

W 1472
10.10

Bau und Funktionen des menschlichen Körpers

*Einführung in die Anatomie und Physiologie
des Menschen für Nichtmediziner*

Von
PROFESSOR DR. MED. ERICH SCHÜTZ
und
PROFESSOR DR. MED. KARL E. ROTHSCHUH

Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage
mit 213 Abbildungen



1956

VERLAG VON URBAN & SCHWARZENBERG
MÜNCHEN UND BERLIN

W 1005687

Die beiden ersten Auflagen dieses Buches sind bekannt unter dem Titel „Mair-Schütz, Einführung in die Anatomie und Physiologie des Menschen“. Die Abbildungen 183 und 186 bringen wir mit freundlicher Genehmigung des Verlages Springer, Berlin.

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, behalten sich Urheber und Verleger vor. Es ist insbesondere nicht gestattet, ohne Genehmigung des Verlages das Buch oder Teile daraus auf photomechanischem Wege (Photokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen. © Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1956.

Printed in Germany. Satz und Druck von Presse-Druck- und Verlags-GmbH. Augsburg

Inhaltsverzeichnis

I. Anatomie

Einleitung	5
Zellen- und Gewebelehre	7
Das Knochensystem und die Gelenke	11
Der Muskelapparat	42
Herz, Gefäßsystem, Blut	65
Atmungsapparat	78
Der Verdauungsapparat	87
Die Harnorgane	97
Die innersekretorischen Organe	100
Die Fortpflanzungsorgane	102
Das Nervensystem	112
Das Auge	126
Das Gehör- und das Gleichgewichtsorgan	129
Die Haut	133

II. Physiologie

Einleitung	138
Das Herz	139
Der Blutkreislauf	152
Das Blut	164
Die Atmung	176
Der Stoffwechsel	184
Die Temperaturregulation	191
Die Ernährung	194

Die Vitamine	198
Die Verdauung und Ausscheidung	202
Innere Sekretion	211
Die Nerven	222
Die Muskeln	226
Das Rückenmark	236
Das Gehirn	243
Haltung und Bewegungsregelung	255
Das Sehen	262
Das Hören	269
Die Sprache	273
Schlußbetrachtung	274
III. Schlagwörterverzeichnis	275

Vorwort zur 3. Auflage

Das vorliegende Buch wendet sich auch in dieser neuen Auflage wiederum an den Kreis von „Hörern aller Fakultäten“, die durch ihr Fachgebiet auf das Studium von Bau und Funktionen des menschlichen Organismus hingewiesen werden, also an Biologen, Anthropologen, Psychologen, Physiker und Chemiker, aber auch an Künstler, Sportstudenten, Krankengymnastinnen und technische Assistentinnen, für die Sondervorlesungen oder Ausbildungskurse an vielen Universitäten stattfinden. *Biologen*, die neben Zoologie und Botanik ihren Schülern auch einige Kenntnisse des menschlichen Körpers nahebringen sollten, werden die ausreichende Grundlage dafür in diesem Buch erhalten. *Psychologen*, die ein Verständnis der Beziehungen zwischen Körper und Seele suchen, werden im anatomischen Teil die notwendigen morphologischen Grundkenntnisse und im physiologischen Teil die Wirkungsweise der nervösen Apparate dargestellt finden. Für *Sportstudenten* und *Kranken-Gymnastinnen* ist der Bewegungsapparat ausführlicher behandelt worden. Auch für die besonderen Interessen der *medizinisch-technischen Assistentinnen* wurde entsprechend Sorge getragen. Da für die *ärztlichen Hilfskräfte* die Kenntnis der lateinischen Bezeichnungen unentbehrlich ist, wurden diese stets neben den deutschen Benennungen mit angegeben. Schließlich hoffen wir, daß auch manche *Krankenschwester* und *Diätassistentin* das Bedürfnis haben wird, zu einem tieferen Verständnis von Bau und Funktionen des menschlichen Organismus vorzudringen. Durch die Gliederung des Textes in Großdruck und Kleindruck sind die für alle Leser wichtigen Teile von jenen Abschnitten abgehoben, die für besondere Interessenten ausführlicher dargestellt wurden.

