PLASTISCHE ANATOMIE

PLASTISCHE ANATOMIE
DES MENSCHLICHEN KÖRPERS

FÜR

KÜNSTLER UND FREUNDE DER KUNST

VON

DR JULIUS KOLLMANN

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE ZU BASEL

MIT MEHREREN HUNDERT ZUM TEIL MEHRFARBIGEN
ABBILDUNGEN IM TEXT UND NEUNZEHN VOLLBILDERN

DRITTE VERMEHRTE UND UMGEARBEITETE AUFLAGE

LEIPZIG

VERLAG VON VEIT & COMP.

1910

Metzger & Wittig in Leipzig.

DER UNIVERSITÄT BASEL

ZU IHREM 450JÄHRIGEN JUBILÄUM

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn der Künstler den Bau des menschlichen Körpers kennen lernen will, um die mechanische Grundlage der äußeren Erscheinung zu begreifen, so muß er, wie ich glaube, denselben Weg wandeln, wie der angehende Mediziner, nämlich mit dem Anfang anfangen. In der Knochenlehre und in der Muskellehre liegt der Schatz von Kenntnissen, der gehoben werden muß. Daß dies der richtige Weg sei, zeigen jene Werke über plastische Anatomie, welche von Künstlern für Künstler hergestellt wurden. Solche Werke enthalten vorzugsweise die ebenerwähnten beiden Abschnitte der Anatomie. Deshalb befaßt sich auch das vorliegende Buch vorwiegend mit der Knochen- und Muskellehre.

Der Text ist nach dem Muster unserer Lehrbücher der systematischen Anatomie so abgegliedert, wie dies schon eine alte Lehrmethode als zweckmäßig erwiesen hat, eine Methode, die ich überdies mehrere Jahre hindurch bei meinen Vorträgen über plastische Anatomie an der Akademie der bildenden Künste zu München erprobt habe.

Die Knochenlehre nimmt naturgemäß einen verhältnismäßig großen Teil des vorliegenden Werkes ein, denn sie enthält auch die Beschreibung der Gelenke und ihrer Mechanik; das Knochengerüste ist eben der Kern der menschlichen Gestalt. Die Muskellehre ist dagegen etwas mehr zusammengedrängt; sollte sie manchem noch zu gedehnt erscheinen, so ist zu erwägen, daß es für das Verständnis der Formen nicht ausreicht, nur den Verlauf des Muskels anzugeben, sondern es muß auch seine Form und die Form seiner Sehne beschrieben werden, weil beide für das Auge des Künstlers gleichzeitig, in der Ruhe wie in der Bewegung, auf zwei bewegliche Systeme, nämlich auf das Skelett und auf die Haut, wirken.

Die Erfahrungen über den großen Einfluß der Sehne auf die Formen sind hier zum erstenmal im ganzen Umfang gewürdigt worden. Jede Abbildung zeigt dies durch die verschiedene Behandlung von Fleisch und Sehne deutlich an. Figuren wie auf Seite 208 [III. Aufl. S. 198] und 385 [III. Aufl. S. 390] erklären sich von selbst, auch ohne Text, und würden für sich allein

genügen, wenn es sich in der Kunst nur um die Wiedergabe der einen ruhigen Stellung handelte. Die unendlich wechselvollen Formen werden aber nur verständlich, wenn der Zusammenhang der gestaltenden Kräfte erkannt ist und sich das Äußere als notwendiges Ergebnis der ineinandergreifenden Teile darstellt.

Abschnitte über Eingeweide und Nerven wird man vollständig vermissen und selbst von dem Gefäßsystem sind nur einige oberflächliche Venengebiete berücksichtigt. Nicht alle dem Anatomen bedeutungsvollen Teile des Körpers sind eben auch dem Künstler wichtig.

Die Beschreibung der Formen muß in der Anatomie an der geraden, aufrechten Haltung des Körpers beginnen. Sie ist die Ausgangsstellung für jede Bewegung wie für jede Orientierung. Um aber die Erklärung der Mechanik und einiger Phasen der Bewegung abwechslungsreich zu gestalten, sind in den Text auch bewegte Figuren aufgenommen worden. Besonders geeignet sind nach dieser Richtung der Borghesische Fechter und die Skizzen Michelangelos. Michelangelo und Lionardo da Vinci sind am tiefsten in das Wesen der Formen eingedrungen, und ihre Zeichnungen sind für die Verwertung in der plastischen Anatomie wie gemacht.

Um das unvermeidliche Einerlei der anatomischen Beschreibungen dem Leser etwas angenehm zu machen, bin ich dem Beispiel eines ausgezeichneten anatomischen Schriftstellers gefolgt, und habe, zwar nur in kleiner Dosis, physiologische, historische und sprachliche Zugaben in den Text gemischt. Die ersteren gehören streng genommen zur Sache, die letzteren sind vielleicht Hilfsmittel, um manche der abenteuerlichen Namen im Gedächtnis zu behalten. Ich wenigstens, und mit mir viele, haben diese Zutaten in Hyrtls Werken stets mit wahrem Behagen gelesen.

Jeder Versuchung, die Idee eines Kunstwerkes prüfend zu beurteilen, habe ich widerstanden, weil das strenggenommen nicht in das Gebiet der Anatomie hineingehört. Diese Zurückhaltung mag wohl manchen überraschen, der unter plastischer Anatomie, statt einer Beschreibung der Muskeln und des Skelettes, eine kritische Prüfung von Kunstwerken versteht, allein ich bin der Meinung, daß Betrachtungen über das innere Wesen eines Kunstwerkes in das Gebiet der Archäologie und der Kunstgeschichte gehören.

Basel, im Dezember 1885.

Der Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der leitende Gesichtspunkt ist für die zweite Auflage unverändert derselbe geblieben, der für die erste maßgebend war, nämlich die elementaren Teile des menschlichen Körpers: die Muskeln, Knochen und Gelenke naturgetreu darzustellen und genau zu erläutern. Herren in Frack, Damen in Balltoilette und noch viel anderes läßt sich, auch ohne anatomische Kenntnisse, genügend und oft sogar recht gut wiedergeben, aber der Kernpunkt der Kunstübung, das Verständnis des Nackten, kann nur mit Hilfe der Anatomie erreicht werden. Aus diesem Grunde sind die Abbildungen vermehrt worden, denn in allen Werken erklären sie nicht nur den Text, sondern sie sind selbst ein Teil desselben und erleichtern das Lernen. Alle Abschnitte haben von der Vermehrung der Abbildungen ihren Anteil erhalten, die Anatomie des Halses so gut, wie die von Brust, Rücken und den Gliedmaßen. Der frühere Umfang des Werkes ist nur wenig überschritten, weil in dem Kleindruck oft auch Wichtiges eine Stelle fand.

Durch das verständnisvolle Entgegenkommen des Herrn Verlegers konnten mehrere Vollbilder beigefügt werden, welche nach Photographien reproduziert sind. Sie stellen die Leiber gut gebauter Menschen dar. Wir sind nicht mehr, wie einst die Griechen, in der glücklichen Lage, durch tägliche Betrachtung des Nackten unseren Formensinn zu veredeln. In der Photographie besitzen wir aber ein Hilfsmittel, diesem schweren Mangel teilweise abzuhelfen. Durch genaue Wiedergabe der Photographien ist, abgesehen von dem naturgetreuen Ausdruck der Formen, auch noch die bildliche Vergleichung von Mann und Frau gegenüber der ersten Auflage möglich gemacht worden. Der beträchtliche Unterschied der beiden Geschlechter tritt deutlich hervor.

Auf manche wertvolle Schriften, die seit der Veröffentlichung der ersten Auflage erschienen sind, wurde, als auf eine reiche Quelle der Belehrung, im Texte hingewiesen; der leichteren Übersicht wegen ist ein ausführliches Namensregister beigefügt. Die Namen der Knochen und Muskeln sind deutsch, doch sind daneben die lateinischen Namen aufgeführt. Völlig umgearbeitet

wurde, wegen des jetzt herrschenden Metersystemes, die Proportionslehre des menschlichen Körpers.

Von manchen Seiten bin ich wohlwollend unterstützt worden, so von den Herren Professoren Bumm (Basel), Corning (Basel), Griesbach (Mülhausen), Hueppe (Prag) und Chievitz (Kopenhagen). Herrn Dr. C. Hübscher (Basel) verdanke ich ferner die Photogramme des Kindes, das wiederholt abgebildet ist. Wieviel Dank der Autor eines Werkes über plastische Anatomie dem Künstler schuldet, der die Abbildungen herstellt, ist schwer zu sagen. Ich betrachte es als ein besonderes Glück, daß Herr Werner Büchly mir seine unermüdliche Kraft und seine geschickte Hand geliehen hat. Dem Künstler den wärmsten Dank für viele harte Wochen, die er mit mir, voll Aufopferung, zugebracht hat an der Leiche und am Zeichenpult.

Basel, im Dezember 1900.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Ich möchte vor allem dankbar hervorheben, daß der Inhaber der Verlagsfirma, Herr Dr. Credner, für die Herstellung von über hundert neuer Figuren kein Opfer gescheut hat. Einige Skelettfiguren in leichter Bewegung seien darunter besonders erwähnt, dann die Vorderansicht des Rumpfes vom Borghesischen Fechter, vom Laokoon und vom Diomedes, welche neben der anatomischen Deutung der Formen in Strichmanier dem Anfänger von Nutzen sein werden. Die übrigen neuen Abbildungen sind zum größten Teil Originale, von Herrn Dressler nach den von mir präparierten Körperteilen hergestellt. Ein paar tadellose Photos männlicher Körper verdanke ich der Wochenschrift für gesundheitliche Körperausbildung, redigiert von Herrn A. Stolz (München) und Herrn Geheimrat Waldeyer (Berlin). Ferner hat Herr Sanitätsrat Lissauer den Abdruck zweier Klischees aus der Zeitschrift für Ethnologie freundlichst gestattet.

Im übrigen sind auch für diese Auflage die Gesichtspunkte die nämlichen geblieben, wie für die früheren: vor allem die elementaren Teile des menschlichen Körpers, die Muskeln, Knochen und Gelenke naturgetreu darzustellen und zu erläutern, die kritische Prüfung von Kunstwerken aber der Archäologie und der Kunstgeschichte zu überlassen.

Basel, im März 1910.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Aufgabe der plastischen Anatomie 1
Studium der plastischen Anatomie (Methode) 2
Geschichte der plastischen Anatomie. Das Modell und Bemerkungen über die Figuren dieses Buches 6
Plastisch-anatomische Präparate 14
Firmen, welche Knochen- und Muskelpräparate, ferner Photographien zum Studium der plastischen Anatomie des Menschen in den Handel bringen 15

Erster Teil.

Erster Abschnitt. Das Skelett.

Allgemeine Bemerkungen 17
Allgemeine Eigenschaften der Knochen 21
Verbindungen der Knochen 24
Allgemeine Beschaffenheit eines Gelenkes 26
Die Kapsel 26
Hilfsbänder 27
Gelenkformen 28
Das Kugelgelenk 29
Das Winkelgelenk 31
Zusammengesetzte Gelenke 36
Straffe Gelenke 36

Zweiter Abschnitt. Die Haut.

Die Haut 36
Farbe der Haut 38
Unterschiede der Haut bedingt durch das Geschlecht 40
Das Fett 40
Die Hautfalten 44
Die Grübchen in der Haut und ihre Entstehung 49
Hautfalten an den Gelenken 54
Die Haare 59

Seite

Dritter Abschnitt. Spezielle Knochenlehre.

A. Der knöcherne Schädel 62
Allgemeine Eigenschaften des Schädels 62
Hirnschädel 63
Verbindungsarten der Schädelknochen 68
Gesichtsteil des Schädels 70
B. Die einzelnen Knochen des Schädels 80
Das Stirnbein 80
Die Scheitelbeine 83
Das Hinterhauptsbein 83
Das Schläfenbein 84
Die Gesichtsknochen 85
Das Oberkieferbein 85
Die Nasenbeine 87
Das Jochbein 87
Der Unterkiefer 88
Die Zähne 95

Vierter Abschnitt. Knochen des Stammes.

1. Wirbel 99
Die Halswirbel und die Bewegung des Kopfes 102
Die Brustwirbel 105
Die Lendenwirbel 106
Das Kreuzbein 106
Betrachtung der Wirbelsäule als Ganzes 108
Gelenke und Bänder der Wirbelsäule 112
Bewegungen der Wirbelsäule 113
2. Brustbein 117
3. Die Rippen 120
Betrachtung des Brustkorbes als Ganzes 123
Die Bewegungen des Brustkorbes 126
Brustatmung bei der Frau 129
Der Tod in seiner Wirkung auf die Form des Thorax 135

Fünfter Abschnitt. Skelett der Gliedmaßen.

Das Skelett der oberen Gliedmaßen 137
Der Schultergürtel 138
Das Schlüsselbein 138
Das Schulterblatt 138
Das Skelett der freien Extremität 144
Der Oberarmknochen 144
Das Schultergelenk, seine Bewegungen und diejenigen des Schultergürtels 146
Die Knochen des Vorderarmes 151
Das Ellbogengelenk und der Einfluß seiner Bewegungen auf die Form des Armes 152

Seite

Das Skelett der Hand 161
Die Handwurzel 161
Die Mittelhandknochen 165
Die Knochen der Finger 167
Bewegungen der Hand und der Finger 168
Handgelenk 168
Beugung und Streckung der Hand 169
Beugung nach der Ellenseite (Ulnarflexion) und Beugung nach der Speichenseite (Radialflexion) 171
Bewegungen zwischen der Mittelhand und den Fingern 174
Die Fingergelenke 177
Allgemeine Bemerkungen 177
Der Beckengürtel 180
Das Hüftbein 181
Die Verbindung des Kreuzbeines mit dem Hüftknochen 184
Das Becken als Ganzes 185
Der Oberschenkelknochen 188
Das Hüftgelenk 190
Die Knochen des Unterschenkels 193
Das Kniegelenk 195
Das Skelett des Fußes 206
Die Fußwurzel 207
Die Knochen des Mittelfußes 210
Die Zehen 215
Die Gelenke des Fußes 216
Allgemeine Bemerkungen 218

Sechster Abschnitt. Muskellehre.

Allgemeine Übersicht 222
Verschiedene Formen der Sehne 224
Verschiedene Formen des Muskelbauches 230
Eigenschaften des lebendigen Muskels und einige Arten seiner Wirkung 231
Der winkelige Verlauf der Muskeln 239
Die Knochen als Hebel 242
Die Faszie 244
Der Zusammenhang der Faszie mit den Muskeln 246
Die Faszie eine Ursprungsstätte von Muskelbündeln 248
Die Zwischenmuskelbänder 248
Die Ringbänder und Kreuzbänder 248

Siebenter Abschnitt. Muskeln des Kopfes.

Ausdruck der Gemütsbewegungen und Anatomie von Auge, Nase und Ohr 249

I. Muskeln des Antlitzes und des Schädeldaches 249
Muskeln in der Umgebung der Lidspalte 251
Muskeln in der Umgebung der Mundöffnung 254
Die Muskeln der Nase 259
Muskeln des äußeren Ohres und des Schädeldaches 260
Muskeln des Unterkiefers (Kaumuskeln) 260

Seite

II. Das Auge 267
Der Augapfel 267
Äußere Umgebung des Auges 272
Hautfalten in der Umgebung der Lidspalte 275
Die Augenbrauen 277
Haut der Lider 278
Die offene Lidspalte 280
Bindehaut des Auges 284
Die Augenmuskeln 284

III. Die Nase 286

IV. Der Mund 292

V. Das Ohr 294

VI. Der Ausdruck der Gemütsbewegungen 298
Der Blick 301
Unterschied des Schlafenden und des Toten 306
Gebärdenspiel des Gesichtes 307

VII. Das Porträt 324

Achter Abschnitt. Muskeln des Rumpfes.

I. Die Anatomie des Halses 327
Zungenbein, Kehlkopf und Schilddrüse 329
Die Muskeln des Zungenbeines 331
Die Muskeln des Halses 331
Der Hautmuskel des Halses 332
Oberflächliche Schichte der Halsmuskeln 333
Tiefliegende Schichte der Halsmuskeln 339
Die vordere Region des Halses und die Seitenregionen desselben . . 341
Der Halsansatz 345
Venen an Kopf und Hals 345

II. Die Muskeln der Brust 347
Gliedmaßenmuskeln der Brust 350
Muskeln des Thorax 358

III. Muskeln der Bauchwand 359
Vordere Bauchmuskeln 361
Breite Bauchmuskeln 361
Gerade Bauchmuskeln 365
Der Rumpf des Borghesischen Fechters und des Laokoon 370
Die untere Abgrenzung des Bauches durch den Beckenschnitt oder die Beckenlinie 376
Das Leistenband 377
Der Weichenwulst 380
Die Schenkelgeschlechtsfurche 381
Die Schenkelbeuge 381
Die Muskelecke des äußeren schiefen Bauchmuskels 381
Das obere Leistendreieck 383
Beckenschnitt bei der Antike 383
Der Beckenschnitt bei Frauen und Kindern 386
Hintere Bauchmuskeln 388

Seite

IV. Die Muskeln des Rückens 388

Oberflächliche Muskelgruppe, welche die Gliedmaßenmuskeln des Rückens umfaßt 389
Tiefliegende Muskelgruppe 396
Die Muskeln zwischen Hinterhaupt und den ersten Halswirbeln . . 399

Neunter Abschnitt. Muskeln der Gliedmaßen.

I. Die Muskeln der oberen Gliedmaßen 406

Die Muskeln der Schulter 407
Die Muskeln des Oberarmes 414
Die Muskeln des Vorderarmes 422
Die Ellenbeuge 431
Die Muskeln der Hand 436
Die Venen des Armes 442

II. Die Muskeln der unteren Gliedmaßen 448

Die Muskeln der Hüfte 448
Die Muskeln des Oberschenkels 456
Die Muskeln des Unterschenkels 473
Die vorderen Muskeln des Unterschenkels 473
Seitliche Muskeln des Unterschenkels 477
Die Muskeln an der hinteren Seite des Unterschenkels 478
Die Muskeln des Fußes 486
Die Fascia lata, die Muskelbinde des Beines 493
Die Venen des Fußrückens und des Beines 498

Zweiter Teil.

Zehnter Abschnitt. Anatomie des Weibes.

Merkmale des weiblichen Skelettes 504
Aus der Proportionslehre der Frau 513
Das Fettpolster 518
Die Brüste 521

Elfter Abschnitt. Anatomie des Kindes.

Neugeborene 531
Das Kind von 2—4 Jahren 537
Besondere Merkmale der einzelnen Körperabschnitte 543
Haut, Muskeln und Knochen des Kindes 544

Zwölfter Abschnitt. Mechanik der Stellungen und der Ortsbewegung.

Der Schwerpunkt und das Stehen 547
Das Gehen 554
Das Laufen 561
Das Sitzen 562
Die Sitzhocke 565
Das Knien 565
Das Liegen 566

Seite

Dreizehnter Abschnitt. Proportionslehre des menschlichen Körpers 567

Die Proportion des Erwachsenen bei Anwendung des Dezimalsystems 570
Die Länge des Fußes 576
Die Proportionen erwachsener Männer von 20—50 Jahren und von Frauen des nämlichen Alters 578
Die Proportion der Körperbreite 581
Die Proportion der Körpertiefe 582
Die Proportion des Gesichtes 582
Über Kanones, denen ein anderer Modul zugrunde liegt 585
Die Proportion des in den Körper eingeschlossenen Skelettes . . . 585
Die Proportion des Junkerschen Skelettes 588
Einige Beispiele über die Anwendung der Proportionslehre 598
Allgemeine Regel für die Anwendung des hundertteiligen Kanon . . 599

Vierzehnter Abschnitt. Über Menschenrassen 601

Namenregister 615

Sachregister 617

Einleitung

Aufgabe der plastischen Anatomie

Die plastische Anatomie schildert die Formen des menschlichen Körpers, soweit sie für die ästhetischen Bedürfnisse von Interesse sind. Sie ist ein Zweig der systematischen Anatomie, deren wissenschaftliche Aufgabe, unbekümmert um irgend eine spezielle Richtung, darin liegt, den Bau des menschlichen Körpers zu erforschen. Aus diesem weiten Forschungsgebiet nimmt die plastische Anatomie dasjenige heraus, was für Künstler, Archäologen und Kunsthistoriker von besonderem Werte ist. Zu dem Verständnis dieses Zweiges der Anatomie führt derselbe Weg, der in jeder Disziplin am schnellsten zum Ziele hinleitet. Man schreitet von der Betrachtung der einzelnen Teile zu derjenigen des Ganzen. Dieser Weg ist in der anatomischen Wissenschaft längst geebnet und festgestellt; sie beginnt zunächst mit der Betrachtung des Knochengerüstes, der festen Grundlage des menschlichen Körpers.

Der erste Abschnitt dieses Lehrbuches „Das Skelett" umfaßt aber nicht allein die Schilderung der Knochen, sondern auch diejenige der Gelenke. Mit der Bewegung ändert sich bekanntlich die gegenseitige Lage der Teile, und damit die Form. Naturgemäß wird also in demselben Abschnitt gleichzeitig auch der Mechanismus der Gelenke berücksichtigt werden. Das Skelett, aus dem Zusammenhang mit dem Organismus losgelöst, ist trotz der verschiebbaren Gelenke unbewegt. Erst die Muskeln geben ihm Bewegung, jene roten Massen, die unter dem Einfluß des Willens oder anderer Erregungen sich verkürzen. Die Muskeln sind nach ganz bestimmten Regeln um die einzelnen Teile des Knochengerüstes angebracht und bilden eine zweite Reihe von Apparaten und Organen, welche die äußere Erscheinung der menschlichen Gestalt bedingen. Ihre Beschreibung, sowohl während der Ruhe, als während der Bewegung, bildet eine weitere Aufgabe, welche der Abschnitt „Muskellehre" umfassen wird.

Diese beiden Hauptabschnitte bilden den umfangreichsten Teil der plastischen Anatomie. Dabei ist es unerläßlich, die toten Teile mit den

lebendigen zu vergleichen. Modellstudien am Lebenden sind für die Erklärung der äußeren Gestalt ebenso wichtig, wie die prüfende Forschung an der Leiche. Denn es handelt sich in der Lehre von dem Bewegungsapparat des Organismus nicht bloß darum, das einzelne in seiner Erscheinung zu erfassen, sondern die lebendige Form in ihrem reichen Wechsel zu verstehen. Mit der Kenntnis des Bewegungsapparates jedoch ist an sich das Gebiet der plastischen Anatomie nicht abgeschlossen. Im Innern des Rumpfes, in den beiden großen Höhlen, der Brust- und Bauchhöhle, befinden sich große und umfangreiche Organe, welche den Zwecken des Lebens dienen. Eine Erörterung ihrer Formen und ihrer Bedeutung ist notwendig, um den Einfluß auf die äußere Erscheinung des Körpers zu verstehen. Weder die Brust, noch der Unterleib haben stets dieselbe Gestalt. Ruhe und Bewegung prägen dem Rumpfe ebenso deutliche Zeichen auf, wie den Gliedern. Die Anatomie des Thorax: sein Aussehen während der verschiedenen Phasen der Atmung, bei bedeutenden Anstrengungen, bei den die Seele tief erregenden Affekten, oder endlich an dem leblosen Körper wird erst verständlich, wenn die Tätigkeit der Lungen bekannt ist.

Ein besonderes Kapitel soll ferner der Haut gewidmet sein, welche wie ein durchsichtiger Schleier den menschlichen Körper bedeckt. Der Muskelzug erzeugt auf ihr Spannungen und Falten, sie läßt bald Gefäße, Muskelzüge und Knochenkanten durchscheinen, oder verhüllt, je nach Geschlecht und Alter, von den tieferliegenden Organen, was in anderen Fällen klar zum Ausdruck kommt. Für alle diese Erörterungen bildet der Körper des Mannes den Ausgangspunkt.

Vertraut mit dessen Formen soll dann in weiterer Folge der Körper des Weibes geschildert werden. Daran schließt sich naturgemäß eine kurze Betrachtung der körperlichen Eigenschaften des Kindes und die Lehre von den Proportionen.

Die plastische Anatomie soll auch gegen die Verwilderung in der Darstellung der menschlichen Gestalt ankämpfen. Der jetzt herrschende Realismus wird von vielen so verstanden, daß sie glauben, um so dankenswerteres zu leisten, je getreuer sie ein Modell kopieren, alles, Schönes und Häßliches, wird nachgemacht, damit man nur nicht „konventionell“ werde. Es ist der Zweck der Abbildungen dieses Buches, das Auge an anatomisch richtige Formen zu gewöhnen, die schon darum auch höheren Ansprüchen genügen.

