unten am Knie der innere sowohl wie der äußere Knorren.

Hüftgelenk

Das Hüftgelenk ist ein Kugelgelenk, welches den in der Mechanik verwendeten Nussgelenken nahe steht; der Schenkelkopf stellt etwa $\frac{2}{3}$ einer Kugel von nicht ganz 1 Zoll Halbmesser dar, die Hüftpfanne, ihren elastischen Knorpelrand mit eingerechnet, reichlich eine halbe Hohlkugel von entsprechender Größe. Indem der Kopf nun bis zu seinem größten Umfang von der Pfanne umfasst wird, ist in dieser Verbindung fester Schluss und freie Beweglichkeit auf das glücklichste vereinigt. Der elastische Pfannrand liegt in allen Stellungen der Oberfläche des Kopfes innig an und wirkt so als Abschlussventil für den Berührungsspalt des Gelenks; in allen Stellungen schließt er diesen sorgfältig ab und sichert dadurch den Zusammenhalt, der sich hier wie in allen Gelenken schon durch die allgemeine Wirkung des Luftdruckes auf die Körperoberfläche erhält. Im Vergleich zum Schultergelenk steht das Hüftgelenk durch die Größe seiner Berührungsfläche zwar an Umfang der Beweglichkeit zurück, übertrifft jenes aber um so mehr an Festigkeit des Baus, und wir finden also hierin einen Ausdruck des allgemeinen Unterschiedes der oberen und unteren Glieder, auf den wir oben (Seite 39) aufmerksam gemacht.

Bewegungen in der Hüfte

Wie im Schultergelenk, so können auch im Hüftgelenk alle durch den Mittelpunkt der Kugel gehenden Linien als Achsen der Bewegung auftreten, die dort wollen wir aber auch hier unsere Betrachtung auf die drei Achsen des Raumes beziehen. Wir finden dann: 1) die Streck- und Beugebewegung um eine quere, für beide Gelenke übereinstimmende Achse; diese Bewegung ist die wichtigste des Gelenks, denn sie wird entscheidend für die Körperhaltung beim Stehen und Gehen, dem Sitzen und Liegen, und musste daher oben bereits in die Erörterung der aufrechten Haltung hereingezogen werden. Die Achse tritt auf beiden Seiten durch den unter der Haut leicht durchfühlbaren oberen Rand des großen Rollhügels aus, an der Stelle also, wo, in gleicher Höhe mit dem oberen Schambeinrand, das untere Ende des Rumpfes seine größte Breite hat, die Hüftenbreite unserer Proportionsfiguren. Der obere Rand des Rollhügels behält daher bei den gewöhnlichen Beuge- und Streckbewegungen seine Lage zum Becken unverändert, er liegt ziemlich genau in der kürzesten Verbindungslinie, die man an der Oberfläche vom vorderen oberen Darmbeinstachel zum Sitzlöcher ziehen kann. Der ganze Spielraum der Bewegung beträgt nahezu anderthalb rechte Winkel, kann aber nur dann ganz ausgenützt werden, wenn sich der Biegung in der Hüfte zugleich Beugung im Knie zugesellt. Bei gestreckten Knie hemmen die Beugemuskeln des Knies die Bewegung viel früher, die bei gebogenen Knien bis zur Berührung von Oberschenkel und Bauchfläche geführt werden kann. Die Streckung wird durch Anspannung eines starken in der Gelenkkapsel liegenden Bandes, des oberen Hüftbandes, gehemmt, an welchem, wie wir oben sahen, bei der schlaffen Körperhaltung der Rumpf passiv hintenüber hängt.

2) Die An- und Abziehung, welche die Beine entweder zu einander und

an einander vorüber bewegt, oder sie von einander entfernt: Bewegungen also um eine von hinten nach vorn durch den Drehpunkt gezogene Achse, die aus ihrer horizontalen Lage durch Beugung in eine senkrechte übergeführt werden kann. Der Spielraum der Bewegung beträgt nahezu einen rechten Winkel, jedoch nur in der halbgebeugten Stellung, welche die Hüfte beim Sitzen einnimmt; die extremen Stellungen der Beugung und noch mehr der Streckung schließen sie durch Bänder-
spannung beinahe aus. Daher können wir nur beim Sitzen die Beine über einander schlagen, in ausgestreckter Rückenlage ist die Kreuzung nur in den Unterschenkeln ausführbar.

3) Die Rollbewegung um die vom Drehpunkt aus im Innern des Beines herab verlaufende, dem Beine aus der senkrechten in andere Lagen folgende Achse. Auch für diese Bewegung kann der Spielraum nur in der mittleren Biegestellung ganz ausgenutzt werden und beträgt dann ebenfalls annähernd einen Rechten.

In der Muskulatur der Hüfte finden wir keine Muskeln wieder, welche jenen Muskeln der oberen Gliedmaßen verglichen werden könnten, die vom Stammskelett zum Schultergürtel verlaufen. Zwei Muskeln kommen von der Wirbelsäule und gehen durch das Becken hindurch direkt zum Oberschenkel, sie liegen aber in der Tiefe verborgen. Der eine von ihnen ist ein Theil des großen Beugemuskels der Hüfte: der Lendenmuskel (E'), der zu beiden Seiten der Lendenwirbelsäule entspringt und als cylindrischer Muskelkörper in der hinteren Wand der Bauchhöhle herabläuft. Er vereinigt sich in der Leistenengegend mit dem von der inneren Fläche der Darmbeinschaukel entspringenden Hüftbeinmuskel (E), tritt als vereinigtger Lenden-Hüftmuskel unter dem Leistenbände (N'' in Fig. 10) hervor zum Oberschenkel, wo er sich am kleinen Rollhügel (i in Fig. 34) befestigt, diesen ganz in Anspruch nehmend. Der Muskel ist, wie erwähnt, von außen ganz unzugänglich; er zeichnet sich durch zartes Fleisch aus und wird deshalb an den uns zur Nahrung dienenden Thieren als »Lende« besonders geschätzt.

Um so sichtbarer von außen ist der große Gesäßmuskel (Fig. 12, O , Fig. 14, M , Fig. 33, 35, A). Dies ist der Hauptstreckmuskel der Hüfte, seine gewaltige Entwicklung entspricht daher der Bedeutung, die diese Bewegung für den Gang auf zwei Beinen hat. Der Muskel entspringt am hinteren Ende des Darmbeinkammes und am Kreuz- und Steißbein, wölbt sich mit seinen dicken Bündeln schräg nach unten und außen, die obersten seiner Bündel gehen in die breite Bänder des Oberschenkels (Fig. 12, S) über und die große Masse derselben setzt sich an dem Oberschenkelknochen fest unterhalb des großen Rollhügels.

Die Anzieher bilden eine besondere Gruppe an der innern Seite des Oberschenkels (K, K'). Sie entspringen am Scham- und Sitzbein und gehen mit nach unten mehr und mehr divergirenden Fasern schräg zur rauhen Kante des Oberschenkelknochens. Der stärkste ist der große Anzieher (K'), welcher die Grundlage der ganzen Gruppe und die innere Scheidewand zwischen den vorderen und hinteren Muskeln des Oberschenkels bildet; er reicht mit seinem Ansatz bis zum inneren Knorren des Oberschenkelknochens herab. Zu der Gruppe gehört auch noch der Schambeinmuskel (I), der vom oberen Rande des Schambeins entspringend nach innen vom Lenden-Hüftmuskel unter dem Leistenbände vortretend mit parallelen Fasern zur rauhen Kante geht; und der schlanke Muskel (L), der, vom unteren Rande des Schambeins entspringend, als dünnes aber breites Band herab verläuft, im unteren Drittel des Oberschenkels zu einer dünnen runden Sehne wird und sich am Schienbein ansetzt.

Abzieher sind die Gesäßmuskeln, namentlich der mittlere (Fig. 12, P') und der von diesem ganz verdeckte kleine Gesäßmuskel. Diese nehmen mit

ihren Ursprung die ganze äußere Fläche der Darmbeinschaukel ein und befestigen sich mit stark konvergierenden Fasern am oberen Rande des großen Rollhügels. Ihr mittlerer Theil ist ausschließlich abziehend, die vorderen und hinteren Partien nur dann, wenn sie gleichzeitig wirken.

Auch der Spanner der breiten Binde (*F*), der vom vorderen oberen Darubeinstachel entspringt und in die Oberschenkelbinde übergeht, ist Abzieher, kann aber auch zu der folgenden Bewegung mitwirken.

Rollmuskeln Einwärtsrollung des Oberschenkels geschieht durch den vorderen Theil des mittleren und kleinen Gesäßmuskels und durch den Bindenspanner. Die Abziehung, welche durch die Zusammenziehung dieser Muskeln etwa auch herbeigeführt werden sollte, muss durch gleichzeitige Wirkung der Anziehgruppe aufgehoben werden. Die Muskeln der Auswärtsrollung übertreffen die der Einwärtsrollung sehr bedeutend, daher in der Ruhestellung die Vorderfläche des Beins nicht gerade nach vorn, sondern etwas anwärts schaut und die queren Achsen der beiden Kniegelenke nicht in einer geraden Linie liegen, sondern sich vor den Knien kreuzen.

Der kräftigste Auswärtsroller ist der große Gesäßmuskel; außer ihm und dem hinteren Theil des mittleren Gesäßmuskels finden sich unzugänglich in der Tiefe noch eine Reihe kleinerer Muskeln, welche vom Becken entspringen und hinter dem Schenkelhals zum großen Rollhügel gehen. Wir wollen sie als die kleinen Rollmuskeln zusammenfassen und uns nur ihren Verlauf nicht weiter bekümmern; zwei von ihnen entspringen im Innern des Beckens und sind daher in Fig. 37, welche die Beckenwandung von innen zeigt, sichtbar.

Außer den angeführten Muskeln wirken noch eine Anzahl anderer auf das Hüftgelenk, welche diesem aber nicht allein, sondern zugleich dem Kniegelenk angehören; wir werden dieselben erst im Zusammenhang mit diesem besprechen.

Unterschenkel und Knie.

(Fig. 30 bis 37.)

Unterschenkel Das Skelett des Unterschenkels besteht wie das des Vorderarms aus zwei Knochen, dem Schienbein und Wadenbein, unterscheidet sich von jenem aber dadurch, dass diese beiden Knochen nicht an einander beweglich sind, sondern ein einfaches Zwischenglied zwischen Oberschenkel und Fuß darstellen. Auch darin weichen dieselben ab, dass hier nicht wie am Vorderarm der eine Knochen das obere, der andere das untere Gelenk trägt.

Schienbein Das Schienbein ist oben ganz allein, unten überwiegend der die Gelenkflächen darbietende Theil und ist dem entsprechend auch in allen seinen Abschnitten bedeutend stärker als das Wadenbein.

Ein dreiseitig prismatischer Schaft schwillt unten und viel beträchtlicher oben zu Gelenkflächen an, die von einer Seite zur anderen sehr breit, von hinten nach vorn weniger mächtig sind.

Von den drei Seiten des Schaftes schaut eine nach hinten, zwei nach vorn, und die letzteren, die als innere und äußere Fläche unterschieden werden, sind von einander getrennt durch die scharf vorspringende Schienbeinkante (*q*). Die innere Fläche ist von hinten nach vorn ganz wenig gewölbt und in ihrer ganzen Ausdehnung unter der Haut durchfühbar, so wie auch die Schienbeinkante dicht unter der Haut liegt und etwaige Stöße von außen sehr schmerzhaft macht. Die äußere Fläche ist im Gegentheil etwas ausgehöhlt durch den Druck der Muskeln,

welche an ihr herab verlaufen und sie von außen unzugänglich machen. Auch die hintere Fläche liegt unter der Muskulatur begraben.

Das obere Ende lässt die drei Seiten nicht mehr bestimmt unterscheiden, zeigt vielmehr einen mit dem größten Durchmesser quergestellten ovalen Umfang, der im obersten Theil durch eine senkrecht stehende Randfläche gebildet wird (o). Wenn man das obere Ende des Schienbeins als Kopf bezeichnen will, so ist dabei zu bemerken, dass dieser Kopf von oben her eingedrückt eine horizontal gestellte zu zwei neben einander liegenden Gruben vertiefte Gelenkfläche trägt. Nach vorn springt, wie eine Nase des Kopfes, in der oberen Verlängerung der Schienbeinkante (q) der Schienbeinkörper (p, Fig. 36) vor, welcher den Ansatzpunkt eines starken Bandes, des Kniescheibenbandes (H'') bildet. Im Sinne der Mechanik muss dieses als Ansatzsehne des großen Streckmuskels aufgefasst werden, welche durch die Kniescheibe vor dem Kniegelenk herabgeleitet wird; will man aber die Knochen der oberen und der unteren Glieder vergleichen, so würde Kniescheibe und Band im Zusammenhang mit dem Schienbein zu denken sein und hier einen um die Rolle des Oberschenkelknochens heraufgreifenden Fortsatz darstellen, ähnlich dem Ellbogenfortsatz der Elle. Wie dieser trägt auch die Kniescheibe eine Gelenkfläche, mit welcher sie bei Biegung und Streckung am Oberschenkelknochen gleitet; ihre Ränder und ihre vordere Fläche sind aber ganz in die große Strecksehne eingeschlossen, und in so fern stellt sich die Kniescheibe ganz als Sehnenknochen oder riesiges Sesambein dar.

Das Wadenbein ist ein dünner kantiger Knochen, dessen oberes Ende, Wadenbein Köpfchen (r), in nahezu unbeweglicher Verbindung, außen und hinten am Schienbeinkopfe befestigt ist. Der Knochen ist unter den Muskeln, die an ihm herab verlaufen, bei einigem Druck überall durchföhlbar, sein unteres Viertel liegt vor den nach hinten weichenden Muskeln unter der Haut frei und endigt eben so als äußerer Knöchel (s). Durch diesen letzteren theiligt sich das Wadenbein an dem ersten Fußgelenk; seine innere Fläche bildet die Außenwand der Pfanne, deren Vertiefung die untere Fläche des Schienbeins und deren innere Wand der diesen letzteren angehörende innere Knöchel ist.

Schienbein und Wadenbein sind oben und unten so unbeweglich verbunden, dass man sie als ein Stöck betrachten kann, dessen Zusammenfüöung aus zwei Bestandtheilen nur den Vortheil gewährt, dass die Gabel, die sie mit ihren unteren Enden bilden, elastisch federt.

Das Kniegelenk ist das gewaltigste Charnier des ganzen Körpers. Die in Kniegelenk ihm an einander tretenden Theile haben wir kennen gelernt, es ist von oben der Oberschenkelknochen, von unten Schienbein und Kniescheibe. Das Eigenthümliche des Gelenks besteht darin, dass es, obwohl vorwiegend für die eine Charnierachse ausgebildet, dennoch in gewissen Stellungen eine zweite zu jener senkrechte Achse darbietet und dadurch neben der Hauptbewegung von Biegung und Streckung auch eine Rollbewegung oder Einwärts- und Auswärtswendung des Schienbeins gestattet. Daraus ergibt sich für die Konstruktion sofort eine Bedingung, ohne deren Erfüllung jene Kombination undenkbar wäre, nämlich die, dass die Gelenkfläche des Schienbeins die Oberschenkelrolle nicht in festanschließender Krümmung umfassen darf, wie es die Elle an der Oberarmrolle thut, denn dann wäre jede andere als die Biegebewegung ausgeschlossen. Und es ergibt sich von selbst die Nothwendigkeit, zwischen die beiden Knochen ein Zwischenglied einzuschalten, welches einerseits der Oberschenkelrolle eine entsprechend gekrümmte Pfanne anbietet, andererseits dem Schienbein Flächen zuehrt, an denen die Bewegung um die senkrechte Achse ausführbar. Diese Ansprüche werden durch die halbmondförmigen Bandscheiben

erfüllt, und jedes Kniegelenk besteht sonach gewissermaßen aus zwei Gelenken, einem oberen zwischen Oberschenkel und Bandscheiben mit quergestellter, und einem unteren zwischen Bandscheiben und Schienhain mit senkrechter Bewegungsachse. Wie schon erwähnt, ist die Oberschenkelrolle durch einen Einschnitt in zwei Halbrollen, eine innere und eine äußere getheilt, deren Knorpeloberflächen nur vorn durch Dazwischentreten einer dritten, der Kniescheibenrolle, verbunden sind; diese drei sind also wohl zu unterscheiden.

Kniescheibe

Die Kniescheibe theilt sich an der eigentlichen Gelenkverbindung des Knies gar nicht, nur ist ihre Verbindung mit dem Oberschenkel zu einer gemeinschaftlichen Gelenkhöhle mit jener vereinigt. Sie ist lediglich ein Leitknochen, der die Lage der Strecksehne vor dem Gelenk während der Bewegung ansichert und nebenbei den Gelenkspalt in der Beugstellung von vorn her schützt. Die Kniescheibenrolle des Oberschenkels ist von einer Seite zur andern ausgehöhlt, so dass sie an der entsprechend gewölbten Scheibe wie ein Rad mit doppeltem Spurrinne an einer Schiene auf- und abgleiten kann, Ausweichungen von einer Seite zur andern aber sehr beschränkt sind. Der von oben nach unten gewölbten Krümmung der Rolle entspricht im gleichen Sinne eine Konkavität der Kniescheibe, die sich jedoch durch eine quere Leiste in einen größeren oberen und einen kleineren unteren Abschnitt theilt. Durch ihr Band in unveränderlicher Entfernung am Schienhain festgehalten, verändert die Kniescheibe ihre Stellung zum Oberschenkel in der Art, dass sie im gestreckten Knie hoch oben stehend die Rolle nur mit dem kleinen unteren Abschnitt berührt, im gebeugten dagegen an die untere Fläche des Oberschenkelknochens herahgetreten, den größeren oberen Theil ihrer Gelenkfläche an diesen anlegt. Auf letzterer ruht der Körper daher beim Knien.

Äußere Form des Knies

Die Verschiebungen der Kniescheibe sind es, die die Formveränderungen des Knies beim Übergang aus der gestreckten in die gebeugte Stellung bedingen. Am gestreckten Bein und auch noch im Anfang der Beugung bildet die Kniescheibe deutlich vortretend den Gipfel des Knies; nähert sich die Beugung einem rechten Winkel, so tritt, oberhalb der mit ihren Rändern nicht mehr vorspringenden Kniescheibe, die Kniescheibenrolle des Oberschenkelknochens an die Oberfläche und bildet durch ihren äußeren Rand, der höher ist als der innere, eine fast rechtwinklig abgesehmittene äußere Kante des Knies. Bei weitergehender Beugung wird diese Kante immer schärfer und gleichzeitig macht sich die innere Oberschenkelrolle als runder Körper sichtbar; zwischen diesem, der Kniescheibe und der äußeren Kante der Kniescheibenrolle entsteht auf dem gebeugten Knie eine Ebene, in der unter der Haut das Gelenk nur von der gemeinschaftlichen Sehne des Streckmuskels gedeckt ist.

Oberschenkelrolle

Die beiden Halbrollen sitzen dem unteren Ende des Oberschenkelknochens nach unten und hinten an, und da sie etwas mehr als den halben Umkreis eines entsprechenden Cylinders darstellen, so steht das hintere bis zum Schaft des Oberschenkelknochens hinaufgreifende Ende bei aufrechter Stellung etwa senkrecht über dem Krümmungsmittelpunkt, während das vordere, an die Kniescheibenrolle anstoßende Ende sich etwas nach vorn von dieser Senkrechten dicht über der oberen Schienbeinfläche nahe dem vorderen Rande derselben befindet (Fig. 36).

Rollbewegung des Unterschenkels am Knie

Die beiden Halbrollen stehen nun aber nicht ganz senkrecht, sondern sind mit ihren vorderen und hinteren Enden ein wenig gegen einander geneigt, und das wird für die Bewegung an den Grenzen des Spielraums von Bedeutung. Die Bandscheiben nämlich, welche während des Durchlaufens aller mittleren Stellungen unbeweglich mit dem Schienhain in Verbindung bleiben, sind durch jene Neigung der Halbrollen gezwungen, gegen das Ende sowohl der Streckung wie der Beugung durch

eine Verschiebung auf dem Schienbein sich einander zu nähern, um den sich einander nähernden Halbrollen zu entsprechen. Da nun die innere Halbrolle stärker geneigt, dagegen die äußere Baudscheibe die beweglichere ist, so kann ein vollständiger Ausgleich durch diese Verschiebung doch nicht hergestellt werden und es folgt daraus eine mit der Streckung nothwendig verbundene geringe Auswärtsrollung, und eine mit der Beugung einhergehende geringe Einwärtsrollung des Unterschenkels. Einen entscheidenden Einfluss übt dies Verhalten aber auch auf das untere Gelenk. Die Baudscheiben nämlich kommen durch jene Verschiebung an die Grenze ihrer Beweglichkeit auf dem Schienbein, und es ist damit der Rotationsfähigkeit ihr Gebiet abgesteckt: in den Endstellungen der Beugung sowohl wie namentlich der Streckung ist die Rollbewegung des Unterschenkels am Knie ausgeschlossen, in der Stellung rechtwinkliger Beugung ist der Umfang dieser Bewegung am größten.

Die Gelenkoberfläche des Schienbeins zerfällt, entsprechend den beiden Halbrollen, in zwei Hälften, die durch eine mittlere Hervorragung getrennt sind. Die innere Hälfte ist annähernd eben, die äußere lässt in ihrer Form etwas deutlicher die Oberfläche eines ganz flachen halben Kegels erkennen, dessen Spitze in der mittleren Hervorragung zu denken wäre. In dieser Hervorragung tritt also auch die Achse ans, um welche eine gleitende Verschiebung der Baudscheiben auf dem Schienbein erfolgen muss, oder mit anderen Worten, um welche das Schienbein an den mit dem Oberschenkelknochen in Verbindung bleibenden Baudscheiben rotirt.

Der Zusammenhalt der ganzen complicirten Gelenkverbindung wird gesichert durch zwei starke Seitenbänder (3 und 4 in Fig. 30—37). Die Grenze des Spielraums der Beugung und Streckung wird aber weniger durch diese am Oberschenkel ungefähr in der Achse befestigten Bänder gesetzt, als vielmehr durch die Schlussrotation der beiden Baudscheiben gegen einander und ihr Anstoßen bei der Streckung an die Kniescheibenrolle, bei der Beugung an den Schaft des Oberschenkelknochens. Da der Durchmesser der Baudscheibe in der Richtung der Bewegung längst nicht halb so groß als der Umfang der Rollen ist, so ergibt sich ein Spielraum der Beugung und Streckung, der viel über einen rechten Winkel, etwa 160° beträgt. Am Ende der Streckung bildet Ober- und Unterschenkel eine gerade Linie; die Beugung kann bei zahlreichen Personen bis zur Berührung der Ferse mit dem Sitzhocker geführt werden, jedoch im letzten Theil der Bewegung nicht durch die Wirkung der Beugemuskeln, sondern entweder mit Hilfe des Armes, oder durch Schlenderbewegungen des Unterschenkels, oder auch durch die Schwere des Körpers beim Niederkauern.

Der Umfang der Einwärts- und Auswärtswendung des Unterschenkels ist viel geringer und wie erwähnt die Bewegung überhaupt auf die mittleren Beugestellungen des Gelenks beschränkt; in diesen beträgt der Ausschlag nicht ganz einen halben rechten Winkel.

Die Anordnung der Muskulatur des Knies ist eine sehr übersichtliche. Vorn die Gruppe der Strecker, hinten die der Beuger; außen stoßen die beiden Gruppen an einander, innen sind sie durch die uns schon bekannte Gruppe der Anzieher des Oberschenkels geschieden.

Die Beugemuskeln kommen größtentheils vom Becken herab, drei entspringen am Sitzhocker, der lange Kopf des zweiköpfigen Beugers (Fig. 35, *O*), der halbsehneige (*N*) und der halbmembranöse (*M*) Muskel. Die beiden ersteren sind in ihrem fleischigen Ursprung verschmolzen und verdecken die membranartige Ursprungsehne des letzteren; dieser entwickelt dagegen weiter unten einen

Spielraum
der Beugung
u. Streckung

Spielraum
der Rollbewegung

Muskeln des
Knies

Beuger

starken Fleischbauch, wo der halbsehnlige im Gegentheil in eine lange runde Sehne übergeht. Alle drei bilden zusammen eine rundliche Muskelmasse, die am unteren Rande des großen Gesäßmuskels zum Vorschein kommt, unterhalb der Mitte des Oberschenkels aber in zwei Wülste an einander weichend eine nach oben spitzwinklig begrenzte Grube, die Kniekehle einschließen. Zu beiden Seiten dieser letzteren laufen sie herab, der zweiköpfige bildet die äußere Wand derselben, nimmt den kurzen Kopf von der Mitte des Oberschenkelknochens auf und setzt sich an das Wadenbeinköpfchen; die beiden anderen bilden die innere Wand der Kniekehle und befestigen sich am oberen Ende des Schienbeins, der halbmembranöse dicht unterhalb des Gelenkes, der halbsehnlige mehr nach unten und vorn auf der inneren Fläche des Schienbeins. Neben ihm setzen sich noch zwei lange Muskeln an, und nehmen das Knochengebiet nach innen vom Schienbeinhöcker ein, der schlauke Muskel, welcher bei gestrecktem Knie Anzieher des Beins ist und als solcher oben schon beschrieben, welcher dagegen, sobald das Knie gebeugt ist, eben so wirkt, wie der folgende. Der Schneidermuskel (*G*), dessen Ansatzsehne an der genannten Stelle des Schienbeins die breiteste ist und dessen Fleischfasern die längsten am ganzen Körper sind, entspringt am vorderen oberen Darmbeinstachel, verläuft mit parallelen Fasern spiralförmig um den Oberschenkel herum, auf der Grenze von Streckmuskel und Anziehern, tritt oberhalb des Knies auf die Bogen- und Biege- und gelangt so mit den Biegern zu seinem Ansatz. In seinem oberen Theil verläuft der Schneidermuskel wie ein Beuger des Hüftgelenks, in seinem unteren Theil wie ein Beuger des Knies.

Streckler

Die Streckmuskulatur besteht einzig und allein in dem vierköpfigen Streckler (*H*), welcher die bei Weitem überwiegende Muskelgruppe am Oberschenkel bildet und den Schaft des Oberschenkels mit seinen Ursprüngen völlig einschließt, so dass nur an der nach hinten schauenden rauhen Kante Raum für andere Muskeln bleibt. Er besteht aus vier zu einem Ansatz vereinigten Muskeln, von denen jedoch nur drei äußerlich sichtbar sind: der gerade Schenkelmuskel (*H'*) entspringt mit starker Sehne am vorderen unteren Darmbeinstachel (*c*), er stellt eine lange Spindel vor, dessen obere Spitze zwischen Bindenspanner und Schneidermuskel verdeckt liegt, seine untere Spitze geht etwas abgeplattet in die gemeinschaftliche Sehne über.

Der äußere große Schenkelmuskel (*H''*) und der innere große Schenkelmuskel (*H'''*) greifen mit ausgedehnten fleischigen Ursprüngen um den Schaft des Oberschenkelknochens ganz herum, so dass der erstere von der äußeren, der letztere von der inneren Leiste der rauhen Kante herkommt. Zwischen ihnen und mit ihnen verschmolzen liegt der mittlere große Schenkelmuskel, der von der Vorderfläche des Oberschenkelknochens entspringt, äußerlich aber durch den geraden Schenkelmuskel verdeckt ist. Als gewaltige Fleischwülste liegen die beiden großen Schenkelmuskeln zu beiden Seiten des geraden Schenkelmuskels, der innere reicht 2 bis 3 Finger breit tiefer als der äußere, was für die äußerliche Gestaltung des Knies nicht unwesentlich, und beide befestigen sich in gemeinsamer breiter Sehne (Fig. 30) an den oberen Rand der Kniescheibe. Mit einem Theil ihrer Fasern gehen sie auch über die vordere Fläche dieses Knochens hinweg direkt in das sog. Kniescheibenband über, und dieses Band ist ja eben weiter nichts als die starke Endsehne des vierköpfigen Unterschenkelstreckers.

Strecksehne

Rollmuskeln

Was die Rollbewegung des Unterschenkels anlangt, so ist nur ein Muskel da, der auch bei gestrecktem Knie die Richtung der senkrechten Achse kreuzt, der Kniekehlenmuskel, der aber von außen nicht zugänglich; er liegt eigentlich

nicht in der Kniekehle, sondern in der Tiefe der Wadennuskulatur verborgen, nur seine Sehne tritt unter dem äußeren Seitenband des Kniegelenks durch zum äußeren Oberschenkelknorren. Er hat einen so schrägen Faserverlauf, dass er sich in allen Stellungen für eine Einwärtswendung des Schienbeins in günstiger Lage befinden würde, und ist streng genommen der einzige eigentliche Rotationsmuskel. Außerdem können aber in gebeugten Knie auch die Beuge- und die Streckmuskeln als Rollmuskeln wirken, und wir werden entsprechend den erörterten Bewegungserscheinungen des Gelenks erwarten, dass die Auswärtswendung den Streckern, die Einwärtswendung den Beugern zufällt. Und so ist es auch.

Der vierköpfige Strecker ist der kräftigste Auswärtswender, außer ihm tritt nur noch der zweiköpfige Beuger mit seinem Ansatz am Wadenbeinköpfchen als Auswärtswender auf; alle anderen Beuger, der Schneidermuskel, der schlanke, der halbsehnige, und der halbmembranöse Muskel sind, sobald das Knie in die Beugstellung eintritt, in der Lage, den Unterschenkel nach innen zu wenden.

Unterschenkel und Fuß.

(Fig. 35 bis 45.)