In der vorliegenden Auflage ist das Buch die Fortsetzung der früheren Auflagen, in denen der physiologische Teil von dem einen von uns und der anatomische Teil von dem verstorbenen Kollegen Prof. Mair bearbeitet wurde. Die Fortführung des Buches hat sehr unter den ungünstigen Zeitverhältnissen gelitten. Kriegs- und Nachkriegszeit ließen das Erscheinen weiterer Auflagen zunächst nicht zu. Um eine nochmalige Verzögerung in der Auslieferung des Buches zu vermeiden, haben sich die jetzigen Herausgeber auf Grund ihrer langjährigen Unterrichtserfahrungen im anatomischen und physiologischen Unterricht von Nichtmedizineren dazu entschlossen, unter Neufassung des anatomischen Teils diese 3. Auflage herauszugeben. Dabei wurden der anatomische und der physiologische Teil möglichst eng aufeinander abgestimmt. Führend war dabei der Gedanke, die Anatomie mehr funktionell als deskriptiv aufzubauen. So wurde der Anschluß an die Darstellung der physiologischen Leistungen im zweiten Teil des Buches erleichtert. Die Verfasser hoffen, daß es ihnen dadurch gelungen ist, noch mehr als bisher zu einer einheitlichen Gesamtdarstellung zu gelangen.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß eine erweiterte Auflage des physiologischen Teils des vorliegenden Buches im gleichen Verlag erscheint, bei der unter Beibehaltung des Grundplanes alle die zusätzlichen Erkenntnisse und Methoden aufgenommen sind, die für den Studierenden der

Medizin erforderlich sind. Wer nach der Lektüre des vorliegenden Buches tiefer in die Materie eindringen und leichter den Zugang zu den großen Lehr- und Handbüchern der Physiologie finden will, sei auf diese erweiterte Darstellung aufmerksam gemacht.¹⁾

Sicherlich kann jede tiefere biologische Erkenntnis nicht allein aus Büchern gewonnen werden. Sie bedarf der Ergänzung durch das erläuternde, gesprochene Wort, das Anschauen von Präparaten und Modellen und das Erlebnis des Experiments. Daher möge diese einführende Darstellung besonders zum Gebrauch neben den anatomisch-physiologischen Vorlesungen dienen, wie sie an vielen Universitäten neben den eigentlichen medizinischen Hauptvorlesungen üblich sind.

Dem Verlag Urban & Schwarzenberg dafür zu danken, daß er sich die Neuauflage dieses schon so lange vergriffen gewesenen Buches hat angelegen sein lassen, ist uns ein besonderes Bedürfnis.

Münster (Westf.), im September 1956

E. Schütz
K. E. Rothschuh

¹⁾ Schütz, Physiologie, Leitfaden für Studierende, 4. Aufl. (1954)

I

Anatomie

Einleitung

Aufgaben der Anatomie: Die Anatomie beschäftigt sich mit dem *Aufbau*, die Physiologie mit den *Funktionen* des menschlichen Körpers. Dementsprechend beschreibt die Anatomie beispielsweise am Herzen den Aufbau aus den 4 Herzabteilungen, die Herzklappen, den Aufbau der Wandung usw., während die Physiologie die Arbeitsweise des Herzens, seine Zusammenziehung und Erschlaffung, seine Pumpfunktion, die Bildung und den Ablauf der Erregungsvorgänge behandelt.

Es sind also vornehmlich die Formen und Strukturen, welche zum Aufgabengebiet der Anatomie gehören und zwar sowohl mit Hinblick auf das, was man mit bloßem Auge erkennen kann (= makroskopische Anatomie), als auch mit Hinblick auf die Feinstruktur, die nur bei Anwendung vergrößernder Geräte beobachtet werden kann (= mikroskopische Anatomie oder Histologie). Hier wird die makroskopische Anatomie im Vordergrund stehen.