---

1. Studium der plastischen Anatomie (Methode).

In der darstellenden Kunst geht, wie in den beschreibenden Naturwissenschaften, alles Lernen und Begreifen mit der Beobachtung Hand in Hand. Trotz aller Bücher muß man die Dinge leibhaftig vor sich sehen, sonst bleibt der Worte Sinn unverstanden, und das Buch wie der Vortrag trotz erklärender Figuren von geringem Einfluß. Die Formen des menschlichen Körpers aus Büchern allein lernen zu wollen, wäre ebenso verkehrt,

als wenn man die Tiere und Pflanzen nur nach Beschreibungen und Photographien darstellen wollte. Die Kunstakademien sollten deshalb im Besitz einer kleinen Sammlung sein, welche ganze Skelette, dann die größeren Abteilungen desselben, wie Brustkorb, Schädel und Becken, ferner die Knochen der Extremitäten in verschiedenen Arten der Zusammenstellung und in genügender Zahl enthält. Eine solche Sammlung sollte in liberalster Weise jedem Schüler offen stehen. Die Technik in der Anfertigung von Unterrichtsmaterial ist in hohem Grade entwickelt worden, und hält mit den Anforderungen der vervollständigten Methoden gleichen Schritt. Es fehlt auch nicht an guten Modellen für die Muskulatur des menschlichen Körpers und diese sind selbst durch die besten Zeichnungen nicht zu ersetzen. In anderen Gebieten des akademischen Unterrichts ist der Wert derselben Methode längst anerkannt. Überall bestehen an den Kunstschulen Antikensäle, in welchen nach Abgüssen Auge und Hand geübt werden. Die „Vorlagen" sind mit Recht verlassen, und haben dem Abguß und dem Modell Platz gemacht.

Für den Unterricht in der plastischen Anatomie ist dasselbe Verfahren unerläßlich, soll die Kenntnis der Formen sich vertiefen. Vorlesungen allein genügen nicht. Die besten Vorträge haben nur den Wert von Ferngläsern, welche uns den fremden Gegenstand in die Nähe rücken und deutlicher erkennen lassen, aber sie machen das eigene Sehen nicht überflüssig. Es sollte also nach dem Skelett gezeichnet werden und auch nach anatomischen Modellen, welche naturgetreue Reproduktionen von Muskelpartien des menschlichen Körpers darstellen. Die letzteren sollten in doppelter Zahl aufgestellt sein, und zwar einmal in der weißen Farbe des Abgusses, damit keine falsche Lichtwirkung irre führe, dann noch koloriert, um dasjenige, was als Muskel sich wesentlich verschieden von der Sehne während der Ruhe und während der Bewegung verhält, deutlich vor Augen zu führen. Weiße Abgüsse von Muskelpräparaten sind schwieriger zu deuten als gefärbte. Denn an den ersteren ist nicht immer gleich zu erkennen, wo der Muskel aufhört und die Sehne beginnt. Dagegen ist an den kolorierten stets wahrnehmbar, wo Fleischmassen beginnen oder aufhören.[1] Ohne solche Hilfsmittel werden z. B. die Formen des Rückens und des Unterleibes niemals klar werden, es sei denn, daß der Schüler an der Leiche selbst Studien mache, was nicht an allen Orten ausführbar ist. Der Schüler muß ferner diese anatomischen Zeichnungen direkt mit dem lebendigen Körper vergleichen, wenn sein guter Wille Erfolg haben soll. Modellstudien am Lebenden müssen stets das anatomische Studium begleiten, und zwar sowohl den Vortrag des Lehrers, als die Arbeit des Schülers.[2]

---

[1] Die Kgl. bayer. Akademie der Künste in München hat eine solche doppelte Reihe von Abgüssen aufstellen lassen. Sie fanden dort s. Z. eine doppelte Verwendung, als Unterrichtsmaterial bei den Vorlesungen und gleichzeitig als Vorlagen für das anatomische Zeichnen.

[2] Bei meinen Vorträgen an der Akademie der bildenden Künste in München habe ich stets dieses Verfahren festgehalten und befolge es auch in dem vorliegenden Buche. Dasselbe Verfahren sollte ausgedehnte Anwendung finden sowohl bei den Vorträgen

Bei der Wahl der Modelle für den anatomischen Unterricht ist wohl zu berücksichtigen, daß man zu den Demonstrationen für die Knochenlehre magere Individuen wähle; für die Erläuterungen zur Muskellehre dagegen kräftige Männer aussuche, solche mit dünner fettloser Haut, gleichzeitig intelligent genug, um jene forcierten Bewegungen auszuführen, welche die Konturen der Muskeln am schärfsten hervortreten lassen. Der Fettwanst ist für Muskelstudien gänzlich unbrauchbar. Es ist ferner zu bedenken, daß nur höchst selten der ganze Körper gleichmäßig entwickelt ist; bald ist es nur der Oberkörper, während der Unterkörper mangelhaft ist und umgekehrt. Hier ist für plastisch-anatomische Zwecke geeignete Auswahl unerläßlich.

Der Künstler findet übrigens, abgesehen von der Gelegenheit im Aktsaal, ein ganzes Museum für seine Studien — an dem eigenen Körper. Er hat dabei den Vorteil, durch seinen Willen gerade jene Muskeln in Spannung versetzen zu können, deren Verlauf seine Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, was bei dem Modell erst nach langer Übung zu erreichen ist. Ein Maler oder Bildhauer ist ferner kaum zu denken, der nicht längere Zeit einen skelettierten Schädel sein eigen genannt hätte, und eine kleine Knochensammlung, in welcher wenigstens die Hand und der Fuß vertreten sind. Diese Skeletteile sind leicht zu beschaffen.[1]

Diese für die menschliche Anatomie vorgeschlagene Methode des Studiums muß derjenige noch in mancher Hinsicht erweitern und vertiefen, welcher die volle Freiheit in der Darstellung der menschlichen Körper erreichen will. Er muß an der Leiche mit dem Messer dem Zusammenhang der Teile folgen, also sezieren. Wem die Möglichkeit gegeben ist, auf einem Seziersaal Hand anzulegen, der wird sich dadurch erst den ganzen Erfolg seiner anatomischen Studien sichern.

Von verschiedenen Seiten her muß man sich also die Kenntnis des menschlichen Körpers zusammentragen. Für das Studium der Tiere existieren heute dieselben günstigen Bedingungen, wie einst für den Menschen bei den Griechen. Die griechischen Schulen für Künstler befanden sich in den Gymnasien; da wurde unter der Aufsicht des Staates die körperliche Erziehung der männlichen Jugend geleitet. Nackt erschien auf dem Spielplatz der junge Grieche zu den Leibesübungen, nackt fanden sie sich zu den Wettspielen unter freiem Himmel ein. Die reife Jugend, die an den olympischen Spielen teilnahm, war verpflichtet, sich einer mehrmonatlichen

---

über Knochen-, als bei denen über Muskellehre, dann ist zu hoffen, daß die Erinnerung der vorausgeschickten anatomischen Details noch frisch in dem Gedächtnis sitzt und durch die Nutzanwendung, welche auf dem Fuß folgt, vertieft werde.

[1] Am Schluß dieses Abschnittes finden sich Firmen für osteologische Präparate aufgeführt. Da man sich selbst aus den wortreichsten Beschreibungen der Knochen kaum eine richtige Vorstellung von ihrer Gestalt bilden kann, so wird es zur unerläßlichen Bedingung, die einzelnen Knochen in natura vor Augen zu haben. Abbildungen geben nur unvollkommenen Ersatz. Das Besehen der Knochen lehrt sie besser kennen als das Lesen ihrer Beschreibungen.

Vorbereitung zu unterwerfen. Die körperlich vollendetsten Menschen waren also unausgesetzt vor den Augen der Künstler. Dort in den Gymnasien studierte man die Wendungen und Stellungen an den blühend frischen Gestalten und an dem Abdrucke, den die Ringer im Sande zurückgelassen hatten. Unter solchen Umständen gelang es in Griechenland, die ganze Schönheit der menschlichen Gestalt aufzufassen, und sie in höchster Vollendung den kommenden Jahrhunderten zu staunender Bewunderung zu überliefern.

Die römischen und griechischen Künstler haben indes auch wohl anatomische Studien an der Leiche angestellt. Bei dem Anblick der vollendeten Figuren eines borghesischen Fechters, oder eines Laokoon und der pergamensischen Kunstwerke kann man kaum daran zweifeln, obwohl, soviel ich weiß, keine direkten Angaben darüber aufgefunden sind. Der schlagendste Beweis, daß sie das Skelett in all seinen Teilen kannten, liegt darin, daß sie es dargestellt. Eine Zusammenstellung derjenigen Werke, auf welchen Skelette vorkommen, enthält die Abhandlung von Lessing: Wie die Alten den Tod abgebildet. Dort ist gleichzeitig mitgeteilt, daß sie nicht den Tod damit meinten, sondern abgeschiedene Seelen böser Menschen, die sie als *Larvae* bezeichneten. *Nemo tam puer est*, sagt Seneca *ut Cerberum timeat, et tenebras, et Larvarum habitum, nudis ossibus cohaerentium.* Es ist niemand so kindisch, daß er den Cerberus fürchtet, und die toten Gespenster, „da nichts dann die leidigen Bein aneinander hangen". *Larva* hieß auch dasjenige Gerippe, welches bei feierlichen Gastmählern mit auf der Tafel erschien, um zu einem desto eilfertigeren Genuß des Lebens zu ermuntern. Die Darstellung von Gerippen zeigt unumstößlich, daß die Alten Knochengerüste, *nudis ossibus cohaerens*, sehr genau kannten, und der Schluß, daß sie es zum Studium des menschlichen Körpers benutzten, ist also wohl kaum zurückzuweisen.

Hippokrates hat schon vor mehr als 2000 Jahren seinem Sohne Thessalus die Lehre gegeben, sich eifrigst mit dem Studium der Knochenlehre zu beschäftigen, und hat dem Apollo zu Delphi ein bronzenes Skelett zum Geschenk gemacht. Demokrit, der zur Zeit des Phidias lebte, hat man oft in Gräbern angetroffen.

Hyrtl erwähnt die Abbildung einer alten Gemme, in welcher ein griechischer Priester die Hand eines vor ihm stehenden Skelettes in jene der Hygiea legt, während ein fliegender Genius über beide seine Fackel schwingt. Wahrlich ein schönes und tiefes Symbol der innigsten Verbindung der Heilkunde mit der Osteologie.

Wer mit Hilfe eines Handbuches sich die Kenntnisse eines Skelettes und der Muskeln erwerben will, soweit dies mit solchem Hilfsmittel überhaupt möglich ist, der wird am schnellsten zum Ziel gelangen, wenn er die Abbildungen nicht bloß betrachtet, sondern sie sofort nachzeichnet und zu den wichtigsten Punkten die entsprechenden Namen hinzusetzt. Dieses Kopieren soll solange fortgesetzt werden, bis man imstande ist, auswendig die einzelnen Teile nachzuzeichnen. Ein solches Verfahren kann man „Auswendiglernen mit dem Stift" nennen. Wir verhalten uns dabei gerade so, wie bei dem Auswendiglernen eines Gedichtes. Man überschaut zuerst die Hauptpartien und prägt sich Hauptsatz für Hauptsatz ein. Man versucht dann bekanntlich bei weggelegtem Buche sie wieder herzusagen, und wenn man nicht fortkommen kann, sieht man in dem Texte wieder nach. So prägt man auch mit dem Bleistift die anatomischen und die lebendigen Formen dem Gedächtnis ein. Vortreffliche Ratschläge gab in dieser Hinsicht schon Leonardo da Vinci, wie z. B. für das Studium der Knochen-

lehre: Zeichne das Skelett des Fußes von rechts und links, dann jeden einzelnen Knochen für sich, aber so, daß dessen Gelenkfläche nach jener Seite hingerichtet ist, wo sie sich in der Natur mit dem benachbarten Knochen verbindet. Und: Mache die Figur eines kleinen Knochens zweimal größer und sie wird viel verständlicher sein. — Ehe du die Muskeln auf die Knochen zeichnest, ziehe Linien, die den Verlauf anzeigen und an jener Stelle beginnen und endigen, wo sich die Muskeln am Knochen befestigen; das wird dir eine viel sicherere Kenntnis geben, als wenn du sogleich alle darstellen willst, einen über den andern.

Es wurde schon oben des Studiums an der Leiche gedacht. Was ein Muskel ist, sein Ursprung und Verlauf, das Verhalten der Sehnen, der Bau der Gelenke; diese Grundvorstellungen sind für den Künstler die allerwichtigsten; sie müssen an der Leiche gewonnen werden. Und ist die Zergliederung des Menschen unmöglich, so zergliedere man Tiere. Selbst das Bein eines Grasfrosches wird nach dieser Richtung hin lehrreicher sein, als eine lange Beschreibung über das Wesen eines Muskels, und die anatomische Zerlegung irgend eines Vierfüßlers auf der Veterinärschule hilft mehr zu dem Verständnisse des lebendigen Körpers, auch des Menschen, als ein dickes Buch. Übrigens bietet sich überall in den Universitätsstädten Gelegenheit zu Studien an der Leiche. Hoffentlich werden sie wieder ebenso eifrig betrieben werden, wie einst zur Zeit der großen italienischen Kunstepoche.

Michelangelo soll zwölf Jahre lang Anatomie studiert haben. Er hat viele Leichname seziert, und nicht nur von Menschen, sondern auch von Tieren, vornehmlich von Pferden. „Da ist kein Tier, das er nicht seziert hätte, und von der menschlichen Anatomie hatte er eine so gute Kenntnis, wie kaum einer, der sein ganzes Leben nichts anderes studiert hat.“ Er soll die Absicht gehabt haben, ein Werk über die Bewegungen und die Formen des menschlichen Körpers, sowie eine Osteologie herauszugeben, in welcher er eine von ihm durch lange Praxis gewonnene Proportionslehre aufzustellen gedachte; die des Albrecht Dürer habe ihm nicht gefallen, weil dieselbe nur von den Maßen und Varietäten des Menschenkörpers handle, worüber sich keine bestimmten Regeln aufstellen ließen und alle Figuren kerzengerade stünden. (Vasari, G., Leben der ausgezeichnetsten Maler usw. übersetzt von E. Forster. Stuttgart und Tübingen 1847. Bd. V. S. 417 u. ff.)

---

2. Geschichte der plastischen Anatomie. Das Modell und Bemerkungen über die Figuren dieses Buches.

Es gibt eine große Reihe von Werken, welche sich ausschließlich mit plastischer Anatomie beschäftigen und in der Absicht hergestellt sind, die Künstler bei dem Studium des menschlichen Körpers zu unterstützen. Faßt man nur diesen letzteren Gesichtspunkt ins Auge, dann kommen mit Recht auch noch die Handzeichnungen in Betracht, welche die anatomischen Studien hervorragender Künstler bezeugen. Wenn von Michelangelo, Raffael

Leonardo da Vinci u. a. hiervon viele und belehrende Beweise auf die Nachwelt übergingen, so bilden auch diese Fragmente offenbar einen Beitrag zur Geschichte der plastischen Anatomie. Für den Kenner sind sie kleine, aber wertvolle Abhandlungen mit dem Griffel von einem Künstler für Künstler geschrieben. Man könnte sie Essays nennen, über einen oder den anderen Teil des Menschenkörpers, oft wohl flüchtig, aber mit erstaunlicher Tüchtigkeit hingeworfen, und höchst lehrreich. Da existiert z. B. ein Blatt von Michelangelo, gestochen von Giovanni Fabri (einem Kupferstecher zu Bologna): ein stehender Mann in $^3/_4$ Ansicht, den Kopf im Profil. Die Haut ist nicht abgenommen, die Muskeln treten aber sehr deutlich hervor, das linke Hüftgelenk ist durch einen Stern angedeutet. Rechts ein eingeteilter Maßstab für die ganze Figur. Das Blatt ist wertvoll für die Geschichte der plastischen Anatomie, weil man neben dem Studium und der Auffassung der Muskeln zugleich genauen Aufschluß darüber erhält, wie sich Buonarroti die Proportionen des Körpers dachte. Diese wichtige Zeichnung ist in das vorliegende Buch aufgenommen worden.

Von Leonardo da Vinci ist jüngst ein Band mit 244 lehrreichen Handzeichnungen veröffentlicht worden, welche jetzt aller Welt die eingehenden Studien dieses großen Meisters, auch auf dem Gebiete der Anatomie vorführen; die Originale waren bisher im Schloß Windsor aufbewahrt worden. Die Königin von England hat vor einigen Jahren die Erlaubnis zur Veröffentlichung gegeben, die in vollkommener Weise in Faksimile ausgeführt worden ist durch Teod. Sabachinkoff: I manoscritti di Leonardo da Vinci della reale Biblioteca di Windsor. Fogli A — Dell'Anatomia. Paris 1898. 4°. Hier wird zum ersten Male klar, mit welcher Ausführlichkeit und mit welcher Tiefe in der Renaissance-Periode anatomische Studien getrieben wurden. Leonardos Wahlspruch war: „Studiate prima la scienza", und er hat ihn auf alle Gebiete des menschlichen Wissens angewendet. auf den Gang des Menschen und der Tiere, auf den Flug der Vögel, auf die Perspektive, auf Physik und Mechanik, er war eben universell.

Sehr bedeutend ist ferner die Zahl der bildlichen Darstellungen anatomischer Teile des Menschenkörpers, welche von Künstlern lediglich für die systematische Anatomie, d. h. für die von Anatomen veröffentlichten Atlanten hergestellt worden sind, welche aber von bleibendem Werte für beide Gebiete sind. Ich erinnere nur an des Bernh. Siegfr. Albinus' († 1770) berühmten Atlas, mit welchem die anatomische Darstellung in die Epoche ihrer Vollendung tritt. Denn man begnügt sich nicht mehr mit dem bloßen Abzeichnen des Gesehenen, sondern ermittelt erst durch vielfache Vergleichung die wahre Form, um sie dann künstlerisch nachzubilden. Der Zeichner und Stecher der Albinschen Figuren, Jan Wandelaer († Leiden 1759), Schüler von Folkema, G. v. d. Gouwen und G. d. Laraise, schuf so in dem Zusammenwirken mit Albin ein Werk, das namentlich für die Skelette und die einzelnen Knochen von unübertroffener Schönheit ist. Es vermag ein ganze, osteologisches Museum zu ersetzen. Mit feinem Gefühl hat der Künstler auf den ersten 12 Tafeln, den *Tabulae sceleti et musculorum*, architektonisches und

landschaftliches Beiwerk angebracht, um die Härte des weißen Hintergrundes abzustufen. Daher scheinen auch in einer Entfernung von 1—1 1/2 m, durch die hohle Hand gesehen, die Skelette aus dem Bild herauszutreten. So entstand ursprünglich das Werk eines Anatomen für die Anatomie. Der Gelehrte, der die strengsten Anforderungen an die wissenschaftliche Wahrheit der Abbildungen stellte, besaß aber genug Einsicht, um dem hervorragenden Künstler innerhalb der technischen Darstellung volle Freiheit zu lassen. Daher kommt es, daß Albinus' Tafeln unter Künstlern wie Anatomen stets zu den hervorragendsten Leistungen gezählt werden, und für beide Gebiete von bleibendem Werte sind. Es sollen weiter unten einige plastisch-anatomische Werke aufgeführt werden, darunter auch solche, die als ideale Nachbildung der anatomischen Mittelform des Menschen angesehen werden können. Diese Aufzählung soll nicht erschöpfend sein; es wird ein kurzer Überblick genügen, um den Vergleich älterer plastisch-anatomischer Arbeiten zu erleichtern. — Bei der Beurteilung der körperlichen Erscheinung des Menschen, also auch der Modelle muß daran erinnert werden, daß die Menschen nicht alle gleich sind, wie eine kühne Behauptung lautet. Man strebt mit Recht danach, Gleichheit vor dem Gesetz für Alle innerhalb der zivilisierten Staaten zu erreichen, aber die einzelnen Individuen, weder die Frauen noch die Männer sind gleich geformt, noch gleich stark, noch gleich gesund, noch gleich geistig begabt. Es gibt unzählige Abstufungen. Reichlich ein Viertel aller Menschen ist schlecht gebaut, unproportioniert, mit schlechtem Brustkorb versehen, skrofulös, bucklig u. dgl. m. Wer bestimmte Zahlen wissen will, braucht nur die Register über die Rekrutenaushebungen nachzulesen. Die Modelle sind, trotz der Auswahl gut geformter Körper, durchaus nicht alle gut gebaut; da sind Männer mit schlechter Haltung, eingesunkener flacher Brust, mit dicken, skrofulös entarteten Gelenken, krummen Beinen, mit verkümmerten Muskeln usw.[1] Ich habe mir deshalb Mühe gegeben, nur wohlgeformte und kräftige Männergestalten in diesem Buche darzustellen.

Es ist ein niederer Vergleich, aber er ist zutreffend: Der Künstler soll die Fehler in der menschlichen Gestalt kennen, wie der Pferdekenner die Fehler in der Gestalt des Pferdes kennt. Er braucht deshalb nicht einförmig zu werden, nicht seine Gestalten einem konventionellen Schema nachzubilden, er kann die Schönheit in ihren verschiedenen Erscheinungsweisen aufsuchen. Man hat bekanntlich noch keinen Mann oder keine Frau gefunden, deren Körper von Allen als tadellos schön bezeichnet wird, aber schön vom Standpunkt der gebildeten Welt kann diejenige Gestalt heißen, welche sich in allen Stellungen und in allen Ansichten, soweit sie in der idealen Kunst überhaupt zur Anwendung kommen, vorteilhaft verwenden läßt. An solchen Gestalten möge man das Auge

[1] Einen guten Einblick in die zahlreichen Fehler der menschlichen Gestalt gewährt: L. Pfeiffer, Handbuch der angewandten Anatomie. Leipzig 1899. 8°. Mit zahlreichen Tafeln und Abbildungen.

üben. Es sind noch immer genug gut gebaute Männer, Frauen und Kinder auf der Welt zu finden.

Was eben von den Menschen im allgemeinen bezüglich der Verschiedenheit der Körperform gesagt wurde, gilt auch von der Proportion. Der menschlichen Gestalt liegt eine bestimmte Proportion zugrunde. Alle Menschen erscheinen nach diesem allgemeinen Grundplan organisiert. Die verschiedenen Menschenrassen weichen nur in geringem Grade von der Hauptregel ab. Wenn nun wir Europäer an den normal entwickelten Kulturmenschen denken, so stellen wir uns Leute von einem bestimmten Ebenmaß im Gesicht wie in dem ganzen übrigen Körper vor. Dieser Normalmensch ist jedoch, das dürfen wir nicht vergessen, eine Abstraktion. Von all den menschlichen Gestalten, von den lebenden oder plastisch dargestellten, haben wir die nach unserer Meinung besten körperlichen Eigenschaften in einem Gesamtbild vereinigt und alles Häßliche oder Unvollkommene daraus entfernt. Solche Normalmenschen kommen in der Wirklichkeit nicht vor, dennoch hat sie die Kunst stets dargestellt, die Antike wie die Renaissance. Dabei hat jeder dieser Normalmenschen aus diesen großen Kunstperioden etwas Eigenartiges.[1]

Es entsteht nun die Frage: welchen dieser Normalmenschen soll man als Vorbild für die plastische Anatomie wählen, jenen des MICHELANGELO der Antike oder neuerer Meister? Die Antwort wird stets verschieden ausfallen, je nach Neigung und Geschmack. Ich habe zumeist individuelle Erscheinungen, aber auch Vorbilder der Antike und der Renaissance berücksichtigt. Von antiken Statuen berufe ich mich am häufigsten auf die bekannte Figur des borghesischen Fechters, und aus der Blütezeit der Renaissance wurde mit Vorliebe MICHELANGELO ins Auge gefaßt. Seine nackten Figuren zeigen die am besten verstandenen Formen. Die Führung der Linien ist von einer Naturwahrheit, wie sie kaum einer nach ihm wieder in diesem Maße erreicht hat. Die Konturen des lebenden Muskels bei allen nur denkbaren Verschiebungen in der richtigen Form zu erkennen und darzustellen, das erforderte neben der Macht des Könnens zugleich die ganze Tiefe anatomischen Verständnisses. Wenn auch nichts darüber bekannt geworden wäre, daß er zwölf Jahre teils in Florenz und teils in Rom neben seiner künstlerischen Ausbildung den anatomischen Studien obgelegen habe, und daß er mit dem berühmten Anatomen REALDO COLOMBO bekannt gewesen sei, seine nackten Figuren würden deutlich genug davon erzählen. Die Überzeugung,

---

[1] Von den großen Meistern hat jeder seinen eigenen Normalmenschen. Wie jeder seine eigenen Ideale und seine besonderen Vorstellungen vom Schönen besitzt, so auch die schöpferischen Köpfe der klassischen Kunstperioden. Die Normalmenschen des MICHELANGELO sind andere als die des LEONARDO DA VINCI oder des RAFFAEL. Alle männlichen Gestalten MICHELANGELOS haben etwas Hünenhaftes, das an Titanen erinnert. Selbst seine Frauengestalten haben etwas Gewaltiges. Würde irgendeine von dem Grab der Mediceer herabsteigen und auf uns zuschreiten, wir träten erschrocken beiseite. Sie scheinen nicht der Liebe fähig; sie sind auch, wie man schon wiederholt gesagt hat, nicht zum Verlieben.

daß für das Studium der Muskulatur kräftig entwickelte Körper unerläßlich sind, bei denen alles stark und deutlich gezeichnet und leicht durch die Haut hindurch bemerkbar ist, hat mich veranlaßt, die Muskeln überall kräftig darzustellen. Wer einmal die vollen Muskeln und Muskelgruppen sich klar machen konnte, der wird sie auch in dem abgeschwächten Grade wieder erkennen. So wie man dem Anfänger im Lesen nicht Miniaturbuchstaben vorlegt, sondern Riesenlettern, so darf man auch dem Künstler nicht abgemagerte Schwächlinge zeigen, wenn er die Muskulatur des Körpers verstehen soll. Lieber einen Grobschmied zum Modell als einen Schneider.