Das Skelett des Fußes ist im Allgemeinen entsprechend dem der Hand gegliedert, nämlich in Fußwurzel, Mittelfuß und Zehen: der Hauptunterschied von jenem beruht in der Größenentwicklung der Fußwurzel, hauptsächlich der ersten beiden Knochen derselben. Die Fußwurzel besteht wie die Handwurzel aus sieben Knochen, dieselben sind aber nicht, wie dort annähernd gleich groß und in zwei Reihen zu drei und vier geordnet, sondern sie scheiden sich in zwei hintere Knochen, Sprungbein und Fersenbein, die viel größer als die anderen sind, und fünf vordere, welche an die hinteren in einer von einem Fußrande zum anderen durchgreifenden Fläche anstoßen. Und die Haupteigenthümlichkeit erhält nun ferner das Fußskelett dadurch, dass Sprungbein und Fersenbein nicht neben einander, sondern auf einander liegen, dass das Sprungbein allein den Unterschenkel trägt und dass das Fersenbein zu einem nach hinten stark ausgreifenden Fortsatz, der Ferse, entwickelt ist. Das Alles bedingt die Gewölbespannung, das Merkmal des menschlichen Fußes, welcher den Boden nur an drei Stellen berührt, mit der Ferse, dem Großzehenballen und dem Mittelfußknochen der kleinen Zehe: andere Säugethiere wie z. B. der Bär, welcher wie der Mensch Sohlengänger ist, d. h. das ganze Skelett vom Fersenbein an abwärts zur Unterstützung des Beines benutzt, besitzt die Höhlung nicht, sein Fuß ist flach auf der Erde ausgebreitet, das Fersenbein steht neben dem Sprungbein in direkter Gelenkverbindung mit dem Unterschenkel.

Das Sprungbein (e) zeigt einen etwa würfelförmigen Körper, der aber in seinem oberen Theil zu einem von hinten nach vorn gewölbten Halbylinder abgedreht ist: das ist die Gelenkrolle für das erste Fußgelenk oder das Sprunggelenk, die Verbindung des Unterschenkels mit dem Fuß. Die untere Fläche des Körpers nimmt eine konkave Gelenkfläche für das Fersenbein ein; an der vorderen Fläche sitzt ein Fortsatz, der Kopf (c) des Sprungbeins, der mit seinem Hals aber nicht die ganze Vorderfläche einnimmt, sondern mehr nach der Großzehen- seite zu angesetzt ist. Und das entspricht auch der weiteren Zusammenfügung der Knochen, indem sich auf diesen Kopf nach vorn zu alle die Knochen beziehen lassen, welche den drei ersten Zehen entsprechen.

Zunächst das Schiffbein (g), dessen Form einem breiten Boot in der That einigermaßen ähnlich ist. Seine Höhlung umgibt als Pfanne den Sprunggelenkpf,

Fußskelett

Gewölbe

Sprungbein

Schiffbein
und drei
Keilbeine

seine Spitze ragt am inneren Fußrand als Höcker vor und an die nach vorn gerichtete untere Fläche des Bootes sind drei Knochen, das *I.*, *II.* und *III.* Keilbein angesetzt, welche ihrerseits nach vorn zu die drei ersten Mittelfußknochen und durch diese die drei ersten Zehen tragen.

Das zweite und dritte Keilbein kehren die Schärfe des Keils nach der Sohle zu, das erste legt dieselbe am Fußrücken an das zweite, und den Grund des zweiten Mittelfußknochens an (Fig. 45). Das erste Keilbein ist bedeutend länger als das zweite, und dieses auch etwas kürzer als das dritte. Der zweite Mittelfußknochen ist dem entsprechend der längste und greift mit seinem Grundtheil aus der im Allgemeinen quer verlaufenden Ansatzlinie des Mittelfußes an der Fußwurzel beträchtlich zurück, in diese letztere hinein.

Fersenbein Das Fersenbein (*f*), der andere der beiden großen Fußwurzelknochen, ist besonders in der Richtung von vorn nach hinten bedeutend entwickelt und bildet so den hinteren sehr starken Fortsatz, die Ferse mit dem Fersenhöcker. Der eigentliche Körper des Knochens trägt eine konvexe Gelenkfläche für die untere Fläche des Sprungbeins und greift mit dem vorderen Fortsatz eben so weit nach vorn als das Sprungbein mit seinem Kopf. Wie das Schiffbein an diesem, so ist an die Vorderfläche des Fersenbeins das Würfelbein (*l*) in einem Gelenke angesetzt.

Würfelbein Es ist ein am Fußrücken viersseitig begrenzter Knochen, der den äußeren Fußrand mit bilden hilft und an diesem eine Rinne trägt, in der die Sehne des langen Wadenbeinmuskels in die Sohle umliegt. An der vorderen Fläche des Knochens sitzen der vierte und fünfte Mittelfußknochen und der letztere ragt mit seinem Grundtheil über den äußeren Fußrand vor als Höcker des fünften Mittelfußknochens.

Aufbau des Fußskeletts Indem nun an diesen beiden Mittelfußknochen die vierte und die kleine Zehe haften, so treten diese in der Zusammenfügung des Skelettes in Abhängigkeit zum Fersenbein, wie die drei ersten Zehen zum Sprungbein, und es entstehen gewissermaßen zwei Platten eines Fächers, welche mit ihren hinteren schmaleren Enden auf einander befestigt, sich mit den vorderen Theilen neben einander ausbreiten. Die hinteren Enden aber, das Sprungbein stütze auf dem Fersenbein keine hinlänglich sichere Unterstützung, wenn sich nicht an diesem ein Knochenvorprung entwickelte, der unter dem Sprungbein nach dem inneren Rand des Fußes vortritt, das Sprungbein-gesims (*f''*), auf welchem der innere Rand des Sprungbeinkörpers und namentlich der Kopf mit seinem Halse ruht. Hier bildet sich eine Gelenkfläche aus, welche sich über ein Band hinweg an die Gelenkfläche des Schiffbeins anschließt und mit diesem zusammen erst die große Pfanne für den Sprungbeinkopf herstellt.

Wölbung von hinten nach vorn Die Wölbung des Fußskelettes von hinten nach vorn, der Spann, ist durch diese Anordnung erklärt. Wenn man sich die Sehne des Bogens vom Fersenhöcker zum Großzehballen gezogen denkt, so steht der Gipfel desselben, der den Unterschenkel trägt, nicht über der Mitte, sondern an der Grenze des hinteren Viertels dieser Sehne; das Gewölbe ist also von hinten nach vorn kein symmetrisches.

Wölbung von einem Rand zum andern Außerdem zeigt der vordere Theil der Fußwurzel und der Mittelfuß auch eine Wölbung von einem Fußrande zum anderen, und auch diese Wölbung ist nicht symmetrisch. Die Höhe derselben liegt am inneren Rand des zweiten Keilbeins, also dem inneren Fußrande sehr nahe; nach diesem zu fällt sie im ersten Keilbein viel steiler ab, senkt sich dagegen weniger tief als nach dem äußeren Rande durch die drei äußeren Knochen.

Mechanische Gliederung So der Aufbau des Fußskelettes aus den einzelnen Knochenstücken. Betrachten wir die mechanische Gliederung des Fußes, so finden wir die Bestandtheile derselben größer, ihre Beziehungen zu einander einfacher. Wie in der Verbindung

der Hand mit der Speiche, so lassen sich auch in der Fußwurzel zwei Gelenke unterscheiden, dieselben wirken aber nicht wie die der Handwurzel in jeweilig verschiedenen Kombinationen zusammen, sondern sie sind bis zu einem gewissen Grade unabhängig von einander und lassen sich in der Auffassung sehr bestimmt scheiden. Das Zwischenglied zwischen beiden ist nicht wie oben eine Reihe von Knochenstücken, sondern ein einziger Knochen, das Sprungbein, und schon dadurch wird die Sache einfacher; wir können diesen Knochen herausgreifen und seine Verbindung, zuerst nach oben, dann nach unten zu, jede gesondert untersuchen.

Das Sprunggelenk ist ein ausgeprägtes Charnier. Die Rolle des Sprungbeins (c) ist der dritte Theil eines Cylinders von nicht ganz 1 Zoll Halbmesser; und nicht nur der von hinten nach vorn gebogene Cylindermantel, sondern auch die senkrecht stehenden Grundflächen des Cylinders sind als Gelenkflächen benützt. Auf dem Cylindermantel gleitet die untere Fläche des Schienbeins, welche etwa die Hälfte einer entsprechenden Cylinderröhre darbietet. An den Seitenflächen bewegen sich die Knöchel, innen der kürzere des Schienbeins an einer weniger ausgedehnten Fläche, außen der längere des Wadenbeins an einer Fläche, die nahezu den ganzen Sector des vorhandenen Cylinderauschnittes, bis zu dessen Krümmungsmittelpunkt herab, darstellt. Dieses gabelförmige Heralgreifen der Knöchel macht das Sprunggelenk zu einem äußerst fest schließenden Charnier. Die Achse desselben ist die Achse des Cylinders, sie geht von einer Seite zur andern, außen tritt sie aus an der Spitze des Knöchels, innen etwas unterhalb desselben. Um diese Achse wird das Sprungbein mitsammt dem ganzen Fuße am Unterschenkel gedreht in einem Spielraum von 60 bis 70°; in der Mitte des Spielraumes liegt die mittlere Stellung, bei welcher der Fuß mit dem Unterschenkel einen rechten Winkel einschließt, aus dieser ist der Ausschlag in beiden Richtungen gleich groß, und die Bewegungen werden unterschieden als Biegung nach der Fußsohle zu, die im gewöhnlichen Leben als Streckung des Fußes bezeichnet wird, und Biegung nach dem Fußrücken zu.

Das zweite Fußgelenk ist im anatomischen Sinn kein einfaches Gelenk wie das eben beschriebene, es ist ein System von drei anatomisch gesonderten Gelenken, welche durch ihre einfache gemeinschaftliche Bewegungsachse nur im mechanischen Sinn zu einer Einheit gelangen.

In diesem Sinn ist es das Gelenk, in dem sich der Fuß ohne das Sprungbein an diesem mit dem Unterschenkel dann in Ruhe verharrenden Knochen bewegt, um eine Achse, die von hinten und außen nach vorn und innen ansteigend hinten eintritt durch die Ferse, vorn auf dem Rücken des Fußes austritt durch den Kopf des Sprungbeins, den Winkel zwischen Unterschenkel und Fuß ungefähr halbirend. Die Bewegung um diese Achse ist eine Einwärtsführung der Fußspitze mit gleichzeitiger Hebung des innern und Senkung des äußeren Fußrandes, und das Gegentheil davon, eine Auswärtsführung der Fußspitze mit gleichzeitiger Senkung des innern und Hebung des äußeren Fußrandes. Die Achse dieser Bewegung schneidet diejenige des Sprunggelenks im Sprungbein; wodurch der Fuß (ähnlich wie die Hand) gegen den Unterschenkel in verschiedenen Richtungen um denselben, im Sprungbein gelegenen Mittelpunkt drehbar wird.

Die drei in dem Gelenksystem zusammenwirkenden Gelenke sind:

a) das Gelenk des Sprungbeinkopfes mit dem Schiffbein und dem Gesims des Fersenbeins; in ihm zeigt sich die Bewegung des ganzen Systems vollständig. Die Gelenkfläche des Kopfes ist annähernd zu betrachten als ein länglicher Ausschnitt aus einer Kugeloberfläche, der mit seiner längsten Ausdehnung von außen oben, nach innen unten, also in die Ebene der Bewegung gestellt ist.

In dieser Ebene verschiebt sich das Schifflbein an dem Kopf, in der Art, dass der Kopf bei der Einwärtsführung des Fußes am Fußrücken nach außen unter die Haut vortritt, umgekehrt bei der Auswärtsführung an inneren Fußrande durchgeföhlt werden kann. Hier kann er nicht bemerkbarer vortreten, weil das vom Gesims des Fersenbeins zum Schifflbein gespannte Band ihn zurückhält.

b) Das Gelenk des Sprungbeinkörpers mit dem Körper des Fersenbeins, deren Beröhungsfläche ein Ausschnitt aus einem ganz flachen Kegel ist. Die Achse des Kegels fällt mit der gemeinsamen Achse des Systems zusammen und seine Spitze würde nach innen und unten von dem vorhandenen Ausschnitt liegen, in dem Binnenraum zwischen Fersenbein und Sprungbein, der als Fußwurzelbucht bezeichnet und von starken die beiden Knochen bindenden Bandmassen ausgefüllt wird.

Der Spielraum der Bewegung in diesem Gelenk bleibt um ein Geringes hinter dem des Sprungbeinkopfgelenkes zurück, und es würde daraus eine ungleiche Beweglichkeit des vorderen Fußskelettes folgen, wenn dieses nicht durch feste Zusammenfügung der kleinen Fußwurzelknochen zu einem Stück umgewandelt und Behufs der Ausgleichung ein drittes Gelenk angebracht wäre.

c) Das Gelenk der Vorderfläche des Fersenbeins mit dem Würfelbein. Diese Gelenkfläche des Fersenbeins ist von außen oben nach innen unten konvex gebogen, also ganz ähulich wie der über ihr liegende Kopf des Sprungbeins; von diesem aber sehr bestimmt dadurch unterschieden, dass sie in der zur Wölbung senkrechten Richtung nicht auch konvex wie jener, sondern konkav gebogen ist. Zur Bewegung wird ausschließlich die erstere Krümmung benutzt, ihre Achse ist die gemeinsame des Systems, und der nicht umfangreiche Spielraum dient, wie schon gesagt, einfach zum Ausgleich der gegen das Schifflbein etwas zurückbleibenden Beweglichkeit des Fersenbeins am Sprungbein. Bei der Einwärtsführung des Fußes tritt das vordere Ende des Fersenbeins unterhalb des Sprungbeinkopfs, doch weniger stark als dieser, auch äußerlich sichtbar vor.

Die Gesamtbewegung des zweiten Fußgelenkes haben wir betrachtet: ihr Umfang erreicht nicht ganz einen halben rechten Winkel. Und wenn wir die Rollbewegung in der Hüfte und im Knie hinzunehmen, so ergibt sich für die Ein- und Auswärtsführung des Fußes auf ebenem Boden ein Spielraum, der selbst bei der günstigsten, halbgebogenen Stellung der oberen Gelenke nicht den Umfang von zwei rechten, bei gestrecktem Bein aber nicht einmal einen rechten Winkel erreicht. Etwas ausgiebiger wird die Bewegung, wenn die Ein- und Auswärtsdrehung der Fußsohle hinzutreten kann, weil sich dann die Rollbewegung in Hüfte und Knie bei gebeugten Gelenken vorteilhafter hinzugesellt; und wir sind mit Hilfe dieser gesammten Beweglichkeit im Stande die Sohle dem Gesichte zuzukehren, wie es z. B. der »Dornauszieher« thut.

Die mittlere Stellung der Fußsohle ist nicht die horizontale, sondern eine etwas einwärts gedrehte, so dass bei gewöhnlichem Aufsetzen des Fußes auf horizontaler Unterlage bereits eine Auswärtsdrehung d. h. eine Senkung des innern Fußrandes sich vollzieht; der Fuß bei sitzender oder liegender Stellung des Körpers sich selbst überlassen, steht mit dem äußern Rand tiefer als mit dem innern, und zwar bei Kindern noch mehr als bei Erwachsenen. Dem entsprechend ist die Einwärtsdrehung der Sohle weiter ausführbar als die Auswärtsdrehung; die letztere wird ja auch bei den Bewegungen des Körpers auf den zwei Beinen nur selten beim Übertreten des einen Fußes über den andern benutzt, während die Einwärtsdrehung (das heißt in diesem Fall die Einwärtsneigung des Beines über der horizontal aufgesetzten Sohle) bei jeder sog. breitbeinigen Stellung, im höchsten Grade beim Ausfall des

Fechters nach der Seite, zur Verwendung kommt. Diese Bewegung führt dann ein starkes Vortreten des Sprunggelenkendes und des vorderen Endes des Ferseubeins herbei, wovon man sich am eigenen Fuße leicht überzeugen kann.

Innerhalb der Fußwurzel haben wir somit eine Beweglichkeit angetroffen, Mittelfuß hauptsächlich zwischen Sprungbein und übrigen Fußskelett, in gerügem Maße auch noch zwischen Ferseubein und Würfelbein: weiter nach vorn ist keine merkliche Bewegung mehr ausführbar. Die fünf kleineren Fußwurzelknochen (Würfelbein, Schiffein und drei Keilbeine) sind unter sich und weiterhin auch noch mit dem zweiten und dritten Mittelfußknochen zu einem in sich unbeweglichen Stück verbunden, welches sich von einer entsprechenden, soliden Knochenplatte nur durch die größere elastische Nachgiebigkeit auszeichnet.

An dieses feste Mittelstück des Fußes sind nun die Mittelfußknochen der großen und der kleinen Zehe einigermaßen beweglich angesetzt, doch bleibt ihre Beweglichkeit hinter der der entsprechenden Theile der Hand unendlich zurück. Besonders gilt dies für den Mittelfußknochen der großen Zehe. Hier ist von dem freien Sattelgelenk nichts zu finden; nur eine vom Rücken zur Sohle schwach konkave Krümmung der Grundfläche des Knochens, mit der er auf der fast gleich großen Vorderfläche des ersten Keilbeins geringe Verschielungen um eine horizontal stehende Achse machen kann, wie sie auch dem fünften und in ganz geringem Maße auch noch dem vierten Mittelfußknochen zukommen. Die Beweglichkeit aber, die den Daumen auszeichnet, die Fähigkeit der Anziehung und Gegenstellung, fehlen der großen Zehe völlig; und dadurch unterscheidet sich der menschliche Fuß hauptsächlich vom Fuß des Affen, welcher mit jenem im Allgemeinen im Bau übereinstimmt, durch ein Sattelgelenk am ersten Mittelfußknochen aber eine so Daumen-ähnliche Beweglichkeit der großen Zehe erlangt, dass man den Affenfuß früher geradezu als Hand und die Affen als Vierhänder bezeichnet hat.

Der erste Mittelfußknochen ist der kürzeste, dafür aber beträchtlich stärker als die anderen; und eben so ist die zweigliedrige große Zehe zwar bisweilen kürzer als die zweite, aber immer ungleich stärker, als alle dreigliedrigen. Wie der zweite Mittelfußknochen, so ist in der Regel auch die zweite Zehe am längsten; bisweilen ist sie kürzer als die große, aber stets länger als die dritte Zehe, welche letztere dagegen am Affenfuß die längste ist.

Die Verbindung der Zehen am Mittelfuß und die der einzelnen Zehenglieder Zehen unter einander stimmen im Allgemeinen mit den Grund- und Gliedgelenken der Finger überein, nur sind sie im Vergleich zu diesen, mit Ausnahme der großen Zehe, in der Regel höchst kümmerlich entwickelt.

Einen merklichen Unterschied zeigen die Grundgelenke der Zehen; sie stimmen in der Anlage zwar mit denen der Finger völlig überein, die Gelenkflächen der Köpfehen sind aber mehr nach dem Fußrücken zu entwickelt, so dass die Zehen in dieser Richtung bis zu rechtwinkliger Stellung gebogen werden können, eine Einrichtung, die dem Gebrauch beim Gehen entspricht. Umgekehrt ist die Bewegung nach der Sohle zu über die geradlinige Stellung der ersten Zehenglieder hinaus kaum ausführbar; der Grund hiefür liegt darin, dass der untere Theil des Mittelfußköpfehens mit einem größeren Hallmesser gebogen der Grundfläche der Zehe nicht mehr entspricht, sondern der knorplig verdickten Gelenkkapsel und, an der großen Zehe, den in der Kapsel sich entwickelnden Sesambeinen zu gleitender Verschiebung dient.

Die große Zehe soll an wohlgebildeten Füßen in der geradlinigen Verlängerung des ersten Mittelfußknochens liegen, und in den ersten Lebensjahren liegt sie stets so. Wahrscheinlich unter dem Einfluss schlecht geformter Schuhe entwickelt sich meist erst nach vollendetem Wachstum eine nach außen, also nach den anderen Stellung der großen Zehe

Zehen hin geneigte Stellung der großen Zehe, welche im späteren Alter sehr beträchtlich werden und zu Verdickungen der Knochenenden am Grundgelenk der großen Zehe führen kann. Es wird dadurch ein stumpfwinkliges Vortreten des Großzehenballens am inneren Fußrande bedingt, das was hier und da als Knollfuß bezeichnet wird.

Muskeln des Fußes

Fassen wir die Muskeln ins Auge, welche die Bewegungen in den beiden Fußgelenken beherrschen, so finden wir, dass sich dieselben für beide Gelenke im Allgemeinen übereinstimmend gruppieren und dass nur die Wadenbeinmuskeln in dieser Hinsicht ihre Stellung wechseln.

Die Muskeln nämlich, welche im Sprunggelenk die Biegung nach dem Fußrücken zu bewirken, sind zugleich die Auswärtsführer für das zweite Fußgelenk; diejenigen, die im Sprunggelenk nach der Sohle zu biegen, sind zugleich die Einwärtsführer des Fußes im zweiten Fußgelenk. Die beiden Wadenbeinmuskeln aber sind Anwärtsführer und biegen gleichwohl den Fuß im Sprunggelenk nach der Sohle zu.

Heber des Fußes

Die Muskeln, welche den Fuß nach dem Fußrücken zu biegen, die Fußspitze heben und die Ferse senken, sind:

Der vordere Schienbeinmuskel (*Q*) entspringt fleischig an der äußeren Fläche des Schienbeins, bis herauf zum oberen Ende dieses Knochens, und von der Bandmembran, die zwischen Schien- und Wadenbein ausgespannt ist. Sein Bauch verläuft neben der Schienbeinkante herab und geht unterhalb der Mitte des Unterschenkels in eine abgeplattet rundliche Sehne über, die vor dem Schienbeinknöchel zum inneren Fußrande herabgreifend, sich an das erste Keilbein und den Grundtheil des ersten Mittelfußknochens festsetzt.

Der lange Zehenstrecker (*R*) kommt ebenfalls vom oberen Ende des Schienbeins herab und liegt zwischen vorderem Schienbeinmuskel und langem Wadenbeinmuskel. An seinem vorderen Rande bildet sich von der Mitte des Unterschenkels an eine Sehne aus, an die aber aus der Tiefe noch bis weit herab Fasern herantreten. Im unteren Theil sondert sich eine Partie, die hauptsächlich vom Wadenbeinmuskel entspringt, von dem Muskel ab und tritt mit einer besonderen Sehne herab an den fünften Mittelfußknoten; es ist der sog. dritte Wadenbeinmuskel (*C*, Fig. 41).

Die eigentliche Sehne des langen Zehenstreckers liegt mit der letzteren Abzweigung zusammen vor dem Sprunggelenk in einer Bandsehlinge fest, welche auf dem Fersenbein angewachsen verhindert, dass die Sehnen bei der Einwärtsführung des Fußes nach innen rutschen; es ist dies der äußere Schenkel des Kreuzbandes, welches mit zwei Schenkeln nach innen um die Gelenkgegend herumgreifend die Sehnen hier in dem nach vorn offenen Winkel festhalten. Die vier Sehnen, die aus der gemeinschaftlichen Sehne hervorgehen, liegen unter dem Kreuzband noch dicht beisammen und weichen erst von da abwärts aus einander zu den vier dreigliedrigen Zehen.

Der lange Großzehenstrecker (*X*) entspringt an der unteren Hälfte des Wadenbeins in der Tiefe zwischen langem Zehenstrecker und vorderem Schienbeinmuskel; zwischen diesen Muskeln tritt seine Sehne herab, unter dem Kreuzband durch zum Fußrücken und setzt sich an das Endglied der großen Zehe.

Diese drei Muskeln biegen den Fuß nach dem Fußrücken zu und vermögen außerdem auch zu der Auswärtswendung der Fußsohle ein wenig beizutragen; die geringste Wirkung in diesem Sinne kommt jedenfalls dem vorderen Schienbeinmuskel zu, der allerdings noch nach außen und vorn von der Achse des zweiten Fußgelenkes ansetzt, dieser aber sehr nahe liegt.

Auswärtsführer

Die kräftigsten Auswärtsführer sind: Der lange und der kurze

Wadenbeinmuskeln (S, Fig. 30, D, E, Fig. 40); sie nehmen mit ihren Ursprüngen die oberen zwei Drittel des Wadenbeins ein, der lange ist der oberflächliche und entspringt höher oben, der kurze wird von jenem verdeckt und kommt von der unteren Hälfte des Ursprungsgebietes. Beide gehen in platte Sehnen über, die am unteren Theil des Wadenbeins auf einander liegen und in einer hinteren Furche am äußeren Knöchel nach vorn und unten umbiegen. Der kurze befestigt sich am Höcker des fünften Mittelfußknochens, der lange tritt durch die Furche des Würfelbeins in die Sohle ein und geht schräg durch diese zum inneren Fußrand, wo er sich am ersten Mittelfußknochen ansetzt.

Wie sie den Fuß im zweiten Fuß-Gelenk auswärts führen, so gehören sie in ^{Strecker des Fußes} Bezug auf das Sprunggelenk zu der folgenden Gruppe.

Die Muskeln, welche den Fuß nach der Sohle zu biegen, die Fußspitze senken und die Ferse heben, also nach gewöhnlichem Sprachgebrauch den Fuß strecken, sind:

Der hintere Schienbeinmuskeln (C, Fig. 37, II, Fig. 43) entspringt an der hinteren Fläche des Schienbeins und der Baudmembran zwischen beiden Unterschenkelknochen. Er liegt zwischen dem langen Zehenbeuger und dem langen Großzehenbeuger, und alle drei Muskeln liegen in der Tiefe verdeckt durch den großen Wadenmuskel.

Der lange Großzehenbeuger bleibt in der Tiefe, es ist ein sehr starker Muskel, der vom Wadenbein entspringt; seine Sehne läuft hinter dem Sprungbein (e) und unter dem Gesims (f) des Fersenbeins herab in die Fußsohle, wo sie sich mit der Sehne des langen Zehenbeugers kreuzt, um zur großen Zehe zu gelangen.

Der lange Zehenbeuger entspringt am Schienbein, seine Sehne kreuzt sich hinter dem unteren Ende dieses Knochens mit der Sehne des hinteren Schienbeinmuskels und beide Sehnen liegen am hinteren Rande des inneren Knöchels unter der Haut. Die des hinteren Schienbeinmuskels setzt sich an das Schiff- und erste Keilbein, die des langen Zehenbeugers tritt in die Fußsohle ein.

Der gewaltigste Muskel des Unterschenkels ist der dreiköpfige Wadenmuskel (P), der sich aus zwei oberflächlichen Köpfen, dem sog. Zwillingmuskel, und einem tiefen Kopf, dem Schollenmuskel, zusammensetzt.

Die beiden oberflächlichen Köpfe entspringen am Oberschenkelknochen über den beiden Halbrollen desselben und an der Kapsel des Kniegelenks; sie decken das Kniegelenk von hinten her zu und bilden die untere Begrenzung der Kniekehle, deren Seitenwände die Kniebeuger herstellen und deren Boden das dreiseitige Feld am unteren Ende des Oberschenkelchaftes ist.

Die Form der beiden oberflächlichen Bänche zeigt Fig. 35. Schon in der halben Höhe des Unterschenkels gehen sie ziemlich plötzlich in eine platte Sehne über und bilden so die Hervorragung, welche als »Wade« für die Form des Unterschenkels von Bedeutung wird.

Der tiefe Kopf kommt in ausgedehntem fleischigen Ursprung von der hinteren Fläche des Schien- und Wadenbeins und geht in eine starke breite Sehne über, welche mit der platten Sehne der beiden oberflächlichen Köpfe zu der Achillessehne (P'') verschmilzt. Diese bildet den hinteren Rand des Unterschenkels und setzt sich an dem Fersenhöcker des Fersenbeins fest.

Die hinteren Muskeln, die tiefen sowohl wie der große Wadenmuskel, biegen den Fuß nicht nur nach der Fußsohle zu, sondern sind außerdem auch die Einwärtsführer desselben; und diese Wirkung ist die vorwiegende beim hinteren Schienbeinmuskeln, während die vorwiegende Aufgabe des großen Wadenmuskels die Streckung des Fußes am Unterschenkel ist.

Kurze Mus-
keln des
Fusses

Die kurzen Muskeln des Fußskelettes haben im Einzelnen nicht die Wichtigkeit wie die kleinen Handmuskeln. Sie scheiden sich in Muskeln des Fußrückens, der Fußsohle, und Zwischenknochenmuskeln. Am Fußrücken finden sich die kurzen Zehnstrecker und der kurze Großzehenstrecker, vier kleine Muskelhäuche, die von der oberen Fläche des vorderen Fersenbeinfortsatzes entspringen und sich mit ihren dünnen Sehnen an die äußere Seite der langen Strecksehnen der ersten bis vierten Zehe anlegen. Diese Sehnen verhalten sich im Übrigen wie die Strecksehnen der Finger.

Die Muskulatur der Fußsohle zeigt drei von hinten nach vorn verlaufende Wülste, deren mittlerer der kurze Zehnbenger *P*; er entspringt vom Fersenhöcker und spaltet sich in drei Häuche, die mit ihren gabelig getheilten Sehnen an die Mittelglieder der drei mittleren Zehen greifen. Durch die Gabeln treten die Sehnen des langen Zehnbengers zu den Endgliedern.

Den inneren Randwulst bildet der Abzieher der großen Zehe *L*, der ebenfalls vom Fersenbein kommt und sich an das eine Sesambein der großen Zehe ansetzt. Er kann, eben so wie der kurze Benger und der Anzieher, die in der Tiefe liegen und sich an das andere Sesambein befestigen, nicht anders auf die große Zehe wirken als im Sinne der Biegung nach der Fußsohle zu. Denn die Sesambeine liegen am Mittelfußköpfchen in Leit-Furchen, in denen gleitend sie keine andere Bewegung haben als die von vorn nach hinten.