Ohne Anatomie gibt es kein Verständnis physiologischer Vorgänge. Jedenfalls sind die physiologischen Prozesse fast alle irgendwie strukturgebunden, und man kann schon aus dem anatomischen Bau Vieles über die Arbeitsweise eines Organes vermuten. Aber ohne Physiologie bleibt die beschreibende Anatomie eine Summe von Einzelheiten. Erst die Kenntnis der Funktion macht begreiflich, warum ein Organ diese oder jene Teile und jene Strukturen besitzt. Ja, sie läßt vielfach schon bestimmte anatomische Strukturen erwarten, weil das Organ sonst nicht funktionsfähig wäre. So sind Anatomie und Physiologie im Grunde untrennbar und niemand kann eine sinnvolle Anatomie ohne Physiologie und umgekehrt lehren. Die Trennung der Biologie des Menschen in einen anatomischen und physiologischen Teil ist also mehr eine methodische als eine gegenständliche, indem die Anatomie mehr durch Zergliederung und mikroskopische Untersuchung, die Physiologie mehr durch physikalische-chemische Untersuchung das gemeinsame Ziel verfolgt, die Leistungen des Organismus und seiner Organe mit ihren Beziehungen zueinander zu verstehen.

Praktisch umfaßt aber die Anatomie ein bestimmtes Lehrgebiet, vor allem den Aufbau des Körpers und der Organe, ihre Lage, ihre formalen Eigentümlichkeiten und die Veränderungen während der Entwicklung, sodann die Lehre von der Gliederung und den Proportionen der menschlichen Gestalt und andere Gebiete, in denen es sich vorwiegend um die Sprache und Eigenart der Formen, ganz unabhängig von den Fragen der Funktion, handelt.

Die Lehre von den Proportionen: Der menschliche Organismus besitzt in seiner Gestalt, wie wir glauben, Ebenmaß und Schönheit, zum mindesten hängt die Schönheit eines Körpers irgendwie auch mit seinen Proportionen zusammen. Ein Einheitsmaß für alle Lebensalter und beide Geschlechter gibt es aber nicht. Rumpflänge und Gliedmaßenlänge schwanken beträchtlich, zumal im Übergang von der Kindheit zum Erwachsenenalter. Dabei nimmt der relative Anteil des

Kopfes an der Gesamtkörperlänge ab. Die Nabelhöhe, die beim Neugeborenen etwa in der Körpermitte liegt, steigt nach und nach immer höher, denn die relative Beinlänge nimmt vom Kind zum Erwachsenen beträchtlich zu (Abb. 1).

Die erwachsene Frau hat meist einen längeren Rumpf, eine breitere Hüftgegend und kürzere Gliedmaßen als der Mann. Der Mann hat durchweg eckigere, die Frau weichere Formen. Das hängt u. a. mit der vergleichsweise stärkeren Entwicklung des Knochengengerüsts beim Mann und mit der Entwicklung eines stärkeren Fettpolsters in dem Unterhautgewebe der Frau zusammen. Auch die Muskeln sind beim Mann kräftiger angelegt. Aber gerade solche Eigenarten wie die Stärke des Knochenbaues, die Ausbildung der Muskulatur und die Neigung zur Bildung eines Fettpolsters sind auch von der Konstitution eines Menschen mitgeprägt.