Die letzten Zweifel über die Wahl der Vorbilder für die Muskellehre schwinden gegenüber der Tatsache, daß die meisten Künstler, welche plastisch-anatomische Zeichnungen veröffentlichten, mit kecker Hand die Fülle der Natur zum Ausdruck brachten. Bei den Abbildungen dieses Buches wurden überdies die einzelnen Muskeln so dargestellt, wie sie sich im Leben und während der Bewegung verhalten, nicht wie sie an dem anatomischen Präparat schlaff herunterhängen. Um solche Abbildungen herzustellen, muß zu der Zergliederung der Leiche noch das Studium am Lebenden hinzukommen. Als Ausgangspunkt ist die volle kräftige Muskulatur des Mannes gewählt. Von hier bis zum abgezehrten Greis oder bis zu den weichen Formen des Weibes wird der Künstler seinen Weg dann selbst finden können. Wer ein Meister ist, kann das Fortissimo und das Pianissimo in jeder Tonart spielen. Wer den menschlichen Körper kennt, wird auch Schwächlinge malen können, obwohl er nur die Anatomie an Athleten studiert hat.

Die für das vorliegende Buch ausgewählten Abbildungen stellen entweder die Körper- und Skeletteile ruhender oder bewegter Menschen dar. Sie nur ruhenden zu entnehmen, wäre ebenso fehlerhaft gewesen, als das Gegenteil. Die gerade, aufrechte Stellung des menschlichen Körpers bildet für jede Art der anatomischen Beschreibung den Ausgangspunkt. Der Verlauf der Muskeln, Sehnen und Knochen, die Richtung, die sie besitzen, und das, was man ihre natürliche Lage nennt, erhält Namen und Verständnis nur dadurch, daß in allen Lehrbüchern von dieser Haltung aus die Erklärung der Teile beginnt. „Oben und unten“, „vorn und hinten“ erlangen nur dadurch den rechten Sinn, gerade so wie im gewöhnlichen Leben.

Von dieser ruhigen Haltung des Körpers aus beurteilen wir dann auch in der Wissenschaft wie in der Kunst den Übergang zu der Bewegung und den damit verbundenen Änderungen der Form. So war es denn geboten, in den vorliegenden Figuren ein gewisses Gleichgewicht eintreten zu lassen zwischen der Zahl der in Ruhe und der in Bewegung dargestellten Abbildungen des Menschen. Für die bewegten Körper war es wünschenswert, eine allgemein bekannte Statue zu benutzen, deren anatomisch richtiger Aufbau gleichzeitig von allen anerkannt ist, und hierfür war keine mehr geeignet als der borghesische Fechter. Überall, an allen Akademien, Kunst- und Zeichnungsschulen wird dieses schöne Kunstwerk kopiert, als ein mit Recht

bewundertes Bild eines in lebensvoller Bewegung unaufhaltsam weiterstürmenden Jünglings. Dieses Werk des Agasias zeigt die Muskeln mit erstaunlicher Naturwahrheit, man könnte dasselbe auch eine mit dem Meisel geschriebene plastische Anatomie nennen. Diesem Umstand verdankt der borghesische Fechter schon wiederholte anatomische Bearbeitungen, unter denen ich nur diejenige von Salvage, Le gladiateur combattant, applicable aux beaux arts (22 Tafeln in folio max.), welche 1812 in Paris erschienen ist, erwähnen will. Die Teile des Skelettes sind in die Konturen der Figur mit großem Verständnis eingezeichnet; sie waren mir wertvolle Hilfsmittel für einzelne Darstellungen. Für einzelne wichtige Partien des Körpers konnten Stiche nach großen Meistern verwendet werden; die sicheren markigen Linien z. B. Michelaneelos sprechen laut genug für sich selbst.

Andere Abbildungen sind nach anatomischen Präparaten direkt von den Herren Dr. Schider, W. Büchly und Dressler in Basel gezeichnet, oder nach denjenigen anatomischen Modellen entstanden, die Herr Professor Chr. Roth unter meiner Leitung in München in den Jahren 1864—68 modelliert hat. Unter diesen sind besonders die drei Figuren über die Muskulatur des Rumpfes zu nennen. — Seit der ersten Auflage dieses Buches haben sich manche Reproduktionsmethoden bedeutend vervollkommnet. Es wurde davon weitgehender Gebrauch gemacht und zwar in der Weise, daß neben die Figuren (Autotypien) erklärende Konturzeichnungen (Zinkos) gesetzt wurden. Sie geben in sicheren Linien die Form der unter der Haut liegenden Muskeln und Knochen. Die einfachen Konturen sind erst nach genauerem Studium der Photographie, nach der die Autotypien hergestellt wurden, nach dem Modell und nach dem anatomischen Präparate, entstanden. Diese Nebeneinanderstellung zweier Figuren eines und desselben Muskelgebietes bietet, abgesehen von der erklärenden Wirkung, noch den weiteren Vorteil, daß sich direkt durch Vergleichung entscheiden läßt, wie weit die richtige Führung der Linien gelungen ist. Einige andere Figuren sind dann von mir selbst mit Hilfe des Orthoskopes entworfen worden. Bekanntlich stellt das geometrische Bild eine durch parallele Ordinaten auf einer Ebene gebildete Projektion dar, gibt daher ein dem Gegenstand vollständig entsprechendes Bild, soweit ein Körper überhaupt auf einer Fläche eine wahrheitsgetreue Darstellung finden kann. Diese geometrischen Zeichnungen können also auf volle Wahrheit Anspruch machen. Sie sind durch die Methode ihrer Herstellung so genau, daß sie Messungen über Höhe und Breite gestatten, sobald die Größe der Reduktion bekannt ist. Sie können ferner als Grundlage für Verkleinerung und Vergrößerung eines Teiles oder des Ganzen verwendet werden, bieten also manche Vorteile, sobald es sich um absolute Genauigkeit, und um proportionale Verhältnisse der ganzen Gestalt oder einzelner Teile handelt. Mehrere Zeichnungen von Skeletten, welche diesen weitgehenden Ansprüchen genügen können, stammen von Professor J. Ch. G. Lucae in Frankfurt a/M. Ihm verdankt die Wissenschaft und die Kunst die Auffindung einer durchschlagenden, einfachen Methode

zur Herstellung exakt geometrischer Zeichnungen. Das Skelett des Mannes Figur 1 ist wohlproportioniert; eine Abbildung desselben von vorn eignet sich durch den beigefügten Maßstab in Zentimeter und Pariserzoll auch zu Studien über die Proportion. Dadurch, daß es eine bestimmte Individualität repräsentiert, die mit geometrischer Treue entworfen ist, sind direkte Messungen mit Zirkel und Maßstab ausführbar. Jede beliebige Vergrößerung auf seiner Grundlage hergestellt besitzt dieselbe geometrische Treue der Proportionen wie das verkleinerte Bild selbst. Nachdem die Abbildung des weiblichen Torso auf dieselbe Weise entworfen ist, lassen sich beide direkt miteinander vergleichen und gestatten so die Kontrolle mancher Unterschiede des Geschlechtes mit dem Auge und mit dem Maßstab. Das Mädchen Figur 3 besaß ein mäßiges Fettpolster, und deshalb etwas markierte Formen, die aber doch fein waren. Es hatte eine Größe von 156 cm und war ausgezeichnet durch ein besonders breites, also echt weibliches Becken, an welchem die charakteristischen Unterschiede mit dem männlichen Becken aufs schärfste hervortreten. Um die orthogonalen Projektionen der Umrisse des Körpers und des dazu gehörigen Skelettes zu machen, wurden die Abgüsse des Körpers und dann das Skelett in der nämlichen Stellung nacheinander unter eine horizontal gestellte Glastafel gelegt, und die Konturen vermittels des Orthoskopes gezogen. So entstand auch von diesem weiblichen Torso eine streng geometrische Abbildung, eine getreue Kopie der Körperumrisse und des Skelettes.

Lehrbücher für plastische Anatomie sind schon in großer Zahl veröffentlicht worden, so z. B. mit Benutzung des von dem berühmten Anatomen Andreas Vesalius († 1564) veröffentlichten Werkes. Vesal ist der Begründer der neueren Anatomie, und wie in dieser, wirkte er auch für die bildliche anatomische Darstellung reformatorisch. Er überwachte mit der größten Sorgfalt die Künstler, welche nach seinen Präparaten arbeiteten. Die Abbildungen sind mit großer Wahrheit, mit Geschick und Geschmack, meistens nach kräftigen jugendlichen Körpern in freier, kühner Zeichnung ausgeführt und werden einem Schüler Tizians, Joh. Stephan von Calcar († 1546), zugeschrieben, dessen Gemälde oft von denen seines Meisters schwer zu unterscheiden waren.

Dieses für Künstler berechnete Werk erschien in Deutschland erst 1706. Der Titel der deutschen Ausgabe lautet:

Andreas Vesalius Bruxellensis. — Zergliederung des Menschlichen Cörpers. Auf Mahlerey und Bildhauerkunst gericht. Augspurg, gedruckt und verlegt durch Andreas Maschenbauer, 1706, Fol., 16 Bll. — Eine zweite Auflage von demselben Verleger. 1723, Fol., 14 Bll.

(Rogers de Piles et) François Tortebat, Abrégé d'anatomie accommodé aux arts de peinture et de sculpture. Paris (1667) 1668. Fol. Es ist die früheste für Künstler bestimmte Anatomie und enthält zwölf von Tortebat radierte Tafeln. Das Werk wurde später noch einmal aufgelegt, ferner gibt es verkleinerte Nachstiche.

Am Schlusse des 17. Jahrhunderts erschien ein anderes hervorragendes Werk unter dem Titel:

Anatomia per uso et intelligenza del disegno ricercata etc. Opera utilissima à

pittori e scultori et ad ogni altro studioso delle nobili arti del disegno. Roma 1691. Fol. maj. 56 Kupferblätter. — Auf dieses Werk haben vier hervorragende Männer ihre Kräfte verwendet. Der Zeichner war CHARLES ERRARD, der Direktor der französischen Akademie in Rom, der Stecher wahrscheinlich FRANÇOIS ANDRIOT (HANDERIOT). BERNARDINO GENGA, der Professor der Anatomie zu Rom, stellte die Präparate her, und der päpstliche Leibarzt, GIOV. MARIA LANCISI, schrieb den Text. Die Tafeln sind sämtlich sowohl in anatomischer als künstlerischer Hinsicht von vorzüglicher Ausführung, das Werk noch jetzt brauchbar für den bildenden Künstler.

SÖMMERING, S. TH., Tabula sceleti feminini juncta descriptione. Frankfurt a/M. 1797. Fol. maj. 1 Kupfertafel und 1 Blattf. Text. Enthält die künstlerische Darstellung eines weiblichen Skelettes. — GERDY, P.-N., Anatomie des Formes extérieures du corps humain. Paris 1829. 8°.

Ich habe die Angaben der Literatur, soweit sie für die plastische Anatomie eine engere Beziehung haben, hier aufgenommen, denn die Bücher sind Messer. Wer mit Büchern bekannt ist, hält das Heft dieses Messers in der Faust.

Über die Ausdehnung und den Fleiß der anatomischen Studien gibt eine Reihe von Kupferstichen einen lehrreichen Überblick, welche von BONASONE herstammen. Es sind 14 Tafeln in 8°. Männer in verschiedenen Stellungen des Stehens und Schreitens, deren Haut halb oder ganz entfernt ist, um die darunterliegende Muskelschicht zu zeigen. An einzelnen Tafeln trägt der in lebendiger Bewegung fortschreitende Mensch seine abgezogene Haut in den Händen. Herrlich ist die Stellung von Nr. 334.

CHRISOSTOMO MARTINEZ wurde von seiner Vaterstadt Valencia mit Geld unterstützt, um eine anatomische Anweisung für Künstler zu schreiben, von der 20 Kupferplatten fertig geworden sein sollen. Dieser Fall ist an und für sich schon wert der Mitteilung, denn man sieht daraus, wie vor 200 Jahren eine ganze Stadt dafür eintritt, den Unterricht der Künstler durch literarische Hilfsmittel zu unterstützen.

Unter neueren Lehrbüchern und Atlanten sind zu nennen:

HARLESS, E., Lehrbuch der plastischen Anatomie. 2. Auflage, herausgegeben von R. Hartmann. Mit Holzschnitten und lithogr. Tafeln. Stuttgart. — BERGER, F., Handbuch zum Gebrauch für das anatomische Studium des menschlichen Körpers usw. 4. Aufl. Berlin 1878. — ELFINGER, A., Anatomie des Menschen. 27 lithographische Tafeln mit Text. gr. 4. 2. Aufl. Wien. — FRORIEP, A., Anatomie für Künstler. Mit 39 Abbildungen in Holzschnitt, teilweise in Doppeldruck. Lex. 8°. 3. Auflage. Leipzig 1899. — DUVAL, M., Précis d'anatomie à l'usage des artistes. Mit 77 Fig. Paris 1882. 8°. In 2. Auflage herausgegeben von E. GAUPP. Stuttgart 1901. Mit 78 in den Text gedruckten Abbildungen. — PAU, J., Anatomie artistique élémentaire du corps humain. 7. Aufl. Paris 1882. Mit 17 Tafeln. 8°. — LANGER, C., Anatomie der äußeren Formen des menschlichen Körpers. Mit 120 Holzschnitten. 8°. Wien 1884. — MARSHALL, JOHN, Anatomy for artists. London 1888. 3. Auflage. — HASSE, C., Die Formen des menschlichen Körpers und die Formveränderungen bei der Atmung. Jena 1888—1890. Groß Folio. — RICHER, PAUL, Anatomie artistique. Description des Formes extérieures du corps humain au repos et dans les principaux mouvements. Mit mehr als 300 Figuren auf 110 Tafeln. In 4°. Paris 1890. — BRÜCKE, E., Schönheit und Fehler der menschlichen Gestalt. Wien 1891. 8°. Mit 29 Holzschnitten von H. PAAR. — THOMSON, A., A Handbook for Art-students. 2. Aufl. Oxford 1899. 8°. Mit vielen Abbildungen. — FRITSCH, GUSTAV, Die Gestalt des Menschen. Mit Benutzung der Werke von HARLESS und C. SCHMIDT, für Künstler und Anthropologen dargestellt. Stuttgart 1899. Groß Oktav. — RICHER, DR. PAUL, Anatomie für Künstler, übersetzt von CECILIA C. SCHMIDT-RISSE. Berlin u. Stuttgart. Mit 110 Tafeln. 4°. — Derselbe, Nouvelle Anatomie artistique du corps humain. Paris 1906. 8°.

Atlanten:

Roth, Chr., Plastisch-anat. Atlas zum Studium des Modells und der Antike. Mit 24 Tafeln in Holzschnitt u. 10 Erklärungstafeln. Stuttgart. 2. Aufl. — Schider, Fritz, Plastisch-anatomische Studien für Akademien und Kunstgewerbeschulen. Leipzig, Seemann. 56 Tafeln in Folio, in unveränderlichem Lichtdruck. — Schider, Fritz, Plastisch-anatomischer Handatlas, für Akademien, Kunstschulen und zum Selbstunterricht. 3. Aufl. von Auerbach und Stuck. Leipzig 1909, Seemann & Cie. Mit 100 Tafeln in 4°.

Für das Studium des Skelettes sind von besonderem Wert die beiden folgenden Werke:

Lucae, J. Chr. Gustav, Zur Anatomie des weiblichen Torso. 12 Tafeln in geometrischen Aufrissen. Folio. Frankfurt a/M. 1868. — Lucae, J. Chr. Gustav und Hermann Junker (Maler), Das Skelett eines Mannes in statischen und mechanischen Verhältnissen. In halber Größe. Frankfurt a/M. 1876. Sie enthalten die schon erwähnten geometrischen Abbildungen von den Skeletten eines gut geformten Mannes und eines wohlproportionierten Weibes. Das letztere Werk gibt den weiblichen Torso in natürlicher Größe. In die Konturen des Rumpfes ist von drei verschiedenen Seiten das Skelett hineingezeichnet. Außerdem folgen noch eine Menge wertvoller Figuren über einzelne Skeletteile des menschlichen Körpers. Das erste Werk stellt das Skelett eines wohlproportionierten Mannes in halber Größe dar, von drei verschiedenen Seiten.[1]

Geschichte der plastischen Anatomie:

Duval, M. und Ed. Cuyer, Histoire de l'anatomie plastique. Les maîtres, les livres et les écorchés. Paris 1898. Klein Oktav. Mit vielen Abbildungen im Text.

---

3. Plastisch-anatomische Präparate

stellen neben den Büchern und Atlanten ein anderes wichtiges Hilfsmittel dar zum Studium der plastischen Anatomie. Abgesehen von Naturabgüssen und dem Rothschen Athleten existiert eine Reihe von anatomischen Modellen über einzelne Partien des menschlichen Körpers, die unter meiner Leitung früher in München hergestellt wurden. Sie sind in mehreren Akademien im Gebrauch, wie München, St. Petersburg, an der Kunstschule in Nürnberg und Budapest, an der polytechnischen Schule in Aachen usw.

Schütz, Karl, Bildhauer in Berlin, hat den Muskeltorso eines Mannes unter der Mitwirkung der Professoren Waldeyer und H. Virchow hergestellt. Der Torso ist in Lebensgröße ausgeführt und zeigt die Muskeln meist in ruhendem Zustand. Verlag von Gebr. Micheli, Berlin N.W., Unter den Linden 76a.

---

[1] Über geometrische Aufnahmen siehe:

Landzert: Welche Art bildlicher Darstellung braucht der Naturforscher? Archiv für Anthropologie. Bd. II. 1867.

Kinkelin, Friedrich: Zur Geschichte des geometrischen Zeichnens. Festschrift, der Deutschen anthropologischen Gesellschaft gewidmet. Frankfurt a/M. 1882.

Die unter meiner Leitung hergestellten plastisch-anatomischen Präparate: Muskeltorso eines Mannes, Bein und Arm sind in dem vorliegenden Werke mehrfach abgebildet; siehe die Figuren 115, 164, 178, 204, 207 usw. Verlag von F. Straub, Akademische Buchdruckerei München, Ottostraße Nr. 11.

Ferner: Gerlach, Prof. L., Erlangen. Ein neuer anatomischer Muskeltorso. Die Firma Konrad Barth & Co., Vergoldewaren-Geschäft in München, Luisenstraße Nr. 65 bringt diesen Torso in den Handel, in Gips oder Masse. Die Bemalung eines jeden Abgusses unterliegt vor dessen Versendung der Revision des Künstlers, der das Modell unter Prof. Gerlachs Leitung hergestellt hat. Preis des Torso 300 ℳ. Ein auf Gummirollen fahrbares Holzpostament dazu 60 ℳ. Eine Beschreibung des Torso durch Gerlach im Anatomischen Anzeiger, Jena. Jahrg. 1907. 30. Bd. S. 345. Mit 3 Tafeln.

Muskeltorso, gewonnen durch Gipsabguß eines Präparates vom Hingerichteten. Zu haben in der Anatomischen Anstalt in Tübingen. Der rohe Abguß wird mit 60 ℳ berechnet. Kolorierte Exemplare mehr. Preise und Lieferungsbedingungen zu erfahren bei der Anatomischen Anstalt in Tübingen. Abbildungen und weitere Einzelheiten siehe Müller, Dr. Friedr. W., Anatomischer Anzeiger. 30. Bd. 1907. Nr. 2/3. Mit 2 Abbildungen. Ferner von demselben: Topographisch-anatomische Untersuchungen über die Skelettmuskulatur. Archiv für Anatomie u. Physiologie (Anatomische Abteilung) 1907. Mit 8 Tafeln.

Aktstudien:

Für das Studium der plastischen Anatomie sind die photographischen Aufnahmen nackter Körper wertvoll, sie unterstützen das Aktstudium. Von vielen Kunsthandlungen werden Kollektionen von „Aktstudien" in Handel gebracht, darunter Akrobaten, römische Ringer und professionelle Artisten von ebenmäßigem Körperbau. Man findet in den illustrierten englischen, französischen und deutschen Zeitungen bezügliche Annoncen. Ich nenne hier die Firma S. Recknagel Nachfolger (Ad. Estinger), München. Dann: Malerische Aktstudien: Photographische Aufnahmen nach der Natur und zwar einzelner Körperteile und ganzer Figuren; zwei Serien, jede von 30 Tafeln. Berlin, Max Spielmeyer, Buchhandlung für Architektur und Kunstgewerbe. — Calavas, A., Album de Poses. Editeur, 68 Rue de Lafayette, Paris. Enthält Photographien von Pariserinnen.

Aktstudien hervorragender Art hat Herr Professor Dr. Chievitz in Kopenhagen gesammelt. Eine Serie von männlichen Akten nach jungen Männern Kopenhagens mit so klar ausgeprägten Muskeln, wie jene des borghesischen Fechters, verdanke ich seiner besonderen Freundlichkeit.

---

4. Firmen, welche Knochen- und Muskelpräparate, ferner Photographien zum Studium der plastischen Anatomie des Menschen in den Handel bringen.

Auerbach, Dr. M., Kustos am Großh. Naturalien-Kabinett:

Plastisch-anatomische Lichtbilder zu haben bei Ed. Liesegang, Düsseldorf 1907. Diese Lichtbilder können bei Vorlesungen über plastische Anatomie für Künstler, Architekten usw. als Hilfsmittel dienen.

Dr. Benninghoven und Sommer, Berlin. Man fordere Preisverzeichnis.

SCHNEIDERS, Dr. OSKAR, Lehrmittelanstalt in Leipzig:

Skelett gefaßt mit Stativ 80—120 ℳ.[1]
„ vom Kind mit Stativ 20 ℳ.
Obere Extremität 7—10 ℳ.
Untere „ 9—15 ℳ.
Becken mit Bändern 10 ℳ.
Skelett in losem Zustande 40 ℳ.[2]
Obere Extremität in losem Zustande 5 ℳ.[2]
Untere Extremität in losem Zustande 6 ℳ.
Becken u. Kreuzbein in losem Zustande 6 ℳ.
Schädel ohne Schnitt 10—15 ℳ.
„ mit Horizontalschnitt 11—15 ℳ.
„ mit Horizontal- und Vertikalschnitt 15 ℳ.
„ gesprengt 17.50 ℳ.
„ vom Kind 6 ℳ.

Linnaea, Naturhistorisches Institut Berlin NW 21, Turmstraße 19, bringt ebenfalls anatomische Modelle des Menschen in den Handel.