Auch der Abzieher der kleinen Zehe *K*, der, ebenfalls vom Fersenbein kommend, den äußeren Randwulst der Sohle bildet, ist im Wesentlichen Bieger der kleinen Zehe und ihres Mittelfußknochens nach der Fußsohle zu.

Die Spindelmuskeln *S* und Zwischenknochenmuskeln des Fußes haben die gleiche Anordnung und dieselben Aufgaben wie die entsprechenden Muskeln der Hand, nur sind sie gemäß der allgemeinen Verkümmernng der dreigliedrigen Zehen weniger selbständig entwickelt. Eine Abweichung zeigen sie darin, dass von den vier äußeren Zwischenknochenmuskeln *O*, Fig. 35, nicht zur mittleren Zehe, sondern zur zweiten Zehe zwei treten. Die Mittellinie des Fußes wird dadurch gewissermaßen in die zweite Zehe verlegt und in Beziehung zu dieser sind nun wiederum die vier äußeren Zwischenknochenmuskeln Abzieher, die drei inneren Anzieher der Zehen.

Die Muskulatur der Fußsohle ist nicht auf selbständige Wirkung einzelner Muskeln und dadurch herbeigeführte Bewegung einzelner Skelettheile zu einander berechnet; ihre Bedeutung ist eine ganz andere als die der Handmuskeln, aber darum keine unwichtige.

Bedeutung
der Sohlen-
muskeln

Wie wir gesehen ist das Fußskelett ein Gewölbe, das nur mit dem hinteren Ende des Fersenbeins und dem vorderen des Mittelfußes auf seiner Unterlage ruht. Die Last des Körpers drückt, so lange sie vom Fuß getragen wird, fortwährend auf dieses Gewölbe, hauptsächlich auf das Sprunggelenk und den vorderen Theil des Fersenbeins und würde diese Knochen an ihrer Verbindungsstelle mit den vorderen Fußwurzelknochen einfach einknicken, wenn hier eine Bewegung um die quere Achse möglich wäre. Diese ist nun glücklicherweise nicht möglich, denn die Achse des zweiten Fußgelenkes läuft ja von hinten nach vorn; aber, wenn der Druck die Knochen nicht gegen einander bewegen kann, so presst er sie um so fester an einander, und zwar vorzugsweise mit ihren oberen Rändern, während die unteren eher aus einander zu weichen streben. Die Folge davon würde Knochenschwund an den oberen Rändern und eine sehr bedenkliche Formveränderung der Knochen sein, durch welche aus dem Gewölbe nach und nach eine ebene Platte werden müsste. Dem wirkt die Sohlenmuskulatur entgegen. Sie ist zwischen Ferse und vorderem Ende des Mittelfußes, also in der Sehne des Gewölbebogens ausgepannt, und wenn

die Schwere des Körpers die oberen Ränder der Knochen, so drückt sie die unteren an einander; — Körperlast und Wirkung der Sohlenmuskeln halten sich das Gleichgewicht und bedingen dadurch die richtige Wölbung des Fußskelettes. Gewinnt eine der beiden das Übergewicht, dann ist's um diese richtige Wölbung geschehen; sind die Muskeln zu schwach, die Schwere zu bedeutend oder zu andauernd wirksam, dann sinkt das Gewölbe ein: fehlt die Körperlast oder wirkt sie nicht in der richtigen Weise, dann führt der Muskelzug zu übermäßiger Höhlung des Fußes. Beides sind krankhafte Abweichungen der Form, welche hie und da vorkommen, aber nie allein, sondern stets in Verbindung und zum Theil als Folge von unregelmäßigen Stellungen der beiden Fußgelenke.

Auch für diese Gelenke handelt es sich bei ihrer Entwicklung und Erhaltung um die Wahrung eines Gleichgewichts, nämlich desjenigen zwischen den einander gegenüber stehenden Muskelgruppen. Durch Lähmung der einen oder übermäßige Entwicklung der anderen kann im Sprunggelenk äußerste Biegung entweder nach der Sohle oder nach den Fußbrücken zu die dauernde Haltung werden, und das Fußwurzelgelenk kann den Fuß entweder in die einwärts geführte oder in die auswärts geführte Stellung setzen. Durch verschiedene Kombination dieser Abweichungen entstehen die bekannten Verunstaltungen des Fußes.

Der Spitzfuß oder Pferdefuß ist im Sprunggelenk nach der Sohle gehogen und zugleich übermäßig gehöhlt; also: die Ferse gehoben, der Fußbrücken in gerader Linie mit der Vorderfläche des Unterschenkels, die Mittelfußknochen stehen senkrecht auf dem Erdboden, den der Fuß nur mit den Zehen berührt. Auch die Raubthiere sind Zehengänger, ein solcher Fuß sollte also besser Löwenfuß, statt Pferdefuß genannt werden, denn das Pferd berührt den Boden nur mit der Spitze des Endgliedes.

Der Hackenfuß oder Hohlfuß ist im Sprunggelenk nach dem Fußbrücken gebogen, so dass die Fußspitze hoch in die Luft gerichtet wäre, wenn sie nicht durch übermäßige Höhlung, d. h. Knickung nach der Sohle, dennoch auf den Fußboden zurückgebracht würde. Der Fuß berührt den Boden mit Ferse und Zehen, dazwischen aber ist er wie ein Spreukel nach oben eingebogen. Die künstlich mit der Spitze und Ferse gegen einander gedrückten Füße der chinesischen Damen sind die ausgebildetsten Exempel dieser Form.

Der Klumpfuß vereinigt Biegung nach der Sohle zu im Sprunggelenk, Einwärtsführung im Fußwurzelgelenk und übermäßige Höhlung.

Aedeutungsweise zeigt diese Form der Fuß eines jeden Neugeborenen, und erst durch das Ansetzen beim Gehen wird der äußere Fußrand gehoben, der innere gesenkt und der auf diese Weise horizontal gestellte Fuß in rechtwinklige Biegung zum Unterschenkel gebracht. War der Klumpfuß bei der Geburt zu hochgradig, dann gelingt es dem Kind beim Gehenlernen nicht, den Fuß in dieser Weise zu drehen, es stützt sich auf den äußeren Fußrand und Fußbrücken und damit ist der bleibende Klumpfuß geschaffen und wird durch die Wirkung der Körperlast nur noch weiter entwickelt.

Der Plattfuß, wenn er angehoren ist, stellt die genaue Umkehr des hochgradigen Klumpfußes dar: so wie dieser nach der Sohle und nach innen gegen den Unterschenkel umgeklappt ist, so der Plattfuß nach dem Fußbrücken und nach außen. Uns interessirt aber weit mehr der

erworbene Plattfuß, weil dieser ungleich häufiger ist und gerade sein andeutungsweise Auftreten sich dem Urtheil leicht entzieht und gleichwohl die Schönheit des Fußes in ihren wesentlichen Bestandtheilen beeinträchtigt. Er entwickelt sich in der Regel in der späteren Kindheit und im Jünglingsalter dadurch,

dass dem Fuß zu viel zugemuthet wird, sei es an Last, sei es an Dauer des Tragens. Der hintere Schienbeinmuskulatur erlahmt und lässt den Fuß im Fußwurzelgelenk nach außen weichen; das erhöht noch die Ansprüche an die Sohlenmuskeln, auch diese erlahmen und lassen die Wölbung des Fußes zusammensinken. Jetzt müsste natürlich der einer ebenen Platte ähnelnde Fuß mit der Spitze nach oben gerichtet sein, wenn nicht gesteigerte Anspannung des Wadensskelets im Sprunggelenk biegen würde, um den Fuß nur wenigstens noch horizontal auf den Erdboden aufzusetzen. Damit ist aber wieder eine weitere Vermehrung der Abplattung gegeben, indem entsprechend dem Zug am Fersenhöcker, sich das vordere Ende des Fersenbeins noch mehr senkt und nach innen neigt, das Sprunggelenk zwischen Fersenbein und Schiffbein hinabsinkt, so dass es bis zur Bildung eines Gelenkes zwischen Fersenbein und Wadenbein kommen kann. Die Ferse wird breit und niedrig und tritt nach hinten und nach außen vor.

Der hochgradige erworbene Plattfuß also zeigt Biegung im Sprunggelenk. Auswärtsführung im Fußwurzelgelenk und derartige Vernichtung der Gewölbhöhlung, dass sein Skelett flach ausgebreitet den Boden in der ganzen Sohlenfläche berührt, wie die Tatze eines Bären. Die Beschwerden, die dieses Leiden mit sich bringt durch Druck auf die Nerven und Gefäße der Sohle und entzündliche Reizung der Gelenke, sind bekannt und durch die Untauglichkeit zum Infanteriedienst, die dasselbe bedingt, hinlänglich bezeichnet.

In geringem Grade aber ist der Plattfuß nicht so fühlbar und auch nicht so sichtbar, und häufiger als man meint. Wenn man von schönen und von lässlichen Füßen spricht, so sind dies eben Füße, die keine Andeutung vom Plattfuß zeigen und solche, an denen sich diese mehr oder weniger geltend macht.

Denk fragt man wodurch ein schöner Fuß sich auszeichnet, so werden stets mit denselben Worten gerade die Eigenschaften genannt, die der Plattfuß vernichtet, es heißt nämlich: eine feine hohe Ferse, ein hoher Fußrücken, schmaler Mittelfuß und starke Aushöhlung des mittleren inneren Theils der Sohle.

Schönheit
des Fußes

Muskulatur
des Beines
im Ganzen

Werfen wir noch einen Blick auf die Muskulatur des Beines im Ganzen, so erinnern wir uns zunächst, dass entsprechend den veränderten Aufgaben gewisse Beweglichkeiten und zugehörige Muskeln, die am Arme vorhanden sind, hier fehlen.

Es sind: 1) die Muskeln des Gliedmaßengürtels, weil das Becken mit dem Rumpfe unbeweglich verbunden; 2) die Einwärts- und Auswärtswender der Unterschenkelknochen, weil diese eine solche Bewegung gegen einander nicht haben; und 3) die Gegensteller am Fuß, weil die Befestigung des Mittelfußes an der Fußwurzel eine gleichmäßige ist und die Gegenstellung der Randknochen desselben nicht gestattet.

Das Massenverhältnis der verschiedenen Muskelgruppen zu einander zeigt an den drei großen Gelenken ein ungeheures Überwiegen derjenigen Muskeln, welche zur Verlängerung des Beines mitwirken. Die drei Hauptabschnitte des Beines sind an einander und am Rumpfe um quere Achsen drehbar, dadurch aber, dass der Spielraum der ausführbaren Bewegung abwechselnd vorn und hinten liegt, entsteht ein Apparat, der, ähnlich einem zusammenlegbaren Meterstab, durch einander entgegengesetzte Knickungen in den sich folgenden Stücken, bald in eine gerade Linie gestreckt bald zum Zickzack zusammengebogen werden kann. Für die Hüfte liegt die Streckmuskulatur hinten am Gesäß, für das Knie vorn am Oberschenkel, für den Fuß wieder hinten an der Wade; diese drei Gruppen sind mächtig entwickelt und bestimmen die charakteristische Gestalt des menschlichen Beines derart, dass ein flüchtig hingeworfener Kontur ihres Profils genügt, um die Vorstellung eines solchen

Relative
Stärke der
einzelnen
Muskel-
gruppen

zu erwecken. Namentlich sind das gewölbte Gesäß und die dicken Waden Vorrechte des Menschen vor den menschenähnlichen Affen und darum nicht ohne Grund hier und da Gegenstände menschlicher Eitelkeit.

Sie sind geschaffen durch den aufrechten Gang; in welcher Weise sie zur Bedingung für diesen werden, wird aus einer Zergliederung der regelmäßigen Bewegungen, die den Gang zusammensetzen, verständlich sein.

Stehen und Gehen.

Wir haben bei der Betrachtung der aufrechten Haltung des Rumpfes gesehen, dass der Schwerpunkt des Oberkörpers, d. h. der Punkt, der unterstützt sein muss, wenn der Körper nicht fallen soll, im Allgemeinen über der queren Achse der beiden Hüftgelenke gehalten wird, jedoch so, dass die Schwerlinie, d. h. eine Linie, die von jenem Punkte senkrecht zum Erdboden fällt, bald hinter diese Achse, bald vor dieselbe zu liegen kommt. Beim ruhigen Stehen liegt sie hinter ihr und der Rumpf nimmt dann eine Stellung ein, die der oben als »schlaffe Haltung« bezeichneten sich nähert; die Schwerlinie fällt nach unten hinter die Kniegelenkachse und wenig vor die Achse des Sprunggelenks. Es besteht aus diesem doppelten Grunde die Neigung in den Knien einzuknicken, einmal unter dem Druck der Körperlast und zweitens durch den Zug der Wadenmuskeln, an dem die Last im Sprunggelenk hängt.

Aufrechten
Stehen

Geht der Körper in die »stramme Haltung« über, dann wird durch stärkere Neigung des Beckens der Schwerpunkt nach vorn von der Hüftachse verlegt und die Schwerlinie fällt vor den Knien herab in den vorderen Theil des Fußgewölbes. Die Kniee werden bei dieser Stellung schon allein durch die Wirkung der Schwere gestreckt, und »durchgedrückte Kniee« gelten daher dem Unterofficier als untrügliches Kennzeichen, dass der Rekrut das »Strammstehen« kapirt hat.

Wie wir nun oben bereits hervorgehoben, liegt in dem Vorwärtsschieben des Schwerpunktes, wie es die stramme Haltung mit sich führt, die Vorbereitung zum Vorwärtsgen; wird es noch ein wenig weiter getrieben, so dass die Schwerlinie vor das vordere Ende des Mittelfußes trifft, dann fällt der Körper vor und unrettbar zu Boden, wenn nicht rasch genug ein Bein vorgesetzt wird, um ihn aufzufangen.

Gehbewe-
gung

Der Rumpf verhält sich beim Gehen wie ein Spazierstock, den wir auf die flache Hand stellen und so vorwärts geneigt vor uns her balancieren, oder mit anderen Worten: die Gehbewegung ist ein fortwährendes Vorwärtsfallen des Körpers, das durch geeignete Bewegungen der Beine der Art regulirt wird, dass aus dem Vorwärtsfallen ein Herabfallen wird. Die Aufgabe besteht also darin, den Schenkelkopf (der den Rumpf trägt, wie die Hand den Spazierstock) in horizontaler Ebene fort zu bewegen.

Betrachten wir zunächst die Veränderungen eines Beines beim Gehen von dem Augenblick an, in dem es die Last des Körpers auf sich genommen.

In diesem Augenblick berührt das Bein, bei mäßiger Beugung in Hüfte und Knie und senkrecht stehendem Unterschenkel, den Boden mit der Fußsohle. Das weitere Vorwärtsschieben des Schwerpunktes führt nach einander folgende Stellungen herbei:

Arbeits-
phase des
Beins

1 Zuerst durch Nachlassen des Wadenmuskels Biegung des Unterschenkels über dem feststehenden Fuß nach vorn; gleichzeitig muss das Knie gestreckt werden, damit die Neigung des Unterschenkels nicht zugleich den Oberschenkelkopf sinken lasse; und die Hüfte muss gestreckt werden, damit der Rumpf an der Vorwärtsneigung des Oberschenkels nicht in gleichem Grade Theil nehme.

2, Steht der Schwerpunkt über den Zehen oder weiter nach vorn, dann dreht er das Fußskelett in dem Mittelfuß-Zehengelenk und hebt die Ferse; damit diese

Bewegung kein Herabsinken des Schenkelkopfes mit sich führe, muss jetzt der Wadenmuskel wirken und den Unterschenkel an der sich hebenden Ferse strecken; denn die fortschreitende Streckung im Knie kann von dem Moment an, wo der Schenkelkopf senkrecht über demselben lag, keine Hebung der Hüfte mehr bewirken, sondern würde im Gegentheile zu ihrer Senkung beitragen.

Daneben muss fortdauernde entsprechende Streckung in der Hüfte dafür sorgen, dass der Rumpf die starke Vorwärtsneigung des Beines nicht mitmacht.

Sind so die drei Streckbewegungen erschöpft, dann ist das Bein am Ende seines Könnens, es vermag nichts mehr, um den Rumpf vor dem Niederfallen zu bewahren. Glücklicherweise ist nun auch das andere Bein schon auf dem Platze, um seinerseits dieselbe Arbeit zu übernehmen und den Rumpf wiederum um eine Schrittlänge im Raume weiter zu schieben.

An dem ersten, nun in einen freilich kurzen Ruhestand versetzten Bein gehen alle Gelenke sofort in die entgegengesetzte Lage:

1 durch Biegung des Knies und Biegung des Fußes nach dem Fußrücken zu wird der Fuß vom Boden erhoben und hinlänglich verkürzt, um nun

2 in dem ebenfalls aus der Streckung frei gelassenen Hüftgelenk frei hängend und seiner Schwere folgend, wie das Pendel einer Wanduhr nach vorn zu schwingen. Noch ehe die Pendelschwingung ganz beendet, mit der Ferse zuerst wieder auf den Boden gesetzt, ist es bereit den durch das andere Bein nachgeschobenen Körper zu übernehmen, noch ehe jenes seine Arbeit ganz vollendet, und sobald dies geschehen, ist es auch bereits in Thätigkeit und wiederholt genau die zuerst geschilderte Bewegung.

Es ist also ein regelmäßiger Wechsel von Arbeit und Ruhe, den das gehende Bein durchmacht und der uns befähigt die Gehbewegung lange und anhaltend auszuüben. Die Streckmuskeln der drei Gelenke leisten die große Arbeit, sie tragen und stemmen die Körperlast im Raume vorwärts; sie werden aber in regelmäßigen Pausen abgelöst, in welchen das Bein nicht trägt, sondern im Hüftgelenk hängend getragen wird. In diesen Pausen haben nur die entgegengesetzten Muskelgruppen Kniebeuger und Heber des Fußes die leichte Aufgabe, das Bein so weit zu verkürzen, dass es beim Vorwärtsspendeln den Boden nicht streift.

Die Dauer der Pause ist beim gewöhnlichen Gehen halb so lang als die Zeit, während welcher der Fuß aufgesetzt ist, woraus schon folgt, dass zwischen jeder Pendelschwingung ein Moment liegt, in welchem beide Beine den Boden berühren. Die Pendelschwingung eines Beines fällt immer in die Mitte der Arbeitszeit des anderen. Die Dauer der Zeit, während welcher beide Beine aufgesetzt sind, verringert sich bei beschleunigtem Gehen und wird bei dem raschesten Gehen nahezu gleich Null, d. h. der Wechsel der Füße geschieht momentan. Damit ist die Grenze der Gehbewegung bezeichnet, soll dieselbe noch mehr beschleunigt werden, so geht sie über in die Laufbewegung, welche sich von jener dadurch unterscheidet, dass an die Stelle des Zeitraums, wo beide Beine auf dem Boden stehen, ein Zeitraum tritt, wo kein Bein den Boden berührt, oder mit anderen Worten, an Stelle gleichzeitiger Unterstützung gleichzeitiges Schwingen beider Beine. Beim gewöhnlichen Gehen kann die Größe des Schrittes nur die halbe Spannweite der Beine betragen, weil der Raum des Schrittes von dem einen Bein überspannt werden muss, während das andere senkrecht steht; größere Schrittlängen werden erreicht durch die Bewegung des Laufens, die den Körper von dem einen Bein über eine größere Wegstrecke hinweg auf das andere wirft. Beim gewöhnlichen Laufen wird der Körper durch die Wurfbewegung nur wenig gehoben, und fliegt beinahe in einer horizontalen Ebene dahin; bei einer anderen Art, die man als Sprunglauf vom

Ruhephase
des Beins

Gleichzeitigen
Verhalten bei
der Beine

Laufen

Sprunglauf

eigentlichen Lauf unterscheidet, wird der Körper nicht nur nach vorn sondern zugleich in die Höhe geworfen, das schwingende Bein wird am Ende der Vorschwingung nicht aufgesetzt; es beginnt eine Rückschwingung und erreicht erst in dieser den Boden. Raschere Fortbewegung gestattet das eigentliche Laufen, weil beim Sprunglauf der Körper Zeit verbraucht, um jedes Mal aus der Höhe wieder herabzufallen; dagegen strengt der letztere den Körper weniger an, man benutzt ihn zum Dauerlauf, ferner dann, wenn man sich die Möglichkeit plötzlichen Anhaltens wahren will, und endlich in Fällen, wo bestimmte Stellen des Bodens berührt werden sollen, die für einen Geh-Schritt zu weit von einander entfernt sind.

Kehren wir noch einmal zur Betrachtung eines gehenden Menschen zurück, so sind über die Haltung des Rumpfes und über Geschwindigkeit und Gangart noch einige Bemerkungen anzuknüpfen.

Wenn wir den Rumpf des Gehenden einem fortschreitend balancierten vor-^{Neigung des Rumpfes}wärts geneigten Stab verglichen, so folgt, dass der Grad der Vorwärtsneigung des Rumpfes der Geschwindigkeit angemessen sein muss, mit der die tragenden Schenkelköpfe fortbewegt werden. Man erkennt daher nicht nur aus der Richtung, nach welcher ein gehender Mensch geneigt ist, die Richtung in der er geht, sondern schätzt auch nach der Größe der Neigung die Geschwindigkeit seines Ganges.

Die Bedingung aber für diese Geschwindigkeit ist die Höhe, in der die Schenkelköpfe über dem Fußboden dahin getragen werden. Denn: bei höchstem ^{Stand der Hüfte}Stand der Hüfte, wenn diese senkrecht über dem gestreckten Bein steht, ist keine Fortbewegung denkbar; erst dadurch dass die Hüfte einen niedrigeren Stand erhält, wird es dem Bein möglich, zwischen Hüfte und Erdboden abwechselnd eine geringere und eine größere Länge anzunehmen, d. h. die Gehbewegung auszuführen. Je höher die Hüfte steht, desto weniger kann das Bein bei senkrechter Stellung gebogen sein und desto weniger kann sich das gestreckte von der senkrechten Stellung entfernen; je niedriger die Hüfte steht, desto bedeutender können die Biegungen des Beins in der senkrechten Lage und desto größer die Winkel sein um die sich das gestreckte Bein von der Senkrechten entfernt.

Bei hohem Stand der Hüfte sind also die Schritte klein und langsam, bei niedrigem die Schritte groß und rasch. Das ergibt den auf den ersten Blick überraschenden Satz: je weniger Zeit ein Schritt kostet, desto größer ist er, der aber natürlich nur für eine gegebene Beinlänge gilt. Denn Schrittdauer und Schrittlänge sind größer bei langen, geringer bei kurzen Beinen, und dem entsprechend gestaltet sich das verschiedene Schritt-Tempo großer und kleiner Personen.

Der gewöhnliche Gang, der mit mehr oder weniger Eile dem Ziel zustrebt, zeigt je nach der größeren oder geringeren Geschwindigkeit eine stärkere oder schwächere, immer aber deutlich ausgesprochene Neigung des Rumpfes nach vorn, auf mehr oder weniger stark gebogenen Beinen; anders die in jedem einzelnen Schritt gewissermaßen stillstehende Gangart, die man als den gravitatischen Schritt bezeichnet.

Der Rumpf steht hier gerade nach oben und die Hüfte in der höchsten Lage, ^{Der gravitatische Schritt}die überhaupt noch Fortbewegung gestattet. Das schwingende Bein vollendet die ganze Pendelschwingung und wird am Ende derselben aufgesetzt zu einer Zeit, wo der Körper noch dauernd auf dem tragenden Beine ruht; erst spät rückt der Schwerpunkt weit genug vor, um von dem vorgesetzten Bein übernommen zu werden. Die Schritte dieser Gangart sind sehr klein, nur etwa gleich der Länge des Fußes; der Zeitraum, in dem beide Beine den Boden berühren, ist größer als der, wo nur ein

Bein aufsteht; die Geschwindigkeit des Körpers ist während der Dauer eines jeden Schrittes sehr ungleich; der vorgesetzte Fuß berührt den Boden zuerst mit den Zehen.

Blinde und solche Menschen, die im Finstern gehen, bedienen sich dieses Ganges, nicht nur wegen der Kleinheit der Schritte, sondern weil der leicht vorgesetzte Fuß zum Tasten dienen kann.

Vertikale
Schwankung

Wir sind oben bei der Zergliederung der Gehbewegung von der Annahme ausgegangen, dass die tragenden Schenkelköpfe in einer horizontalen Ebene fortbewegt werden; das ist nun zwar im Allgemeinen aber nicht buchstäblich richtig. In dem Augenblick wo das stemmende Bein mit seiner Arbeit am Ende, sinkt der Rumpf ein wenig herab, und die erneute Arbeit des anderen Beins beginnt damit, ihn um eben so viel wieder zu heben. Die dadurch bedingte Schwankung in der senkrechten Ebene beträgt etwa 3 cm, die Hebung wird dem eben aufgesetzten Bein in dem Augenblick zugemuthet, wo es senkrecht steht und wo daher der zur Hebung nöthige Kraftaufwand der allergeringste ist: dem gleichzeitig seine Vorschwingung beginnenden anderen Bein kommt die Hebung, Behufs Vergrößerung seines Abstandes vom Erdboden, bereits zu Gute.

Haben wir den Wind im Rücken, so wird die vertikale Schwankung größer, kämpfen wir gegen widrigen Wind an, dann wird sie geringer und kann im Sturmwind ganz verschwinden; sie dient demnach als Kompensation für beschleunigende oder anhaltende äußere Kräfte.

Horizontale
Schwankung

Neben dieser vertikalen zeigt der Rumpf auch eine Schwankung in der horizontalen Ebene und zwar ganz regelmäßig, entsprechend dem Herüber- und Hinübertreten des Schwerpunktes von einer Seite auf die andere, bei dem Wechsel der Rollen zwischen beiden Beinen; er muss sich immer über dem jeweilig tragenden Bein befinden. Diese Schwankung kennt Jeder, denn Jeder weiß, dass man, um Arm in Arm zu gehen, gleichen Schritt halten muss, weil sonst bei Beiden die Schwankung in entgegengesetzten Sinn erfolgt und die Körper abwechselnd an einander stoßen und sich von einander entfernen.

Dass der Schwerpunkt jedes Mal über dem Schenkelkopf des stemmenden Beines sei, ist darum von großer Wichtigkeit, weil, wenn er in der Körpermitte bliebe, der seitlich an das Becken angesetzte Oberschenkel den Rumpf beim Vorwärtsschieben zugleich um seine Längsachse drehen würde; das geschieht nicht, wenn Körperlast, Stützpunkt und Fußpunkt in einer senkrechten Ebene liegen.

Drehungen
des Rumpfes

Eine Drehung des Rumpfes kommt aber gleichwohl zu Stande, nämlich durch das schwingende Bein, und muss durch gleichzeitige Schwingungen der Arme fortwährend ausgeglichen werden. Schwingt das linke Bein nach vorn und sucht den Körper mit der linken Hüfte in gleichem Sinn nach vorn zu drehen, so schwingt gleichzeitig der linke Arm nach hinten und der rechte nach vorn und beide versuchen ihrerseits eine Drehung des Rumpfes mit der linken Seite nach hinten; schwingt das rechte Bein, dann ist Alles umgekehrt. Zwischen diesen Drehversuchen schwebt der Rumpf annähernd gerade aus nach vorn; wir brauchen aber nur die Arme über der Brust fest zu schließen und in dieser Haltung rasch zu gehen, um uns von den bedeutenden Drehungen zu überzeugen, die für gewöhnlich durch die schwingenden Arme korrigirt werden.

Bedeutung
der Becken-
neigung für
die Größe
der Schritte

Die Größe der Schritte steht, wie wir gesehen, in umgekehrtem Verhältnis zur Höhe, in der die Oberschenkelköpfe fortbewegt werden. Sie ist in zweiter Linie aber auch abhängig von der Stellung des Beckens, also von der Haltung des Rumpfes überhaupt, denn wir haben ja gefunden, dass Beckenneigung und Biegung der

Wirbelsäule in wechelseitig abhängiger Beziehung zu einander stehen. Die Hüftpfanne schaut nach außen und, je nach der Neigung, die das Becken gerade hat, zugleich nach vorn oder nach unten. Das wenig geneigte Becken, d. h. dasjenige, dessen Darmbeinkämme mehr nach hinten weichen, kehrt seine Hüftpfannen nach vorn; das stark geneigte Becken, dessen Darmbeine weit vor kommen, kehrt die Pfannen nach unten, bei stärkster Neigung selbst etwas nach hinten. Daraus leuchtet die Bedeutung der Beckenneigung für das Maß des Ausschreitens von selbst ein, denn in der nach vorn schauenden Hüftpfanne befindet sich der Oberschenkel bereits bei der gewöhnlichen senkrechten Stellung des stehenden Beines in äußerster Streckung. Die Biegung und Streckung des Beines beim Gehen kann sich in dieser Haltung daher nur noch in Knie- und Sprunggelenk vollziehen, und im Knie kann es zu voller Streckung nicht einmal kommen, wenn der Oberschenkel über die senkrechte Stellung am Becken nach hinten nicht hinaus kann. Mit Hilfe der geringen Biegung im Hüftgelenk, die unverwerthbar bleibt, wird das gebogene Knie nach vorn geschoben und die nun folgende halbe Streckung des Knies und ganze des Fußes bringt den Rumpf nach, dessen Schwerlinie aber niemals vor die quere Achse des Kniegelenks fällt. Es ist gewissermaßen ein Gang aus den Sprunggelenken, er wird im gewöhnlichen Leben als »kniekebeiniger« Gang bezeichnet und ist mit dem früher geschilderten Extrem der schlaffen Haltung Seite 41 unfehlbar vereinigt.