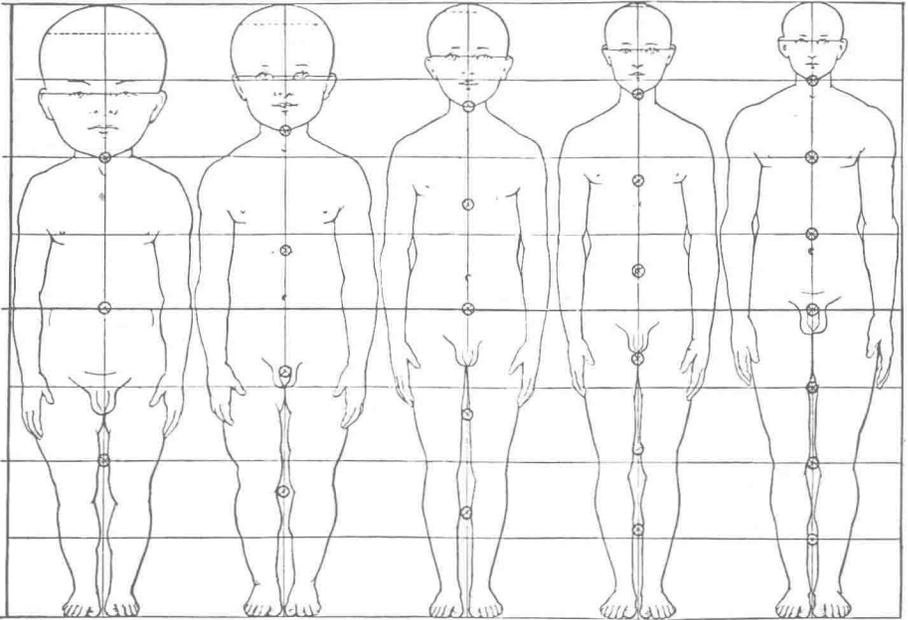


Abb. 1. Verschiebungen in den Körperproportionen im Verlaufe des Lebens. Es verändert sich u. a. der Anteil der Kopfhöhe an der Länge des Gesamtkörpers (Punkte) und die Lage der Halbierungslinie der Körperhöhe. Die Ursache liegt in einer verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit der Körperteile (nach STRATZ).

Zellen- und Gewebe-Lehre (Histologie)

Die Zelle

So wie jedes andere Lebewesen besteht auch der menschliche Organismus aus Zellen, also aus nur mikroskopisch sichtbaren kleinsten Bauelementen. Allen Zellen ist eine gewisse *Grundausrüstung* gemeinsam, die dem Vollzug der jeder Zelle eigenen Grundfunktionen des Stoff- und Energiewechsels, der Atmung, der Zellteilung usw. dient. Darüber hinaus sind bei dem hoch organisierten Körper des Menschen die meisten Zellen morphologisch differenziert und mit Strukturen ausgerüstet, durch welche sie zu bestimmten Spezialleistungen wie Kontraktion, Erregungsleitung, Aufnahme von Sinnesreizen, Sekretion usw. befähigt sind. Zellen gleicher Spezialleistung liegen oft in Zellverbänden zusammen. Die einzelne Zelle ist weder für sich alleine leistungsfähig noch unabhängig bzw. individuell selbständig. Ihre Leistung hängt z. B. von dem Antransport von O_2 und Nährstoffen über die Blutbahn, also von der Tätigkeit anderer Zellverbände ab. Von ihrer eigenen Leistung aber hängen wieder andere Glieder des Körpers ab. Jede Zelle, jeder Teil ist stets Glied eines großen einheitlichen Zusammenhanges, in dessen Bauplan er etwas bedeutet. Der Organismus ist also ein Ganzes, aber dieses Ganze ist gegliedert in zahllose (ca. 60 Billionen) kleinste Bauelemente, die wir Zellen nennen. Die Größe der Zellen liegt etwa zwischen 10 und 250 μ ($1\mu = 1/1000$ mm) Durchmesser.

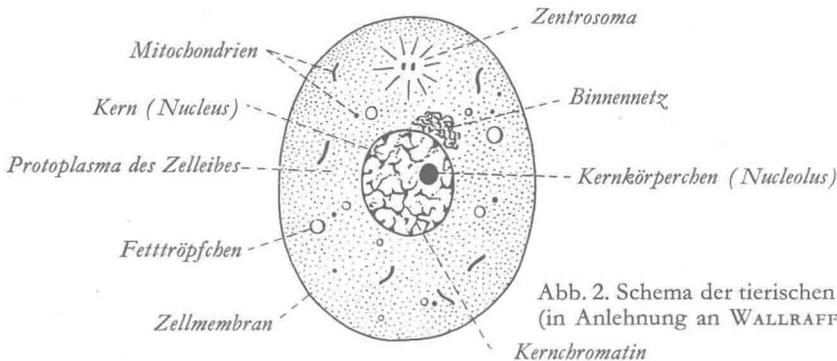


Abb. 2. Schema der tierischen Zelle (in Anlehnung an WALLRAFF)

An der tierischen Zelle (Abb. 2) unterscheiden wir zunächst den aus Protoplasma aufgebauten *Zelleib* und den Zellkern. Die äußere Begrenzung des Zelleibes wird als „*Membran*“ bezeichnet; diese ist befähigt, Bau- und Betriebsstoffe einzulassen und Schlacken abzugeben. Sie ist auch Sitz einer elektrischen Ladung. Der meist runde oder ovale *Zellkern* (Nucleus) enthält reichlich Chromatin (Kern-eiweiß) und ist zugleich ein wichtiges Stoffwechselzentrum. In ihm findet sich häufig ein Kernkörperchen (Nucleolus). Im Protoplasma finden sich ferner die

Mikrosomen, die durch ihren Reichtum an Fermenten (s. S. 202) für die Zelleistungen von besonderer Wichtigkeit sind.