TRAMOND, Naturaliste, Rue de l'école de médecine, Nr. 9 Paris hat ähnliche Preise:

Squelettes *articulés* (mâle) 75—160 Fr.
„ „ (female) 75—160 „
Têtes entières *articulés* avec une coupe horizontale 20—25 Fr.
Têtes entières *articulés* avec leur dents 20—25 Fr.
Mains ou pieds *articulés* à mouvements 7 Fr.
Membres supérieurs *articulés*, l'epaule comprise 15—20 Fr.
Membres inférieurs *articulés*, la hanche comprise 15—20 Fr.

---

[1] Die Knochen der Skelette sind mit Messingfedern verbunden.

[2] Die Knochen sind nicht mit Messingfedern verbunden; für Künstler eignen sich besser die oberen und unteren Extremitäten mit Scharnieren versehen, an denen die meisten Bewegungen ausführbar sind. Werden auf Verlangen hergestellt.

Plastische Anatomie

Erster Teil.

Erster Abschnitt.

Das Skelett.

Allgemeine Bemerkungen.

Das Skelett ist die feste Grundlage, um welche sich die Gestalt des Menschen aufbaut. Die zahlreichen Stücke bilden ein Gerüste von Balken und Sparren, dessen Grundform diejenige des Körpers ist. Und das gilt für den Menschen, wie für die ganze Schar der Wirbeltiere. Das Skelett liegt bei dem Menschen in den Wandungen des Leibes allseitig von Weichteilen bedeckt, wenn auch nicht gleichmäßig umhüllt (Fig. 1). Dabei sind einzelne Teile vollständiger in ihren Umrissen erkennbar, andere weniger. Der Schädel gibt z. B. in sicheren Linien die Gestalt des Hauptes wieder. Durch die Rippen, das Brustbein und die zunächst liegenden Abschnitte des Armskelettes, ist auch die Form des Brustkorbes deutlich erkennbar. Eine deutliche Modellierung durch die Knochen zeigen Hand und Fuß und die Kniegelenke, bei denen schon auf den ersten Blick der beträchtliche Anteil der Knochen an der Form erkennbar wird. Bis zu einem ansehnlichen Grade ist dies auch mit der Wirbelsäule und dem Becken der Fall. Namentlich ist der Hüftbeinkamm eine wichtige Orientierungslinie für den Unterrumpf, ebenso wie die Schoßfuge und das Kreuzbein. Die Knochenvorsprünge geben überdies feste Anhaltspunkte für Messungen, namentlich auch für die Darstellung der Proportionen. Der Hals enthält dagegen nur eine dünne Knochensäule aus sieben Wirbeln, welche zum größten Teil verborgen liegen und die Lenden sogar nur eine Reihe von fünf Wirbeln. Dieser ganze Stützapparat bestimmt gleichzeitig die Länge der menschlichen Gestalt. Der hohe Grad von Festigkeit rührt zwar ausschließlich von den Knochen her, doch finden sich noch manche andere Bestandteile an ihnen. Wegen der unerläßlichen Beweglichkeit sind sie untereinander durch weiche Bindemittel verbunden. Für das Verständnis der wechselnden Formen, welche dieses an

sich starre Gerüste darbieten kann, bedarf es einer besonderen Beachtung auch dieser Einzelheiten. So kommt es denn, daß in dem Kapitel über das Skelett nicht ausschließlich nur die Knochen abgehandelt werden, sondern gleichzeitig der Mechanismus der Gelenke, durch welche es die verschiedenen Grade der Beweglichkeit erhält. Während also das Feste, das am meisten Widerstandsfähige des menschlichen Körpers, die Knochen an sich, erläutert werden, muß gleichzeitig das Augenmerk doch auch den Gelenken und der durch sie vermittelten Beweglichkeit des Skelettes zugewendet sein. Wie es die Natur vermochte, an der menschlichen Gestalt Festigkeit und doch gleichzeitig einen außerordentlichen Grad von Beweglichkeit zu erzielen, so muß auch die Erläuterung dahin zielen, den Einblick in diese doppelte Leistung des ganzen Apparates zu vermitteln.

Es umfaßt also der folgende Abschnitt nicht allein die Knochenlehre, Osteologie, sondern auch die Lehre von den Gelenken, Arthrologie. Die letztere enthält die Beschreibung, in welcher Weise sich die Knochenenden verschieben, sich bewegen. Die Mechanik der Gelenke wird den Schlüssel bieten, die Formveränderungen des lebenden Körpers auf bestimmte Regeln zurückzuführen. Aber auch dort, wo zur Sicherung tiefliegender Organe die Beweglichkeit auf ein sehr geringes Maß zurückgeführt ist, oder wie an dem Schädel nahezu vollständig fehlt, hilft die Kenntnis der zusammensetzenden Teile die Gestalten und ihre Mannigfaltigkeit begreifen.

Für die Zwecke des Künstlers wird das Skelett am besten in vier Hauptabteilungen zerlegt, welche den bekannten Gliederungen des Körpers entsprechen, nämlich in

1. das Skelett des Kopfes (*Caput*),
2. „ „ des Stammes (*Truncus*),
3. „ „ der oberen Gliedmaßen } Extremitäten.
4. „ „ der unteren Gliedmaßen }

Der Beschreibung dieser Teile liegt das natürliche Skelett (*Skeleton naturale*) zugrunde, wohl zu unterscheiden von dem künstlichen (*Skeleton artificale*), dessen Knochen nicht durch natürliche Bänder, sondern durch beliebig gewählte Ersatzmittel, wie Draht, Leder oder Kautschukstreifen miteinander verbunden sind. Die getrockneten Knochen lassen nichts mehr erkennen von den überraschenden Einrichtungen für den schnellen und sicheren Gang der Gelenke. Der glatte Knorpel ist bis zur Unkenntlichkeit verschrumpft oder durch die Fäulnis, welche die Weichteile bis auf die letzten Spuren entfernte, völlig beseitigt. Dieser bläulichweiße Überzug, der durch die sog. Gelenkschmiere so schlüpfrig erhalten wird, daß ohne den mindesten Kraftverlust und lautlos sich die Lage der Teile ändern kann, läßt sich ebenso, wie die Gestalt und die Anordnung der Bänder nur an der Leiche beobachten oder an den in Weingeist aufbewahrten Präparaten anatomischer Museen. Dasselbe gilt von jenen Knochenverbindungen, welche, wie die einzelnen Wirbel, durch breite Bandmassen zusammenhängen, und die man im gewöhnlichen Leben nicht als Gelenke zu bezeichnen pflegt, obwohl sie nichts weniger als unbeweglich sind.

Das Knochenmaterial, das dem Künstler in der Regel zur Verfügung steht, gibt also keine ganz richtige Vorstellung von der natürlichen Beschaffenheit der einzelnen Teile. Denn die Bänder und Knorpel sind vertrocknet und bis zur Unkenntlichkeit verschrumpft. Seit alters her scheint man nach solchen Skeletten gezeichnet zu haben, und so sehen wir denn die Knochenmänner teilweise mit all den Eigentümlichkeiten des künstlichen Skelettes ausgerüstet. Alle Bänder mit Ausnahme jener zwischen den einzelnen Wirbelkörpern fehlen, und selbst diese sind so geschrumpft, daß die Stelle, an der sonst das elastische Zwischenwirbelband wie ein Polster aufsitzt, nicht mehr völlig ausgefüllt ist, sondern die Ränder klaffend auseinanderstehen (Fig. 2). An solchen Skelettbildern sitzen dann die Gelenkkugeln frei in der Pfanne,

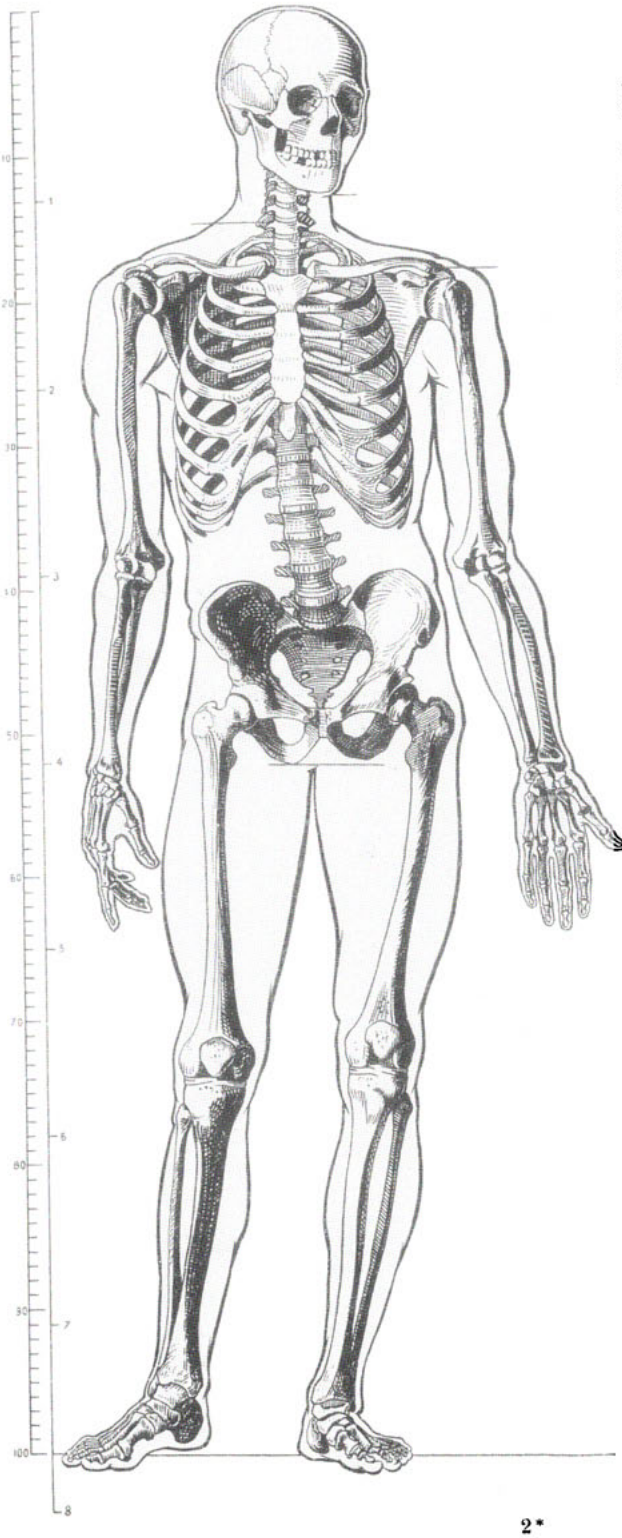

Fig. 1. Skelett eines Mannes mit den Konturen der Weichteile. Die ganze Höhe eingeteilt in 100 Teile (Maßstab links 1—100) und daneben die ganze Höhe eingeteilt in $7^3/_4$ Kopfhöhe (1—$7^3/_4$).

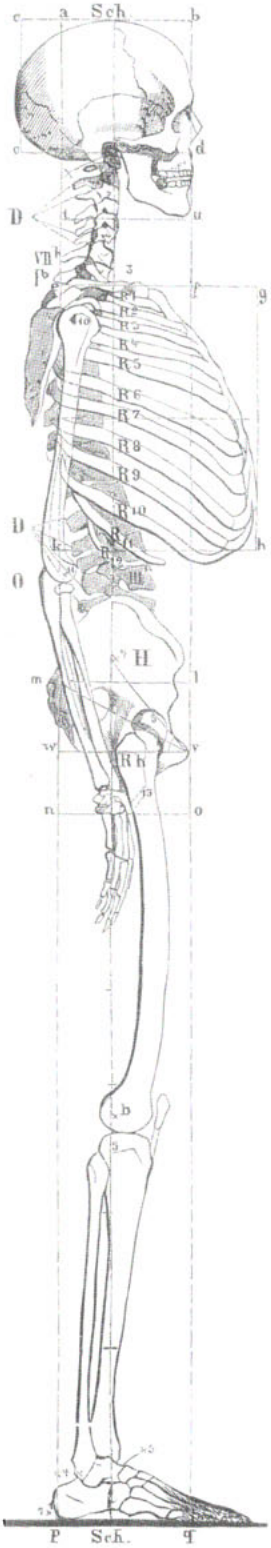

Fig. 2. Skelett eines Mannes. 1/8 natürl. Größe. Geometrische Zeichnung.

und es fehlt jede Verbindung durch Kapsel und Gelenkbänder (Figg. 1 u. 2).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine solche Darstellung in hohem Grade charakteristisch ist. Nur die Bewegung erinnert an das Leben, aber an ein eigenartiges, uns fremdes — gefürchtetes Leben, das jeder weichen, irdischen Hilfsmittel entbehren kann. Nur was der Fäulnis Widerstand leistet, was ihr Jahrtausende trotzt, erscheint belebt. Die Beschauer sind überdies daran gewöhnt, und niemand vermißt die verbindenden für das Leben unerläßlichen Zutaten, auf die wir hier erklärend eingehen müssen, um den Zusammenhang der Teile zu begreifen. Ja die Anatomen selbst machen von den mazerierten und gänzlich von den Weichteilen befreiten Knochen, sowie den künstlichen Skeletten ausgedehnten Gebrauch, weil die charakteristischen Knochenformen am schärfsten dann hervortreten, wenn alle Weichteile und auch die Beinhaut entfernt sind. Auch in diesem Handbuch sind sämtliche Skelette ohne Bänder dargestellt, nur die mehr widerstandsfähigen Rippenknorpel, wie sie an vorsichtig angefertigten, natürlichen Präparaten stets erhalten sind, fehlen nirgends, weil sie den Brustkorb aufbauen helfen, und als Träger des Brustbeines einen festen Halt besitzen.

Es ist bemerkenswert, daß der Tod bei deutschen Malern erst um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts als völlig mazeriertes Skelett (Fig. 2) in der bildenden Kunst erscheint. Das hängt offenbar mit dem Erwachen anatomischer Studien an der Leiche zusammen. In Italien ist dies in Übereinstimmung mit dem früheren Beginn dieser Studien auch früher der Fall. Vor dieser Zeit, bei dem Fehlen künstlich zusammengesetzter Skelette, hat auch der Tod ein anderes Aussehen. Er ist mumienhaft. Haut und Muskeln sind noch etwas vorhanden, aber eingetrocknet und braun geworden,[1] so wie vielleicht der Verbrecher am Galgen oder auf dem Rad unter dem Einfluß der Sommerhitze schließlich aussah. Bei den Griechen und Römern hat dagegen das Skelett die scharfen und bestimmten Umrisse unserer Darstellungen aus dem neunzehnten Jahrhundert (Fig. 2).

[1] Wie z. B. auf Holbeins Totentanz.

Allgemeine Eigenschaften der Knochen.

Die Knochen sind mit Ausnahme der Gelenkenden von einer derben Haut überzogen, welche unter dem Namen der Beinhaut bekannt ist. Sie vermittelt die Blutzufuhr, und wird so zur Ernährerin der unmittelbar unter ihr liegenden Knochenschichten, sie liefert das Material zum Wachstum in die Dicke. Unter ihrem Einfluß können also noch beim erwachsenen Menschen neue Schichten entstehen. Sie vermittelt endlich die Verbindung der Sehnen mit den Knochen. Die Beinhaut wird durch die Fäulnis zerstört; sie fehlt also an den Skeletten und Knochen unserer Sammlungen. Wer nur trocken aufbewahrte Knochen kennt, vermag sich schwer eine Vorstellung zu machen, wie sich die Sehne mit der Beinhaut so innig verwebt, daß bei gewaltsamen Zerrungen eher der Muskel entzweireißt, oder Knochensubstanz losgesprengt wird, als daß sich die Verbindung mit der Sehne löst. Man ist imstande, am mazerierten Knochen die Stellen zu erkennen, wo starke Muskeln mit ihren Sehnen sich an die Knochenflächen befestigen: der Knochen ist rauh, höckerig. Kleine Vorsprünge und dazwischen liegende Furchen oder Gruben vergrößern die Oberfläche, um der Anheftung mehr Raum und damit eine größere Festigkeit zu bieten. Solche Stellen haben sogar Namen erhalten. Die *Tuberositas humeri* bezeichnet am Oberarmknochen ein ovales, rauhes Feld, den Ansatz des Deltamuskels. Aus ähnlichen Gründen kann eine Linie auf den Knochen durch den Ansatz oder den Ursprung eines Muskels geschrieben werden. Die sog. Schläfenlinie am Schädel, die selbst durch die Haut hindurch bemerkbar ist, und die in ihrem vorderen Abschnitt die Breite der Stirn abgrenzt, hängt mit dem Ursprung und der Stärke eines Kaumuskels zusammen. Aus dem letzteren Grunde sind die Schläfenlinien bei Männern in der Regel deutlicher ausgeprägt als bei Frauen und Kindern. Auf die äußere Fläche des Hüftknochens zeichnen die Gesäßmuskeln ihre Ursprungslinien, die hintere Fläche des Oberschenkelknochens weist einen breiten höckerigen Streifen auf, der nach oben und unten sich gabelig teilt. Er verdankt seine Entstehung lediglich den starken Schenkelmuskeln, die sich an ihm festsetzen oder von ihm entspringen. Die Anatomie nennt ihn gegen allen Sprachgebrauch: die rauhe „Linie“ des Oberschenkelknochens, *Linea aspera femoris*, obwohl sie gleichzeitig hinzusetzt, daß man an ihr einen äußeren und inneren Rand unterscheiden müsse.

Von der sog. Knochenlinie bis zum Knochenkamm (*Crista*), der stark über die Fläche hervorragt, existieren Übergänge mancherlei Art. *Cristae* heißen scharfe oder stumpfe, gerade oder gekrümmte Knochenleisten. Wer kennt nicht die vordere scharfe Kante an dem Schienbein aus eigener schmerzlicher Erfahrung? Bei einem Stoß gerät die Haut zwischen den harten Gegenstand auf die „*Crista tibiae*“, welche in ihrem S-förmigen Verlauf an jedem männlichen Beine bis in die Nähe des Fußrückens zu sehen und zu fühlen ist (Fig. 1). — Ruht der Ansatz der Muskeln auf niedrigem, mit breiter Basis aufsitzendem Knochenhügel, so wird der letztere als

Höcker, *Tuber* oder *Protuberantia*, oder wenn er klein ist, auch wohl als Höckerchen, *Tuberculum*, bezeichnet. Sitzen zwei solche Höcker nebeneinander, so kommt es zwischen ihnen selbverständlich zu einer Furche, so wie zwischen zwei Bergen zu einem Tal. Von der Höhe der Hügel hängt die Tiefe des Tales ab, welches bald als Furche (*Sulcus*), bald als Bucht (*Sinus*) usw. bezeichnet wird. Die gelehrte Sprache tauft dann eine solche Vertiefung wohl auch *Sulcus intertubercularis* oder auch Einschnitt, *Incisura*, ein Wort, das durch Wegfall der Endigung a als „Incisur" germanisiert erscheint. Stachel, *Spina*, heißt dem strengen Wortlaut nach ein langer spitzer Fortsatz, aber man hat dieselbe Bezeichnung auch für den lang gezogenen Knochenriff gewählt, welcher auf der hinteren Fläche des Schulterblattes (siehe Fig. 3 Nr. 18a, b) vorkommt. Die deutsche Sprache bezeichnet ihn als Schultergräte (besser wäre Schultergrat, da man auch Rückgrat sagt, von Grat d. i. Kante). Es wird sich später zeigen, daß die Schultergräte eine Sammelstelle für Muskelansätze und Muskelursprünge ist, und mit der Stärke der Muskeln ebenfalls an Stärke zunimmt, wie denn überhaupt alle ähnlichen Knochenstellen bei muskelstarken Männern kräftiger entwickelt sind, als bei Schwachen oder bei Frauen.

Es gilt als allgemeine Regel, für das Studium der Knochen vorzugsweise ein männliches Skelett mit derben Knochen zu wählen. Die starken Muskeln modellieren einzelne Teile des Skelettes im Laufe der Entwicklung, und man darf von großen Fortsätzen auf starke Muskeln und umgekehrt schließen. Das zeigen die Wirbel und zwar namentlich dann, wenn man das Skelett der Tiere in dieser Hinsicht vergleicht. Solche vergleichende Studien sind dem Künstler wie dem Anatomen ja an und für sich nahegelegt.

Die Anatomie hat durch diese vergleichende Prüfung schon längst die Überzeugung gewonnen, daß den Wirbeltieren ein gemeinsamer Bauplan zugrunde liegt. Ist er auch bei den Fischen noch nicht so deutlich ausgeprägt, so tritt er doch bei den Amphibien durch die vollständige Trennung von Kopf, Rumpf und Gliedmaßen schon unverkennbar hervor, und besonders dann, wenn das Skelett berücksichtigt wird. Da zieht die Wirbelsäule als eine gegliederte Knochenreihe dem Rücken entlang, und am Vorderbein unterscheidet jeder Unbefangene den Ober- und den Vorderarm mit der daran befestigten fünffingerigen Hand.

Dieses vergleichende Studium hat u. a. gelehrt, daß die Fortsätze an den Wirbeln mit der Zunahme der Muskulatur sich vermehren oder vergrößern, und mit deren Abnahme sich zurückbilden. Einer dieser Fortsätze, der Künstler besonders interessiert, ist der Dornfortsatz (*Processus spinosus*).

Die Dornfortsätze (Fig. 3 Nr. 6a, 7a) bilden mit den benachbarten (ober- und unterhalb) eine Reihe in der hinteren Mittellinie des Körpers. Während der aufrechten Stellung sind allerdings nur einige als rundliche Höcker bemerkbar, namentlich in der Gegend des siebenten Hals- und ersten Brustwirbels (Fig. 3 Nr. 6a, 7a, ebenso die darunter liegenden Fig. 3 Nr. 10a, 20a); aber sobald der Rücken sich krümmt, erscheint eine sehr beträchtliche Zahl. Diese Dornfortsätze sind nun ebenso wie die an den Wirbeln vorkommenden Querfortsätze (Fig. 3 Nr. 6b, 7b, 9b) ausschließlich Angriffspunkte für die Streck- und Drehmuskeln des Rückens. Sie leisten den Dienst von Hebelarmen, an denen die Muskeln sowohl mit Ersparung von Kraft als von Zeit wirksam

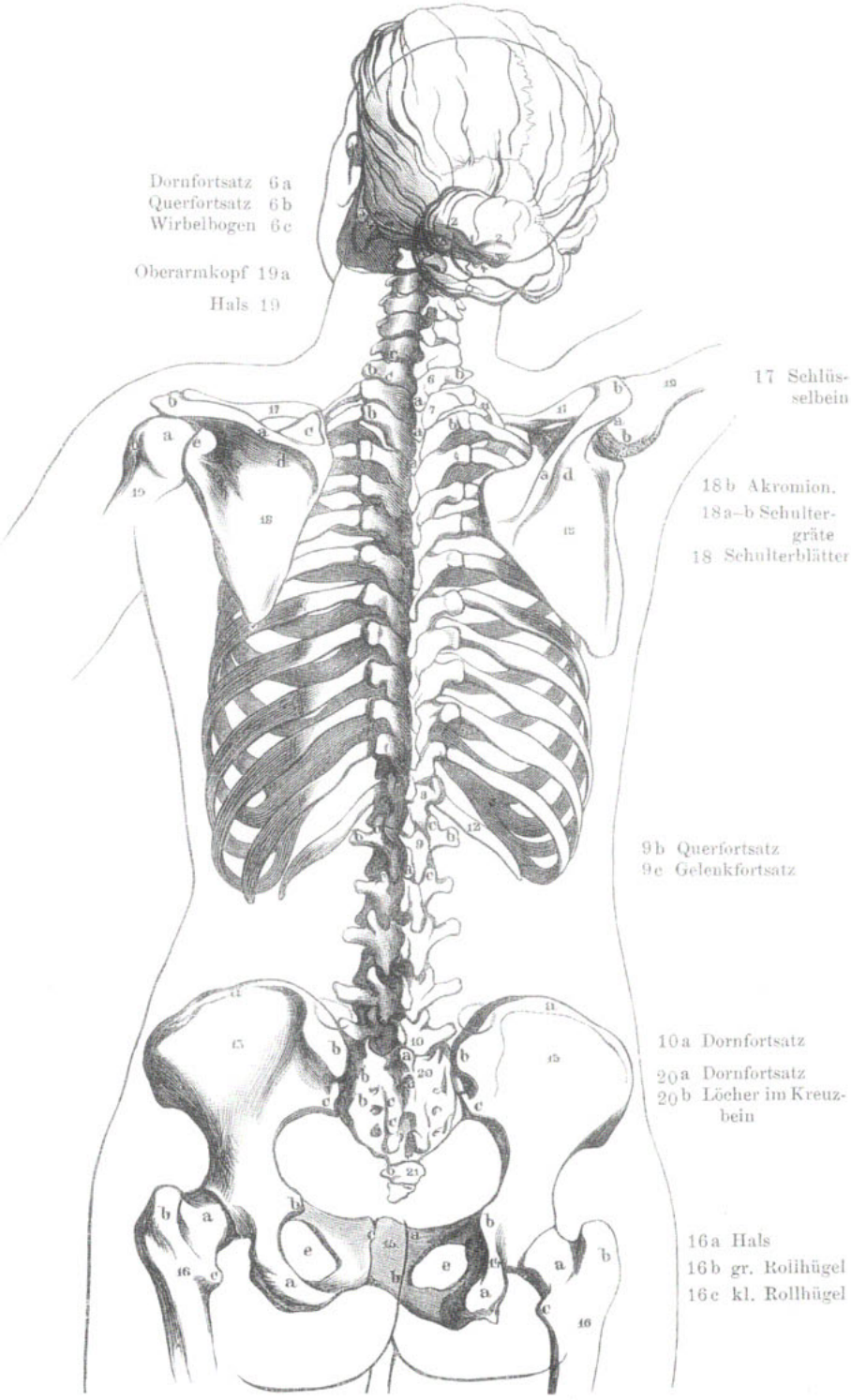

Fig. 3. Skelett eines Mädchens, obere Hälfte. $^1/_4$ der nat. Größe. Geometrische Zeichnung.

tätig werden. Solche Fortsätze (*Processus*) gibt es an den Knochen in großer Zahl, und alle jene, welche als Muskelfortsätze in obigem Sinne von Bedeutung sind, wie die sog. Rollhügel am Oberschenkelbein (Fig. 3 Nr. 16b) oder der Ellbogen sind für die äußeren Formen wichtig. Sie liegen oberflächlich und sind durch die Haut hindurch zu erkennen, namentlich bei mageren Menschen, während sie bei Muskelstarken oder Fetten mehr verborgen sind, ja zum Teil sogar den Mittelpunkt von vertieften Flächen darstellen können (z. B. der große Rollhügel bei Frauen). Es empfiehlt sich also, für das Studium der Osteologie am Lebenden magere Modelle zu verwenden.