Ganz anders der Gang aus der Hüfte. Bei strammgehaltenem Rumpfe mit stark geneigtem Becken, dessen Hüftpfannen nach unten und beinahe nach hinten schauen, da können die Oberschenkel von der senkrechten Stellung aus noch um einen beträchtlichen Winkel nach hinten bewegt werden, ehe sie an der Grenze des Spielraums ankommen, und da erst können die Beine die ganze Reihe von Streckbewegungen ausführen, aus denen sich die Gehbewegung nach der oben gegebenen Darstellung zusammensetzt. Um eben so viel, als sich das Becken nach vorn stärker neigt, um eben so viel kann der Oberschenkel weiter nach hinten ausgreifen, um eben so viel wächst also die Größe des Schrittes. Und jetzt wird uns verständlich, warum das Exerzierreglement so großen Werth auf die stramme Haltung und den »langsamen Schritt« legt: beide zielen darauf ab, dem Becken die möglichst starke Neigung zur Gewohnheit und damit den Rekruten tauglich zu machen für große und rasche Märsche.

Der hoch aufgerichtete Körper ist also nicht nur momentan zur Vorwärtsbewegung vorbereitet und deswegen das Bild des angriffsbereiten Muthes, er verspricht auch eine Vorwärtsbewegung in großen und ausdauernden Schritten; der in sich zusammengesunkene Körper dagegen lässt in jeder Beziehung das Gegentheil erwarten, er ist nicht zum Kampf und nicht zum Marsche geeignet.

Zum Schluss müssen wir, nachdem die Gehbewegung in kurzen Zügen erläutert ist, noch auf eine Anordnung der Muskeln unsere Aufmerksamkeit zurücklenken, die erst aus der ausschließlichen Einrichtung des Beines für jene Bewegung verständlich wird. Es ist die verhältnismäßige Länge der einzelnen Muskeln, besonders der über zwei Gelenke hinweglaufenden. Wie wir gesehen, treten bei den regelmäßigen Bewegungen immer gleichzeitig alle drei Gelenke der unteren Gliedmaßen in Biegung und dann wiederum gleichzeitig alle in Streckung. Die Länge der zweigelenkigen Muskeln hat sich dieser Kombination bis zu einem solchen Grade angepasst, dass dieselbe nicht nur bei aktiver Zusammenziehung durch die denkbar geringste Arbeit herbeigeführt wird, sondern dass auch bei weiter gehender Bewegung die des einen Gelenkes durch passive Dehnung der gegenüber liegenden Muskeln dieselbe Bewegung in anderen erzwingt.

Die relativ ungenügende Länge der mehrgelenkigen Muskeln

Biegung in der Hüfte spannt die Beugemuskeln des Knies und macht sie dadurch zunächst sehr geeignet für die Wirkung (siehe S. 62), weiterhin aber zu straffen Bändern, welche die Biegung des Knies ohne Zutun des Willens bewirken. Umgekehrt wird durch die Streckung in der Hüfte der lange Kopf des vierköpfigen Unterschenkelstreckers gespannt und bedingt seinerseits wieder Streckung im Knie. Vom Knie setzt sich eine ähnliche Wirkung aufs Sprunggelenk nur auf der hinteren Seite fort, indem die Zwillingsköpfe des Wade Muskels vom Oberschenkelknochen entspringend bei Streckung des Knies gespannt die Streckung des Fußes erleichtern; die vorderen Muskeln entspringen erst unterhalb des Knies, die Hebung des Fußes ist eine so geringe Leistung, dass sie durch solche mechanische Kunstgriffe nicht unterstützt zu werden braucht.

Freilich begründen diese Kunstgriffe andererseits eine bedeutende Beschränkung der Beweglichkeit, sobald diese das von der Gehbewegung vorgezeichnete Schema verlassen will. Davon kann sich Jeder an eigenen Bein überzeugen; mit gestrecktem Knie das Bein in der Hüfte bis zu horizontaler Haltung zu erheben, gelingt nur Auserwählten, und umgekehrt macht sich der ziehende Schmerz der Muskeldehnung in der Vorderseite des Oberschenkels fühlbar, wenn man bei gestreckter Hüfte den Unterschenkel über die horizontale Haltung hinaus gegen den Oberschenkel bengt. Dass es auch nicht leicht ist, bei gestrecktem Knie die Fußspitzen hoch zu halten, wird Mancher seit seinen ersten Reitstunden noch nicht vergessen haben; doch wenn er einen strengen Reitlehrer gehabt hat, wird er sich auch erinnern, wie bei konsequenter Mahnung nach Verlauf einiger Wochen die Fußspitze wirklich höher und der fatale Ruf seltener und endlich so selten kam, dass die Bügel gestattet wurden.

Kautschuk-
männer

In der That kann durch Übung auf diese Beziehungen sehr bedeutend eingewirkt werden; wahrscheinlich werden unter dem Einflusse häufiger Dehnung die Fleischfasern der betreffenden Muskeln länger und hemmen dann die Bewegung nach der entgegengesetzten Seite in geringerem Grade als vorher. Nur durch diese Annahme kann man sich die Leistungen der sog. Kautschukmänner erklären, bei welchen die wirkliche Beweglichkeit der Skelettverbindungen nur in der Bauchwirbelsäule größer zu sein pflegt, als bei gewöhnlichen Menschen. Die so höchst überraschend wirkenden Verschränkungen der Gliedmaßen dieser Leute beruhen durchweg auf ungewöhnlichen Kombinationen von Bewegungen, deren jede einzelne bei Jedermann ausführbar ist, deren gleichzeitige Ausführung aber die Kürze der Muskeln verhindert.

PROPORTIONSLEHRE.

Obwohl bereits die alte asiatische, die ägyptische und die ältere griechische Kunst bei der Darstellung menschlicher Gestalten offenbar bestimmten Satzungen über die Größenverhältnisse folgte, so ist doch die erste eigentliche Proportionslehre, von der die Geschichtsschreiber berichten, die des griechischen Bildhauers Polyklet, eines Zeitgenossen des Phidias. Er verfasste eine Schrift über die Größenverhältnisse und stellte durch eine Statue die normale Schönheit eines durchgebildeten Körpers dar. Aber diese im Alterthum als »Kanon« hochberühmte Figur sowohl, wie die schriftliche Erläuterung derselben sind verloren gegangen, und zur Zeit der Wiedergeburt der plastischen Künste war über Körperproportionen keine bestimmte Überlieferung mehr vorhanden. Nur einiger Regeln wird Erwähnung gethan, welche durch Vitruv, einen Architekten unter Cäsar und Augustus, älteren Schriftstellern entnommen worden und so auf die Nachwelt gekommen waren.

Geschichtliches

Die italienischen Künstler des 14. und 15. Jahrhunderts begnügten sich nun aber mit diesen spärlichen Angaben nicht, sondern machten die Größenverhältnisse zum Gegenstande eingehender Überlegungen; denn von Giotto († 1336) bis Bramante († 1514) wird eine ganze Reihe von Künstlern aufgeführt, welche nicht nur in Farben oder Marmor menschliche Gestalten geschaffen, sondern auch über die Proportionen der menschlichen Glieder Traktate geschrieben haben. Und auch die größten Meister der Renaissance Leonardo, Michelangelo und unser Landsmann Albrecht Dürer verschmähten es nicht, ihre Beobachtungen über Körperverhältnisse zu formuliren sei es in Lehrsätzen, sei es in schematischen Zeichnungen.

Freilich wird dem Michelangelo die Äußerung in den Mund gelegt: »der Künstler müsse den Zirkel im Auge haben.« aber gleichwohl existirt ein Blatt, von ihm gezeichnet und zweihundert Jahre später in Kupfer gestochen, auf welchem er an einer männlichen Figur und nebengesetzten Maßstäben seine Proportionslehre darlegt. Von Albrecht Dürer aber besitzen wir sogar eine ausführliche, durch zahlreiche Holzschnitte illustrierte Abhandlung über die Proportionen.

Wenn sich nun auch gegen die Proportionen des Michelangelo etwa einwenden läßt, dass der Kopf auffallend klein und der Fuß zu kurz angesetzt, und dass die untern Gliedmaßen unbedeutend erscheinen gegenüber dem Rumpf und Arm; und

wenn andererseits bei Dürer nur einige Figuren annehmbar, die meisten aber unzugänglich in die Länge gezogen sind; so haben diese Darstellungen doch zweifelsohne zur Beobachtung angeregt und die Erkenntnis gefördert.

Bereits ans dem letzten Drittel des 17. Jahrhunderts ist denn auch ein Kupferblatt von Chrisostomo Martinez, einem in Paris lebenden Spanier, vorhanden, welches der Natur ziemlich nahekommende Proportionen darstellt: die Körperlänge ist zu $7\frac{1}{3}$ Kopflängen, die Hand gleich der Gesichts-, der Fuß gleich der Kopflänge angesetzt, und es ist vielleicht nur noch eine zu geringe Länge der unteren Gliedmaßen zu rügen. Und zu derselben Zeit etwa erschienen die Anmessungen antiker Statuen von dem mit Martinez befreundeten Claude Audran Paris 1683, bei Gérard Audran, welche die Körperverhältnisse der griechischen Meisterwerke an Konturenzeichnungen in vortrefflicher Weise darlegen.

Damit schließt nun aber auch das Beste ab, was vor der neuesten Zeit in der Proportionslehre geleistet worden ist. Denn während des ganzen 18. und bis in den Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts herein lag den Künstlern eingehendes und vergleichendes Naturstudium ferne, und die mannigfachen Darstellungen der Körperverhältnisse, welche die Litteratur dieses Zeitraumes aufweist, sind theils Wiederholungen älterer Ansichten, theils aber ganz willkürlich und unbedeutend.

Erst im Jahre 1834 wird eine neue Bahn betreten durch den Berliner Bildhauer Gottfried Schadow in seinem »Polyelet« betitelten Werke »Von den Maßen des Menschen nach dem Geschlecht und Alter«. Hier tritt gewissenhafte Naturbeobachtung gepaart mit künstlerischer Auffassung und Reproduktionsfähigkeit auf, und stellt die Grundlagen einer vernünftigen Proportionslehre ein- für allemal fest.

Was seitdem in dieser Lehre durch neuere Publikationen beigebracht worden ist, hat seine Bedeutung hauptsächlich dadurch, dass mit tausendfacher Vervielfältigung der Messungen menschlicher Körper die Feststellung der von der Natur am häufigsten verwirklichten Maße immer sicherer und damit, wie sich erwarten ließ, auch die Übereinstimmung des als naturgemäß Erkannten mit dem als schön Bekannten immer größer wird.

Und wenn wir im Folgenden nicht einfach die Schadow'schen Proportionen geben, sondern uns an Liharzik, einen der neueren Beobachter auf diesem Gebiete¹ anschließen, so geschieht dies einmal weil wir glauben, dass der »Polyelet« sich gegenwärtig, seit er neu und wohlfeil aufgelegt ist, ohnedies in Aller Hände befindet, dann aber auch und hauptsächlich gerade deshalb, weil die hier gegebenen durchweg auf Messungen Lebender beruhenden Maße, da wo sie vom »Polyelet« abweichen, dies bemerkenswertherweise zu Gunsten des von der Kunst geschaffenen Schönheitsideals thun. Es ist hauptsächlich die relativ bedeutendere Länge der unteren Gliedmaßen, namentlich auch beim weiblichen Geschlecht, in welcher die Bestimmungen unseres Gewährsmannes neu sind, und will uns scheinen, dass dem letzteren für die Feststellung dieses Verhältnisses nicht nur das als »kurzbeinig« verlemdete Geschlecht, sondern auch die bildenden Künstler zu Dank verpflichtet sind. Denn wenn die Messung bei umfangreicherem und wohlentwickeltem Messungsmateriale eine größere Beinlänge ergibt, als sie sich bei den gewöhnlich zur Verfügung stehenden Modellen vorzufinden pflegt, so wird der Künstler dadurch von der Fessel dieses letzteren Befundes befreit und die mächtige Körperbildung antiker Frauengestalten tritt, wenigstens für Aufgaben des großen Stils, wieder in ihr Recht ein.

¹ Franz Liharzik, Das Gesetz des Wachstums und der Bau des Menschen, Proportionslehre aller menschlichen Körperteile für jedes Alter und für beide Geschlechter. Wien 1862.

Den auf den Proportions-Tabellen am Ende des Buches dargestellten Größenverhältnissen wurde eine männliche Gestalt mittlerer Größe zu Grunde gelegt, welche bei der Geburt 50 cm messen und unter den günstigsten Bedingungen der Ernährung und Übung gegen

Ende des 2. Lebensjahres	eine Körperlänge von	91 cm
am die Mitte des 6.	" " " "	121 "
zu Ende des 10.	" " " "	145 "
zu Anfang des 15.	" " " "	163 "
und zu Ende des 25.	" " " "	175 "

erreichen würde. Neben die beiden letzteren Figuren sind weibliche Körper gleichen Alters gestellt und diesen ebenfalls diejenigen Maße zuertheilt worden, welche nur bei vollkommener und ebenmäßiger Entwicklung für die weibliche Gestalt erreichbar sind.

Die Körperlänge in Centimetern giebt den Maßstab, dieser ist daher

beim Neugeborenen	50 theilig
" 2jährigen Knaben	91 "
" 5 $\frac{1}{2}$ " " "	121 "
" 10 " " "	145 "
" 14 " " "	163 "
" 14 " Mädchen	161 "
" 25 " Manne	175 "
" 25 " Weibe	173 "

Maßstab

Soll in einen gegebenen Raum eine Figur konstruirt werden, so theilt man je nach dem Alter der gewünschten Figur den Raum in die entsprechende Anzahl gleicher Theile und rechnet mit diesen Theilen als Maßeinheiten. Die Methode, welche bei der Konstruktion benutzt werden kann, findet sich in Fig. IX veranschaulicht. Da nun alle Figuren (mit Ausnahme des in $\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe ausgeführten Neugeborenen) in $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe entworfen sind, so ist die Maßeinheit der Figuren II—IX 1 mm, gleich 1 cm der natürlichen Größe, und lassen sich die Werthe der wirklichen Maße in den Figuren direkt nachmessen. In Fig. I ist die Maßeinheit 2 mm, gleich 1 cm d. nat. Größe.

Die Figuren sind En-face-Projektionen der aufrecht stehenden Körper, die aufgeführten Maße kann man sich ebenfalls einer solchen Projektion entnommen denken. Daraus ergibt sich, dass nur die in der Projektionsebene liegenden Maße in den Figuren enthalten sein können, also die Längen- und Breitenmaße. Die Tiefendimensionen dagegen, so wie die Maße des Kopf- und Brustumfanges, finden sich in den Tabellen und können bei der Herstellung von Profilanisichten oder plastischen Darstellungen ihre Verwerthung finden. Wir werden dieselben in unsere Besprechung mit hereinziehen.

Die wichtigsten Maße für die Nachbildung menschlicher Gestalten sind:

1) Die Länge des Kopfes ¹ im Verhältnis zur ganzen Körperlänge.	Der neugeborene Knabe misst 4 Kopflängen
	" 2jährige " " 5 "
	" 7 " " " 6 "
	" 14 " " " 7 "
	" Erwachsene " " 7 $\frac{1}{3}$ "

¹ Unter Länge des Kopfes ist der in der Projektion gemessene Abstand von Kinn und Scheitelhöhe verstanden, und der Kopf dabei aufrecht und geradeausblickend gedacht, so dass die Jochbogen des Schädels in einer wagrechten Ebene liegen.

Über das absolute Längenwachsthum lässt sich sagen, dass das Kind unter den günstigsten Bedingungen zu Ende des 2. Lebensjahres die Hälfte der ihm überhaupt erreichbaren Körperlänge besitzt. Die Länge des männlichen Körpers ist nach vollendetem Wachsthum $3\frac{1}{2}$ mal so groß, als sie bei der Geburt gewesen, indem sie sich von 50 cm auf 175 erheben kann.

Oberlänge
und Unter-
länge

2) Oberlänge und Unterlänge d. h. die Entfernung des oberen Randes der Schoßfuge einmal von der Scheitelhöhe und dann von der Sohle, und das Verhältnis dieser beiden Werthe zu einander.

Beim Neugeborenen verhält sich die Oberlänge zur Unterlänge wie 30 zu 20.

Im 7. Lebensjahre erreicht die Unterlänge den Werth der Oberlänge, so dass in diesem Alter der obere Rand der Schoßfuge die ganze Körperlänge halbirt.

Im weiteren Verlauf des Wachstums wird die Oberlänge immer mehr von der Unterlänge überholt und im Junglingsalter bereits stellt sich das bleibende Verhältnis so, dass die Unterlänge die Oberlänge um 10—13 cm übertrifft. Es kann dabei festgehalten werden, dass die Unterlänge nach Abzug der Höhe des inneren Knöchels über der Sohle noch mindestens gleich der Oberlänge sein soll, dieselbe bei höchst entwickelten Körpern aber auch nach diesem Abzug noch übertrifft.

Man kann dieses Verhältnis auch ins Auge fassen ausgehend von der Lage des Halbirungspunktes der ganzen Körperlänge. Dieser Punkt fällt bei der Geburt auf den Nabel, häufig sogar noch etwas oberhalb desselben. In dem Maß wie im Verlauf des Wachstums dann die Entwicklung der unteren Gliedmaßen voran eilt, rückt der Halbirungspunkt nach und nach herab, so dass er sich im 7. Lebensjahre auf dem oberen Rand der Schoßfuge, und nach vollendeter Geschlechtsreife in der Höhe der Geschlechtstheile befindet.

Schulter-
breite und
Hüften-
breite

3) Die Schulterbreite und ihr Verhältnis zur Hüftenbreite.

Es ist dabei zu bemerken, dass die Schulterbreite gemessen wird von einer knöchernen Schulterhöhe (Acromion) zur anderen, und dass daher dieses Maß, in welchem die Wölbung des Deltamuskels und der Hautüberzug nicht mit enthalten, kleiner ist als die Gesamtbreite des Körpers in der Höhe der Schultern. Die hier in Vergleich gezogene Hüftenbreite dagegen ist die Gesamtbreite des Körpers in der Höhe der Hüftgelenke.

Diese beiden Maße verhalten sich sehr ungleich zu einander beim Mann und beim Weibe. Beim Manne ist die Schulterbreite gleich der Hüftenbreite und zwar von der Geburt bis zu vollendetem Wachsthum.

Im weiblichen Körper dagegen übertrifft die Hüftenbreite schon bei der Geburt die Schulterbreite um ein Geringes, und vergrößert sich im Verlauf des Wachstums so, dass im 15. Lebensjahre bei einer Schulterbreite von 31 eine Hüftenbreite von 35 cm, beim ausgewachsenen Weibe aber mit einer Schulterbreite von 31 eine Hüftenbreite von 39 cm angetroffen wird.

Der Tiefendurchmesser oder sogenannte gerade Durchmesser des Beckens verhält sich zur Hüftenbreite:

	männlich	weiblich
neugeboren	= 10 : 10	10 : 11 $\frac{1}{2}$
Ende des 2. Lebensjahres	= 16 : 18	16 : 19 $\frac{1}{2}$
Anfang des 15.	= 21 : 32 $\frac{1}{2}$	21 : 35
ausgewachsen	= 24 : 35	24 : 39

Während das weibliche Becken also in seinem geraden Durchmesser eben so zunimmt wie das männliche, wächst die Hüftenbreite, welche schon bei der Geburt um ein Geringes überwog, mit eintretender Geschlechtsreife ungleich rascher als die des Mannes.

4) Der Antheil des Gesichtsschädels an der Kopflänge, oder die Maße vom Kinn zur Nasenwurzel und von der Nasenwurzel zur Scheitelhöhe.

Gesichts- und Hirnschädel

Eine die beiden Augenbrauen verbindende Linie theilt die Vorderansicht in diese beiden Abschnitte, die sich im Lauf der Entwicklung in ihrem Verhältnis sehr verändern.

Beim Neugeborenen verhält sich der Gesichts- zum Hirnschädelantheil wie 5 zu 7; zu Ende des 2. Jahres wie 9 : 9: in diesem Verhältnis von zwei einander gleichen Theilen bleiben diese Werthe während der Kindheit; zur Zeit der heran nahenden Geschlechtsreife beginnt der Gesichtsantheil zu überwiegen.

Beim 14jährigen Jüngling verhalten sich die Maße = 12 : 11

» erwachsenen Manne aber = 13 : 11.

Dieses letztere Verhältnis gehört schon einem bedeutenden Kopfe an, sehr gewöhnlich stellt sich das Verhältnis so, dass die Nasenwurzel zwischen Mundspalte und Scheitelhöhe die Mitte einnimmt.

Der Gesichtsantheil zerfällt in zwei gleiche Abschnitte, deren unterer die Entfernung vom Kinn zum unteren Rand der Nase, der obere die Nase enthält. Dies sind die sog. Nasenlängen, deren die ganze Kopflänge beim Manne reichlich $3\frac{1}{2}$ enthält.

Am weiblichen Körper bleibt im Allgemeinen der Gesichtsantheil mehr zurück.

Bei der Geburt ist das Verhältnis = 4 : 8, erst zur Zeit der Geschlechtsreife erreicht der Gesichtstheil den Werth des Hirnschädels und dieses Verhältnis erhält sich an schönen weiblichen Köpfen fort. Auch beim erwachsenen Weibe nimmt die Nasenwurzel die Mitte der ganzen Kopflänge ein und die letztere enthält demnach annähernd vier Nasenlängen.

Die Breite des Gesichts von einem Wangenhöcker zum anderen soll gleich sein der Höhe vom Kinn zur Nasenwurzel, beim Manne also 13, beim Weibe 12 em betragen. Da aber der Abstand der beiden Augen von einander bei beiden Geschlechtern gleich ist, nämlich 9 em beträgt, so erscheint das Gesichtsoval der Frau gleichwohl rundlicher als das des Mannes. Freilich wirkt zu dieser letzteren Erscheinung auch das Verhalten des Hirnschädels mit.

5) Das Verhältnis des queren Kopfdurchmessers (oberhalb und etwas nach hinten von der Ohrmuschel gemessen) zur Schulterbreite und des Kopfumfanges zum Brustumfang.

Kopf und Brust

In diesen Beziehungen weichen die beiden Geschlechter nicht wesentlich von einander ab.

Beim Neugeborenen ist der quere Kopfdurchmesser gleich der Schulterbreite, beim Erwachsenen beträgt der quere Kopfdurchmesser die Hälfte der Schulterbreite. Die Verhältnisse, welche die beiden Werthe im Laufe des Wachstums durchmachen, sind den Tabellen der verschiedenen Altersstufen zu entnehmen.

Der Kopfumfang ist beim Neugeborenen ebenfalls gleich dem Brustumfang und die Zunahme des letzteren im Laufe des Wachstums eine dreimal so große als die des Kopfumfanges. Doch ist dieses Voraneilen der Größe des Brustumfangs kein stetiges, sondern nach langsamen Fortschritten in den ersten Jahren der Kindheit nimmt es gegen die Zeit der Geschlechtsreife ein rascheres und mit dieser das rascheste Tempo an.

Ein Körper z. B., der bei der Geburt um Kopf und Brust je 36 cm maß, und zu Ende des 2. Lebensjahres noch einen Kopfumfang von 50 bei einem Brustumfang von 54 cm hatte, zeigt im 15. Lebensjahre:

das Verhältnis Kopf 54 : Brust 78
und nach vollendetem Wachstum „ 57 : „ 99.

Eben so wichtig wie die Beobachtung des hier in Rede stehenden Verhältnisses für den Arzt ist, bei der Beurtheilung der Konstitution und Lebensfähigkeit der Individuen, eben so bedeutungsvoll ist die Berücksichtigung desselben für den Künstler, da unser Auge kaum für ein anderes Verhältnis so empfindlich ist, als für dieses. Mag daher immerhin zu einer gegebenen Körperlänge der Werth für Kopf und Brust kleiner genommen werden, wenn ein zarter Körper, größer, wenn eine herkulische Gestalt dargestellt werden soll: das Verhältnis von Kopf und Brust zu einander muss annähernd das angegebene bleiben und darf namentlich nicht zum Nachtheil des Brustumfangs verändert werden, wenn die dargestellte Figur nicht den Eindruck des Kranken machen soll.

Obere
Gliedermaßen

6. Die Länge der oberen Gliedmaßen hält im ganzen Verlauf des Wachsthumms und bei beiden Geschlechtern stets dasselbe Verhältnis zum Körper ein; nämlich dieses, dass die Spannweite beider Arme gleich ist der jeweiligen Körperlänge.

Bei wagrecht gehobenem Arm beträgt der Abstand vom oberen Rande des Brustbeins bis zur Spitze des Mittelfingers die Hälfte der Körperlänge. Wird der Arm zur herabhängenden Lage gesenkt, so tritt eine Vergrößerung dieses Abstandes ein, indem sich das obere Ende des Oberarmknochens bei dieser Bewegung von der Mittellinie weiter entfernt und gleichzeitig etwas herabsteigt. Diese Verlängerung, die sich demnach auf den Oberarm bezieht, soll den sechsten Theil der Handlänge des betreffenden Individuums betragen und zwar in allen Lebensaltern.

Die Maße der einzelnen Abschnitte der oberen Extremität, wie sie sich in den folgenden Tabellen finden, sind nun wieder der En-face-Projektion des wagrecht ausgestreckten Armes entnommen zu denken.

Das für den Oberarm gegebene Maß ist daher unabhängig von den oben erwähnten, durch die Bewegung des Schultergürtels bedingten Veränderungen und entspricht dem Oberarmknochen von seinem oberen Ende bis zu der queren Linie, in der die Bewegungsachse des Ellbogengelenks zu denken ist.

Das Maß des Vorderarms ist genommen vom Ellbogen zum untern Ende der Speiche, das Maß der Hand von hier bis zur Spitze des Mittelfingers.

Wie das Verhältnis der ganzen Länge der oberen Gliedmaßen zur Körperlänge ein beständiges bleibt während der ganzen Dauer des Wachsthumms, eben so das Verhältnis der einzelnen Abschnitte zu einander, welches sich etwa dahin ausdrücken lässt, dass der Oberarm um die Hälfte, der Vorderarm um ein Sechstel länger ist als die Hand.

Die Länge der Hand wird am Handrücken durch die Ansatzlinien der Finger in zwei gleiche Theile getheilt; eben so die Finger durch das erste Fingergliedgelenk, so dass die Länge des 1. Gliedes gleich ist der Länge des 2. und 3. Gliedes zusammen. Die Spannweite der Hand soll der Länge der Hand gleichkommen, kann dieselbe aber auch übertreffen; und die Breite des Handtellers soll gleich sein der Länge des Mittelfingers.

7. Die Länge der unteren Gliedmaßen und ihr Verhältnis zur Körperlänge wurde bereits besprochen als Unterlänge, weler letzterer Werth ja die drei Abstände zusammenfasst: Schoß bis Mitte der Kniescheibe, diese bis innerer Knöchel, dieser bis Sohle. Untere
Gliedmaßen

Die bei diesen Abmessungen am gestreckten Bein als Theilgrenzen benutzten horizontalen Ebenen fallen nahezu zusammen mit der Lage der queren Bewegungsachsen in den drei großen Gelenken und die so genannten Maße können demnach mit vollem Rechte als die Werthe für die Höhe des Oberschenkels, des Unterschenkels und des Fußes gelten: dieselben behalten ihre Richtigkeit in allen Stellungen, welche die Gelenke zulassen. Auch stimmt das Maß des Oberschenkels überein mit der Länge des Obersehenkelknochens von der Spitze des großen Rollhügels bis zur Höhe der queren Achse im Kniegelenk.

Der Obersehenkelknochen ist dem entsprechend etwas länger, das Schienbein dagegen etwas kürzer als die Maße, welche in den Tabellen für Oberschenkel und Unterschenkel aufgestellt und welche in allen Lebensaltern und bei beiden Geschlechtern in ihrem gegenseitigen Verhältnis einander gleich sind.

Die Höhe des Fußes ist gleich der Breite von der 1. bis 4. Zehe, die Länge beträgt das dreifache seiner Höhe. Und wie die Länge der Hand der Länge des Gesichts vom Kinn zur Haargrenze und ferner der Länge des Schlüsselbeins entsprechen soll, so die Länge des Fußes der Kopflänge und der Länge des Vorderarms.

ANATOMISCHE TAFELN.

Fig. 1—15.

Fig. 1.
Schädel und Halswirbelsäule
von vorn.

- a* Stirnbein (*os frontis*).
- a'* Augenbrauenbogen desselben (*Arcus superciliaris*).
- b'* Schläfenlinie am Scheitelbein (*Linea temporalis, os parietale*).
- d* Schläfenbein (*os temporale*).
- d'* Warzenfortsatz desselben (*processus mastoideus*).
- f* Nasenbein (*os nasi*).
- g* Jochbein oder Wangenbein (*os zygomaticum*).
- h* Oberkieferknochen (*os maxillare*).
- i* Unterkiefer (*mandibula*).
- o* Schlüsselbein (*clavicula*).
- p* Erste Rippe (*costa I*).
- q* Brustbein (*sternum*).
- r* Schneidezähne (*dentes incisivi*).
- w* Eckzahn (*dens caninus*).
- 7* Siebenter Halswirbel (*vertebra cervicalis VII*).
- I* Erster Brustwirbel (*vertebra dorsalis I*).
- II* Zweiter Brustwirbel (*vert. dors. II*).



R. Helmsch. scul.

Tubingen Juni 1878

Fig. 1. Schädel und Halswirbelsäule.