An dem künstlichen Skelett, an welchem auch die Beinhaut durch die Fäulnis zerstört ist, zeigt sich bei genauerer Betrachtung, daß die Oberfläche des Knochens nicht überall die gleiche Dichtigkeit und das gleiche Aussehen hat. Die Mittelstücke der Röhrenknochen, das Schädeldach und Teile des Skeletes, welche Höhlen zur Aufnahme der Organe bilden, erscheinen dem freien Auge von einem dichten Gefüge kompakter Substanz (*Substantia compacta*) geformt, polierbar und ohne größere Lücken. Die Enden der Röhrenknochen und die Wirbel sind dagegen von kleinen und großen Gefäßlöchern durchbohrt, die in ein, aus sich kreuzenden Blättchen bestehendes Labyrinth von markhaltigen Räumen führen, welches man schwammige Substanz (*Substantia spongiosa*) nennt. Jeder kennt sie von den Knochen her, die auf den Tisch kommen, ebenso wie die Markhöhlen, welche auch bei dem Menschen zu finden sind. Fließen nämlich die kleinen Räumen der spongiösen Substanz in dem Mittelstück eines Röhrenknochens zu einer größeren Höhle zusammen, so heißt diese die Markhöhle, da auch bei dem Menschen eine fettige Substanz in ihr abgelagert wird.

Knochen mit einer Markhöhle im Innern heißen Röhrenknochen. Ihre Enden sind stets umfänglicher als das Mittelstück, um für die Gelenkflächen Raum zu gewinnen.

Das Knochenende kann einen Gelenkkopf (*Caput articulare*) darstellen (Fig. 3 Nr. 19a links, Gelenkkopf des Oberarmknochens) d. i. einen mehr oder weniger kugeligen Fortsatz, welcher gewöhnlich auf einem engeren Hals (*Collum*) (Fig. 3 Nr. 16a u. 16) aufsitzt. Wird die Kugelform mehr in die Breite gezogen, so spricht man von einem (Gelenk-) Knorren, von einer Schraube oder einem liegenden Zylinder usw. Vertiefungen für die Gelenkköpfe heißen Gelenkgruben, die entsprechenden Gelenkebenen, und wenn sie sehr tief sind, wie am Hüftknochen zur Aufnahme des Oberschenkelkopfes: Gelenkpfannen (*Foveae articulares*).

Verbindungen der Knochen.

Sie bieten alle möglichen Zwischengrade von der festen Verwachsung bis zur freiesten Beweglichkeit. Die Natur hat, um diese Abstufungen zu erzielen, sehr verschiedene aber höchst eigenartige Wege eingeschlagen, die in vielen Fällen an manche Werkzeuge und Maschinen der Industrie erinnern.

Die festesten Knochenverbindungen sind die sog. Nähte, *Suturae*. Zwei Knochen greifen mit ihren zackigen Rändern ineinander. Am bekanntesten sind die zackigen Nähte am Schädeldach (Fig. 4), deren Verlauf bei Kahl-

köpfen durch die Haut hindurch bemerkbar ist. Ein weiches aber doch sehr zähes Bindemittel dient als Kitt, um die sich berührenden Knochenränder aneinander zu heften.

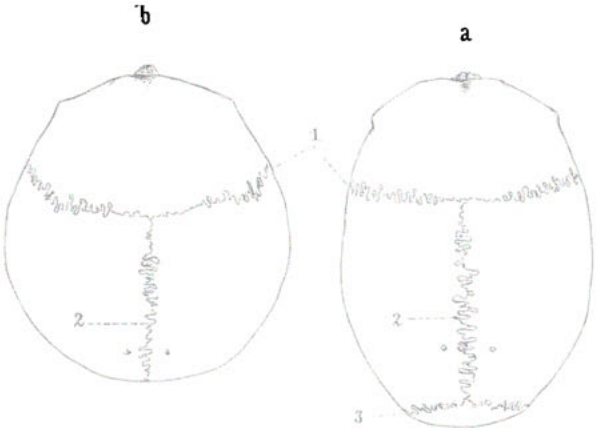

Fig. 4. Zwei europäische Schädel von oben.
a Langschädel, b Kurzschädel.
1. Kreuznaht. 2. Scheitelnaht. 3. Lambdanaht.

Diese Nähte sowohl in der eben beschriebenen klassischen Form, welche an die Verzahnungen bei der Holztechnik unserer Möbel erinnert, wie als sog. Schuppennaht, *Sutura squamosa*, bei der sich die Ränder etwas übereinanderschieben, kommen bei den Menschen nur zwischen den einzelnen Schädelknochen vor. In der Tierwelt finden sich Nähte auch zwischen anderen Knochen als den Kopfknochen, so z. B. zwischen den Platten des Rückenschildes der Schildkröten. Man hat deshalb ein Fragment einer solchen Platte von einer riesigen vorweltlichen Schildkröte eine Zeitlang für den Schädelknochen eines präadamitischen Riesen gehalten.

Große Festigkeit, aber gleichzeitig schon einen bestimmten Grad von Beweglichkeit zeigen die Knorpel-Fugen (*Synchondroses*). Größere Knochenflächen werden durch knorpelige Scheiben und straffe Bänder zusammengehalten. Die Knorpelscheiben besitzen hinreichende Elastizität, um ein Minimum von Beweglichkeit zu gestatten. Diese Art der Verbindung gehört ausschließlich der Wirbelsäule und dem Becken an. Da die in der Mittelebene des Leibes gelegenen unpaaren Knochen das feste Stativ des gesamten Skelettes zu bilden haben, so wird es verständlich, warum zwischen ihnen keine leicht beweglichen Gelenke, sondern feste Symphysen vorkommen müssen, warum elastische Knorpelscheiben (Fig. 5 Nr. 2), die sich zusammendrücken lassen und, sobald der Druck nachläßt, wieder in ihre frühere Form zurückkehren, für diesen Zweck verwendet wurden. Die Reihe der Wirbel wird auf diese Weise zu einer federnden Säule, welche ohne Anwendung von Muskelkraft wieder in ihre frühere Stellung zurückkehrt.

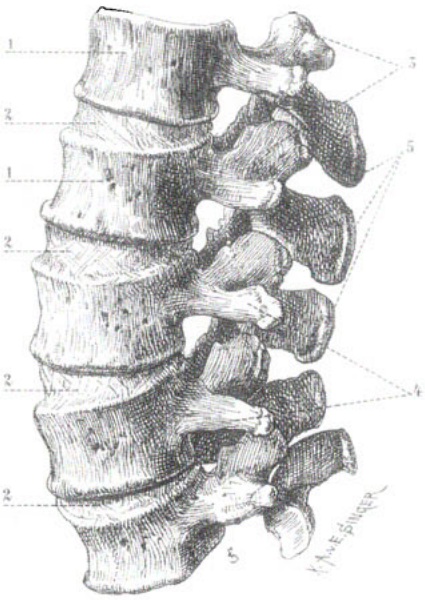

Fig. 5. Fünf Lendenwirbel durch die Zwischenwirbelscheiben verbunden im Profil.

1. Körper.
2. Die Zwischenwirbelbänder (Knorpelscheiben).
3. Gelenkfortsätze.
4. Querfortsätze.
5. Dornfortsätze.

Von allen Knochenverbindungen ist das eigentliche Gelenk (*Articulatio*) die häufigste Form. Es besteht in der Verbindung zweier oder mehrerer Knochen, welche durch überknorpelte Gelenkflächen aneinanderstoßen und durch Bänder zwar zusammengehalten werden, aber derart, daß sie sich nach einer bestimmten Regel bewegen können.

Allgemeine Beschaffenheit eines Gelenkes.

Die Gelenkenden der Knochen sind mit Knorpel überzogen, der die Verschiebungen durch seine glatte Beschaffenheit erleichtert und durch seine Elastizität jeden Stoß abschwächt. Der bläulich-weiße Knorpelüberzug ist nur an frischen Knochen zu sehen, er verschwindet durch die Fäulnis, und deshalb ist die Ausdehnung der Gelenkflächen an den getrockneten Knochen viel schwerer zu erkennen.

Der Knorpel, in der Vulgärsprache „Kruspel", findet in dem menschlichen und tierischen Körper eine sehr vielseitige Verwendung. Er verbindet mit einem ziemlichen Grad von Festigkeit eine hohe Elastizität. Um sich von dieser hervorragenden Eigenschaft zu überzeugen, braucht man nur an das aus demselben Stoff gebaute Ohr zu erinnern. Welche Anforderungen werden nicht in bezug auf Festigkeit an das schallleitende Ansatzstück dieses Sinnesorgans gestellt, und dank seiner elastischen Eigenschaften widersteht es selbst heftigem Zug, und kehrt sofort wieder in seine ursprüngliche Form zurück. Abgesehen von der Beteiligung des Knorpels an der Bildung des Ohres und der Nase und der Gelenke findet er noch Verwendung bei der Konstruktion des Brustkorbes, und ist gerade dort von nicht geringem Einfluß auf die Leichtigkeit der Atembewegungen.

Die Kapsel (*Capsula articularis*) ist ein aus derben Fasern gewebter, schlaffer Sack. Sie erstreckt sich vom Umfang eines Gelenkkopfes zu der

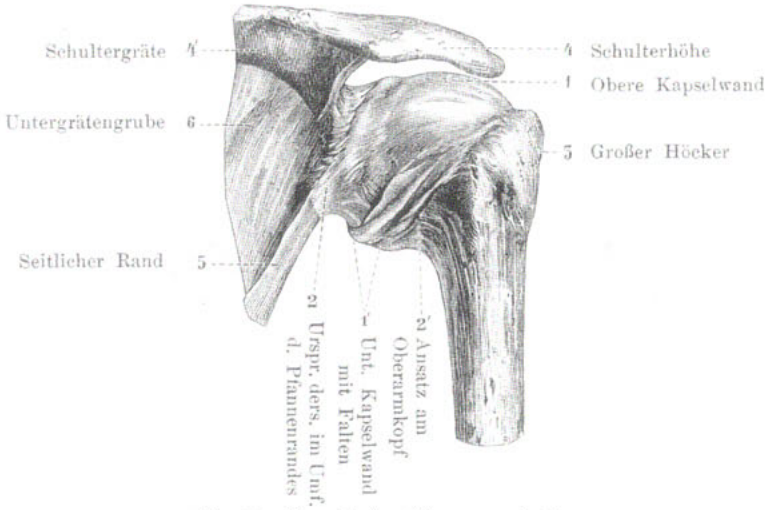

Fig. 6. Kapsel des Oberarmgelenkes.

gegenüber liegenden Pfanne (Fig. 6 Nr. 1, 1', 2). An ihrer inneren Oberfläche ist sie von einer weichen, blutreichen Membran ausgekleidet, welche beständig feucht ist und die sog. Gelenkschmiere (*Synovia*) absondert. Durch sie wird

der ganze Binnenraum des Gelenkes, die sog. Gelenkhöhle, beständig glatt erhalten.

Die Kapsel ist also nicht gespannt, allein der Grad der Schlaffheit überschreitet im normalen Zustande niemals eine bestimmte Grenze. Übermaß wäre hier ebenso gefährlich geworden wie Mangel. Die Sicherheit der Bewegungen hängt sogar zum Teil davon ab, daß in einer bestimmten Stellung des Gelenkes die Kapsel sich spannt und hemmend eingreift. Aus diesem Grunde sind oft in die Kapseln noch starke Bandmassen eingewebt, um die Beweglichkeit am rechten Punkte einzuschränken. Ihre Aufgabe besteht also auch darin, in den extremen Stellungen die Trennung der Gelenkflächen zu verhindern, oder, wie die Mechaniker sich ausdrücken, das „Abhebeln" zu vermeiden. Eine solche Wirkung der Kapsel und ihrer Bänder wird dann als „Bandhemmung" bezeichnet. (Fig. 6 Nr. 1 ist der obere Teil der Kapsel gespannt, während der untere Nr. 1′ in Falten gelegt ist.) So erfährt also die Bewegungsfähigkeit bei einer bestimmten Stellung der sich berührenden Knochen eine Beschränkung durch die Spannung der Kapsel.

Knochenvorsprünge in der Umgebung des Gelenkes können ebenfalls an einem bestimmten Punkte hemmend eingreifen. Diese Vorrichtung wird als Knochenhemmung bezeichnet. Für die Bewegung im Oberarmgelenk bilden die Schulterhöhe (Fig. 6 Nr. 4) und der Knochenvorsprung bei Nr. 3 (*Tuberculum majus*) zusammen eine Knochenhemmung. Denn sobald die beiden Punkte (Fig 6 Nr. 3, 4) aneinander gerückt sind, beginnt die Hemmung. Jede weitere Bewegung in dem Gelenk ist in der Richtung nach oben unmöglich.

Eine Hemmung kann endlich noch durch die Wirkung der Muskeln erzielt werden, wenn sie wie Zügel der Bewegung ein Ziel setzen.

Hilfsbänder (*Ligamenta auxiliaria*) sind derbe Stränge, welche zwischen den sich berührenden Knochen ausgespannt sind, um die Verbindung zu kräftigen oder die Beweglichkeit einzuschränken. Eine besondere Eigentümlichkeit gewisser Gelenke sind die sog. Zwischenknorpel (*Cartilagines interarticulares*). Sie kommen nur in Gelenken mit sehr flachen Gelenkpfannen vor, um die Formverschiedenheiten auszugleichen. Das ist besonders in dem Kniegelenk der Fall.

Wer mit dem Auge des Mechanikers die Konstruktion der Gelenke betrachtet, mag wohl oft eine neidische Regung verspüren, wenn er die außerordentliche Leichtigkeit der Bewegungen und ihre Mannigfaltigkeit erwägt, da die Gelenke doch aus verhältnismäßig leicht zerstörbaren Stoffen hergestellt sind. Er sieht glatt polierte Flächen geräuschlos sich verschieben; mit weisem Maß werden alle Stellen durch kleine Mengen eines durchsichtigen Saftes, der Gelenkschmiere, befeuchtet, um jeden durch Reibung bedingten Kraftverlust so viel als möglich herabzusetzen. In der Tat, der Reibungswiderstand ist gleich Null. Diese Gelenkschmiere fließt ungeheißen zu, ist von der denkbar vortrefflichsten Zusammensetzung. Das Öl, womit die Gelenke der Maschinen glatt erhalten werden, wird schon nach kurzer Zeit zäh und verharzt. — Überdies gebietet die Natur über Kräfte, deren Anwendung der Mechanik wohl niemals gelingen wird, nämlich über die Adhäsion und den Luftdruck. Sollen die Gelenkflächen unserer Maschinen beständig in gegenseitiger Berührung bleiben, so müssen sie, wie z. B. bei dem Winkelgelenk, durch eine sog. Gelenkachse miteinander verbunden werden. Bei den Gelenken unseres Körpers spricht man zwar von einer solchen, aber sie wird nur theoretisch angenommen, um durch ihre Richtung den Gang zu veranschaulichen. In Wirklichkeit existiert sie nicht, und dennoch entfernen sich unter normalen Verhältnissen die berührenden Flächen niemals voneinander. Die Natur erreicht den Kontakt der Gelenkflächen:

1. durch den Luftdruck. Die Gelenkhöhlen sind luftleer, wie neben anderen Belegen namentlich ihre Entstehung beweist. Arme und Beine wachsen an der Seite des Rumpfes allmählich hervor gleich Knospen. Dann beginnt unter der allseitig geschlossenen Haut der Glieder zuerst die Bildung der Gelenke an bestimmten Punkten. Später hilft der Muskelzug die Gelenkenden zu zylindrischen und kugelförmigen Flächen zuzuschleifen. Ziehen die Muskeln z. B. ausschließlich an zwei sich gegenüberliegenden Punkten des Gelenkes, so wird ein Winkelgelenk entstehen müssen, bewegen sie aber den einen Knochen nach allen Seiten, so ist die Bildung eines kugligen Gelenkkopfes unausbleiblich. Weder vor, noch nach der Geburt dringt atmosphärische Luft in die Gelenke; alle Teile berühren sich, aneinander gedrängt durch den Druck der äußeren Luft. Nachdem dieser Druck auf einen Quadratzentimeter Fläche ungefähr mit dem Gewicht von 1 Kilogramm preßt, so erleidet eine Gelenkfläche von 20 Quadratzentimetern schon einen Druck von 20 Kilogrammen. Die Gebrüder Weber haben an dem Hüftgelenk der Leiche bewiesen, daß der Schenkelkopf in seiner Pfanne auch ohne Bänder und ohne Muskeln an seinem Platze bleibe, und daß der Luftdruck vollkommen ausreiche, die Kugelflächen der Pfanne und des Schenkelkopfes in gegenseitiger Berührung zu erhalten. Zu dieser überraschenden Leistung des Luftdruckes kommt

2. die Adhäsion; das ist die Erscheinung, bei der glatte Flächen aneinanderhaften, sobald sich eine dünne Schicht Flüssigkeit zwischen denselben befindet. Sie lassen sich zwar verschieben, doch nicht abheben. Ganz dieselbe physikalische Wirkung hat zwischen den glatten Gelenkflächen die Synovia. Luftdruck und Adhäsion werden also in dem Organismus mit eminentem Vorteil verwendet, weil sie wirksam sind, ohne auch nur den geringsten Kraftaufwand zu erfordern. Sie equilibrieren so vollständig das Gewicht der Glieder, daß wir von ihm nicht das geringste verspüren, daß die Beine in ihren Pfannen schwingen nach den Gesetzen eines freihängenden Pendels, und daß die ganze Kraft der Muskeln für die Bewegungen verwendbar bleibt. Zu diesen beiden unausgesetzt wirksamen Naturkräften kommt überdies der Zug der über das Gelenk hinwegziehenden Muskeln.

Krankhafte Knochen. Das ganze Skelett oder einzelne Teile können durch Krankheit verunstaltet werden. Auffallende Veränderungen kennt jeder. Sehr oft verunstaltet die sog. englische Krankheit, die Rachitis, die Grundlage des Körpers, die Knochen. Die zierlichen Knöchel und Handgelenke macht sie dick und plump, die langen Röhrenknochen der Unter- und Oberschenkel, die sonst ein gerades Bein herbeiführen, verändert sie so, daß häßliche O-Beine entstehen. Sie führt zu Verbiegungen der Wirbelsäule, auch chronische Wirbelentzündung. Die Rachitis beruht auf einer allgemeinen Ernährungsstörung, welche in den ersten Jahren der Kindheit auftritt und durch Veränderung des normalen Knochenwachstums den natürlichen Ablauf des Bildungsprozesses im Skelett stört. Auch die Weichteile werden verändert, so namentlich das Zahnfleisch, das leicht blutet und das sich, wie auch die Lippen verdickt.

Gelenkformen.

In einem aus Kapsel, Hilfsbändern und glatten Knochen bestehenden Gelenk hängt die Art der Bewegung von der Form der sich berührenden Flächen ab. Man hat nun hauptsächlich die Form als Einteilungsgrund benutzt, und unterscheidet Gelenke mit kugelförmigen Flächen: Kugel- und Nußgelenke, dann Gelenke mit schraubenförmigen Flächen: Winkelgelenke (Werk-Scharniere oder Kniegelenke); zusammengesetzte Gelenke, in denen sich drei oder mehrere Gelenkenden mit verschiedenen Rotationsflächen begegnen, und endlich ebene oder straffe Gelenke. Diese beiden ersten Formen sind so allgemein bekannt, daß wir bei ihrer Beschreibung auf mechanische Hilfsmittel des täglichen Lebens zum Vergleich hinweisen können.

1. Das Kugelgelenk hat seinen Namen von dem kugelförmigen Gelenkkopf, der in der Mechanik der Maschinen auf einer schmalen Stange sitzt, wobei der größte Teil der Kugeloberfläche für die Bewegung verwendbar bleibt. Der Gelenkkopf eines menschlichen Gelenkes sitzt auf einer breiten

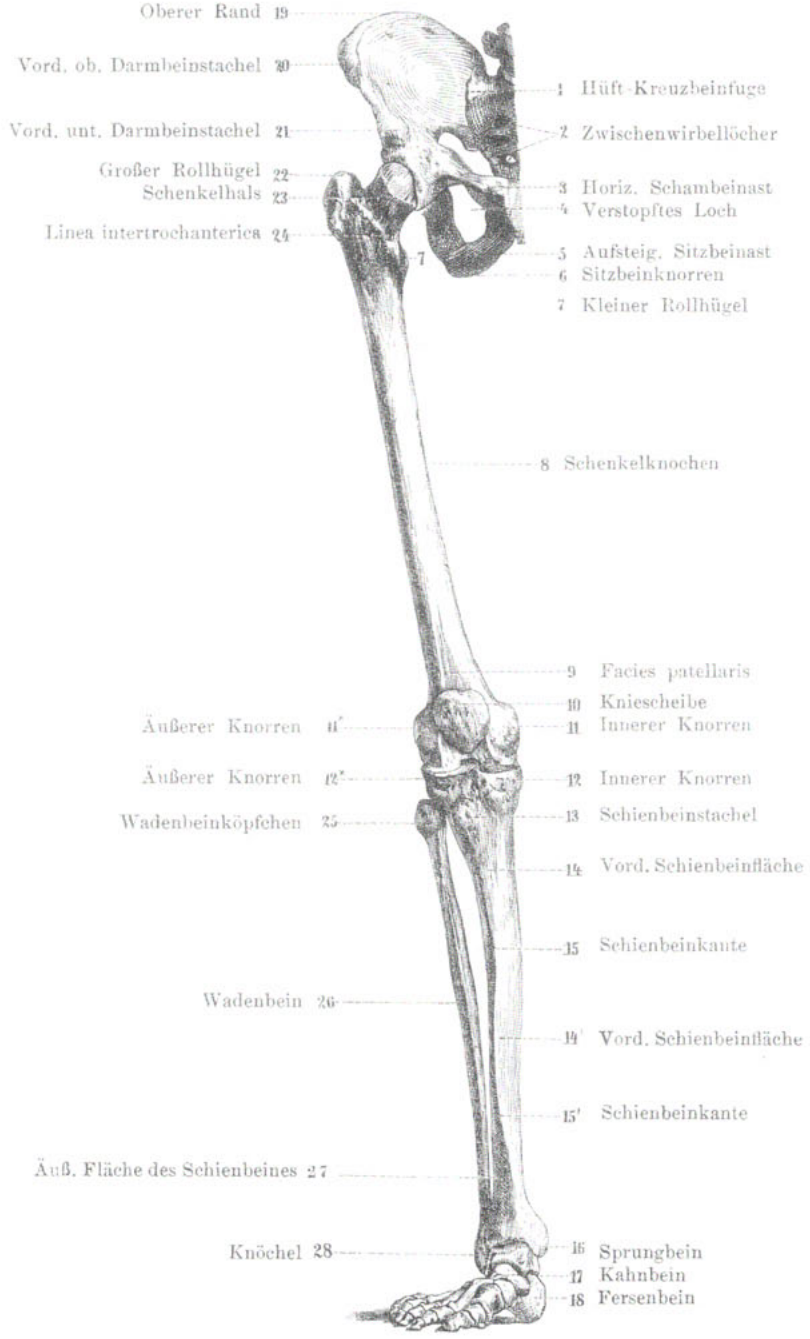

Fig. 7. Knochen der unteren Gliedmaßen.

Unterlage, denn die Knochen nehmen gegen die Gelenkenden stets an Umfang zu. Unter Umständen wird nur die Hälfte oder das Drittel einer Kugel verwendet. Der Kugel entspricht dann die Pfanne (*Acetabulum*), in der sich der Kopf nach jeder Richtung verschieben läßt. Er ist, wie dies in mehr präziser Fassung ausgedrückt wird, in jeder Stellung um eine senkrechte, auf die Pfanne gedachte Achse drehbar.

Das Hüftgelenk ist das größte, und seiner Form nach das reinste Kugelgelenk des menschlichen Organismus (Fig. 7). Der Gelenkkopf erscheint auf den ersten Augenblick, namentlich im frischen Zustand nahezu kugelrund. Zwei Drittel der Kugel sind in der Tat frei, das letzte Drittel ist auf dem sog. Hals des Oberschenkelknochens festgewachsen (Fig. 7 Nr. 23), der an das obere Ende in einem Winkel angesetzt ist. Die knöcherne Pfanne, deren Rand durch einen aufgewachsenen Ring knorpelähnlichen Gewebes (*Labrum glenoidale*) noch mehr vertieft wird, nimmt den Kopf vollständig auf, daß an dem natürlichen Skelett wenig von ihm zu sehen ist. Nur an dem künstlichen Skelett, an welchem der innere Überzug der Pfanne und eben dieser aufgewachsene Ring durch die Fäulnis zerstört sind, ragt ein Teil des Kopfes aus der Pfanne hervor (Fig. 7). Da der knöcherne Pfannenrand nicht, wie dies bei dem Nußgelenk der Mechanik der Fall sein muß, den Äquator der Kugel überschreitet, so hat das menschliche Nußgelenk eine weit größere Beweglichkeit als irgend eines der Technik. Durch Übung kann die Beweglichkeit auffallend gesteigert werden. Am deutlichsten zeigen das Versuche am 1—2jährigen Kind, und stets überraschend bei den fahrenden Gymnasten unserer Jahrmärkte, wenn sie ihr Bein wie der Soldat Gewehr im Arm präsentieren, oder auf ihre rechtwinklig vom Stamm ausgespreizten Beine hinstürzen. Wenn nicht jeder Mensch sich diesen Grad von Kautschuk-Elastizität bewahrt, so rührt dies daher, daß die Kapsel wie die umgebenden Muskeln einen Teil ihrer jugendlichen Elastizität später verlieren und bei einem bestimmten Grad von Spannung schon Schmerz verursachen. Analysiert man unter völlig normalen Zuständen des Gelenkes seine Beweglichkeit und nimmt die größte Freiheit desselben bei einem Akrobaten zum Muster, so beträgt die Hebung nach vor- und rückwärts 140°, beim gewöhnlichen Sterblichen nur 86°, die Hebung seitwärts (Beinspreizen) 90°, das Drehen nach innen und außen (Rotation) 51°. Werden diese Stellungen allmählich ineinander übergeführt, dann beschreibt die Fußspitze einen Kreis, das untrüglichste Merkmal eines Kugelgelenkes.

Eine im Prinzip ähnliche Konstruktion weist das Oberarmgelenk (*Articulatio humeri*) auf. Bei ihm ist zum Unterschied auch der die Pfanne tragende Knochen, das Schulterblatt, beweglich. Hört aus mechanischen Gründen die Bewegung im Oberarmgelenk auf, so kann die Bewegung noch durch die Verschiebungen des ganzen Schulterblattes weitergeführt werden. Dadurch wird ein viel größerer Betrag von Beweglichkeit erreicht als an dem Hüftgelenk, bei dem ja der pfannentragende Knochen feststeht. Daß damit die Zahl der Formveränderungen am Oberkörper größer wird, als am unteren Ende des Stammes, ist klar. Wir werden bei der Anatomie

des Armes diese Vielseitigkeit der Bewegungen erörtern, welche es möglich macht, daß die Hand jeden Punkt der Körperoberfläche zu erreichen vermag.

2. Das Winkelgelenk. *Ginglymus*, von *ginglymós* (griechisch) Türangel, gestattet nur Beugen und Strecken oder Öffnen und Schließen, wie die in Angeln hängenden Türen. Bei den letzteren steckt ein Stahlzylinder „Dorn" genannt, in einer „Büchse". In den Winkelgelenken des Menschen und der Tiere ist ebenfalls der Zylinder verwendet, der aber nicht senkrecht steht, sondern wie an den Winkelgelenken der Koffer usw. horizontal liegt. Die Pfanne besteht aus der Hälfte einer der Länge nach entzweigeschnittenen Büchse oder eines Hohlzylinders. Der Vollzylinder ruht in dem Hohlzylinder, festgehalten durch den Luftdruck und die Adhäsion und durch den Zug der Muskeln. Um dem Gang des menschlichen Gelenkes eine größere „Sicherung" zu geben, ist der querliegende Zylinder überdies mit einer tiefen Furche, und die Pfanne mit einer hierfür passenden Leiste versehen oder umgekehrt. Das Ineinandergreifen dieser Furchen und Leisten verhindert in Verbindung mit den Hilfsbändern das Abgleiten.

Am reinsten erscheint diese Form in den Zehen- und Fingergelenken (Fig. 8 Nr. 18, 19, 20—21). Daran schließen sich an: das Kniegelenk, das Fußgelenk, das Gelenk zwischen Atlas und Hinterhaupt u. a. m.

Der Einfachheit wegen wurde nur von einem querliegenden Zylinder oder einer Walze gesprochen, welche den Gelenkkopf darstellen. Das Aussehen entspricht nicht gerade immer der Vorstellung, die mit solchen Bezeichnungen verbunden ist. Dies rührt davon her, daß die gewölbte Gelenkfläche, ungefähr so wie bei dem Ellbogengelenk, einen tiefen Einschnitt aufweist. Das so eingeschnittene Gelenkende wird deshalb auch Rolle genannt. Alle diese und ähnliche Ausdrücke sind eben von der Mechanik in die Anatomie allmählich herübergenommen worden. Ähnlich wie an dem Ellbogengelenk verhält sich der querliegende Zylinder an den Fingern. Auch hier existiert ein ziemlich tiefer Einschnitt. Bei dem Kniegelenk ist er so umfangreich geworden, daß die Walze an der hinteren Fläche vollständig in zwei Teile getrennt ist, und nur an der vorderen der Bezeichnung „Rolle" noch einigermaßen entspricht. Auch die Gelenkpfanne ist weit entfernt, dem alltäglichen Begriff einer solchen zu entsprechen. Sie ist oft gering an Umfang und so flach, daß es schwer wird, sie zu erkennen, wie z. B. an dem oberen Schienbeinende. Für die Ausgiebigkeit der Bewegung war damit ein eminenter Vorteil erreicht. Größere Sicherheit der Führungsbahn wurde durch die Einschnitte erzielt, denn in diese greifen vorspringende Leisten ein, wie an dem Arm-Ellbogengelenk oder den Fingergelenken (Fig. 8, Nr. 18, 19). Das seitliche Abgleiten wird einmal schon dadurch erschwert, dann aber noch vollständig gehemmt durch die, einem jeden solchen Gelenk zukommenden Hilfsbänder (Fig. 8, Nr. 18, 33). Dieselben entspringen seitlich an der Rolle, und zwar an den Enden ihrer Drehachse, und setzen sich an dem gegenüberliegenden Rande der Gelenkpfanne an. Sie sind so beschaffen, daß sie einerseits die beiden Gelenkflächen fest und dennoch beweglich aneinander heften, und anderseits ein seitliches Ausweichen unmöglich machen. Seitenbänder an Fig. 8 Nr. 33.

Modifikationen des Winkelgelenkes sind: 1. Gelenke mit sattelförmiger Gestaltung. Der Einschnitt in die „Rolle" ist breit und flach, und die Seitenbänder sind nicht so straff gespannt, wie bei den reinen Winkelgelenken. Dadurch werden auch seitliche Bewegungen möglich. Das schönste Beispiel für ein solches Gelenk ist dasjenige zwischen Daumen und Handwurzel (Fig. 8 zwischen Nr. 12 u. 28).

2. Gelenke mit schraubenförmiger Gestaltung der Gelenkflächen. Der Unterschied von dem Winkelgelenk beruht nur darin, daß die Führungslinien die

Richtung wie bei einer Schraube haben. Die Ebene, in der die Bewegung stattfindet, durchschneidet bei solchen Gelenken die Gelenkachse nicht senkrecht wie bei dem Winkelgelenk, sondern in schiefer Richtung. Sowohl bei Mensch als Tier ist diese Gelenkform in großer

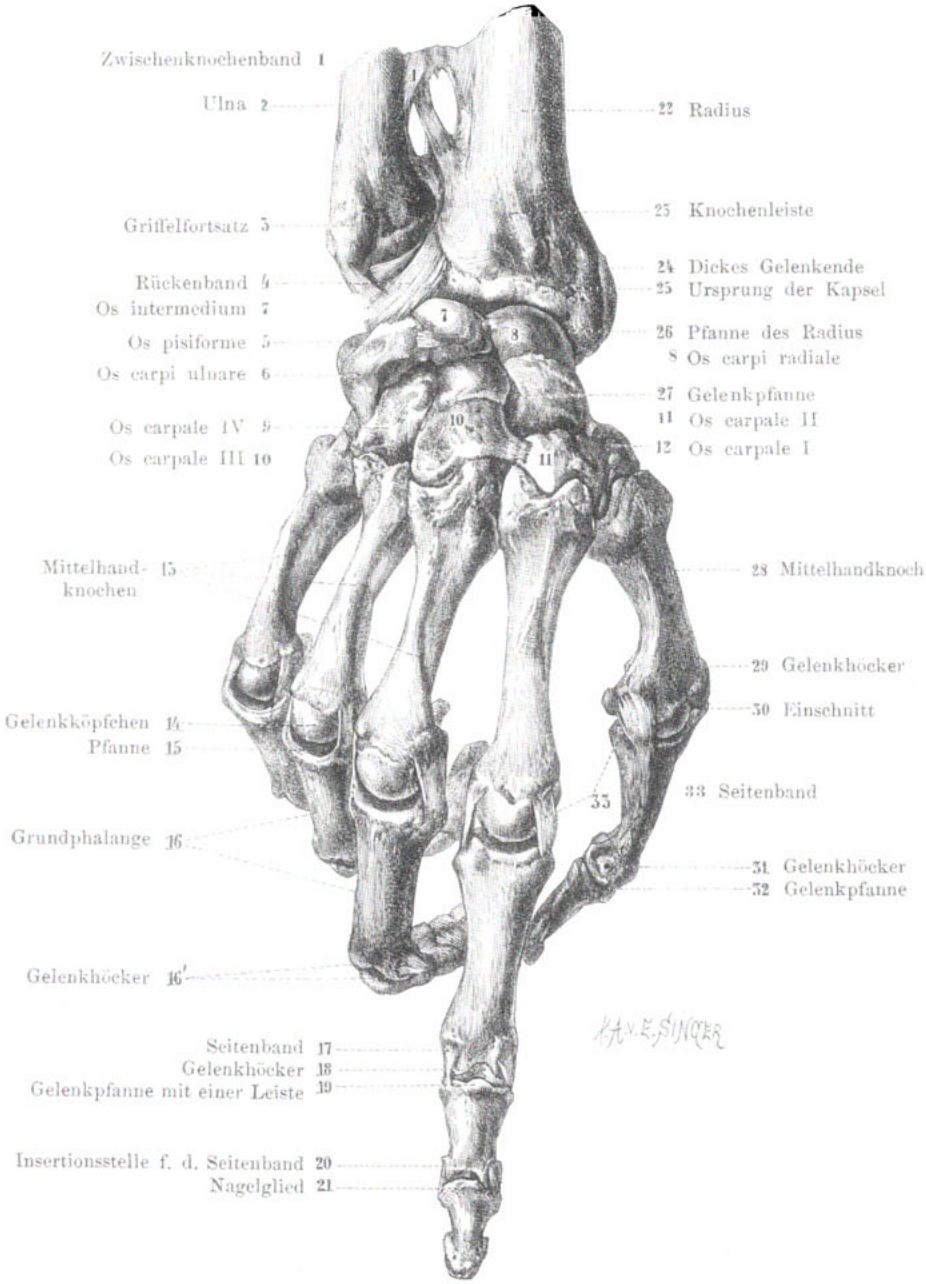

Fig. 8. Die knöcherne Hand.

Verbreitung zu finden, z. B. an dem Ellbogen und dem Knie. Der Einfachheit halber werden jedoch hier alle diese Gelenke als einfache Winkelgelenke aufgefaßt. Wo immer wichtige Abänderungen vorkommen, soll an dem betreffenden Ort darauf hingewiesen werden.

Für eine eingehende Schilderung empfehlen sich wegen ihrer oberflächlichen Lage die Winkelgelenke der Finger. Ein großer Teil ihrer Eigenschaften läßt sich schon durch die Haut hindurch erkennen, namentlich an mageren Händen. Die genaue Kenntnis des Mechanismus ist gleichzeitig ein wertvolles Hilfsmittel für das Verständnis des Kniegelenkes, das zwar nicht unwesentliche Abänderungen aufweist, aber in der Hauptsache nach demselben Plane geformt ist. Der Anatom versteht unter den Winkelgelenken der Finger nur jene am Nagelglied und in der Mitte der Fingerlänge. Das Fingerhandgelenk (*Articulatio metacarpo-phalangea*) zwischen Mittelhand und Fingerwurzel (Fig. 8 Nr. 14 u. 15) gehört zu der Reihe der Kugelgelenke. Denn wir können solche nicht nur beugen und strecken, sondern auch spreizen, ja wir können durch Überführen dieser Bewegungen ineinander, mit der Spitze eines Fingers, am deutlichsten des Zeigefingers, sogar einen

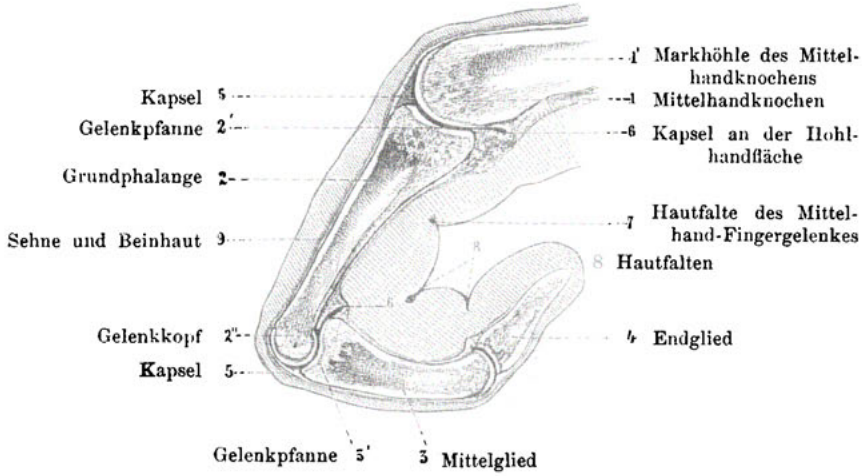

Fig. 9. Sagittalschnitt des dritten Mittelhandknochens und Fingers, gebeugt.

Kreis beschreiben. Bei den zwei letzten Fingergelenken, von der Fingerwurzel aus gezählt, ist dagegen lediglich Beugung und Streckung ermöglicht. Ein querliegender mit Knorpeln überzogener Zylinder rollt auf einer entsprechend gehöhlten zylindrischen Pfanne. Die Fig. 8 Nr. 18, 19, 20—21, 31, 32 zeigt das Winkelgelenk nach Entfernung der Kapsel in verschiedenen Stellungen. Die querliegende in der Mitte durch eine sattelförmige Vertiefung eingeschnittene Rolle (Fig. 8 Nr. 18) sitzt auf einer schwach gehöhlten Pfanne (Fig. 7 Nr. 19). Aus ihrer Mitte erhebt sich eine stumpfe Leiste, welche ihre Führung in dem Einschnitt an der Rolle findet (vgl. Fig. 8 Nr. 31, 32). Durch das Ineinandergreifen von Leiste und Einschnitt wird die Gangart des Gelenkes wesentlich gesichert. Denn diese beiden Flächen können sich nur in einer und derselben Ebene verschieben wie die Flügeltüren, Kofferdeckel, wie die Schenkel des Zirkels usw. Eine Gelenkkapsel, welche wie ein schlaffer Sack die aneinanderstoßenden Knochen verbindet, gestattet volle Beweglichkeit, welche bei manchen Menschen sogar zu einer Überstreckung

führen kann, wobei der Fingerrücken sich höhlt, konkav wird. Hilfsbänder (Fig. 8 Nr. 17 u. 33), welche zu beiden Seiten des Gelenkes angebracht sind und deren Anheftungspunkte deutlich am zentralen Knochenende als kleine Grübchen bemerkbar sind, erhöhen die Festigkeit. Ohne solche Hilfsbänder würden bei jedem stärkeren Zug oder Druck die glatten Flächen voneinander abgleiten, trotz der Adhäsion und des Luftdruckes.

Den vollen Einblick in die Gestaltung eines solchen Gelenkes gewährt ein Längsschnitt durch die Mitte des Fingers, der Längsachse folgend

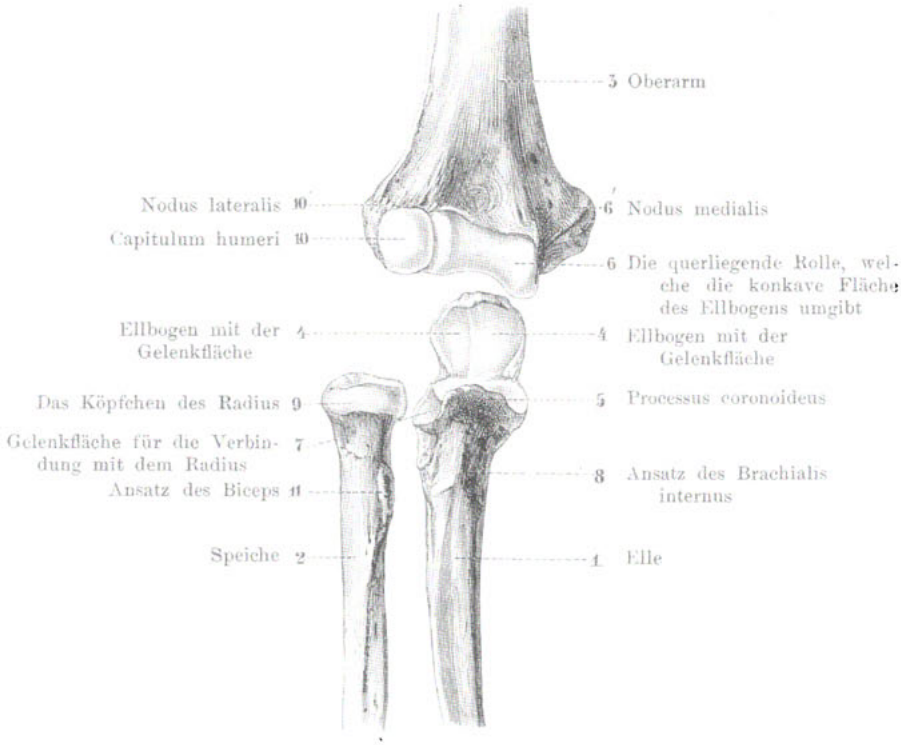

Fig. 10. Die Gelenkkörper des Ellbogengelenkes.

Der Gelenkkopf (Fig. 9 Nr. 2″) erscheint wie ein Halbkreis, die Pfanne (Fig. 9 Nr. 3′) wie ein leicht gehöhltes Schüsselchen; der Knorpelüberzug wie ein Millimeter breiter Saum, der am stärksten auf der Mitte der Pfanne und der Rolle ist und nach dem Rand hin allmählich abnimmt. Die obere und untere Kapselwand sind innen nicht völlig glatt, sondern mit einem Wulst versehen (Fig. 9 Nr. 5), der in den Gelenkraum vorspringt und dem zum großen Teil die wichtige Aufgabe zukommt, bei schneller Streckung die Kapsel vor der Einklemmung zu schützen. Der Luftdruck preßt nicht allein die Gelenkflächen aneinander, sondern auch die Gelenkkapsel und die äußere Haut fest an den Knochen. Wo immer bei der Bewegung die Knochenenden einen klaffenden Spalt freiwerden lassen, legt sich, getrieben von dem Gewicht der auf uns lastenden Luftsäule, die Gelenkkapsel und damit die Haut

hinein. Am leichtesten kann man sich von dieser überraschenden Erscheinung an dem Fingerhandgelenk überzeugen. Zieht man den Finger stark an, so entfernen sich mit einem hörbaren Knall, ähnlich dem Geräusch eines abgelassenen Gewehrschlosses, die Gelenkflächen voneinander. Der kleine Knall entsteht durch das Losreißen der mittels der Gelenkschmiere adhärierenden Knochen. Gleichzeitig sinkt die Haut in den klaffenden Spalt und bleibt dort solange, bis der Zug nachläßt, und die Gelenkenden wieder in ihre frühere Stellung zurückkehren. Der kleine mit der Kapsel verwachsene Höcker (Fig. 9 Nr. 5) hat nun die Aufgabe, bei den Bewegungen die Haut vor sich herzutreiben, und so ihre Einklemmung zu verhindern. Für den Künstler ist dabei die Tatsache wichtig, daß die Haut sich der Oberfläche des Gelenkes, soweit dies die Kapsel gestattet, genau anschmiegt, und deshalb

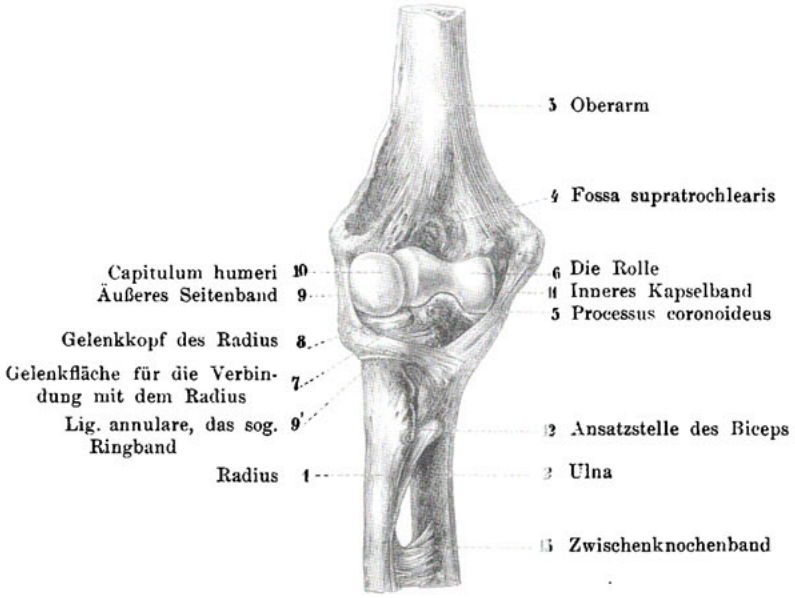

Fig. 11. Ellbogengelenk mit Bändern in natürlichem Zusammenhang.

die tiefliegenden Gelenkformen für den Kenner leicht bemerkbar werden. — Die großen rotierenden Gelenkkörper im Kniegelenk gewähren bei der Beugung einen ganz anderen Anblick als in der gestreckten Lage, weil durch die Rotation eine andere Stellung eintritt, und die Haut sich in den klaffenden Gelenkspalt unter dem Einfluß der obenerwähnten Naturkraft hineinlegt. Auch an dem Kniegelenk existiert jene Einrichtung an der inneren Fläche der Gelenkkapsel, um sie vor der Einklemmung zu schützen. Der Größe des Gelenkes entspricht die Größe der mit Fettlappen gefüllten Höcker. In der Streckung ist für sie der Binnenraum des Gelenkes viel zu klein, sie werden also gegen die Haut getrieben und bedingen jene zwei leicht beweglichen Hügel, welche bald getrennt, bald als ein querliegender Wulst sich bemerkbar machen.