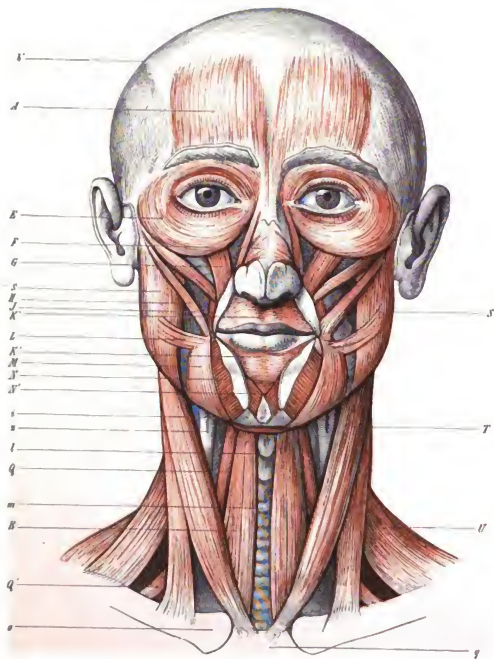


Fig. 2.

Kopf und Hals

von vorn.

- b'* Schläfenlinie.
i Unterkiefer.
l Schildknorpel (*cartilago thyroidea*) } des Kehlkopfes (*larynx*).
m Ringknorpel (*cart. cricoidea*) }
o Schlüsselbein.
q Brustbein.
z Die großen Blutgefäße des Kopfes (*arteria carotis* und *vena jugularis*).
A Stirnmuskel (*M. frontalis*).
E Kreismuskel der Augenlider (*M. orbicularis oculi*).
F Zusammendrücker der Nase (*M. compressor nasi*).
G Oberer Quadratmuskel, bestehend aus drei Muskeln: Aufheber des Nasenflügels (*M. levator communis*), Aufheber der Oberlippe (*lev. proprius*) und kleinem Jochbeinmuskel (*zygomaticus minor*).
H Jochbeinmuskel (*M. zygomaticus major*).
I Oberer Dreieckmuskel oder Aufheber des Mundwinkels (*M. levator anguli oris*).
K' Kreismuskel des Mundes (*M. orbicularis oris*).
L Lachmuskel (*M. risorius*).
M Unterer Dreieckmuskel oder Herabzieher des Mundwinkels (*M. depressor anguli*).
N Unterer Quadratmuskel oder Herabzieher der Unterlippe (*M. depressor labii infer.*).
N' Kinnmuskel (*M. levator menti*).
Q Schulter-Zungenbeinmuskel (*M. omo-hyoideus*), oberer Bauch.
Q' Desselben unterer Bauch.
R Brustbein-Zungenbeinmuskel (*M. sterno-hyoideus*).
S Kaumuskel (*M. masseter*).
T Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*).
U Kapfenmuskel (*M. cucullaris*).



E. Helmerl ges.

Tübingen Juni 1872.

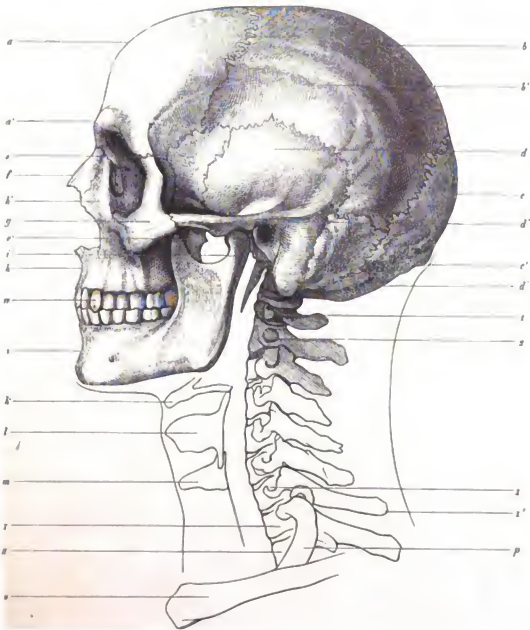
Fig. 2. Kopf und Hals.



Fig. 3.

Schädel und Halswirbelsäule
im Profil.

- a Stirnbein (*os frontis*).
- a' Augenbrauenbogen desselben (*arcus superciliaris*).
- b Scheitelbein (*os parietale*).
- b' Schläfenlinie (*linea temporalis*).
- c Hinterhauptsbein (*os occipitis*).
- c' Hinterhauptsstachel (*spina occipitalis*).
- d Schläfenbein (*os temporum*).
- d' Warzenfortsatz desselben (*proc. mastoideus*).
- d'' Jochfortsatz desselben (*proc. zygomaticus*), den Jochbogen bildend.
- e Keilbein (*os sphenoidesum*), Schläfenflügel desselben.
- e' Flügelfortsatz desselben (*proc. pterygoideus*).
- f Nasenbein (*os nasi*).
- g Jochbein (*os zygomaticum*), den Wangenhöcker bildend.
- h Oberkieferknochen (*os maxillae*).
- h' Stirnfortsatz desselben (*proc. frontalis*).
- i Unterkiefer (*mandibula*).
- i' Gelenkfortsatz desselben (*proc. condyloideus*).
- k Zungenbein (*os hyoides*).
- l Schildknorpel (*cartilago thyroidea*).
- m Ringknorpel (*cart. cricoidea*).
- o Schlüsselbein (*clavicula*).
- p Erste Rippe (*costa I*).
- 1 Erster Halswirbel oder Träger (*Atlas*).
- 2 Zweiter Halswirbel oder Dreher (*Epistropheus*).
- 7 Siebenter Halswirbel (*Vertebra prominens*).
- 7' Dornfortsatz desselben (*proc. spinosus*).
- I Erster Brustwirbel (*vert. dorsalis I*).
- II Zweiter Brustwirbel (*vert. dors. II*).



H. Helmsch 362.

Tübingen Juni 1878.

Fig. 3. Schädel und Halswirbelsäule.

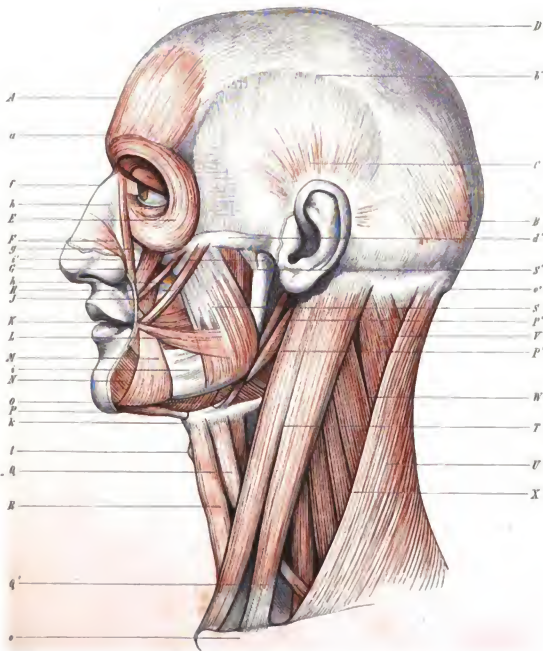


Fig. 4.

Kopf und Hals

im Profil.

- a' Augenbrauenbogen des Stirnbeins.
b' Schläfenlinie.
c' Hinterhauptsstachel.
d' Jochbogen.
f Nasenbein.
g Jochbein.
h Oberkiefer.
h' Stirnfortsatz desselben.
i Unterkiefer.
i' Gelenkfortsatz desselben.
k Zungenbein.
l Schildknorpel.
o Schlüsselbein.
A Stirnmuskel (*M. frontalis*).
B Hinterhauptsmuskel (*M. occipitalis*).
C Ohrmuskel (*M. attollens auricularis*).
D Schmenkappe (*Galca aponeurotica*).
E Kreismuskel des Auges (*M. orbicularis oculi*).
F Zusammendrücker der Nase (*M. compressor nasi*).
G Oberer Quadratmuskel oder Aufheber der Oberlippe (siehe Fig. 2).
H Jochbeinmuskel (*M. zygomaticus maj.*).
I Oberer Dreieckmuskel oder Aufheber des Mundwinkels (*M. levator anguli oris*).
K Trompetermuskel (*M. buccinator*).
L Lachmuskel (*M. risorius*).
M Unterer Dreieckmuskel oder Herabzieher des Mundwinkels (*M. depressor anguli*).
N Unterer Quadratmuskel oder Herabzieher der Unterlippe (*M. depressor labii inf.*).
O Kiefer-Zungenbeinmuskel (*M. mylo-hyoid.*).
P Zweibäuchiger Kinnladenmuskel (*M. biventer mandibular*), vorderer Bauch.
P' Desselben hinterer Bauch.
P'' Griffel-Zungenbeinmuskel (*M. stylo-hyoideus*).
Q Schulter-Zungenbeinmuskel (*M. omo-hyoideus*), oberer Bauch.
Q' Desselben unterer Bauch.
R Brustbein-Zungenbeinmuskel (*M. sterno-hyoideus*).
S Kaumuskel (*M. masseter*), oberflächliche Schicht.
S' Desselben tiefe Schicht.
T Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*).
U Kappenmuskel (*M. cucullaris*).
V Bauschmuskel (*M. splenius capitis*).
W Heber des Schulterblatts (*M. levator scapulae*).
X Heber der ersten Rippe (*Mm. scaleni*).



R. Helmerl ges.

Tübingen Juni 1870.

Fig. 4. Kopf und Hals.



Fig. 5.

Schädel und Halswirbelsäule

in s. g. Dreiviertelansicht.

- a* Stirnbein (*os frontis*).
- b* Scheitelbein (*os parietale*).
- b'* Schläfenlinie (*linea temporalis*).
- d* Schläfenbein (*os temporum*).
- d'* Warzenfortsatz desselben (*proc. mastoideus*).
- d''* Jochfortsatz desselben (*proc. zygomaticus*).
- e* Keilbein (*os sphenoidaleum*).
- f* Nasenbein (*os nasi*).
- g* Jochbein (*os zygomaticum*), Wangenhöcker.
- h* Oberkiefer (*os maxillae*).
- h'* Stirnfortsatz desselben (*proc. frontalis*).
- i* Unterkiefer (*mandibula*).
- i'* Gelenkfortsatz desselben (*proc. condyloideus*).
- o* Schlüsselbein (*clavicula*).
- p* Erste Rippe (*costa I*).
- q* Brustbein (*sternum*).
- e* Schneidezähne (*dent. incisivi*).
- w* Eckzahn (*dens caninus*).
- 7* Siebenter Halswirbel (*vertebra cervic. VII*).
- I* Erster Brustwirbel (*vert. dorsalis I*).
- II* Zweiter Brustwirbel (*vert. dors. II*).



K. Helmerl ges.

Tutlingen Juni 1879.

Fig. 5. Schädel und Halswirbelsäule.

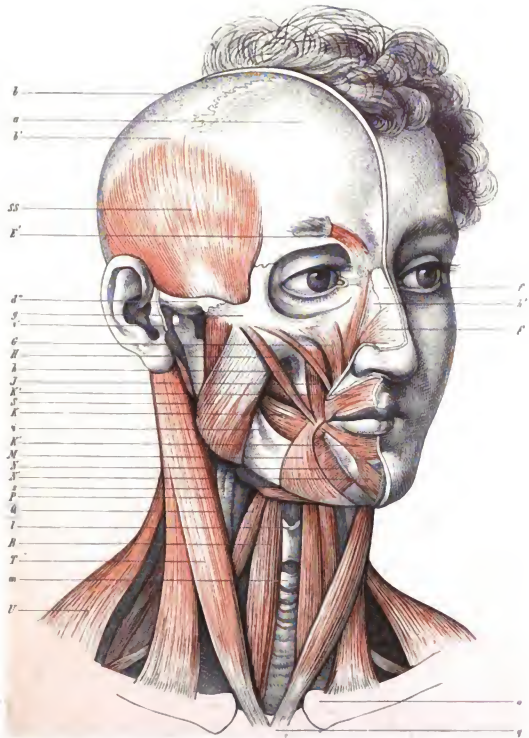


Fig. 6.

Kopf und Hals

in s. g. Dreiviertelansicht.

- a* Stirnbein.
b Scheitelbein.
b' Schläfenlinie.
d'' Jochbogen.
f Nasenbein.
g Jochbein oder Backenknochen.
h Oberkiefer.
h' Stirnfortsatz desselben.
i Unterkiefer.
i' Gelenkfortsatz desselben.
l Schildknorpel } Kehlkopf (*larynx*).
m Ringknorpel }
o Schlüsselbein.
q Brustbein.
z Die großen Blutgefäße für den Kopf (*Arteria carotis* und *Vena jugularis*).
E' Augenbraunenrüzler (*M. corrugator supercilii*).
F Zusammendrücker der Nase (*M. compressor nasi*).
G Oberer Quadratmuskel (*M. quadratus labii sup.*), Aufheber der Oberlippe.
Heber des Nasenflügels (*Levator alae nasi et labii sup.*).
Heber der Oberlippe (*Levator labii sup. proprius*).
Kleiner Jochbeinmuskel (*zygomaticus minor*).
H Jochbeinmuskel (*M. zygomaticus major*).
I Oberer Dreieckmuskel (*M. triangularis sup.*), Aufheber des Mundwinkels.
K Trompetermuskel (*M. buccinator*).
K' Kreismuskel des Mundes (*M. orbicularis oris*).
M Unterer Dreieckmuskel (*M. triangularis menti*), Herabzieher des Mundwinkels.
N Unterer Quadratmuskel (*M. quadratus menti*), Herabzieher der Unterlippe.
N' Kinnmuskel (*M. levator menti*).
P Zweibäuchiger Unterkiefermuskel (*M. biverter mandibulae*), vorderer Bauch.
Q Schulter-Zungenbeinmuskel (*M. omo-hyoideus*).
R Brustbein-Zungenbeinmuskel (*M. sterno-hyoideus*).
S Kaumuskel (*M. masseter*).
SS Schläfenmuskel (*M. temporalis*).
T Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*).
U Kappenmuskel (*M. cucullaris*).



K. Helmerl grz.

Tübingen Juni 1879.

Fig. 6. Kopf und Hals.

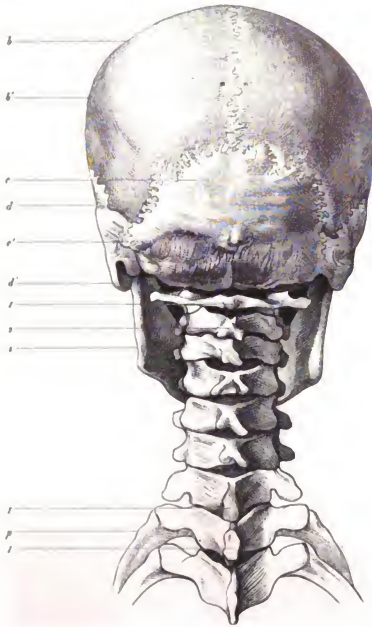


Fig. 7.

Schädel und Halswirbelsäule

von hinten.

- b* Scheitelbein (*os parietale*).
- b'* Schläfenlinie (*linea temporalis*).
- c* Hinterhauptsbein (*os occipitis*).
- c'* Hinterhauptsstachel (*spina occipitalis*).
- d* Schläfenbein (*os temporum*).
- d'* Warzenfortsatz (*proc. mastoideus*).
- i* Unterkiefer (*mandibula*).
- p* Erste Rippe.
- 1* Erster Halswirbel oder Träger (*Atlas*), hinterer Bogen.
- 2* Zweiter Halswirbel oder Dreher (*Epistropheus*), Dornfortsatz.
- 7* Siebenter Halswirbel (*Vertebra prominens*), Dornfortsatz.
- I* Erster Brustwirbel (*Vert. dorsal. I₁*), Dornfortsatz.



B. Helmsch gezeichnet.

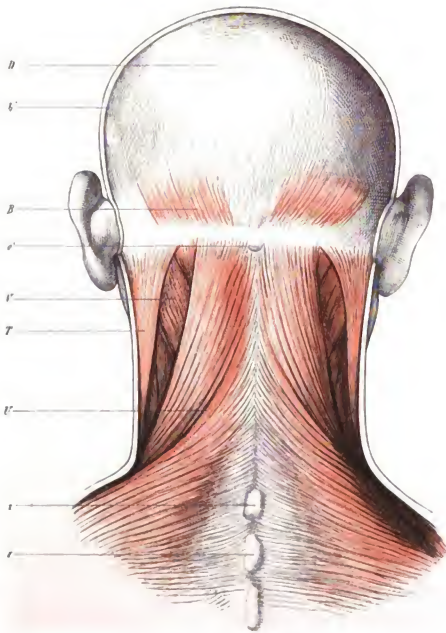
Tübingen Juni 1875.

Fig. 7. Schädel und Halswirbelsäule.



Fig. 8.
Kopf und Hals
von hinten.

- b'* Schläfenlinie.
c' Hinterhauptstachel.
7 Dornfortsatz des siebenten Halswirbels.
1 Dornfortsatz des ersten Brustwirbels.
B Hinterhauptsmuskel (*M. occipitalis*) } des Kopfhaut-Muskels (*M. epicranii*).
D Sehnenkappe (*Galea aponeurotica*) }
T Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*).
C' Kappenmuskel (*M. cucullaris*).
I' Bauschmuskel (*M. splenius*).



R. Helmsdt. ges.

Tubingen Juli 1870.

Fig. 8. Kopf und Hals.

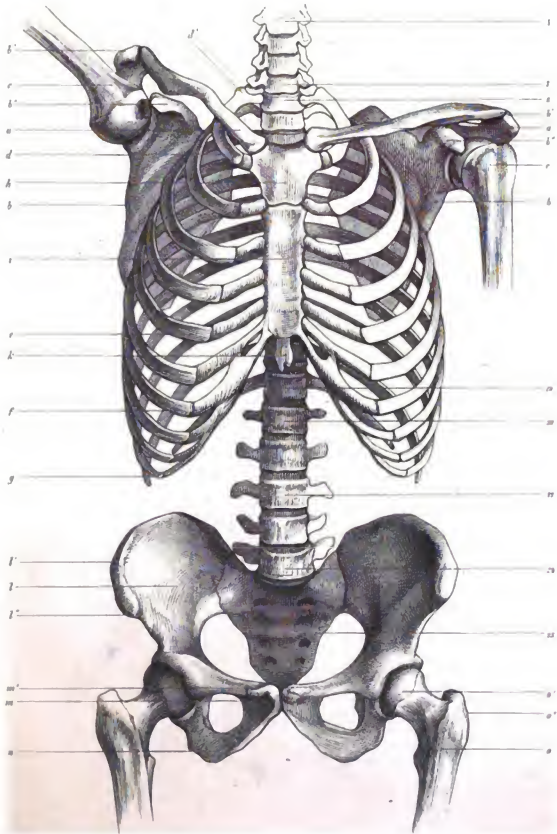


Fig. 9.

Skelett des Rumpfes

von vorn.

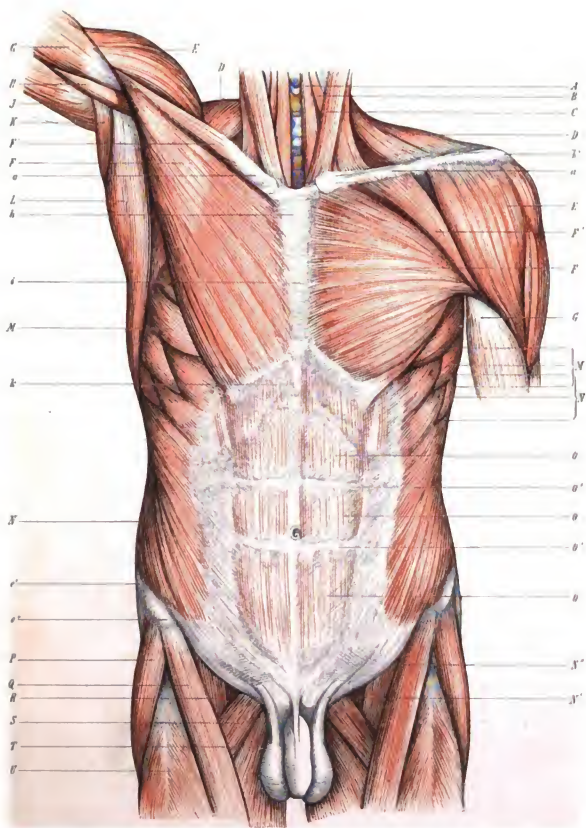
- a Schlüsselbein (*clavicula*).
 - b Schulterblatt (*scapula*).
 - b' Schulterhöhe (*acromion*) desselben.
 - b'' Schulterhaken (*proc. coracoidens*) desselben.
 - c Oberarmknochen (*humerus*).
 - d Erste Rippe (*costa I*), vorderes Ende.
 - d' Derselben Höcker und Köpfchen.
 - e Fünfte Rippe (*costa V*), vorderes Ende des Rippenknochens.
 - f Vorderes Ende des siebenten Rippenknochens (des letzten, dessen Knorpel das Brustbein erreicht).
 - g Vorderes Ende des zehnten Rippenknochens, unterer Rand des Brustkorbes.
 - h Handgriff } des Brustbeins (*sternum*).
 - i Körper }
 - k Schwertfortsatz (*proc. xiphoidens*).
 - l Darmbein (*os ilei*).
 - l' Darmbeinkamm (*crista iliaca*).
 - l'' Vorderer oberer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. sup.*)
 - m Schambein (*os pubis*) oder Schoßbein
 - m' Höcker desselben (*tuberculum pubicum*)
 - n Sitzbein (*os ischii*)
 - o Oberschenkelknochen (*femur*).
 - o' Gelenkkopf desselben (*caput femoris*).
 - o'' Großer Rollhügel desselben (*trochanter major*).
- } Hüftknochen (*os coxae*).
- 1 bis 7 Vierter bis siebenter Halswirbel (*vertebr. cervical.*), Körper derselben.
 - 8 bis 19 Erster bis zwölfter Brustwirbel (*vertebr. dorsal.*), Körper.
 - 20 bis 24 Erster bis fünfter Bauchwirbel (*vert. lumbal.*), Körper.
 - 25 Kreuzbein (*os sacrum*).



B. Helms del.

Tubingen Juli 1872

Fig. 9. Skelett des Rumpfes.



R. Helms et. ges.

Tubingen Julii 1778.

Fig. 10. Rumpf.

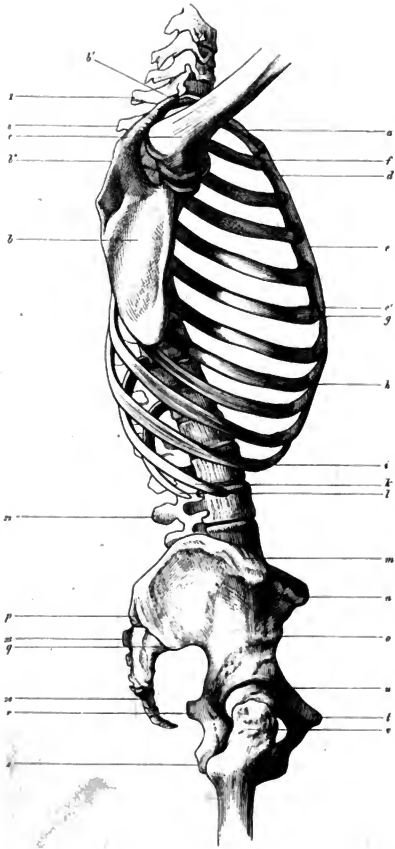


Fig. 11.

Skelett des Rumpfes

von der rechten Seite, bei gehobenem rechten Arm.

- a Schlüsselbein (*clavicula*).
 - b Schulterblatt (*scapula*).
 - b' Desselben Schulterhöhe (*acromion*).
 - b'' Desselben Schulterkamm (*spina scapular*).
 - c Oberarmknochen (*humerus*).
 - d Handgriff
 - e Körper
 - e' Unterer Rand
 - f Erste
 - g Fünfte
 - h Siebente
 - i Zehnte
 - k Elfte
 - l Zwölfte
 - m Kamm (*crista*)
 - n Vorderer oberer Stachel (*spina ant. sup.*)
 - o Vorderer unterer Stachel (*spina ant. inf.*)
 - p Hinterer oberer Stachel (*spina post. sup.*)
 - q Hinterer unterer Stachel (*spina post. inf.*)
 - r Sitzbeinstachel (*spina ischi*)
 - s Sitzbeinhöcker (*tuber ischi*)
 - t Schambein (*os pubis*)
 - u Gelenkkopf (*caput*)
 - v Großer Rollhügel (*trochanter maj.*)
 - 7 Siebenter Halswirbel (*vertebra cervicalis VII*).
 - 8 Erster Brustwirbel (*vert. dorsal. I*).
 - 22 Dritter Bauchwirbel (*vert. lumbal. III*).
 - 25 Kreuzbein (*os sacrum*).
 - 26 Steißbein (*os coccygis*).
- } des Brustbeins (*sternum*).
- } Rippe (*costa I—XII*).
- } des Darmbeins
 ossis ilei
- } des Sitzbeins
 ossis ischi
- } Hüftknochen
 os coxae.
- } des Oberschenkelknochens (*femur*).



R. Helmerl ges.

Tubingen Juli 1879.

Fig. 11. Skelett des Rumpfes.

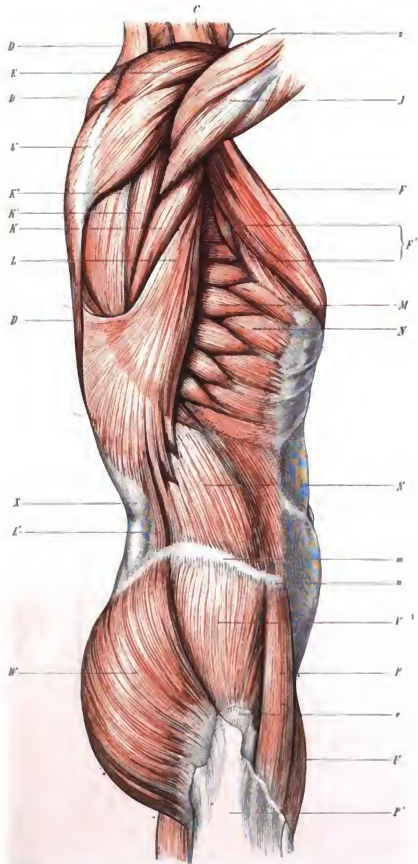


Fig. 12.

Rumpf

von der rechten Seite, bei gehobenen rechten Arm.

- m* Darmbeinkamm }
n Vorderer oberer Darmbeinstachel } des Hüftknochens.
r Großer Rollhügel des Oberschenkelknochens.
z Schildknorpel des Kehlkopfs (*larynx*).
C Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*).
D Kapfenmuskel (*M. cucullaris*).
E Deltamuskel (*M. deltoideus*).
F Großer Brustmuskel (*M. pectoralis major*).
F' Kleiner Brustmuskel (*M. pectoralis minor*).
I Dreiköpfiger Vorderarmstrecker (*M. triceps*).
K Großer rundlicher Muskel (*M. teres major*).
K'' Kleiner rundlicher Muskel (*M. teres minor*).
K''' Untergrätenmuskel (*M. infraspinatus*).
L Breiter Rückenmuskel (*M. latissimus dorsi*).
L' Desselben vom Darmbeinkamm kommende Fasern.
M Sägemuskel (*M. serratus anticus*).
N Äußerer schiefer Bauchmuskel (*M. obliquus abdominis ext.*).
P Bindenspanner (*M. tensor fasciae*).
P' Breite Oberschenkelbinde (*Fascia lata*).
U Gerader Schenkelmuskel (*M. rectus cruris*).
V Mittlerer Gesäßmuskel (*M. glutaeus medius*).
W Großer Gesäßmuskel (*M. glutaeus maximus*).
X Lenden-Rückenbinde (*Fascia lombo-dorsalis*), die langen Rückgratstrecker bedeckend.



R. Helmsst. scz.

Tubingen Juli 1879.

Fig. 12. Rumpf.

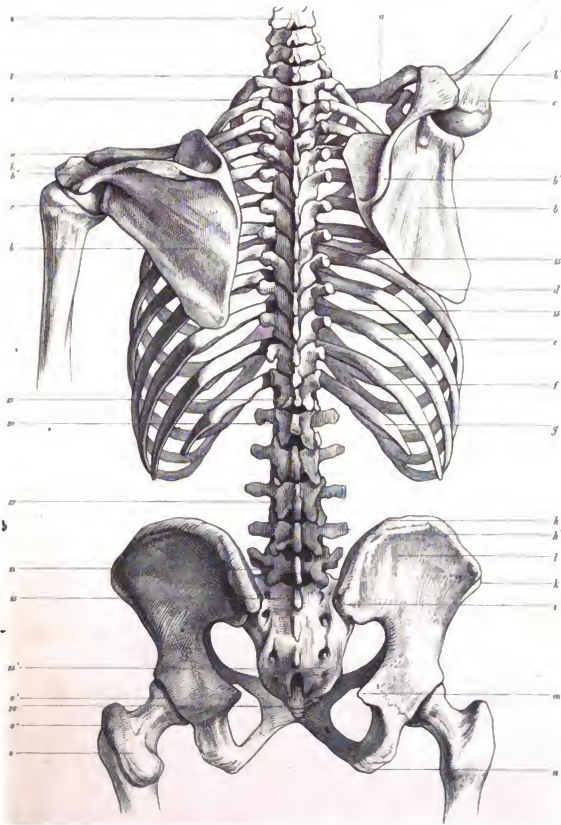


Fig. 13.

Skelett des Rumpfes

von links: rechte Schulter gehoben, linke gesenkt.