3. Zusammengesetzte Gelenke. In den zusammengesetzten Gelenken treffen sich drei oder mehrere Gelenkenden mit verschiedenen Rotationsflächen. Der für den Künstler wichtigste Fall dieser Art ist das Ellbogengelenk, in welchem auf den Oberarmknochen zwei Vorderarmknochen treffen (Figg. 10 u. 11). Jeder der letzteren besitzt eine andere Bewegungsart. Die Elle stellt in ihrer Verbindung mit dem Arm ein Winkelgelenk dar, die Speiche dagegen ein Kugelgelenk, das aber wegen der Befestigung durch Bänder hauptsächlich Drehbewegungen ausführt. Die drei Knochenenden sind von einer gemeinschaftlichen Kapsel umschlossen (Fig. 11), was jedoch nicht bei allen Gelenken dieser Art unbedingt erforderlich ist. In der Verbindung zwischen Atlas und dem zweiten Halswirbel ist z. B. die Stellung der Gelenkfläche an dem Zahnfortsatze zu den übrigen so verschieden, daß drei getrennte Kapseln existieren.

Streng genommen ist die obige Aufstellung zusammengesetzter Gelenke veraltet, aber sie hat den großen Vorzug der Verständlichkeit. Für den, der sich eingehend mit der Mechanik befaßt, wird die Vorstellung freilich keine Schwierigkeit bieten, daß Dreh- und Winkelgelenke getrennt und dennoch von einer Kapsel umschlossen sein können, und man mag dann die Kategorien der ersten Art von denjenigen der zweiten trennen. Allein dann steht man vor einer neuen Schwierigkeit, die alle anatomischen Einteilungen übrig lassen, daß sich etwas der Einteilung nicht fügen will, und das sind eben diese gemischten oder Doppelgelenke.

4. Straffe Gelenke. Die straffen Gelenke sind charakterisiert durch nur mäßig gekrümmte oder sogar ganz ebene Gelenkflächen, deren Hilfsbänder so fest gespannt sind, daß nur eine sehr geringe Verschiebung stattfindet. Sie gehören ausschließlich einigen Hand- und Fußwurzelknochen an. An der Fig. 8 existieren zwischen den Handwurzelknochen Nr. 9—11, dann zwischen diesen und den Mittelhandknochen Nr. 13 sog. straffe Gelenke, von deren geringer Beweglichkeit jede lebende Hand Zeugnis ablegt.

Zweiter Abschnitt.

Die Haut.

Die Haut des menschlichen Körpers ist eine Hülle, welche den Blick in die Tiefe dringen läßt, und dem Wissenden viel von den darunter liegenden Organen und ihrem Leben erzählt. Jugend, Alter und Geschlecht, die Fülle der Gesundheit wie die Schwäche der Krankheit und die Entbehrung drücken ihr einen unverkennbaren Stempel auf. Während sie dann im Leben von jenem Kolorit durchdrungen ist, das gewöhnlich mit dem Ausdruck „Inkarnat“ bezeichnet wird, mit jener Fleischfarbe, die an verschiedenen Stellen von verschiedener Stärke ist, prägt ihr der Tod jene „kalte“ Blässe auf, sobald die Zirkulation des Blutes sich abschwächt.

Die Haut zeigt zwei Schichten, eine obere, gefäßlose und eine untere, gefäßreiche. Die gefäßreiche Schicht enthält zahlreiche Netze von Blut-

gefäßen, welche feiner als das feinste Frauenhaar in einem sehr elastischen und dehnbaren Fasergewebe eingebettet sind. Zwischen den Fasern sind kleine Spalträume, welche untereinander zusammenhängen und im normalen Zustande mit einer mäßigen Menge von Ernährungsflüssigkeit angefüllt sind. Ferner ziehen die Nerven der Haut durch diese Schicht, und kleine Drüsen, die Schweiß- und die Talgdrüsen, ebenso sind die Haarwurzeln in sie eingesenkt. Diese untere Schicht heißt die Lederhaut (*Cutis*). Auf dieser gefäßreichen Lederhaut liegt die gefäßlose Oberhaut (*Epidermis*). Sie be-

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 12. Frauenhals bei Rechtsdrehung des Kopfes mit gleichzeitigem Rückwärtsbeugen *M* = Kopfwender; nach abwärts von ihm eine Hautfalte, welche durch die Rechtsdrehung entsteht. Eine zweite Hautfalte, etwas tiefer, hängt mit dem Rückwärtsbeugen des Kopfes zusammen.

Fig. 13. Frauenhals bei Rechtsdrehung und Senken des Kopfes nach vorwärts. Die Grenze zwischen Unterkiefer und Hals ist tief, die Falte nach abwärts vom Kopfwender seicht, die Falte an der Nackengrenze, wie in Fig. 12, fehlt. *Ks* = linker Kopfwender.

Fig. 14. Frauenhals bei Rechtsdrehung und bei gerader Haltung; *M* = Kopfnicker, ober- und unterhalb von einer Hautfalte begrenzt. An der vorderen und unteren Grenze des Halses springt das Brustbeinende des Schlüsselbeines vor (Fig. 12—14 von TRAUT).

steht aus mikroskopisch kleinen Bläschen, Zellen, welche durch eine Kittsubstanz miteinander verbunden sind. Die obersten der Atmosphäre zugekehrten Lagen lösen sich allmählich los und fallen als weißliche Schüppchen ab. Diese Oberhaut ist schon bei dem Neugeborenen an verschiedenen Stellen verschieden dick. An der Hand- und Fußsohle besteht sie aus mehreren Lagen. Daß ihre Dicke an denselben Stellen beim Erwachsenen beträchtlich ist, und bei rauher Arbeit z. B. an der Hand zu dicken Schwielen sich anhäuft, ist bekannt. Einem für die oberen und unteren Gliedmaßen

geltenden Gesetze zufolge ist die Haut an der Streckseite sämtlicher Gelenke derber und dicker,[1] an den Beugeseiten um so feiner und zarter, je tiefer gehöhlt diese sind. Sie wird somit im Achselbug feiner als in der Ellbeuge und in dieser wieder dünner, als an der Beugeseite der Handwurzel sein. Die weiche Haut, die sich an vielen Körperstellen in Falten emporheben läßt, namentlich auch am Hals, ist mit der Unterlage, der Fascie, den Muskeln und Knochen durch feine Fasern verbunden, welche bald festere Verbindungen herstellen, bald dehnbar sind und beträchtliche Verschiebungen und dabei Faltenbildungen gestatten. Falten sind also nicht nur von der Haut, sondern auch von der Unterlage abhängig. Die Abbildungen des jugendlichen Frauenhalses (Figg. 12—14) bieten dafür Beispiele, wie Falten von der Haut allein und von der Unterlage abhängen. Die Hautfalte am Nacken in Fig. 12 entsteht durch das Zurückbeugen des Kopfes, wobei die Nackenhaut in der Gegend des sechsten Halswirbels sich staut und dadurch eine Falte entsteht. Alle drei Figuren zeigen überdies verschiedene Abstufungen jener Falten, welche mit dem Verlaufe des Kopfwenders zusammenhängen. Bei Fig. 13 sind diese Falten sehr schwach, bei Fig. 12 ist namentlich jene nach abwärts vom Kopfwender bemerkbar, während in Fig. 14 zwei Falten auftreten, welche durch den Kopfwender *M* getrennt sind. Ihre Tiefe und Ausdehnung ist aus den Abbildungen ersichtlich. Bei der Fig. 13 ist die Drehung des Halses ohne Senken des Kopfes ausgeführt und dabei der Kopf nach vorn von der Rumpfachse gestellt. Dadurch tritt der linke Kopfwender stark in Tätigkeit und bildet eine vorspringende Erhebung, die in der Muskellehre näher gedeutet werden soll.

Die Oberhaut, ob dünn oder dick, löst sich nach Eintauchen in kochend heißes Wasser am Lebenden wie an der Leiche in großen Fetzen ab. Beim Lebenden erhebt sie sich durch Ansammlung einer Flüssigkeit nach leichten Verbrennungen in Form einer Blase und zeigt dadurch, daß man mit Recht auch von der Oberhaut, trotz der Zusammensetzung der Zellen, dennoch als von einer zusammenhängenden Schicht spricht.

Farbe der Haut. Die beiden Schichten, die Oberhaut und die Lederhaut, besitzen eine hervorragende Eigenschaft: sie sind durchsichtig. Die Durchsichtigkeit zeigt sich vor allem darin, daß die in der Lederhaut vorkommenden feinen Blutgefäße je nach der Dicke der Epidermis als verschiedene Grade von Rot kenntlich werden. Die sog. Fleischfarbe, jener leichte Rosaton der Haut, das Inkarnat, rührt davon her. Die Röte der Wangen bis zu dem intensiven Rot der Lippen sind weitere Abstufungen, welche teils von der dünnen Beschaffenheit der Oberhaut, wie an der Wange, teils von der größeren Menge der Gefäße auf einer gegebenen Fläche abhängen (Lippen). Man muß sich für das volle Verständnis dieser Tatsachen an das optische Verhalten der Lichtstrahlen erinnern. Von denjenigen, welche die Oberfläche der menschlichen Haut treffen, wird ein Teil unverändert zurückgeworfen, ein anderer dringt aber in die Tiefe, trifft die mit

[1] In der Lederfabrik von Meudon wurde zur Zeit der ersten französischen Revolution die Haut von Guillotinierten verarbeitet, um wohlfeiles Leder zu erzeugen. Das männliche Leder wurde in „consistance“ besser befunden als Gemsenleder.

Blut gefüllte rote Gefäßschicht der Cutis; es kehren nun auch rote Strahlen zurück und gelangen gemischt mit den von der Oberfläche reflektierten in unser Auge. Dieser letztere Fall tritt in seiner Einfachheit nur bei den blonden Individuen mit heller, weißer Haut ein. Bei Brünetten sowie bei den farbigen Rassen erhalten die aus der Tiefe der Haut zurückkehrenden Lichtstrahlen noch andere Farbenstrahlen beigemengt, je nach der Art des Pigmentes. Die tiefsten Lagen der Oberhaut, welche unmittelbar der Cutis aufsitzen, enthalten nämlich bei den brünetten Europäern etwas braunes oder braunrötliches Pigment. Die durch diese Schicht dringenden und wieder zurückkehrenden Strahlen sind farbig nach der Farbe des Pigmentes und geben dem Teint einen gleichmäßigen Ton, welcher bei gesunden Individuen europäischer brünetter Rassen, von denen hier zunächst die Rede, gelbrötlich ist. Die Haut erhält jene leuchtende Kraft, jenen Goldton, welchen Tizian und mit ihm die venezianische Schule ganz besonders hervorgehoben hat.

Jeder Beobachter kennt die beträchtlichen Verschiedenheiten des Kolorits bei Brünetten und Blonden. Bald hat der Grundton eine ganz schwache Zumischung von Blau, bald von Grün. Und diese Farbennuancen können sich über die ganze Haut erstrecken oder nur einzelne Bezirke betreffen. In der oben gegebenen Erklärung von dem Inkarnat wurde der Gang der Lichtstrahlen so dargestellt, als ob sie durch die Zellschichten der Oberhaut und die Faserlagen der Cutis, wie durch verschieden gefärbte aber klare Flüssigkeiten hindurchgingen. Die beiden Abteilungen der Haut sind aber in Wirklichkeit durch die darin vorkommende Ernährungsflüssigkeit und ihre spezifische, chemische Beschaffenheit leicht getrübt. Die Trübung ist der Grund, warum die zurückkehrenden Lichtstrahlen bald einen mehr bläulichen oder einen mehr grünlichen Ton als Beimischung erhalten.

Alle diese Farben und Farbentöne sind abhängig von der Natur der Unterlage und der Richtung, welche die durch die Oberhaut zurückkehrenden Strahlen erhalten. Die Haut des Toten reflektiert weniger Licht als die des Lebenden, weil sie undurchsichtiger geworden ist. Die in den tiefen Schichten der Leder- und Oberhaut befindliche Ernährungsflüssigkeit trübt sich mit dem Erkalten des Körpers. Wenn dann die Fäulnis ihre roten und blauen Flecken auf die Körper der Entseelten malt, dann sind dies Vorgänge, welche auch nur durch einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit der Haut erkennbar werden können. Sie deuten auf die zerstörende Arbeit der Zersetzung, die in der Lederhaut beginnt und durch die Oberhaut hindurch für unser Auge bemerkbar wird.

Als die plastische Kunst nach dem Stein griff, um ihren Werken eine größere Dauer zu geben, da fand sie in dem Marmor ein Material, das die Eigenschaft der Haut, die Durchsichtigkeit, bis zu einem ansehnlichen Grade besitzt. In die Oberfläche des Marmors, und in noch höherem Grade in die des Alabasters dringen Lichtstrahlen ein und durchleuchten ihn ähnlich wie die menschliche Haut. Man spricht wohl deshalb von einer „Wärme“ des Marmors. Könnte man ihn mit der Farbe des Inkarnats versehen, ohne die Durchsichtigkeit zu zerstören, so würde die Lebenswahrheit der Marmorstatuen vollkommen sein. Der Gips, von dessen Oberfläche alle Strahlen reflektiert werden, erscheint im Vergleich zu Wachs und Marmor „kalt“.

Leichte Trübung der Medien verändert in höchst auffallender Weise die Farbe des Lichtes. So ist die untergehende Sonne rot, weil ihr sonst weißes Licht durch die mit Wasserdampf gesättigten Luftschichten hindurchgeht.

Die Epidermis der Hohlhand zeichnet sich, wie die an allen Beugeseiten der Gliedmaßen, in der Regel durch ihre Weichheit aus. Sie kann aber, wie die hornigen Fäuste gewisser Handwerker beweisen, sich bis auf mehrere Millimeter verdicken. Dann

bildet sie eine dicke Schichte von hornartiger Beschaffenheit und das Licht kann nur in äußerst geringer Menge bis in die Lage der blutgefäßführenden Lederhaut dringen. Solche Stellen sind daher grauweiß — wie z. B. die Ferse. Selbst bei dem Neger besitzt das Innere der Hand keine dunkle Färbung mehr.

Unterschiede der Haut bedingt durch das Geschlecht. Der auffallende Unterschied in der Haut der Geschlechter ist durch mancherlei Ursachen bedingt. Bei dem Manne kommt die größere Dicke, die stärkere Behaarung, ferner die intensivere Färbung durch die Sonne in Betracht, endlich der Mangel an Fett, dessen Reichtum den Formen des weiblichen Körpers die charakteristische Rundung verleiht. Von diesen Unterschieden verlangt nur der zuletzt erwähnte eine genauere Erörterung.

Das Fett.

Das Fett liegt, in kleine mikroskopische Bläschen, in Fettzellen eingeschlossen, in dem sog. Unterhautgewebe. Die Haut sitzt nicht wie ein Rock auf dem Körper, sondern ist durch eine Anzahl von Fasern, die sog. Bindegewebsfasern, mit dem übrigen Körper verwachsen. Diese bilden eine über den ganzen Körper fortlaufende Schicht, das Unterhautbindegewebe oder subkutane Bindegewebe. Es ist gleichzeitig die breite Heerstraße, auf der die zahllosen Blutgefäße aus dem Körper in die Haut dringen, auf der sie und die sog. Lymphgefäße wieder in den Körper zurückkehren, auf welcher ferner die Hautnerven, welche das Tastgefühl und die Empfindung von Wärme, Kälte, Druck usw. vermitteln, zu der Cutis gelangen. Dieses subkutane Bindegewebe ist mit Fettzellen durchsetzt, die in größere, schon für das bloße Auge sichtbare Häufchen angesammelt, in den Maschen des Bindegewebes aufgeschichtet liegen. Mehrere Fettklümpchen bilden ein Fettläppchen, welches von einer Bindegewebshaut umhüllt wird. Diese Umhüllung gleicht mehr einem dichten Netz von verschlungenen Fasern als einer Kapsel, ist also durchgängig für Blut- und Lymphgefäße; ebenso gehen zwischen den Fasern viele andere Kommunikationswege zu den benachbarten Fettklümpchen und den umgebenden Gebilden. Die Fettläppchen bilden in gesunden Tagen eine fast ununterbrochene Lage. Dort wo sie in mäßiger Schicht aufgelagert ist, läßt die äußere Betrachtung kaum ahnen, daß dennoch Millionen von Zellen ausgebreitet sind, welche nur bei auszehrenden Krankheiten und beim Hungertod völlig verschwinden. Bei reichlicher Nahrung entwickeln sich die Fettläppchen in solcher Masse, daß unter der Haut dicke Lager angehäuft werden, welche Fettpolster (*Panniculus adiposus*) heißen. So spricht man denn auch schon im gewöhnlichen Leben von Fett und weiß, daß es die Geschmeidigkeit, Fülle und Rundung der Formen bedingt, wie sie streng genommen nur die Frau oder Jungfrau schmücken dürfen und die Kinder. Der Mann muß im Vergleich mit ihnen

Fig. 15. Alte Frau. Jochbogen durch die Haut hindurch deutlich sichtbar, darüber die durch Fettmangel eingesunkene Schläfengrube.

fettarm sein; die starken Muskel- und Knochenlinien, welche bei der Frau durch das Fett meist verhüllt oder doch bedeutend abgeschwächt werden, müssen bei ihm klar und scharf hervortreten, soll sein Körper den Ausdruck männlicher Kraft erkennen lassen.

In der Menge des Fettpolsters liegt einer der charakteristischen Unterschiede zwischen dem Weib und dem Mann. Unter sonst gleichen Umständen lagert der weibliche Organismus mehr Fett ab, als der männliche und nähert sich dadurch mehr dem des Kindes, dessen Fettpolster ebenfalls sehr beträchtlich ist. Der Stoffverbrauch ist eben bei dem Manne größer. In der gleichmäßigen Ausbreitung der Fettschicht kommen Abweichungen bei beiden Geschlechtern vor. An der Hand und Fußsohle ist die Fettlage sehr beträchtlich, ferner finden sich in der Augenhöhle, in der Umgebung der Kaumuskeln und in der Umgebung des Gesäßes Lager von oft ansehnlicher Mächtigkeit, während selbst bei wohlgenährten Individuen in den Lidern, Ohrmuscheln und in der Schädelhöhle kein Fett gefunden wird. Das Fettpolster im Gesicht bildet an der Innenfläche des Kaumuskels (*Masseter*), eine deutlich abgegrenzte rundliche Fettmasse, den BICHATschen

Fig. 15. Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 18.

Fig. 17.

Fig. 16.

Fig. 16. Unterkieferrinne und Hautfalte nach hinten vom Kopfwender bei Linksdrehung des Kopfes; *W* Wölbung des Deltamuskels.

Fig. 17. *Z* Carotisgrube; *W* Deltamuskel.

Fig. 18. Carotisgrube, ihre vordere Grenze bei *Z*.

Fig. 19. *L* seitliche Nackenlinie; *N* Kehlkopf zwischen den Kopfwendern im vorderen Halsdreieck. *O* Schlüsselbein, darüber die Schlüsselbeingrube (namentlich links).

Fig. 20. Nackenfalte, durch Hinaufziehen der Schultern entstanden; *W* Schulter.

Fig. 21. Tiefe Nackenfalte, durch Hinaufziehen der Schultern entstanden; *L* Trapezmuskel; *W* Deltamuskel; *X* Runder Armmuskel (Figg. 15—20 von TRAUT).

Fettpropf,[1] la boule de Bichat. Er zieht hinter dem Unterkiefer nach rückwärts und bedingt an dem unteren Teile auch des männlichen Gesichtes jene Rundung die weit entfernt von Fülle, gerade das Ebenmaß mit herbeiführt. — In der Umgebung des Schläfenmuskels ober- und unterhalb des Jochbogens ist eine Fettanhäufung, welche selbst schmaler Kost verhältnismäßig lange widersteht. Schwindet sie, dann treten die Wangenknochen unangenehm hervor, weil die Wange eingesunken ist. Der Jochbogen zieht dann wie ein Grat gegen das Ohr hin zwischen zwei flachen Gruben (Fig. 15), von denen die obere, die eigentliche Schläfengrube, tiefer ist als die untere, welche dem Unterkiefer folgt und die Kinnbackengegend und besonders die Kinnbackenwinkel nur allzu deutlich hervortreten läßt.

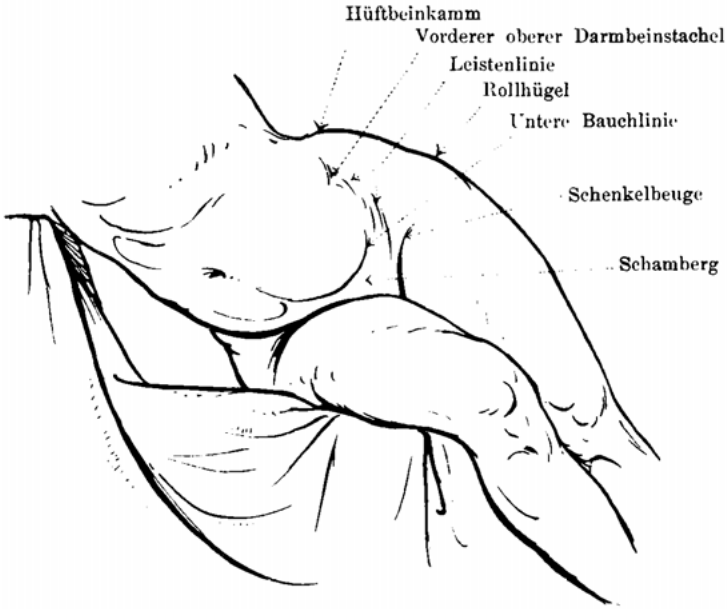

Fig. 22. Das Rumpfende eines halbliegenden Mädchens. Siehe auch Fig. 23.

Am Halse zieht sich bei gutgenährten Individuen das Fett auch zwischen die Muskeln hinein und macht ihn zylinderisch, aber er zeigt jederseits eine seichte Grube, die Carotisgrube, dreiseitig, zwischen dem Unterkieferwinkel, dem vorderen Rand des Kopfwenders und dem seitlichen Rand des Kehlkopfes (Fig. 17). In jeder pulsiert die Halsschlagader *Carotis*, daher der Name *Fossa carotica;* sie ist bei rückwärts gebeugtem Kopf besonders deutlich. Die andere Grube heißt die obere große Schlüsselbeingrube (*Fossa supraclavicularis major* Fig. 19, *O*); sie füllt sich bei dem forcierten Ausatmen, und sinkt ein bei tiefem Einatmen; während der ruhigen Respiration bewahrt sie einen mittleren Stand. Wenn nun die Abmagerung kommt, die stete Begleiterin der Entbehrung und des Greisenalters, dann wird diese

[1] Auch Wangenfettpfropf genannt, besonders bei Kindern des ersten Jahres. Dort bedingt er die Rundung der Wange.