- a* Schlüsselbein (*clavicula*).
- b* Schulterblatt (*scapula*).
- b'* Desselben Schulterhöhe (*acromion*).
- b''* Desselben Schulterkamm (*spina scapular*).
- c* Oberarmknochen (*humerus*).
- d* }
- e* }
- f* } Rippenwinkel der 9. bis 12. Rippe (*anguli cost. IX—XII*).
- g* }
- h* } Darmbeinkamm (*crista iliaca*).
- h'* Punkt, bis zu welchem der Ursprung der Rückgratstrecker reicht.
- i* Hinterer Darmbeinstachel (*spina iliaca post. sup.*).
- k* Vorderer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. sup.*).
- l* Äußere Fläche der Darmbeinschaukel (*os ili*).
- m* Sitzbeinstachel (*spina ischiadica*).
- n* Sitzhöcker (*tuber ischii*).
- o* Oberschenkelknochen (*femur*), schräge Kante (*crista intertrochanterica*).
- o'* Desselben Gelenkkopf (*caput*) in der Hüftpfanne.
- o''* Desselben großer Rollhügel (*trochanter maj.*).
- 4 bis 7 Dornfortsätze des 4. bis 7. Halswirbels (*vertebr. cervic. IV bis VII*).
- 7 Siebenter Halswirbel, der erste vorspringende Wirbeldorn (*vert. prominens*).
- 5 bis 19 Dornfortsätze des 1. bis 12. Brustwirbels (*vert. dorsal. I—XII*).
- 15 Aelter Brustwirbel, Dornfortsatz (*proc. spinosus*).
- 15' Desselben Querfortsatz (*proc. transversus*).
- 20 bis 24 Dornfortsätze des 1. bis 5. Bauchwirbels (*vert. lumbal. I—V*).
- 22 Dritter Bauchwirbel (*vert. lumbal. III*).
- 25 Kreuzbeinkamm (*crista sacralis media*).
- 25' Desselben unteres Ende; zugleich das untere Ende des Rückgrates.
- 26 Steißbein (*os coccygis*).



R. Heilmann ges.

Fubingen Juli 1872.

Fig. 13. Skelett des Rumpfes.

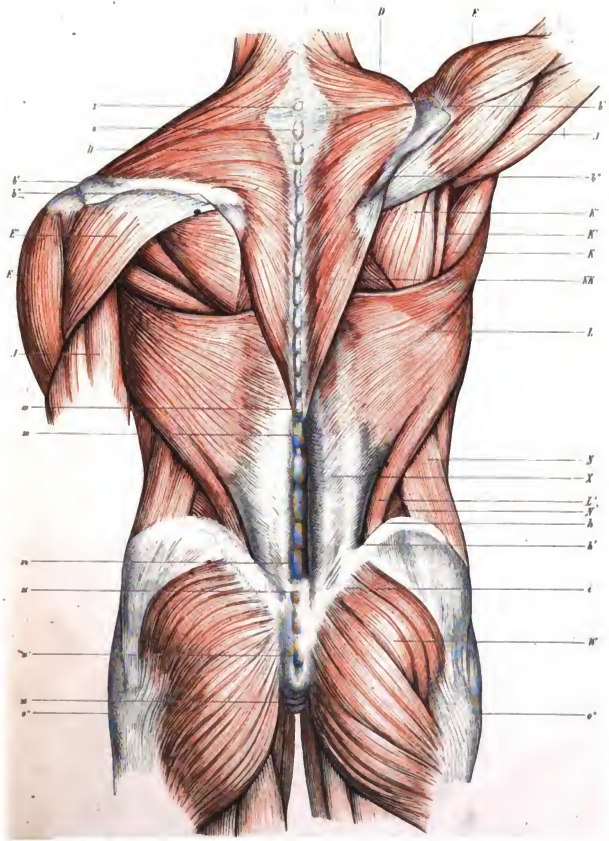


Fig. 14.

Rump f

von hinten; rechte Schulter gehoben, linke geseukt.

- b'* Schulterhöhe.
- b''* Schulterkamm.
- h* Darmbeinkamm.
- h'* Punkt, bis zu welchem der Ursprung der langen Rückgratstrecker (X) reicht.
- i* Hinterer Darmbeinstachel.
- o''* Großer Rollhügel, bedeckt von der breiten Oberschenkel-Binde.
- 7 Dorn des 7. Halswirbels.
- 8 bis 19 Dornfortsätze des 1. bis 12. Brustwirbels.
- 20 bis 24 Dornfortsätze des 1. bis 5. Bauchwirbels.
- 25 bis 25' Kreuzbeinkamm.
- 25' Unteres Ende des Rückgrates.
- 26 Steißbein.
- D* Kapfenmuskel (*M. cucullaris*).
- E* Deltamuskel (*M. deltoideus*).
- I* Dreiköpfiger Vorderarmstrecker (*M. triceps*).
- K* Großer rundlicher Muskel (*M. teres major*).
- K'* Kleiner rundlicher Muskel (*M. teres minor*).
- K''* Untergrätenmuskel (*M. infraspinatus*).
- KK* Rautenmuskel (*M. rhomboideus maj.*).
- L* Breiter Rückenmuskel (*M. latissimus dorsi*).
- L'* Desselben vom Darmbeinkamm entspringende Fasern.
- N* Äußerer schiefer Bauchmuskel (*M. obliquus abd. extern.*).
- N'* Innerer schiefer Bauchmuskel (*M. obliquus abd. intern.*).
- W* Großer Gesäßmuskel (*M. gluteus magnus*).
- X* Lenden-Rückenbinde (*fascia lumbo-dorsalis*), die gewaltige Gruppe der Rückgratstrecker umgebend.



R. Helmerl ges.

Tübingen Juli 1879.

Fig. 14. Rumpf.

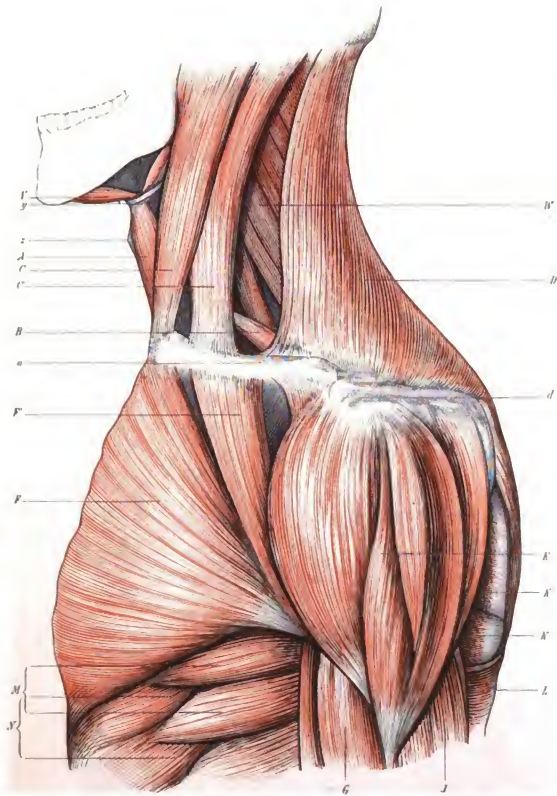


Fig. 15.

Linke Schultergegend

von der Seite und bei gesenkter Schulter.

- a* Schlüsselbein (*clavicula*).
- b* Schulterhöhe des Schulterkammes (*acromion*).
- y* Zungenbein (*os hyoideum*).
- z* Schildknorpel des Kehlkopfs (*larynx*).
- A* Brustbein-Zungenbeinmuskel (*M. sterno-hyoideus*).
- B* Schulter-Zungenbeinmuskel (*M. omo-hyoideus*), unterer Bauch.
- C* Kopfnicker (*M. sterno-cleido-mastoideus*), Brustbein-Ursprung.
- C'* Desselben Schlüsselbein-Ursprung.
- D* Kappemuskel (*M. cucullaris*).
- E* Deltamuskel (*M. deltoideus*).
- F* Großer Brustmuskel (*M. pectoralis major*), Brustbeinportion.
- F'* Desselben Schlüsselbeinportion.
- G* Zweiköpfiger Vorderarmbeuger (*M. biceps*).
- I* Dreiköpfiger Vorderarmstrecker (*M. triceps*).
- K* Großer rundlicher Muskel (*M. teres maj.*).
- K'* Untergrätenmuskel (*M. infraspinatus*).
- L* Breiter Rückenmuskel (*M. latissimus dorsi*).
- M* Sägemuskel (*M. serratus anticus*).
- N* Äußerer schiefer Bauchmuskel (*M. obliquus abdom. ext.*).
- I'* Zweibäuchiger Unterkiefermuskel (*M. biventer mandibular.*).
- II'* Heber des Schulterblatts (*M. levator anguli scapulae*).



R. Heilmann ges.

Tafeln Anl. 1879.

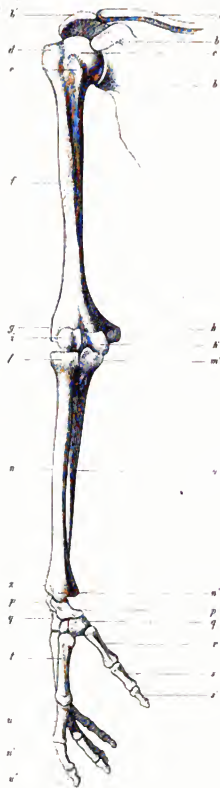
Fig. 15. Linke Schultergegend.

Fig. 16 und 17.

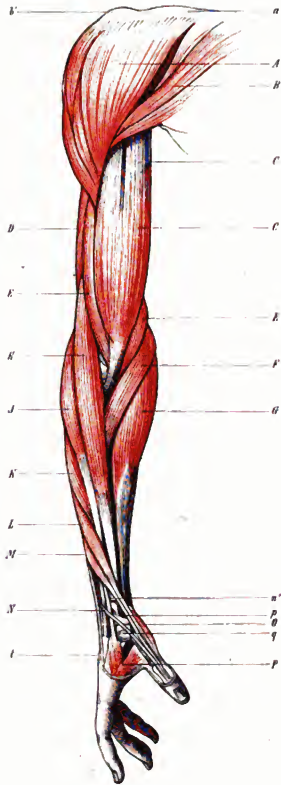
A r m

von vorn.

- a* Schlüsselbein (*clavicula*).
b Schulterblatt (*scapula*), Gelenkfortsatz mit der Schulterpfanne.
b' Desselben Schulterhöhe (*acromion*).
b'' Desselben Schulterhaken (*proc. coracoideus*).
c Gelenkkopf (*caput*).
d Großer Höcker (*tuberculum maj.*)
e Kleiner Höcker (*tuberculum min.*)
f Schaft mit der Rauigkeit
g Äußerer Knorren (*epicondylus ext.*)
h Innerer Knorren (*epicond. internus*)
i Köpfchen (*capitulum*)
k Rolle (*trochlea*)
l Köpfchen der Speiche (*capitulum radii*).
m' Kronenfortsatz der Elle (*proc. coronoideus ulnae*).
n Speiche (*radius*).
n' Derselben Knöchel (*proc. styloideus radii*).
o Elle (*ulna*).
p Erste } Reihe der Handwurzelknochen (*ossa carp.*).
q Zweite }
r Mittelhandknochen des Daumens (*metacarpus I.*).
s Erstes } Glied des Daumens (*phalanx I et II pollicis*).
s' Zweites }
t Mittelhandknochen des Zeigefingers (*metacarpus II.*).
u Erstes oder Grund-Glied
u' Zweites oder Mittel-Glied } des Zeigefingers (*phalanges digiti II.*).
u'' Drittes oder End-Glied }
z Höcker der Speiche (*tuberculum radii*).
A Deltamuskel (*M. deltoideus*).
B Großer Brustmuskel (*M. pectoralis maj.*).
C Zweiköpfiger Vorderarmbeuger (*M. biceps*).
C' Desselben kurzer Kopf.
D Dreiköpfiger Vorderarmstrecker (*M. triceps*).
E Tiefer Armmuskel (*M. brachialis int.*).
F Rundlicher Einwärtswender (*M. pronator teres*).
G Innerer Speichenmuskel (*M. radialis internus*).
H Arm-Speichenmuskel (*M. brachio-radialis* oder *supinator long.*).
I Langer äußerer Speichenmuskel (*M. radialis ext. long.*).
K Kurzer äußerer Speichenmuskel (*M. radialis ext. brev.*).
L Langer Abzieher des Daumens (*M. abductor poll. long.*).
M Kurzer Daumenstrecker (*M. extensor poll. brev.*).
N Langer Daumenstrecker (*M. extensor poll. long.*).
O Kurzer Abzieher des Daumens (*M. abductor poll. brev.*).
P Abzieher des Zeigefingers (*M. interosseus ext. I.*).



K. Helms 1864.



Talagou Aug. 1878.

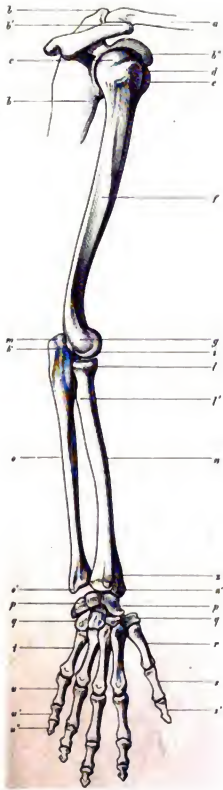
Fig. 16 und 17. Arm.

Fig. 18 und 19.

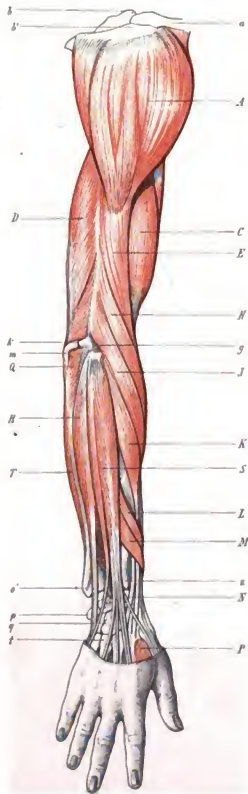
Arm

von außen.

- a* Schlüsselbein (*clavicula*).
b Schulterblatt (*scapula*).
b' Desselben Schulterhöhe (*acromion*).
b'' Desselben Schulterhaken (*proc. coracoïd.*).
c Kopf (*caput*).
d Großer Höcker (*tuberc. maj.*).
e Kleiner Höcker (*tuberc. min.*).
f Schaft (*corpus*).
g Äußerer Knorren (*epicondylus ext.*).
i Köpfchen (*capitulum*).
k Rolle (*trochlea*).
l Köpfchen der Speiche (*capitulum radii*).
l' Rauhhigkeit der Speiche (*tuberositas radii*).
m Ellbogenfortsatz der Elle (*proc. anconaeus*).
n Speiche (*radius*).
n' Derselben Knöchel (*proc. styloideus radii*).
o Elle (*ulna*).
o' Derselben Knöchel (*proc. styloid. ulnae*).
p Erste | Reihe der Handwurzel (*carpus*).
q Zweite |
r Mittelhandknochen }
s Erstes Glied } des Daumens (*pollex*).
s' Zweites Glied }
t Mittelhandknochen }
u Erstes Glied } des Kleinfingers (*digitus minimus*).
u' Zweites Glied }
u'' Drittes Glied }
z Höcker der Speiche (*tuberculum radii*).
A Deltamuskel (*M. deltoideus*).
C Zweiköpfiger Vorderarmbeuger (*M. biceps*).
D Dreiköpfiger Vorderarmstrecker (*M. triceps*).
E Tiefer Armbeuger (*M. brachialis intern.*).
H Arm-Speichenmuskel (*M. brachio-radialis*, früher *M. supinator long.*).
I Langer | äußerer Speichenmuskel (*Mm. radiales externi*).
K Kurzer |
L Langer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis long.*).
M Kurzer Daumenstrecker (*M. extensor poll. brevis*).
N Langer Daumenstrecker (*M. extensor poll. long.*), Sehne desselben.
P Erster Zwischenknochenraum (*Spatium interosseum I*).
Q Vierter Ellbogenstrecker (*M. anconeus quartus*).
R Äußerer Ellenmuskel (*M. ulnaris externus*).
S Gemeinschaftlicher Fingerstrecker (*M. extensor digitorum communis*).
T Innerer Ellenmuskel (*M. ulnaris internus*).



K. Heilmert ges.



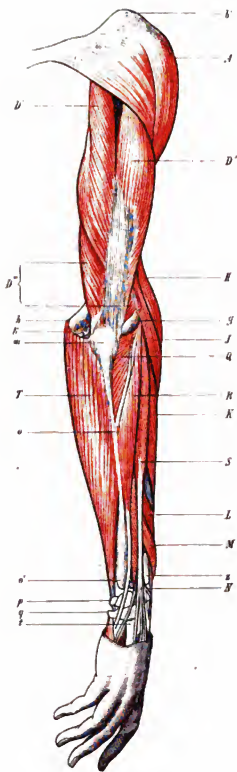
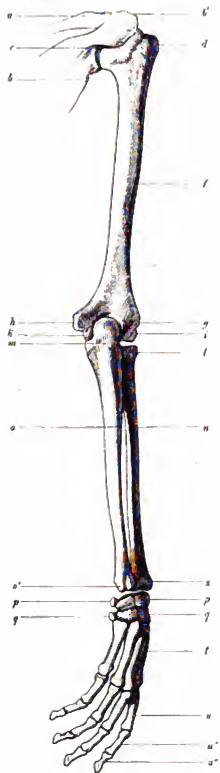
Tubingen Aug. 1875.

Fig. 18 und 19. Arm.

Fig. 20 und 21.

Arm
von hinten.

- | | | |
|------|---|---|
| a | Schlüsselbein (<i>clavicula</i>). | |
| b | Schulterblatt (<i>scapula</i>). | |
| b' | Schulterhöhe (<i>acromion</i>). | |
| c | Kopf (<i>caput</i>) | } des Oberarms (<i>humerus</i>). |
| d | Großer Höcker (<i>tuberc. maj.</i>) | |
| f | Schaft (<i>corpus</i>) | |
| g | Äußerer Knorren (<i>epicond. ext.</i>) | |
| h | Innerer Knorren (<i>epicond. int.</i>) | |
| i | Köpfchen (<i>capitulum</i>) | |
| k | Rolle (<i>trochlea</i>) | |
| l | Köpfchen der Speiche (<i>capitulum radii</i>). | |
| m | Ellbogenfortsatz der Elle (<i>proc. anconaeus</i>). | |
| n | Speiche (<i>radius</i>). | |
| o | Elle (<i>ulna</i>), Kante derselben. | |
| o' | Knöchel der Elle (<i>proc. styloid. ulnae</i>). | |
| p | Erste | } Reihe der Handwurzel (<i>carpus</i>). |
| q | Zweite | |
| t | Mittelhand (<i>metacarpus</i>). | |
| u | Erstes oder Grundglied (<i>phalanx prima</i>). | |
| u' | Zweites oder Mittelglied (<i>phalanx secunda</i>). | |
| u'' | Drittes oder Nagelglied (<i>phalanx tertia</i>). | |
| z | Höcker der Speiche (<i>tuberculum radii</i>). | |
| A | Deltamuskel (<i>M. deltoideus</i>). | |
| I' | Langer | } Kopf des dreiköpfigen Vorderarmstreckers (<i>M. triceps</i>). |
| I'' | Äußerer | |
| I''' | Innerer | |
| H | Arm-Speichenmuskel (<i>M. brachio radialis</i>). | |
| I | Langer | } äußerer Speichenmuskel (<i>M. radialis ext.</i>). |
| K | Kürzer | |
| L | Langer Abzieher des Daumens (<i>M. abductor poll. long.</i>). | |
| M | Kürzer Streckter des Daumens (<i>M. extensor poll. brevis</i>). | |
| N | Langer Streckter des Daumens (<i>M. extensor poll. long.</i>), Sehne. | |
| Q | Vierter Ellbogenstreckter (<i>M. anconaeus quartus</i>). | |
| R | Äußerer Ellenmuskel (<i>M. ulnaris extern.</i>). | |
| S | Gemeinschaftlicher Fingerstreckter (<i>M. extensor dig. comm.</i>). | |
| T | Innerer Ellenmuskel (<i>M. ulnaris intern.</i>). | |



R. Helmerl ges.

Tulington Aug. 1879.

Fig. 20 und 21. Arm.

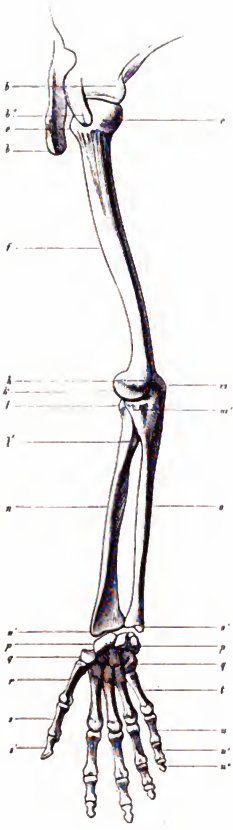


Fig. 22 und 23.

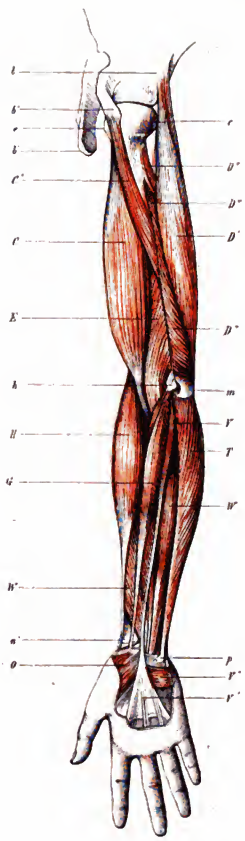
Arm

von innen; im Schultergelenk bis zu horizontaler Stellung gehoben.

- b* Schulterblatt (*scapula*).
b' Schulterhöhe (*acromion*).
b'' Schulterhaken (*proc. coracoid.*).
c Gelenkkopf (*caput*).
e Kleiner Höcker (*tubercul. min.*) }
f Schaft (*corpus*) } des Oberarmknochens (*humerus*).
h Innerer Knorren (*epicondyl. intern.*) }
k Rolle (*trochlea*) }
l Köpfchen der Speiche (*capitulum radii*).
l' Rauhhigkeit der Speiche (*tuberositas radii*).
m Ellbogenfortsatz (*olecranon*).
m' Kronenfortsatz (*proc. coronoidei, ulnae*).
n Speiche (*radius*).
n' Knöchel derselben (*proc. styloidei radii*).
o Elle (*ulna*).
o' Knöchel derselben (*proc. styloidei ulnae*).
p Erste }
q Zweite } Reihe der Handwurzel (*carpus*).
r Mittelhandknochen }
s Erstes Glied } des Daumens (*pollex*).
s' Zweites Glied }
t Mittelhandknochen }
u Erstes Glied } des kleinen Fingers (*digitus I'*).
u' Zweites Glied }
u'' Drittes Glied }
C Zweiköpfiger Vorderarmbeuger (*M. biceps*).
C'' Schulterhaken-Armmuskel (*M. coraco-brachialis*).
D' Langer }
D'' Äußerer } Kopf des dreiköpfigen Vorderarmstreckers (*M. triceps*).
D''' Innerer }
E Tiefer Armmuskel (*M. brachialis intern.*).
G Innerer Speichenmuskel (*M. radialis intern.*).
H Arm-Speichenmuskel (*M. supinator longus*).
O Kurzer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis brev.*).
T Innerer Ellenmuskel (*M. ulnaris internus*).
V Langer Hohlhandmuskel (*M. palmaris longus*).
V' Hohlhandbinde (*fascia palmaris*).
V'' Kurzer Hohlhandmuskel (*M. palmaris brevis*).
W Gemeinsamer Fingerbeuger (*M. flexor digitorum commun.*).



R. Helmerl ges.



Tutzingen Aug. 1870.

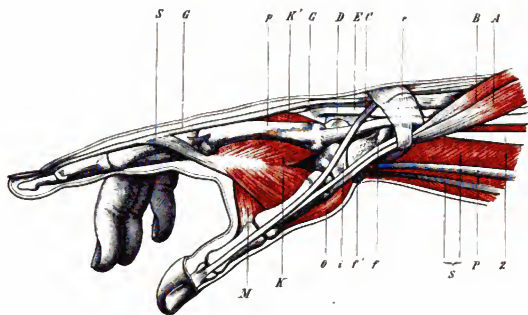
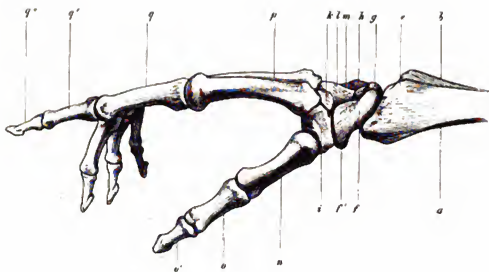
Fig. 22 und 23. Arm.

Fig. 24 und 25.

Hand

von vorn; Daumenrand.

- a* Speiche (*radius*).
b Elle *ulna*.
e Höcker der Speiche (*tuberculum radii*).
f Kahnbein *os scaphoideum*.
f' Höcker desselben (*tuberositas*).
g Mondbein *os lunatum*.
h Dreieckbein (*os triquetrum*).
i Trapezbein (*os multangulum maj.*).
k Trapezoidbein (*os multangulum min.*).
l Kopfbein (*os capitatum*).
m Hakenbein (*os hamatum*).
n Mittelhandknochen
o Erstes Glied
o' Zweites Glied
p Mittelhandknochen (*metacarpus II*) des Zeigefingers.
q Erstes Glied (*phalanx prima*)
q' Zweites Glied (*phalanx secunda*)
q'' Drittes Glied (*phalanx tertia*)
A Langer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis longus*).
B Kurzer Strecker des Daumens (*M. extensor pollicis brevis*).
C Langer Strecker des Daumens (*M. extensor pollicis longus*), Sehne.
D Sehne des langen äußeren Speichenmuskels
E Sehne des kurzen äußeren Speichenmuskels
G Sehne des Zeigefingerstreckers.
K Erster äußerer Zwischenknochenmuskel (*M. inteross. ext. I*).
K' Zweiter äußerer Zwischenknochenmuskel.
M Anzieher des Daumens (*M. adductor pollicis*).
O Kurzer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis brevis*).
P Sehne des inneren Speichenmuskels (siehe Fig. 17 u. 23, *G*).
S Gemeinschaftlicher Fingerbeuger (*M. flexor digitorum commun.*).
Z Sehne des Arm-Speichenmuskels (siehe Fig. 17 u. 23, *H*).



R. Halmst 921.

Fahnen Aug. 1879.

Fig. 24 und 25. Hand.



Fig. 26 und 27.

Hand

von außen; Handrücken.

- a* Speiche (*radius*).
- b* Elle (*ulna*).
- c* Knöchel der Speiche (*proc. styloid. radii*).
- d* Knöchel der Elle (*proc. styloid. ulnae*).
- e* Höcker der Speiche (*tuberculum radii*).
- f* Kahnbein (*os scaphoideum*).
- g* Mondbein (*os lunatum*).
- h* Dreieckbein (*os triquetrum*).
- i* Trapezbein (*os multangulum maj.*).
- k* Trapezoidbein (*os multangulum min.*).
- l* Kopfbein (*os capitatum*).
- m* Hakenbein (*os hamatum*).
- n* Mittelhandknochen
- o* Erstes Glied
- o'* Zweites Glied
- p* Mittelhandknochen (*Metacarpus II*) des Zeigefingers.
- q* Erstes Glied (*phalanx prima*)
- q'* Zweites Glied (*phalanx secunda*)
- q''* Drittes Glied (*phalanx tertia*)
- A* Langer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis longus*).
- B* Kurzer Strecker des Daumens (*M. extensor pollicis brevis*).
- C* Langer Strecker des Daumens (*M. extensor pollicis longus*, Sehne).
- D* Sehne des langen äußeren Speichenmuskels
- E* Sehne des kurzen äußeren Speichenmuskels
- F* Äußerer Ellenmuskel (siehe Fig. 19 u. 21, *R*).
- G* Gemeinschaftlicher Fingerstrecker (*M. extensor digitorum communis*).
- H* Kleinfingerstrecker (*M. extensor digiti minimi proprius*).
- I* Besonderer Zeigefingerstrecker (*M. extensor indicis proprius*).
- K* Abzieher der Finger (*Mm. interossei externi*).
- L* Anzieher der Finger (*Mm. interossei interni*).
- M* Anzieher des Daumens (*M. abductor pollicis*).
- N* Abzieher des Kleinfingers (*M. abductor dig. V*).

Fig. 28 und 29.

Hand

von innen; Hohlhand.

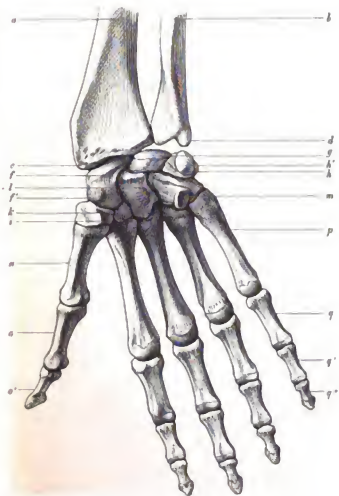
- a* Speiche (*radius*).
b Elle (*ulna*).
c Knöchel der Speiche (*proc. styloid. radii*).
d Knöchel der Elle (*proc. styloid. ulnae*).
f Kahnbein (*os scaphoideum*).
f' Höcker des Kahnbeins (*tuberositas scaphoides*).
g Mondbein (*os lunatum*).
h Dreieckbein (*os triquetrum*).
h' Erbsenbein (*os pisiforme*).
i Trapezbein (*os multangulum maj.*).
k Trapezoidbein (*os multangulum min.*).
l Kopfbein (*os capitatum*).
m Hakenbein (*os hamatum*) [Haken desselben].
n Mittelhandknochen
o Erstes Glied
o' Zweites Glied
p Mittelhandknochen (*metacarpus II*) des Zeigefingers.
q Erstes Glied (*phalanx prima*)
q' Zweites Glied (*phalanx secunda*)
q'' Drittes Glied (*phalanx tertia*)
A Sehne des langen Daumenabziehers (siehe Fig. 17 und 19, *L*).
B Sehne des kurzen Daumenstreckers (siehe Fig. 17 und 19, *M*).
M Anzieher des Daumens (*M. adductor pollicis*).
N Abzieher des Kleinfingers (*M. abductor dig. V*).
O Kurzer Abzieher des Daumens (*M. abductor pollicis brevis*).
P Sehne des inneren Speichenmuskels (siehe Fig. 17 und 23, *G*).
Q Innerer Ellenmuskel (siehe Fig. 21 und 23, *T*).
R Viereckiger Einwärtswender (*M. pronator quadratus*).
S Gemeinschaftlicher Fingerbeuger (*M. flexor digitor. communis*).
S' Abgeschnittene Ansatzsehne des oberflächlichen Beugers am zweiten Gliede.
S'' Ansatzsehne des tiefen Beugers am Endgliede.
T Sehne des langen Hohlhandmuskels (siehe Fig. 23, *V*), — sie ist bei ihrem Übergang in die Hohlhandbinde abgeschnitten.
U Kurzer Daumenbeuger (*M. flexor pollicis brevis*).
V Kurzer Kleinfingerbeuger (*M. flexor brevis dig. V*).
X Vier Spuhlmuskeln (*Mm. lumbricales*).

Erste Reihe der Handwurzel
(*carpus*).

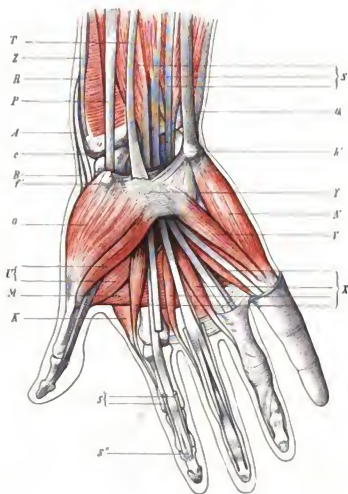
Zweite Reihe der Handwurzel
(*carpus*).

des Daumens.

des Zeigefingers.



H. Helmerl 322.



Tubingen Aug. 1879.

Fig. 28 und 29. Hand.



Fig. 30 und 31.

Untere Gliedmaßen

von vorn.

- a Darmbeinkamm (*crista ossis ilii*)
- b Vorderer oberer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. sup.*)
- c Vorderer unterer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. inf.*)
- e Schambein (*os pubis*)
- f Sitzbein (*os ischii*)
- g Gelenkkopf (*caput*)
- h Großer Rollhügel (*trochanter major*)
- i Kleiner Rollhügel (*trochanter minor*)
- k Schaft (*corpus*)
- l Äußerer Knorren (*epicondylus extern.*)
- m Innerer Knorren (*epicondylus intern.*)
- n Kniescheibe (*patella*)
- o Oberes Ende des Schienbeins (*caput tibiae*)
- p Schienbeinhöcker (*tuberositas tibiae*)
- q Schienbeinkante (*crista tibiae*)
- r Köpfchen des Wadenbeins (*capitulum fibulae*)
- s Unteres Ende des Wadenbeins, äußerer Knöchel (*malleolus extern.*)
- t Unteres Ende des Schienbeins, innerer Knöchel (*malleolus intern.*)
- 3 Inneres } Seitenband des Kniegelenks (*Ligamentum laterale int. et ext.*)
- 4 Äußeres }
- E Hüftbeinmuskel (*M. iliacus int.*)
- E' Lendenmuskel (*M. psoas maj.*)
- F Bindenspanner (*M. tensor fasciae latae*)
- F' Streifen der breiten Oberschenkelbinde, durch den die Wirkung des Bindenspanners auf den Unterschenkel übertragen wird.
- G Schneidermuskel (*M. sartorius*)
- G' Derselben Ansatz am Schienbein.
- H Gerader Schenkelmuskel (*M. rectus femoris*)
- H' Äußerer großer Schenkelmuskel (*M. vastus ext.*)
- H'' Innerer großer Schenkelmuskel (*M. vastus int.*)
- H''' Kniescheibenband (*Ligam. patellare*)
- I Schambeinmuskel (*M. pectineus*)
- K Langer Anzieher (*M. abductor long.*)
- L Schlanker Muskel (*M. gracilis*)
- P } Zwillingsmuskel (*M. gastrocnemius*)
- P' }
- Q Vorderer Schienbeinmuskel (*M. tibialis anticus*)
- R Gemeinschaftlicher Zehenstrecker (*M. extensor digitorum communis*)
- S Langer Wadenbeinmuskel (*M. peroneus long.*)
- X Großzehenstrecker (*M. extensor hallucis long.*)

} des Hüftknochens
(*os coxae*).

} des Oberschenkelknochens (*femur*).

} 4köpfiger Unterschenkelstrecker (*M. quadriceps*).

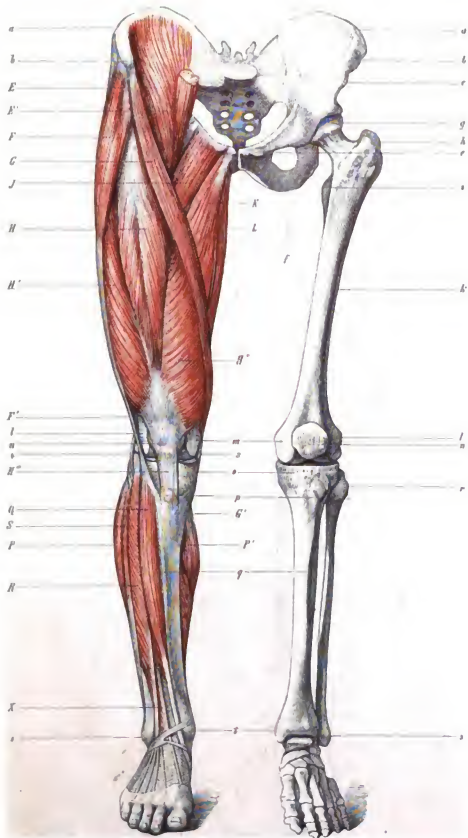


Fig. 30 und 31. Untere Gliedmaßen.

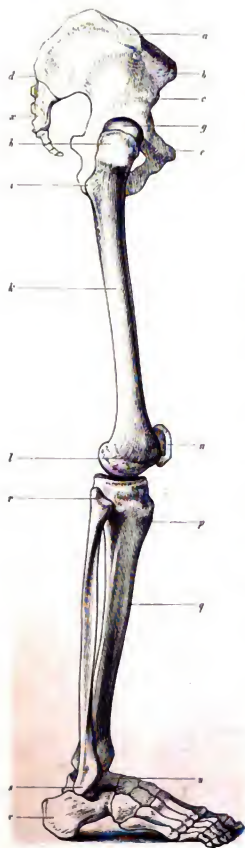


Fig. 32 und 33.

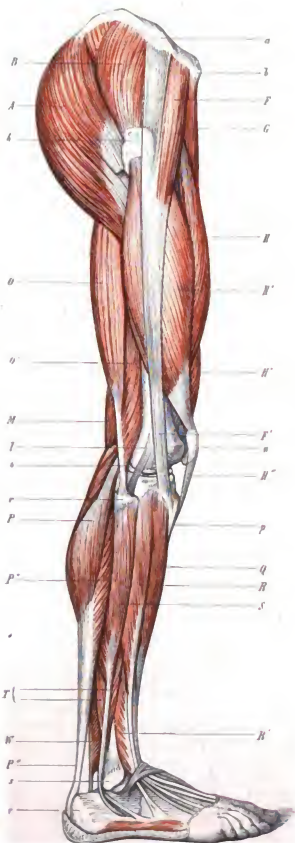
Untere Gliedmaßen

von außen.

- | | | |
|-------------|---|--|
| <i>a</i> | Darmbeinkamm (<i>crista ossis ilii</i>) | } des Hüftknochens
(<i>os coxae</i>). |
| <i>b</i> | Vorderer oberer Darmbeinstachel (<i>spina iliaca ant. sup.</i>) | |
| <i>c</i> | Vorderer unterer Darmbeinstachel (<i>spina iliaca ant. inf.</i>) | |
| <i>d</i> | Hinterer oberer Darmbeinstachel (<i>spina iliaca post.</i>) | |
| <i>e</i> | Schambein (<i>os pubis</i>) | |
| <i>g</i> | Gelenkkopf (<i>caput</i>) | } des Oberschenkelknochens (<i>femur</i>). |
| <i>h</i> | Großer Rollhügel (<i>trochanter major</i>) | |
| <i>i</i> | Kleiner Rollhügel (<i>trochanter minor</i>) | |
| <i>k</i> | Schaft (<i>corpus</i>) | |
| <i>l</i> | Äußerer Knorren (<i>epicondylus extern.</i>) | |
| <i>n</i> | Kniescheibe (<i>patella</i>) | |
| <i>p</i> | Schienbeinhöcker (<i>tuberositas tibiae</i>) | |
| <i>q</i> | Schienbeinkante (<i>crista tibiae</i>) | |
| <i>r</i> | Köpfchen des Wadenbeins (<i>capitulum fibulae</i>) | |
| <i>s</i> | Unteres Ende des Wadenbeins, äußerer Knöchel (<i>malleolus extern.</i>) | |
| <i>u</i> | Sprungbein (<i>talus</i>) | |
| <i>v</i> | Fersenbein (<i>calcaneus</i>) | |
| <i>x</i> | Kreuzbein (<i>os sacrum</i>) | |
| <i>4</i> | Äußeres Seitenband des Kniegelenks (<i>lig. laterale ext.</i>) | |
| <i>A</i> | Großer Gesäßmuskel (<i>M. gluteus magnus</i>) | |
| <i>B</i> | Mittlerer Gesäßmuskel (<i>M. gluteus medius</i>) | |
| <i>F</i> | Bindenspanner (<i>M. tenor fasciae latae</i>) | |
| <i>F'</i> | Breite Oberschenkelbinde (<i>fascia lata</i>), nach vorn und nach hinten von diesem Streifen war die Binde am Präparat entfernt worden. | |
| <i>G</i> | Schneidermuskel (<i>M. sartorius</i>) | |
| <i>H</i> | Gerader Schenkelmuskel (<i>M. rectus femoris</i>) | } 4köpfiger Unterschenkelstrecke (<i>M. quadriceps</i>). |
| <i>H'</i> | Äußerer großer Schenkelmuskel (<i>M. vastus ext.</i>) | |
| <i>H''</i> | Innerer großer Schenkelmuskel (<i>M. vastus int.</i>) | |
| <i>H'''</i> | Kniescheibenband (<i>Ligam. patellare</i>) | |
| <i>M</i> | Halbmembranöser Muskel (<i>M. semimembranosus</i>) | |
| <i>O</i> | Zweiköpfiger Unterschenkelbeuger (<i>M. biceps cruris</i>), langer Kopf. | |
| <i>O'</i> | Desselben kurzer Kopf. | |
| <i>P</i> | Zwillingsmuskel (<i>M. gastrocnemius</i>) | } Großer Wadenmuskel (<i>M. triceps surae</i>). |
| <i>P'</i> | Schollenmuskel (<i>M. solens</i>) | |
| <i>P'''</i> | Achillessehne (<i>tendo Achillis</i>) | |
| <i>Q</i> | Vorderer Schienbeinmuskel (<i>M. tibialis anticus</i>) | |
| <i>R</i> | Gemeinschaftlicher Zehenstrecker (<i>M. extensor digitorum communis</i>) | |
| <i>R'</i> | Dritter Wadenbeinmuskel (<i>M. peroneus tertius</i>) | |
| <i>S</i> | Langer Wadenbeinmuskel (<i>M. peroneus longus</i>) | |
| <i>T</i> | Kurzer Wadenbeinmuskel (<i>M. peroneus brevis</i>) | |
| <i>W'</i> | Langer Großzehenbeuger (<i>M. flexor hallucis longus</i>) | |



H. Helms et. ges.



Enbigen Jule 1879.

Fig. 32 und 33. Untere Gliedmaßen.

Fig. 34 und 35.

Untere Gliedmaßen

von hinten.

- | | | |
|-------------|--|---|
| <i>a</i> | Darmbeinkamm (<i>crista ossis ilii</i>) | } des Hüftknochens
(<i>os coxae</i>). |
| <i>b</i> | Vorderer oberer Darmbeinstachel (<i>spina iliaca ant. sup.</i>) | |
| <i>d</i> | Hinterer oberer Darmbeinstachel (<i>spina iliaca post.</i>) | |
| <i>f</i> | Sitzbein (<i>os ischii</i>) | } des Oberschenkelknochens (<i>femur</i>). |
| <i>h</i> | Großer Rollhügel (<i>trochanter major</i>) | |
| <i>i</i> | Kleiner Rollhügel (<i>trochanter minor</i>) | |
| <i>k</i> | Schaft (<i>corpus</i>) | } des Oberschenkelknochens (<i>femur</i>). |
| <i>k'</i> | Kniekehlenfläche (<i>planum popliteum</i>) | |
| <i>l</i> | Äußerer Knorren (<i>epicondylus extern.</i>) | |
| <i>m</i> | Innerer Knorren (<i>epicondylus intern.</i>) | } des Oberschenkelknochens (<i>femur</i>). |
| <i>r</i> | Köpfchen des Wadenbeins (<i>capitulum fibulae</i>). | |
| <i>s</i> | Unteres Ende des Wadenbeins, äußerer Knöchel (<i>malleolus extern.</i>) | |
| <i>t</i> | Unteres Ende des Schienbeins, innerer Knöchel (<i>malleolus intern.</i>) | } des Unterschenkelknochens (<i>tibia</i>). |
| <i>v</i> | Fersenbein (<i>calcaneus</i>). | |
| <i>x</i> | Kreuzbein (<i>os sacrum</i>). | |
| <i>A</i> | Großer Gesäßmuskel (<i>M. gluteus magnus</i>). | } des Gesäßmuskels (<i>M. gluteus</i>). |
| <i>F''</i> | Breite Oberschenkelbinde (<i>fascia lata</i>), unversehrt. | |
| <i>G</i> | Schneidermuskel (<i>M. sartorius</i>). | |
| <i>K''</i> | Großer Anzieher (<i>M. adductor magnus</i>). | } des Oberschenkelmuskels (<i>M. adductor</i>). |
| <i>L</i> | Schlanker Muskel (<i>M. gracilis</i>). | |
| <i>M</i> | Halbmembranöser Muskel (<i>M. semimembranosus</i>). | |
| <i>N</i> | Halbschniger Muskel (<i>M. semitendinosus</i>). | } des Unterschenkelmuskels (<i>M. biceps</i>). |
| <i>O</i> | Zweiköpfiger Unterschenkelbeuger (<i>M. biceps cruris</i>). | |
| <i>P</i> | Äußerer Zwilling (<i>M. gastrocnemius ext.</i>) | |
| <i>P'</i> | Innerer Zwilling (<i>M. gastrocnemius int.</i>) | } 3köpfiger Wadenmuskel
(<i>M. triceps surae</i>). |
| <i>P''</i> | Schollenmuskel (<i>M. soleus</i>) | |
| <i>P'''</i> | Achillessehne (<i>tendo Achillis</i>) | |
| <i>S</i> | Langer Wadenbeinmuskel (<i>M. peroneus longus</i>). | } des Wadenbeinmuskels (<i>M. peroneus</i>). |
| <i>T</i> | Kurzer Wadenbeinmuskel (<i>M. peroneus brevis</i>). | |
| <i>U</i> | Schne des hinteren Schienbeinmuskels (<i>M. tibialis posticus</i>). | |
| <i>V</i> | Gemeinschaftlicher Zehenbeuger (<i>M. flexor dig. comm. long.</i>) | } des Zehenmuskels (<i>M. flexor dig.</i>). |
| | | |
| | | |

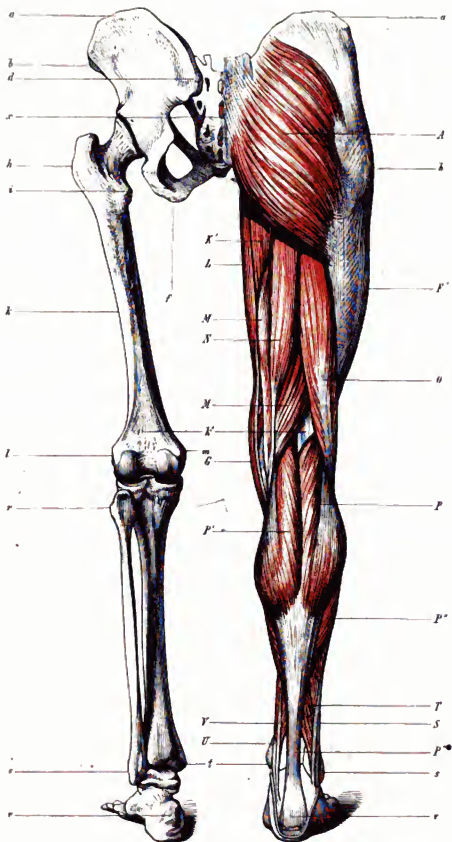


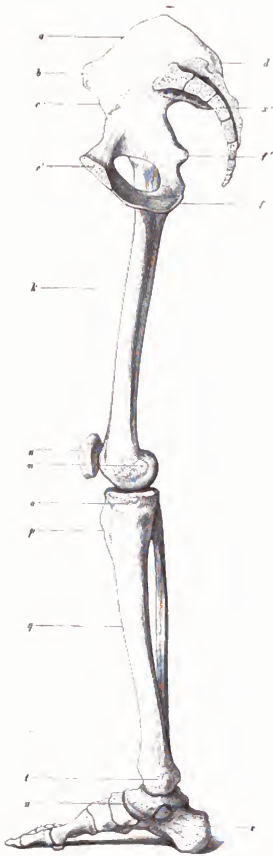
Fig. 34 und 35. Untere Gliedmaßen.

Fig. 36 und 37.

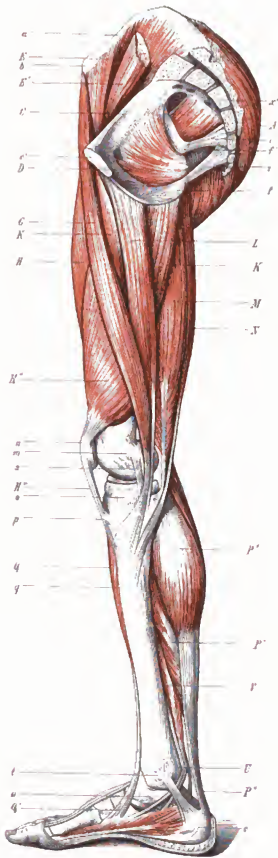
Untere Gliedmaßen

von innen; das Becken in der Mittelebene geteilt.

- a* Darmbeinkamm (*crista ossis ilei*)
b Vorderer oberer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. sup.*) } des Hüftknochens
c Vorderer unterer Darmbeinstachel (*spina iliaca ant. inf.*) } (*os coxae*).
d Hinterer oberer Darmbeinstachel (*spina iliaca post.*)
e Schambeinfuge (*symphysis ossium pubis*), in der Mittelebene durchsägt
f Sitzbeinhöcker (*tuber ischii*).
f' Sitzbeinstachel (*spina ischiatica*).
k Schaft (*corpus*)
m Innerer Knorren (*epicondylus int.*) } des Oberschenkelknochens *femur*
n Kniescheibe (*patella*).
o Oberes Ende des Schienbeins (*caput tibiae*).
p Schienbeinhöcker (*tuberositas tibiae*).
q Schienbeinkante (*crista tibiae*).
t Unteres Ende des Schienbeins, innerer Knöchel (*malleolus int.*).
u Sprungbein (*talus*).
v Fersenbein (*calcaneus*).
x' Kreuzbein und Steißbein, in der Mittelebene durchsägt.
1 *Ligamentum sacro-spinosum*.
2 *Lig. sacro-tuberosum*.
3 Inneres Seitenband des Kniegelenks (*Lig. laterale int.*).
A Großer Gesäßmuskel (*M. gluteus magnus*).
C Birnförmiger Muskel (*M. pyriformis*).
D Innerer Hüftbeinlochmuskel (*M. obturator int.*).
E Hüftbeinmuskel (*M. iliacus int.*) } (*M. iliopsoas*).
E' Lendenmuskel (*M. psoas maj.*) }
G Schneidermuskel (*M. sartorius*).
H Gerader Schenkelmuskel (*M. rectus femoris*).
H'' Innerer großer Schenkelmuskel (*M. vastus intern.*).
H''' Kniescheibenband (*ligam. patellare*), Endsehne des Quadriceps.
K Langer Anzieher (*M. adductor longus*).
K' Großer Anzieher (*M. adductor magnus*).
L Schlanker Muskel (*M. gracilis*).
M Halbmembranöser Muskel (*M. semimembranosus*).
N Halbsehniger Muskel (*M. semitendinosus*).
I' Innerer Bauch des Zwillingsmuskels (*M. gastrocnemius*).
I'' Schollenmuskel (*M. soleus*).
I''' Achillessehne (*tendo Achillis*).
Q Vorderer Schienbeinmuskel (*M. tibialis anticus*).
Q' Desselben Ansatz am inneren Fußrande.
U Hinterer Schienbeinmuskel (*M. tibialis posticus*). Sehne.
I' Gemeinschaftlicher Zehenbeuger (*M. flexor dig. comm. long.*).



K. Helwert ges.



Tubingen Juli 1870.

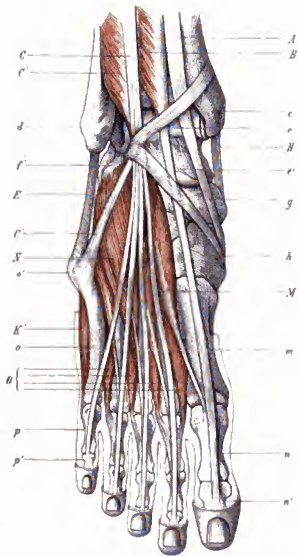
Fig. 36 und 37. Untere Gliedmaßen.

Fig. 38 und 39.

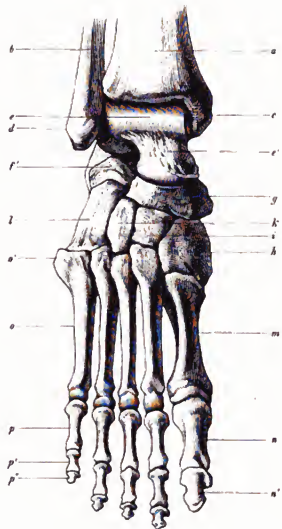
Fufs

von oben, bei gesenkter Fußspitze: Fußbrücken.

- a* Schienbein (*tibia*), unteres Ende.
b Wadenbein (*fibula*), unteres Ende.
c Innerer Knöchel (*malleolus internus*).
d Äußerer Knöchel (*malleolus externus*).
e Sprungbein (*talus*), Rolle desselben.
e' Kopf desselben.
f' Fersenbein (*calcaneus*), vorderer Fortsatz desselben
g Schiffbein (*os naviculare*).
h Erstes
i Zweites } Keilbein (*os cuneiforme I, II, III*)
k Drittes }
l Würfelbein (*os cuboideum*).
m Erster Mittelfußknochen (*metatarsus I*).
u Erstes } Glied der großen Zehe (*hallux*).
u' Zweites }
o Fünfter Mittelfußknochen (*metatarsus V*).
o' Desselben Höcker (*tuberositas metat. V*).
p Erstes }
p' Zweites } Glied der fünften Zehe (*digitus V*).
p'' Drittes }
A Vorderer Schienbeinmuskel (*M. tibialis anticus*).
B Langer Großzehnstrecker (*M. extensor hallucis long.*).
C Langer gemeinschaftlicher Zehnstrecker (*M. extens. dig. comm. long.*).
C' Dritter Wadenbeinmuskel (*M. peroneus tertius*).
E Ansatzsehne des kurzen Wadenbeinmuskels (*M. peroneus brevis*).
H Ansatzsehne des hinteren Schienbeinmuskels (*M. tibialis posticus*).
K' Abzieher der kleinen Zehe (*M. abductor dig. V*).
M Kurzer Großzehnstrecker (*M. extensor hallucis brevis*).
N Kurzer gemeinschaftlicher Zehnstrecker (*M. ext. dig. comm. brev.*).
O Vier äußere Zwischenknochenmuskeln (*Mm. interossei externi*).



H. Meisner ges.



Tulangen Juli 1879.

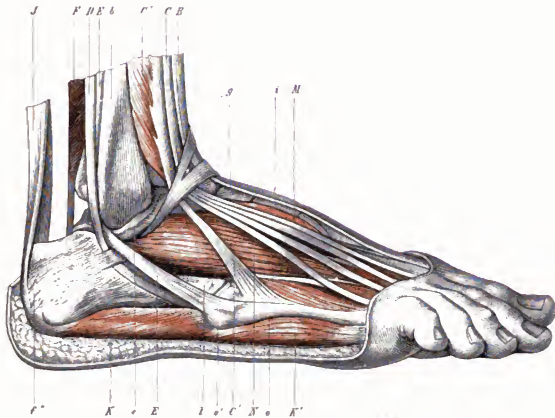
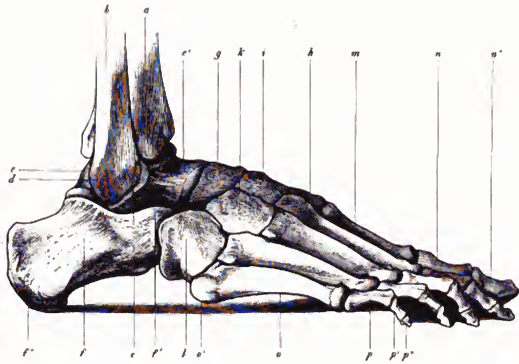
Fig. 38 und 39. Fuhs.

Fig. 40 und 41.

Fufs

von außen.

- a* Schienbein (*tibia*), unteres Ende.
b Wadenbein (*fibula*), unteres Ende.
d Äußerer Knöchel (*malleol. ext.*).
e Sprungbein (*talus*), Rolle desselben.
e' Kopf desselben.
f Fersenbein (*calcaneus*), Körper.
f' Desselben vorderer Fortsatz (*proc. anterior*).
f'' Desselben Fersenhöcker (*tuber calcanei*).
g Schiffbein (*os naviculare*).
h Erstes
i Zweites } Keilbein (*os cuneiforme I, II, III*).
k Drittes }
l Würfelbein (*os cuboideum*).
m Erster Mittelfußknochen (*metatarsus I*).
n Erstes }
n' Zweites } Glied der großen Zehe (*hallux*).
o Fünfter Mittelfußknochen (*metatarsus V*).
o' Desselben Höcker (*tuberositas metat. V*).
p Erstes }
p' Zweites } Glied der fünften Zehe (*digitus V*).
p'' Drittes }
B Langer Großzehenstrecker (*M. extensor hallucis long.*).
C Langer gemeinschaftlicher Zehenstrecker (*M. extens. dig. comm. long.*).
C' Dritter Wadenbeinmuskul (*M. peroneus tertius*).
D Langer Wadenbeinmuskul (*M. peroneus long.*), Sehne.
E Kurzer Wadenbeinmuskul (*M. peroneus brev.*), Sehne.
F Langer Großzehenbeuger (*M. flexor hallucis long.*).
I Achillessehne (*tendo Achillis*).
K Abzieher der kleinen Zehe (*M. abductor dig. V*), hinterer Theil, der sich bei *o'* ansetzt.
K' Desselben vorderer Theil, der zur Zehe geht.
M Kurzer Großzehenstrecker (*M. extensor hallucis brevis*).
N Kurzer gemeinschaftlicher Zehenstrecker (*M. ext. dig. comm. brev.*).



R. Helmsel gez.

Tubingen Juli 1879.

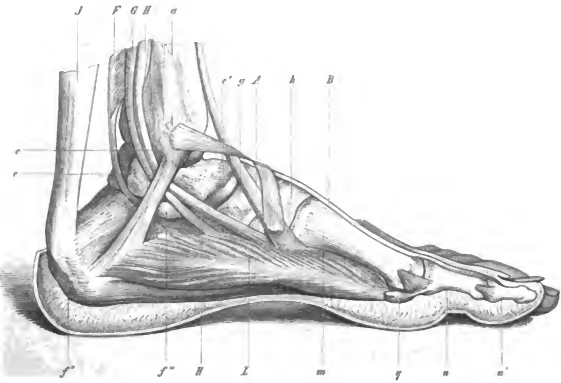
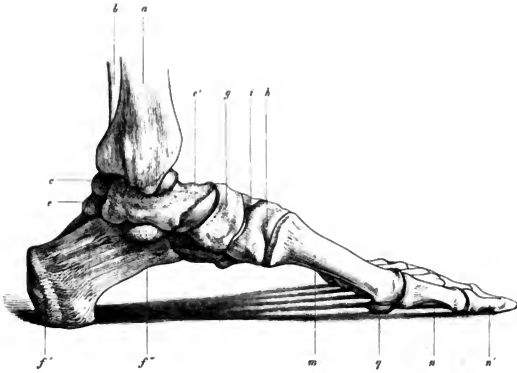
Fig. 40 und 41. Fufs.

Fig. 42 und 43.

Fufs

von innen.

- a* Schienbein (*tibia*), unteres Ende.
b Wadenbein (*fibula*), unteres Ende.
c Innerer Knöchel (*malleolus internus*).
e Sprungbein (*talus*), Körper.
e' Desselben Kopf (*caput tali*).
f'' Fersenfortsatz (*tuber calcanei*).
f''' Sprungbeingesims (*sustentaculum tali*) } des Fersenbeins (*calcaneus*).
g Schiffbein (*os naviculare*).
h Erstes }
i Zweites } Keilbein (*os cuneiforme I, II*).
m Erster Mittelfußknochen (*metatarsus I*).
n Erstes }
n' Zweites } Glied der großen Zehe (*hallux*).
q Sesambeinchen der Großzehe (*ossa sesamoidea*).
A Vorderer Schienbeinmuskel (*M. tibialis anticus*).
B Langer Großzehenstrecker (*M. extensor hallucis long.*).
F Langer Großzehenbeuger (*M. flexor hallucis long.*).
G Gemeinschaftlicher langer Zehenbeuger (*M. flexor dig. comm. long.*), Sehne.
H Hinterer Schienbeinmuskel (*M. tibialis post.*), Sehne.
I Achillessehne (*tendo Achillis*).
L Abzieher der großen Zehe (*M. abductor hallucis*).