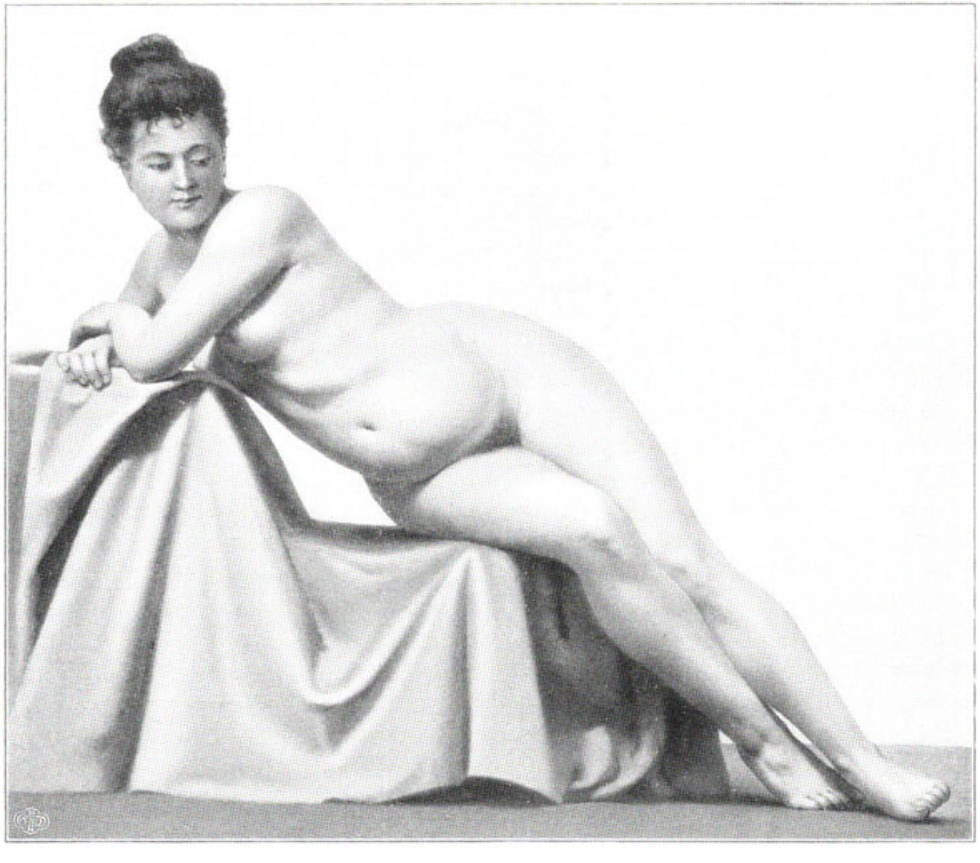

Fig. 23. Halbliegendes Mädchen. Vergleiche Fig. 22. Nach einer Photogr. von Anschütz.

Schlüsselbeingrube tief, sobald das zwischen den Muskeln, den Gefäßen und Nerven befindliche Fett schwindet.

Bei dem schönen Frauenhals ist die große Schlüsselbeingrube nur schwach bemerkbar, und die Abgrenzung gegen die Brust durch das Schlüsselbein in dem Fettpolster verborgen. Schwindet seine Fülle, dann hilft der vorspringende Knochen jene scharfe Grenze des Halses herstellen, die nur dem männlichen Körper zur Zierde gereicht.

Das Rumpfende ist durch einige Anhäufungen des Fettpolsters ausgezeichnet, welche nach zwei Gesichtspunkten zu trennen sind, in solche, welche beiden Geschlechtern gemeinsam, und in solche, welche vorzugsweise den weiblichen Körper charakterisieren. Bei jedem gesunden Menschen befindet sich in der Gesäßspalte und an dem unteren Rande des großen Gesäßmuskels eine so bedeutende Ansammlung von Fett, daß sich die beiden gerundeten Hinterbacken in der Mittellinie berühren und nach unten durch eine quere Hautfurche von der hinteren Schenkelfläche sich absetzen. Wie ansehnlich dieses Fettpolster ist, geht aus der Betrachtung der Form und des Verlaufes der großen Gesäßmuskeln hervor. Obwohl ihre Ursprungsstelle am Steißbein sich nicht berührt und ferner die Richtung des unteren Randes sich von dem Steißbein gegen den zunächst liegenden Teil des Oberschenkelknochens herabsenkt, ist dennoch beim Lebenden die Gesäßspalte während des Stehens und Gehens völlig geschlossen.

Nur während des Sitzens öffnet sie sich, weil der Gesäßmuskel sich verschiebt, und mit der Haut auch die ganze darunterliegende Fettmasse in eine andere Lage bringt. Nachdem die Empfindlichkeit des Fettes gleich Null ist, bildet der Fettklumpen auf dem Sitzknorren ein weiches Polster, das die Ruhelage selbst auf hartem Brett erträglich macht. Je mächtiger diese Polsterung, um so länger läßt sich das Sitzen ohne Beschwerde aushalten. Von welcher Bedeutung dieser wichtige und wenig gewürdigte Nutzen des Fettes ist, geht am deutlichsten aus den Folgen des Fettmangels an dieser Stelle hervor. Nach langer Krankheit werden selbst diese Massen auf ein Minimum reduziert und den Kranken dadurch das Sitzen mit angelehntem Rücken unerträglich gemacht; Haut und Muskel werden eben zwischen den harten Knochen und die Unterlage schmerzhaft gepreßt, während sonst Millionen von Fettzellen den Druck übernehmen und verteilen.

Die seitliche Hüftgegend ist bei dem weiblichen Geschlecht durch besonders große Fettmengen ausgezeichnet, welche die am übrigen Körper vorkommende Schicht an Dicke und Umfang weit übertreffen und dem Manne in dieser Form und Ausdehnung fehlen. Der Übergang von der seitlichen Lenden- in die Hüftgegend geschieht bei dem Weibe durch allmähliche Schwellung (Fig. 22), während bei dem Manne der obere Rand des Hüftbeines eine deutliche Grenzlinie bildet (Fig. 24). Bei dem Weibe wird nur mit Mühe die Grenze zwischen Bauchwand und Hüftknochen erkennbar. Die Stelle, an der bei dem Manne der große Rollhügel bemerkbar ist, wird bei der Frau beinahe unkenntlich und erscheint nur als breite und flache Erhöhung (Fig. 22). Die Vorderfläche des Rumpfendes zeigt bei dem Weibe (Fig. 22) drei Linien: 1. die untere Bauchlinie, 2. die Leistenlinie, von der vorderen Schenkelfläche abgesetzt, 3. die Schenkelbeuge, die alle

drei auch bei dem Manne vorkommen. Die Fettschicht nimmt bei dem weiblichen Körper gegen die Schamgegend hin beträchtlich an Mächtigkeit zu, um in dem Schamberg (*Mons Veneris*) zunächst einen Abschluß zu finden. So heißt die durch reichlichen Fetteinschluß gepolsterte Erhöhung, deren Form bei gesunder Fülle dreieckig ist mit oberer Basis, während die Spitze sich zwischen den Schenkeln verliert (Figg. 22—23). Die Figg. 24a und 24b zeigen zum Unterschied die Bauchlinie, die Leistenlinie und die Schenkelbeuge bei einem jungen Manne.

Die Fettkissen der Lendengegend befinden sich seitlich an der Vereinigung der Lenden- und Gesäßgegend. Die Kissen befinden sich unter der Haut und der oberflächlichen Fascie und können bei Frauen $4^1/_2$ cm Dicke erreichen. — Die Rolle des Fettes ist mannigfach: es dient als Reservestoff; beim Hungern können allmählich 90

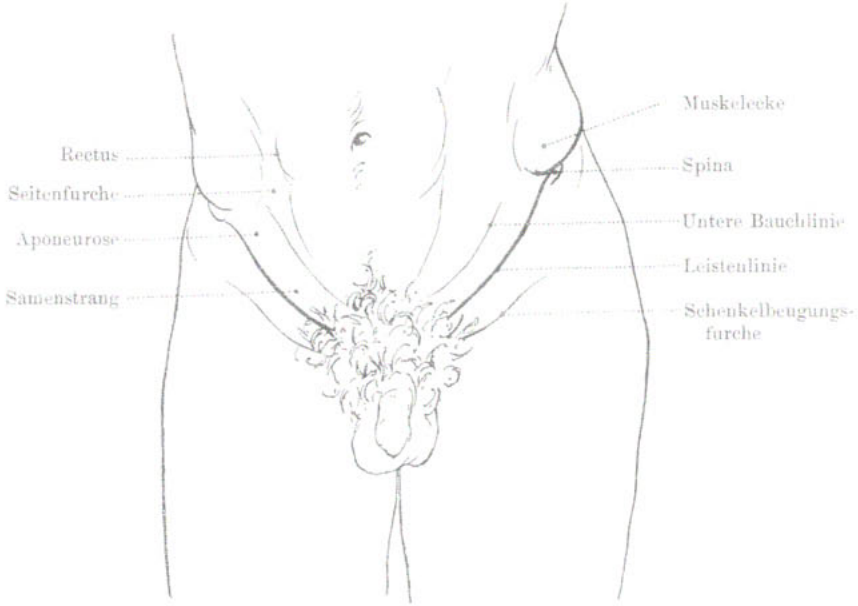

Fig. 24a. Das Rumpfende eines stehenden Mannes von vorn, mit Bauchlinie, Leistenlinie und Schenkelbeugungsfurche. Siehe Fig. 24b.

und mehr Prozent des Fettes verschwinden. Es wirkt ferner wärmeregulierend, und seine mechanische Bedeutung ist nicht minder wertvoll, wie an der Hand und Fußsohle, dem Gesäß, der Brust der Frau usw. Es vermindert die Gefahren äußeren Druckes. Ranke, H., Ein Saugpolster in der menschlichen Wange. Archiv für pathologische Anatomie. Bd. 97. Mit 2 Tafeln. Forster, A., Archiv für Anatomie und Physiologie (Anat. Abt.) 1904. Charpy, Bibliographie anatomique. Tom. XVI. 1907.

Die Hautfalten, ihre Tiefe, ihr Schwung und ihre Häufigkeit hängen, wie bei einer Draperie, von der Richtung des Zuges und der Schwere des Stoffes ab. In der Jugend verhält sich die Haut wie ein weicher, elastischer Stoff, an welchem die Wirkungen eines Zuges oder Druckes, welcher Falten erzeugt hatte, fast spurlos vorübergehen. Das kindliche Gesicht und das der Jugend ist glatt. Erscheinen auch bei den Äußerungen der Freude und des Schmerzes Falten: sobald der Gleichmut wiedergekehrt ist, sind auch

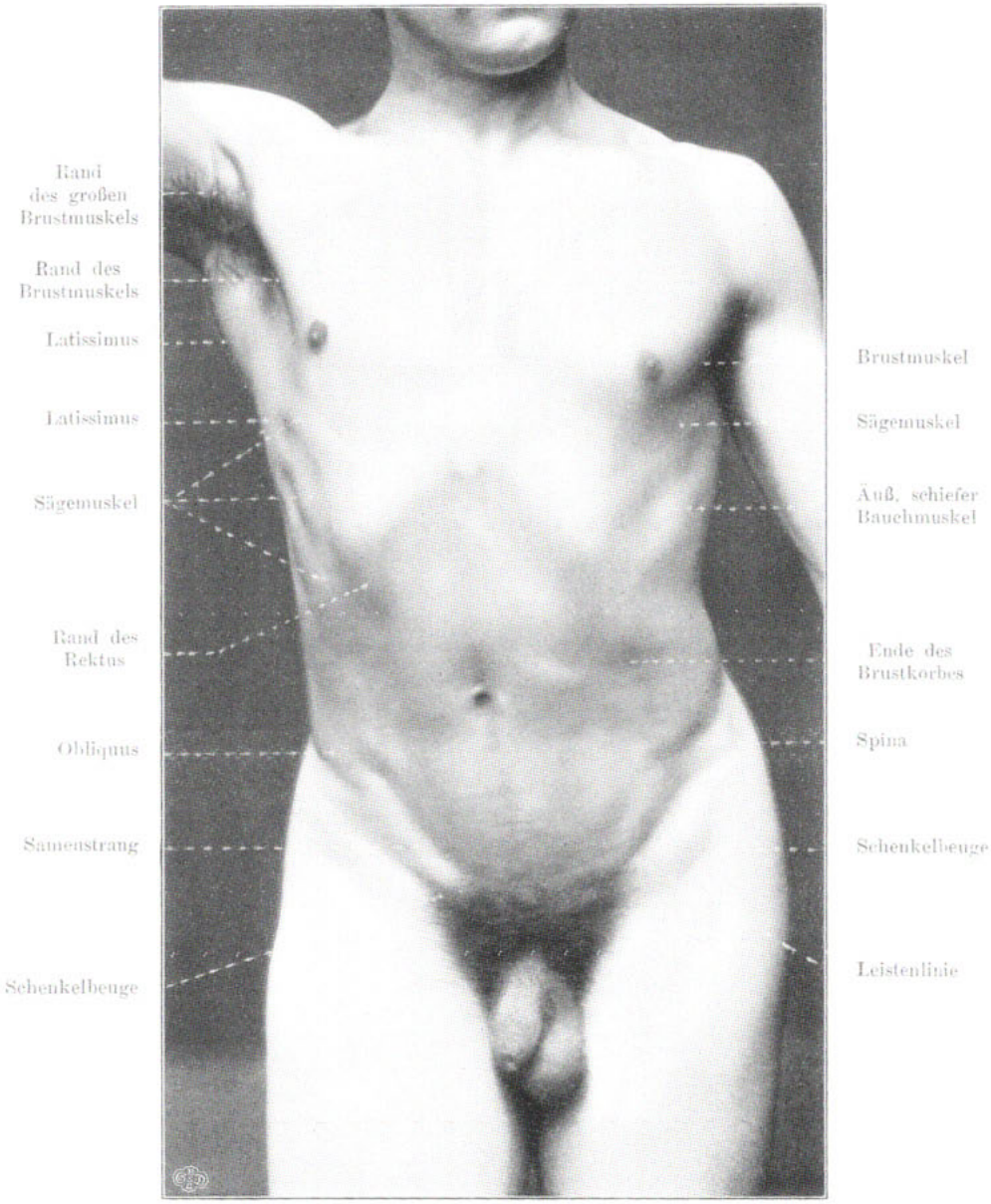

Fig. 24b. Rumpf von vorn. Nach einer Photographie.
Zur Vergleichung der Bauchlinie, Leistenlinie und Schenkelbeuge mit Fig. 24a.

sie wieder geschwunden. Mit dem fortschreitenden Alter verliert sich diese überraschende Eigenschaft der Haut mehr und mehr; die Elastizität nimmt allmählich ab, und die häufige Wiederkehr derselben Furchen führt endlich dahin, daß ihre Spuren beständig sichtbar bleiben. Der Verlust der Elastizität macht im Alter die Haut runzlig und faltig. Auch Schwinden des Fettes kann Falten hervorrufen. So ist also der Vergleich mit einer Draperie nur in einer Hinsicht zutreffend, paßt jedoch nicht mehr, sobald die hervorragende Eigenschaft der Elastizität in Betracht kommt.

Um die Entstehung und Anordnung der Falten zu verstehen, ist es notwendig, die Verbindung der Haut mit der Unterlage zu besprechen. Mit den darunterliegenden Weichteilen und Knochen besitzt sie durch Faserzüge zahlreiche Verbindungen. Abgesehen von den Gefäßen und Nerven sind es bald feinere, bald dickere Fasern, welche dem Bindegewebe angehören. Allein trotz dieser zahlreichen Verbindungen ist sie dennoch in hohem Grade verschiebbar, staut sich bei Verkürzungen des Rumpfes vorn auf, während sie sich am Rücken spannt und umgekehrt. Die bei Verkürzung des Leibes und der Glieder entstehenden Wülste der Haut, die man kurzweg Falten nennt, folgen dabei gewissen Regeln, welche einige Beispiele am besten zeigen.

Fig. 25. Hautfalten an der Seitenfläche des Rumpfes bei dem Seitwärtsbiegen.
Skizze nach A. Andrianis Stich: Der Raub der Sabinerinnen.
1. Hautfalte in der Gegend des Brustkorbendes.
2. Hautfalte an dem Hüftbeinkamm.

Beim Rückwärtsbeugen des Kopfes legt sich die Nackenhaut in Querfalten (Fig. 12). Ist die Rückwärtsbeugung sehr stark, dann rücken sie zwischen dem Hinterhaupt und dem letzten Halswirbel dicht aneinander und verlieren sich, allmählich auslaufend, an der Seite des Halses. — Bei dem starken Rückwärtsbeugen des Rumpfes entstehen dicke Hautfalten am hinteren Ende des Brustkorbes, denn die Haut des Rückens ist besonders dick und verschiebbar.

Beim Seitwärtsbiegen, wenn sich die Schulter dem Becken nähert, schiebt sich die Haut ebenfalls in zwei dicken, ausgedehnten Falten anein-

ander, wie die vorstehende Fig. 25 S. 45 zeigt. Die eine Falte ist bedingt durch die Verkürzung des Brustkorbes (Fig. 25 Nr. 1), dessen unterste Rippen aneinander und nach der Bauchhöhle zu gedrängt werden, während die andere Falte (Fig. 25 Nr. 2) über den Hüftbeinkamm herabhängt. Der gewölbte breite Strang zwischen den beiden Furchen enthält die Masse der stark verkürzten Bauchmuskeln. Alle diese Falten müssen plastisch oder malerisch als Falten der Haut behandelt werden, ihre tiefste Stelle und ihr sanft auslaufendes Ende müssen erkennbar sein. Die Zahl, die Höhe und die Tiefe der Falten hängt von der Dicke der Haut, des darunter befindlichen Fettpolsters und der Stärke der Beugung an der betreffenden Stelle ab, Verhältnisse, die als selbstverständlich eine genauere Beschreibung überflüssig machen. Nur einer Tatsache ist dabei zu gedenken, daß selbst sehr beträchtliche, querverlaufende Falten niemals von den darunter liegenden Muskeln herrühren. Niemals bildet der breite Rückenmuskel oder der gemeinschaftliche Rückenstrecker, selbst bei der forciertesten Rumpfbeuge nach hinten, eine Falte. Niemals kommt irgend etwas dieser Art an den Bauchmuskeln vor, obwohl bei dem Sitzen mit gesenktem Oberkörper die günstigsten Bedingungen hierfür existieren. Die Querfalten, welche bei einer schon mäßigen Rumpfbeuge nach vorn, am Unterleib, zuerst am Nabel, auftreten und dann sich gegen die Scham hin mehr und mehr aufstauen, endlich auch oberhalb des Nabels auftauchen, sind ausschließlich Hautfalten, welche je nach der Größe des Unterleibes und der Stärke des Fettpolsters und der Bewegung unzählige Abstufungen darbieten. Aber in einer Hinsicht ist ihr Auftreten geregelt: es sind immer Querfalten zur Achse des Rumpfes, und ihr Beginn, ihre tiefste Stelle ist in der Mittellinie des Körpers, um sich nach außen allmählich zu verlieren.

Es gibt treffliche Beispiele in der Kunst, welche lehrreich sind für die Behandlung solcher Hautfalten am Rumpf. Von dem berühmten Carton, den Michelangelo zu einem Gemälde für den Saal der Signorie zu Florenz zeichnete, das aber nie ausgeführt wurde, ist noch eine einzige Gruppe durch einen Stich von Marc Anton erhalten. An der Mittelfigur der badenden Soldaten sind die Falten am Unterleib meisterhaft. Ferner am Barberinschen Faun (in der Glyptothek zu München), an dem Torso des ruhenden Herkules (Vatikan in Rom). Sowohl die Skizze Fig. 26 als die eben angeführten Beispiele betreffen jugendliche Körper. Wie sehr das Alter die Falten häuft, ist an der Kreuzigung Petri von Rubens gut illustriert.

Von dieser allgemeinen Regel kommen mehrfache Ausnahmen vor. Die Haut ist nicht durchweg ein gleich elastischer Sack, welcher an allen Stellen verschiebbar seiner Unterlage aufliegt, sie hat mehrfach relativ feste Punkte. Sie findet sich dort, wo das Skelett unmittelbar an die Unterfläche der Haut anstößt. Es entstehen dadurch Linien, Furchen, Rinnen, Grübchen, die wesentlichen Einfluß auf bestimmte Formen erhalten. Solche Stellen eines festeren Zusammenhanges mit der Unterlage sind unterhalb des Kinns, ferner am Brustbein und am Hüftbeinkamm. Mögen die Brustmuskeln sich noch so mächtig entwickeln, oder die weiblichen Brüste noch so sehr an Umfang zunehmen, immer bleibt die Fläche des Brustbeins zu erkennen: bei dem Manne als eine verhältnismäßig breite Straße zwischen

Hals- und Herzgrube (Figg. 25 u. 26), bei der Frau als eine tiefe Furche — Busen (*Sinus*) — der die Brüste voneinander trennt.

Unterhalb des Kinns ist die Haut ebenfalls durch einen quer verlaufenden Streifen mit dem Knochen verbunden. In höheren Jahren ist diese innigere Anheftung leicht zu sehen. Das Doppelkinn rührt von ihr her. Vor und hinter dem Streifen kann sich das Fett anhäufen, doch bleibt es in der Regel getrennt wie durch einen tiefen Einschnitt in zwei Wülste zerlegt. Steigert sich die Fettablagerung, so kommt es zu einem in einer doppelten Faltenreihe verschwindenden Kinn.

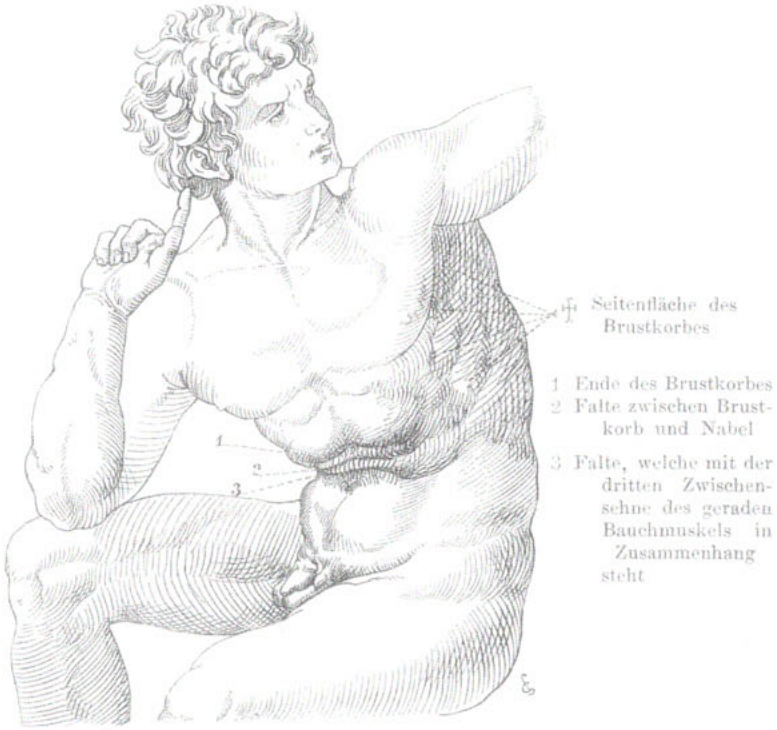

Fig. 26. Hautfalten am Bauch beim Sitzen mit vorgebeugtem Körper. Skizze nach einem Kupferstich von Marc Anton.

Ebenso bekannt ist die scharfe Grenze zwischen der Bauchwand und der vorderen Schenkelfläche, bedingt durch die innige Verwachsung der Haut mit dem Leistenband (*Ligamentum inguinale*), wobei freilich viele individuelle und sexuelle Verschiedenheiten vorkommen, von denen später noch mehr die Rede sein wird. Charakteristisch ist ferner bei dem Manne die schon erwähnte festere Verbindung der Haut im Verlauf des oberen Hüftbeinrandes. Zu diesen Stellen gesellt sich noch die sog. weiße Bauchlinie, die von der Magengrube an, der Mittellinie des Körpers folgend, bis gegen das Schambein herabreicht (Fig. 24b) und eine schmale Rinne von wechselnder Tiefe darstellt. Am Nabel (Fig. 24b) ist die Verbindung der Haut mit der tiefen Schicht sehr innig, ebenso an dem Schamberg. Aus demselben

Grunde bleibt selbst bei der schwellenden Rundung kindlicher oder weiblicher Formen das Schlüsselbein stets als Grenze zwischen Hals und Brust erkennbar, ebenso wie die Gegend hinter dem Ohr.

Für die Rückenfläche kommt eine Linie am Hinterhaupt in Betracht, welche von der Hinterohrgegend der einen Seite zu derjenigen der anderen Seite im aufwärts konvexen Bogen zieht. Gegen sie staut sich die Haut des Nackens empor, wenn der Kopf nach rückwärts sinkt; ferner kommt

Fig. 27. Knabe von $1^1/_2$ Jahren in kräftiger Entwicklung mit Hautfalten und Hautfurchen.

der Dornfortsatz des siebenten Halswirbels in Betracht, der deutlich bei gerader Haltung zu bemerken ist und als ein wichtiger Orientierungspunkt wiederholt Erwähnung finden wird; von da ab ist die Haut, der Mittellinie des Rückens entlang, bis zur Steißbeinspitze inniger mit den tiefen Teilen verbunden, ebenso an den hinteren Rändern der Hüftbeinkämme, an der Schulterhöhe und endlich an einer Linie, welche von dort zum siebenten Halswirbel herüberzieht.

Die obere Fläche des Schlüsselbeines hängt wegen der großen Beweglichkeit nicht so fest mit der Haut zusammen wie die anderen ebenerwähnten Knochenpunkte.