R. Helmerl gr.

Tübingen Juli 1878.

Fig. 42 und 43. Fuhs.

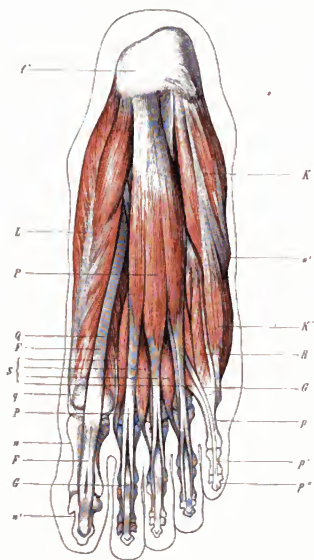


Fig. 44 und 45.

Fuß

von unten: Fußsohle.

- c* Innerer Knöchel (*malleolus internus*).
- d* Äußerer Knöchel (*malleolus externus*).
- e* Sprungbein (*talus*), Körper.
- e'* Desselben Kopf.
- f* Vorderer Fortsatz (*proc. anterior*)
- f''* Fersenhöcker (*tuber calcanei*)
- f'''* Sprungbeingesims (*sustentaculum tali*)
- g* Schiffbein (*os naviculare*), Höcker desselben.
- h* Erstes
- i* Zweites
- k* Drittes
- l* Würfelbein (*os cuboideum*), Höcker desselben.
- m* Erster Mittelfußknochen (*metatarsus I*).
- u* Erstes
- u'* Zweites
- o* Fünfter Mittelfußknochen (*metatarsus V*).
- o'* Desselben Höcker (*tuberositas metat. V*).
- p* Erstes
- p'* Zweites
- p''* Drittes
- F* Sehne des langen Großzehenbeugers (*M. flexor hallucis long.*).
- G* Sehnen des gemeinschaftlichen langen Zehenbeugers (*M. flexor dig. comm. long.*).
- K* Abzieher der kleinen Zehe (*M. abductor dig. V*), hinterer Theil, der sich bei *o'* ansetzt.
- K'* Desselben vorderer Theil, der zur Zehe geht.
- L* Abzieher der großen Zehe (*M. abductor hallucis*).
- P* Kurzer gemeinschaftlicher Zehenbeuger (*M. flexor dig. comm. brevis*).
- Q* Kurzer Großzehenbeuger (*M. flexor hallucis brevis*).
- R* Kurzer Kleinzehenbeuger (*M. flexor dig. V brevis*).
- S* Vier Spuhlmuskeln (*M. lumbricales*).



R. Helmerl 922.



Tubingen Juli 1879.

Fig. 44 und 45. Fuſs.



PROPORTIONS-TAFELN.

Fig. I—IX.

Fig. I.

Neugeborener Knabe

50 Centimeter groß. ($\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf	12
<i>bc</i>	Hals	1
<i>cd</i>	Brust	7
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	5
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	5
	<i>af</i> Oberlänge	30
<i>fg</i>	Oberschenkel	9
<i>gh</i>	Unterschenkel	9
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	2
	<i>fi</i> Unterlänge	20
<i>ai</i>	Körperlänge	50
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf (bei gehobenem Arm)	3
<i>kl</i>	Oberarm	9
<i>lm</i>	Vorderarm	7
<i>mn</i>	Hand	6
<i>ax = en</i>	Halbe Körperlänge	25
<i>gg'</i>	Querer Kopfdurchmesser	10
<i>pp'</i>	Schulterbreite	10
<i>tt'</i>	Hüftenbreite	10
<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel	5
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	7
	Gerader Kopfdurchmesser	12
	Gerader Brustdurchmesser	10
	Gerader Beckendurchmesser	10
	Kopfumfang	36
	Brustumfang	36

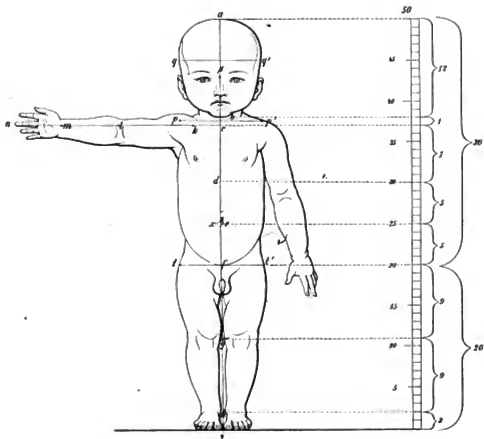


Fig. I. Neugeborener Knabe.

($\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.)



Fig. II.

Zweijähriger Knabe

(21 Monate), 91 Centimeter groß. $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.

<i>ab</i>	Kopf	15
<i>bc</i>	Hals	5
<i>cd</i>	Brust	13
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	8
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	8
	<i>af</i> Oberlänge	52
<i>fg</i>	Oberschenkel	15
<i>gh</i>	Unterschenkel	15
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	3
	<i>fi</i> Unterlänge	39
<i>ai</i>	Körperlänge	91

<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf (bei gehobenem Arm)	5 $\frac{1}{2}$
<i>kl</i>	Oberarm	16 $\frac{1}{2}$
<i>lm</i>	Vorderarm	12 $\frac{3}{4}$
<i>mn</i>	Hand	10 $\frac{3}{4}$
<i>ax = cu</i>	Halbe Körperlänge	45 $\frac{1}{2}$

<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser	13 $\frac{1}{2}$
<i>pp'</i>	Schulterbreite	18
<i>tt'</i>	Hüftenbreite	18

<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel	9
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	9

	Gerader Kopfdurchmesser	16
	Gerader Brustdurchmesser	16
	Gerader Beckendurchmesser	16
	Kopfumfang	50
	Brustumfang	54

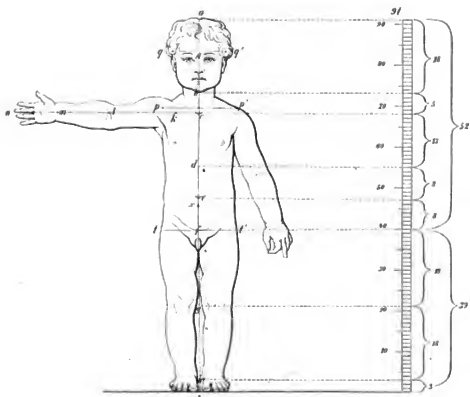


Fig. II. Zweijähriger Knabe.
 (1/10 der natürlichen Größe.)



Fig. III.

5½-jähriger Knabe

121 Centimeter groß. (1/10 der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf.	20
<i>bc</i>	Hals	6
<i>cd</i>	Brust.	16
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	10
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	10
	<i>af</i> Oberlänge 62	
<i>fg</i>	Oberschenkel.	27½
<i>gh</i>	Unterschenkel	27½
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	4
	<i>fi</i> Unterlänge 59	
<i>ai</i>	Körperlänge	121

<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf	7½
<i>kl</i>	Oberarm	22
<i>lm</i>	Vorderarm	17
<i>mn</i>	Hand	14
<i>ax = cn</i>	Halbe Körperlänge	60½

<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser.	15
<i>pp'</i>	Schulterbreite	24
<i>tt'</i>	Hüftenbreite.	24

<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel.	10
<i>β'a</i>	Nasenwurzel bis Scheitel.	10

	Gerader Kopfdurchmesser	17½
	Gerader Brustdurchmesser	18
	Gerader Beckendurchmesser	18
	Kopfumfang	51½
	Brustumfang.	64

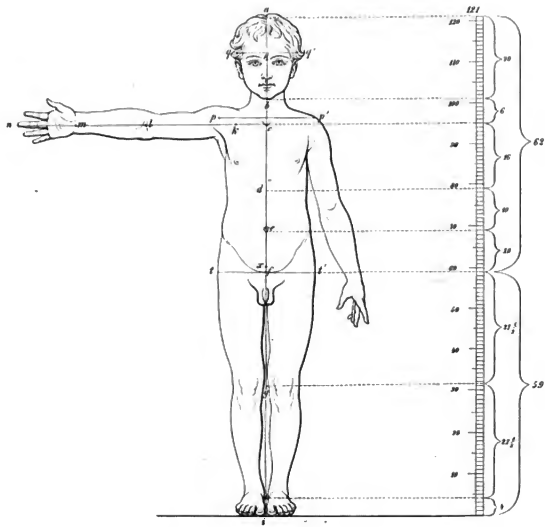


Fig. III. 5 $\frac{1}{2}$ jähriger Knabe.

($\frac{1}{100}$ der natürlichen Größe.)



Fig. IV.

Zehnjähriger Knabe

145 Centimeter groß, (1/10 der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf.	22
<i>bc</i>	Hals	6 ¹ / ₂
<i>cd</i>	Brust.	19
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	11
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	11
	<i>af</i> Oberlänge	69 ¹ / ₂
<i>fg</i>	Oberschenkel	35 ¹ / ₄
<i>gh</i>	Unterschenkel	35 ¹ / ₄
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	5
	<i>fi</i> Unterlänge	75 ¹ / ₂
<i>ai</i>	Körperlänge	145
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf	8 ¹ / ₂
<i>kl</i>	Oberarm	26 ¹ / ₂
<i>lm</i>	Vorderarm	20 ¹ / ₄
<i>mn</i>	Hand.	17 ¹ / ₄
<i>ax = cu</i>	Halbe Körperlänge	72 ¹ / ₂
<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser.	16
<i>pp'</i>	Schulterbreite	25
<i>tt'</i>	Hüftenbreite.	25
<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel.	11
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	11
	Gerader Kopfdurchmesser	18 ¹ / ₂
	Gerader Brustdurchmesser	20
	Gerader Beckendurchmesser	20
	Kopfumfang	53
	Brustumfang.	72

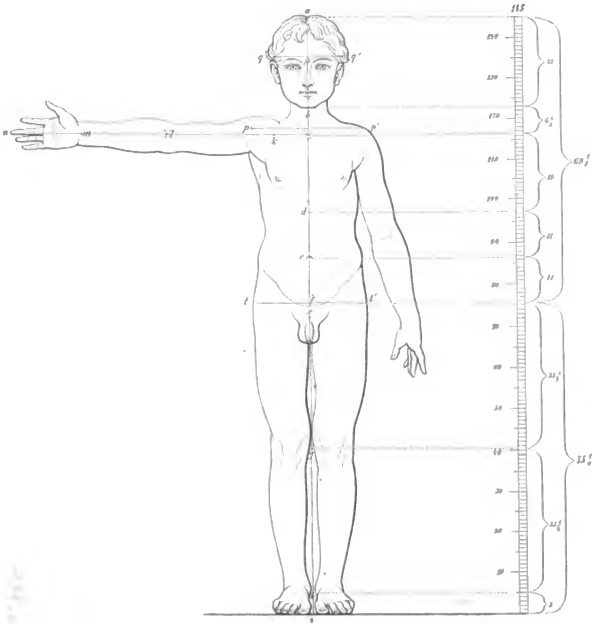


Fig. IV. Zehnjähriger Knabe.

($\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)



Fig. V.

Vierzehnjähriger Jüngling

(171 Monate), 163 Centimeter groß. ($\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf	23
<i>bc</i>	Hals	7
<i>cd</i>	Brust	21
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	12
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	12
	<i>af</i> Oberlänge 75	
<i>fg</i>	Oberschenkel	41
<i>gh</i>	Unterschenkel	41
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	6
	<i>fi</i> Unterlänge 55	
<i>ai</i>	Körperlänge	163
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf	10
<i>kl</i>	Oberarm	29 $\frac{1}{2}$
<i>lm</i>	Vorderarm	22 $\frac{1}{2}$
<i>mn</i>	Hand	19 $\frac{1}{2}$
<i>ax = cn</i>	Halbe Körperlänge	81 $\frac{1}{2}$
<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser	16 $\frac{1}{2}$
<i>pp'</i>	Schulterbreite	32 $\frac{1}{2}$
<i>tt'</i>	Hüftenbreite	32 $\frac{1}{2}$
<i>b\beta</i>	Kinn bis Nasenwurzel	12
<i>\beta a</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	11
	Gerader Kopfdurchmesser	19
	Gerader Brustdurchmesser	21
	Gerader Beckendurchmesser	21
	Kopfumfang	54
	Brustumfang	78

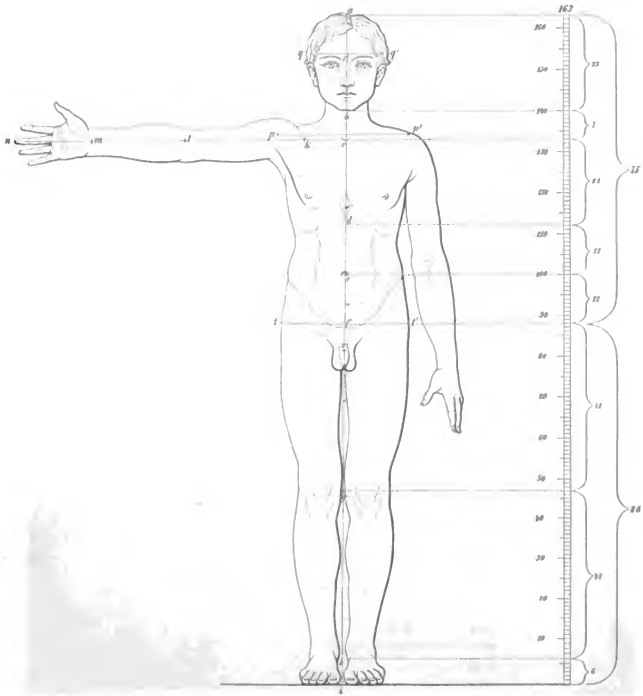


Fig. V. Vierzehnjähriger Jüngling.

($\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)

Fig. VI.

Vierzehnjähriges Mädchen

(171 Monate), 161 Centimeter groß, $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf	23
<i>bc</i>	Hals	7
<i>cd</i>	Brust	20
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	12
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	12
	<i>af</i> Oberlänge 74	
<i>fg</i>	Oberschenkel	40 $\frac{1}{2}$
<i>gh</i>	Unterschenkel	40 $\frac{1}{2}$
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	6
	<i>fi</i> Unterlänge 87	
<i>ai</i>	Körperlänge	161
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf	9 $\frac{1}{2}$
<i>kl</i>	Oberarm	29 $\frac{1}{2}$
<i>lm</i>	Vorderarm	22 $\frac{1}{2}$
<i>mn</i>	Hand	19
<i>ax = cn</i>	Halbe Körperlänge	80 $\frac{1}{2}$
<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser	16
<i>pp'</i>	Schulterbreite	31
<i>ll'</i>	Hüftenbreite	35
<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel	11 $\frac{1}{2}$
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	11 $\frac{1}{2}$
	Gerader Kopfdurchmesser	15 $\frac{1}{2}$
	Gerader Brustdurchmesser	21
	Gerader Beckendurchmesser	21
	Kopfumfang	52 $\frac{1}{2}$
	Brustumfang	76 $\frac{1}{2}$

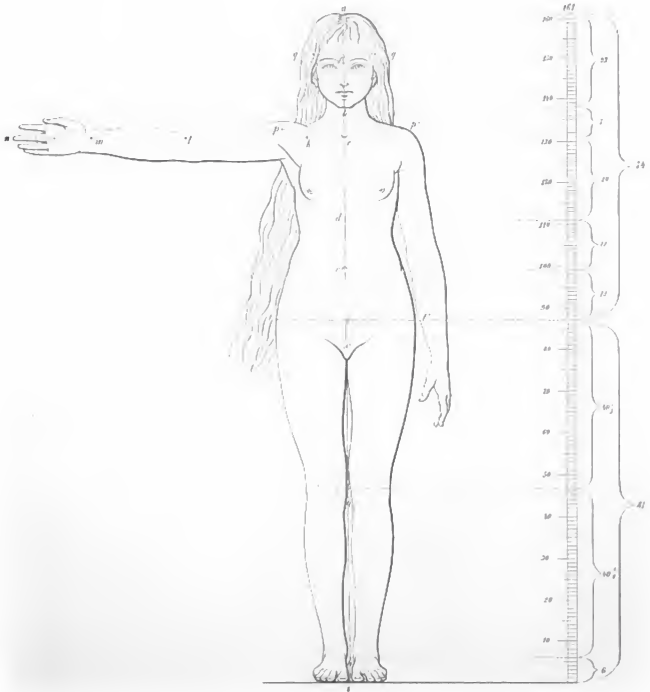


Fig. VI. Vierzehnjähriges Mädchen.
 (1/2 der natürlichen Größe.)



Fig. VII.

Erwachsener Mann

(25 Jahre), 175 Centimeter groß. ($\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf	24
<i>bc</i>	Hals	9
<i>cd</i>	Brust	22
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel	13
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß	13
	<i>af</i> Oberlänge 81	
<i>fg</i>	Oberschenkel	42 $\frac{1}{2}$
<i>gh</i>	Unterschenkel	42 $\frac{1}{2}$
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle	9
	<i>fi</i> Unterlänge 94	
<i>ai</i>	Körperlänge	175
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf	10 $\frac{1}{2}$
<i>kl</i>	Oberarm	31 $\frac{1}{2}$
<i>lm</i>	Vorderarm	24 $\frac{1}{2}$
<i>mn</i>	Hand	21
<i>ax = cn</i>	Halbe Körperlänge	87 $\frac{1}{2}$
<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser	17 $\frac{1}{2}$
<i>pp'</i>	Schulterbreite	35
<i>tt'</i>	Hüftenbreite	35
<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel	13
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel	11
	Gerader Kopfdurchmesser	21
	Gerader Brustdurchmesser	24
	Gerader Beckendurchmesser	24
	Kopfumfang	57
	Brustumfang	99

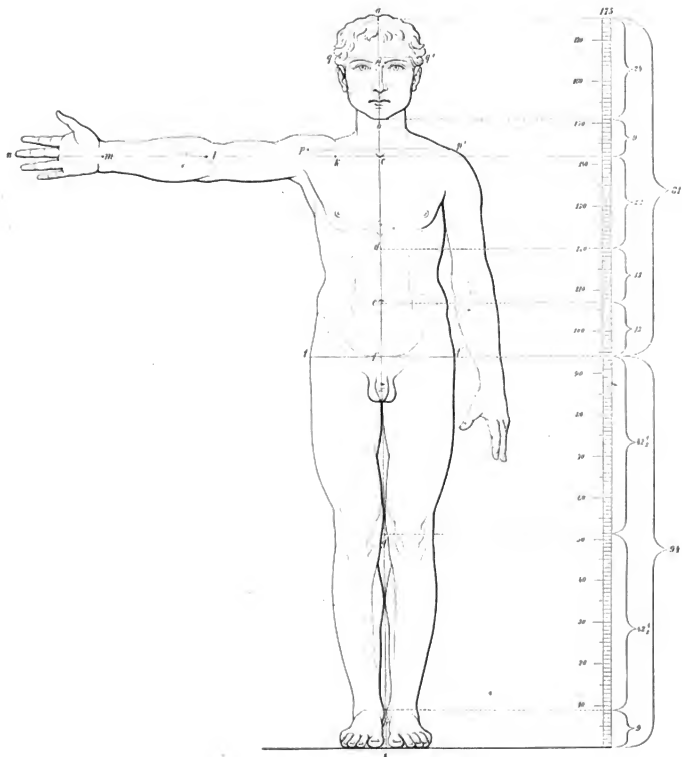


Fig. VII. Erwachsener Mann.

($\frac{1}{16}$ der natürlichen Größe.)



Fig. VIII.

Erwachsenes Weib

(25 Jahre), 173 Centimeter groß, $\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)

<i>ab</i>	Kopf.	24
<i>bc</i>	Hals.	9
<i>cd</i>	Brust.	21
<i>de</i>	Schwertknorpel bis Nabel.	13
<i>ef</i>	Nabel bis Schoß.	13
	<i>af</i> Oberlänge	50
<i>fg</i>	Oberschenkel.	42
<i>gh</i>	Unterschenkel.	42
<i>hi</i>	Knöchel bis Sohle.	9
	<i>fi</i> Unterlänge	93
<i>ai</i>	Körperlänge.	173
<i>ck</i>	Mittellinie des Körpers bis Oberarmkopf.	10
<i>kl</i>	Oberarm.	31 $\frac{1}{2}$
<i>lm</i>	Vorderarm.	21 $\frac{1}{2}$
<i>mn</i>	Hand.	20 $\frac{1}{2}$
<i>ax = en</i>	Halbe Körperlänge.	86 $\frac{1}{2}$
<i>qq'</i>	Querer Kopfdurchmesser.	17
<i>pp'</i>	Schulterbreite.	34
<i>tt'</i>	Hüftenbreite.	39
<i>bβ</i>	Kinn bis Nasenwurzel.	12
<i>βa</i>	Nasenwurzel bis Scheitel.	12
	Gerader Kopfdurchmesser.	20 $\frac{1}{2}$
	Gerader Brustdurchmesser.	24
	Gerader Beckendurchmesser.	24
	Kopfumfang.	55 $\frac{1}{2}$
	Brustumfang.	97 $\frac{1}{2}$

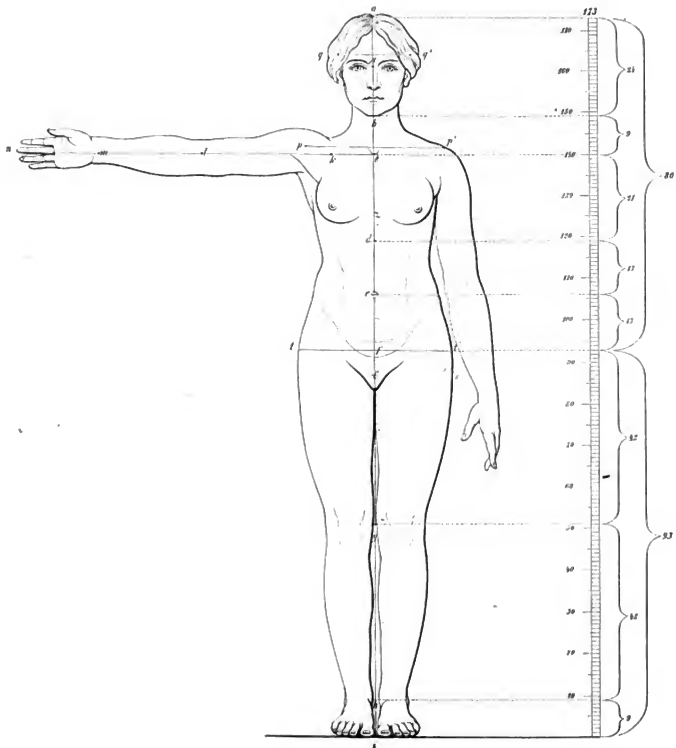


Fig. VIII. Erwachsene Weib.

($\frac{1}{10}$ der natürlichen Größe.)



Fig. IX.

Konstruktion des erwachsenen männlichen Körpers

(vergl. Fig. VII.)

mit einigen Abänderungen nach Liharzik. $1/10$ der natürlichen Größe.)

Auf eine die Mittellinie des Körpers vorstellende senkrechte Linie at von 175 Millimeter werden die Maße der einzelnen Abschnitte nach der Tabelle zu Fig. VII aufgetragen, $ab = 21$ mm, $bc = 9$ mm, $cd = 22$ mm u. s. w.

Dann wird der erste Kreis beschrieben mit der halben Körperlänge ax als Halbmesser; der horizontale Halbmesser dieses Kreises $en (= ax)$ wird gezogen und stellt, nach Eintragung der Unterabtheilungen aus der Tabelle, den wagrecht ausgestreckten Arm vor.

Ein zweiter Kreis wird aus e (Nabel) mit dem Halbmesser ef beschrieben; derselbe berührt Schwertknorpel und Schloßfuge, und bezeichnet da, wo ihn ein dritter Kreis aus c mit dem Halbmesser ce schneidet, bei z , das untere Ende des Brustkorbes. Theilt man den Durchmesser des zweiten Kreises (df) in vier gleiche Theile und trägt dann denselben Werth df auf der Mitte von de und auf der Mitte von ef horizontal ein, so erhält man aa' den queren Durchmesser des Rumpfes, da wo er am schmalsten ist, etwa in der Höhe der 10. Rippe, und ferner die Lage der vorderen oberen Darmbeinstachel an den Punkten, wo zt' den Kreis aus e schneidet.

Ein vierter Kreis wird aus c mit der Hälfte der Schulterbreite cr beschrieben; da wo derselbe von einem fünften Kreise (aus s' mit $s'r$) geschnitten wird, liegt bei herabhängendem Arm die Schulterhöhe p' . Die Entfernung der letzteren von der Linie rr' stellt den Halbmesser des Gelenkkopfes von Oberarm und Obersehenkel dar. Dieser Werth $r'p'$ ($= rp$ bei wagrecht gehobenem Arm) von k aus auf die Linie des Oberarmes kl aufgetragen, ergibt die Lage des Drehpunktes o des Schultergelenkes bei gehobenem Arm, und ein Kreis mit rp ($= ok$) um o die Größe und Lage des Oberarmkopfes. Bei Senkung des Armes in die herabhängende Stellung entfernt sich der Oberarmkopf von der Mittellinie und senkt sich um den Werth rp , so dass dann k mit r' zusammenfällt und o' die Lage des Drehpunktes darstellt.

Au der nach unten gerichteten Spitze eines mit cp (oder cp') als Seite konstruirten gleichseitigen Dreiecks liegt die Brustwarze y (oder y').

Der sechste Kreis wird aus f mit der halben Hüftenbreite ft ($= cr$) beschrieben; er giebt den Querdurchmesser der Hüften tt' , welcher den oberen Rand der Schoßfuge streift. Wird von dem Punkte aus, wo dieser Kreis von einem siebenten Kreise (aus g mit gf) geschnitten wird, auf diesen letzteren der Werth rp aufgetragen und aus u mit rp ein Kreis geschlagen, so schließt dieser den großen Rollhügel und den Schenkelhals ein. Von r aus dieser Werth rp hinüber geschlagen auf tt' ergibt aber den Drehpunkt des Hüftgelenks und um denselben ein Kreis mit rp giebt den Schenkelkopf in seiner Größe und Lage.

Die Hälfte des queren Kopfdurchmessers qq' von a aus auf die Mittellinie aufgetragen und mit derselben einen Halbkreis aus a' geschlagen ergibt die Wölbung des Schädeldaches.

Mit der Höhe des inneren Knöchels hi ein Halbkreis aus i giebt die Breite der beiden Füße mit Ausschluss der kleinen Zehen.

Aus s mit dem Halbmesser sb ein Kreis nach außen geschlagen schneidet das Ellbogengelenk des gehobenen Armes bei l ; ein Kreis aus x mit der halben Körperlänge als Halbmesser schneidet das Handgelenk des gehobenen Armes bei m .

Fig. IX.

- a* Scheitel.
b Kinn.
c Oberer Rand des Brustbeins.
d Spitze des Schwertknorpels.
e Nabel.
f Oberer Rand der Schoßfuge.
g Querachse des Kniegelenks.
h Mitte des inneren Knöchels.
i Sohle.
-
- k* Oberes Ende des Oberarms.
l Oberes Ende des Vorderarms.
m Unteres Ende des Vorderarms.
n Spitze des Mittelfingers.
-
- o* Mittelpunkt des Oberarmkopfs bei gehobenem Arm.
o' Desselben bei herabhängendem Arm.
pp' Schulterhöhe bei herabhängendem Arm.
-
- qq'* Querdurchmesser des Kopfes.
a' Mitte desselben.
rr' Schulterbreite.
tt' Hüftenbreite.
u Rollhügel.
v Oberschenkelkopf.
x Halbirungsstelle der Körperlänge.
yy' Brustwarzen.
z Unteres Ende des Brustkorbes.
α Unterer Rand der Nase.
β Nasenwurzel.
γ Haargrenze.
σσ' Querdurchmesser der Taille.
r Vorderer oberer Darmbeinstachel.
-

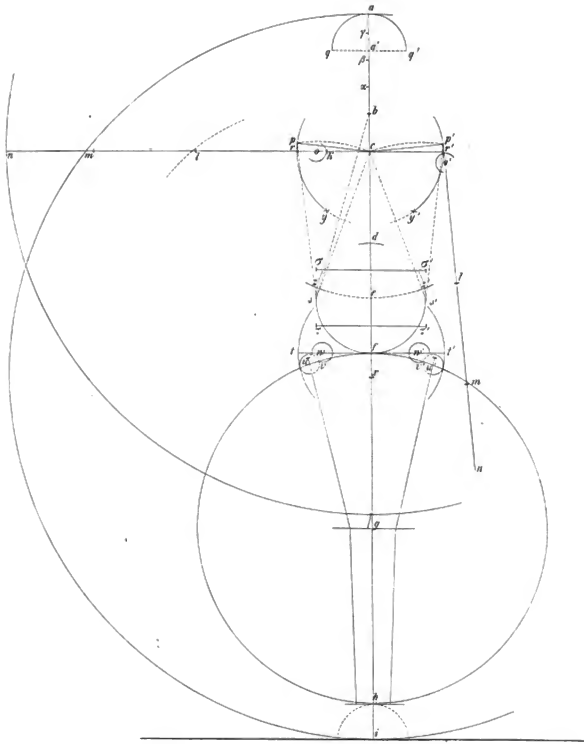


Fig. IX. Konstruktion des erwachsenen männlichen Körpers.

(1/10 der natürlichen Größe.)