Die Gewebe

Mit dieser Grundausrüstung alleine vermögen die Zellen noch keine *spezifischen* Leistungen durchzuführen. Auf Grund der strukturellen Differenzierung kann man bestimmte Zell- und Gewebstypen unterscheiden. Als *Gewebe* bezeichnen wir Verbände gleichartig differenzierter Zellen und ihrer Abkömmlinge. Wir unterscheiden 4 *Hauptformen von Geweben*:

1. *Epithelgewebe*: Plattenepithel, kubisches Epithel, Zylinder-, Flimmer-, Drüsenepithel,
2. *Binde- und Stützgewebe*: Embryonales, netzförmiges, faseriges Bindegewebe; Fettgewebe, Knorpel- und Knorpelgewebe,
3. *Muskelgewebe*: glatte Muskelfasern, quergestreiftes Skelettmuskelgewebe, quergestreiftes Herzmuskelgewebe,
4. *Nervengewebe*: Nervenzellen, Nervenfasern, Gliagewebe.

Das **Epithel-** oder **Deckgewebe** kleidet äußere und innere Oberflächen des Körpers aus. Manchmal ist es einschichtig, manchmal mehrschichtig angeordnet. Je nach seiner Gestalt bezeichnet man es als Plattenepithel oder kubisches oder Zylinder-Epithel. Einschichtiges Plattenepithel (Abb. 3a) kleidet die Blutgefäße und die Eingeweidehöhlen aus, mehrschichtiges Plattenepithel besitzt die Haut, Zylinderepithel findet sich im Magendarmkanal. Die hohen Epithelien der Atemwege und des Eileiters tragen bewegliche fadenförmige „Haare“ und heißen Flimmerepithelien (Abb. 3c). Besonders spezifizierte Epithelzellen, die zur Bildung und Absonderung bestimmter Stoffe befähigt sind, nennt man Drüsenepithelien. Die vornehmlich aus Drüsenzellen aufgebauten Organe nennt man Drüsen (z. B. Speicheldrüse, Leber, Niere).

Die **Binde-** und **Stützgewebe** bestehen (mit Ausnahme des Fettgewebes) aus Zellen und der von ihnen gebildeten zwischenzelligen Grundsubstanz. Das *embryonale Bindegewebe* (Mesenchym) ist das Muttergewebe von Binde-, Fett- und Stützgewebe und von Blutzellen. Es bildet lockere netzförmige Verbände, in deren Maschenräumen sich Gewebsflüssigkeit befindet. Ihnen ähnlich ist das *retikuläre Bindegewebe* (Abb. 3e). Es bildet ebenfalls ein räumliches Fasergitter. Man findet es in den Spalten vieler Gewebe, besonders im Knochenmark, in der Milz und im Lymphgewebe, wo durch die Umwandlung von Retikulumzellen die *Blutzellen* entstehen (s. S. 66). Die Zellen des retikulären Bindegewebes sind in besonderem Maße zur Speicherung von körperfremden Stoffen und Gewebstrümmern, bzw. zur Phagozytose (s. S. 67) von Bakterien befähigt. Aus dem retikulären Bindegewebe leiten sich die *Fettzellen* ab (Abb. 3f). Das sind Zellen, die in ihrem Zellleib eine große Menge von Fettstoffen zu speichern vermögen. Vielfach ist das Zellplasma durch einen riesigen Fetttropfen ganz an den Rand der Zelle gedrängt. Das *lockere Bindegewebe* füllt die Räume zwischen den Spezialzellen des Körpers, verbindet und begleitet die Muskelfasern, die Drüsen-schläuche, die Gefäße usw. Wenn das Bindegewebe weniger Zellen und mehr Faserausläufer entwickelt, die sich dicht durchflechten, spricht man auch von dem kollagenen, bzw. dem *faserigen und straffen Bindegewebe* (Abb. 3d); man findet es z. B. in der Haut, in den Hirnhäuten und in der Lederhaut des Auges. Vergesellschaftet mit diesem straffen Bindegewebe treten vielfach besondere elastische Fasern auf, z. B. in der Wand

der großen Arterien und in den Lungenbläschen. An der Bildung des Skelets nehmen Knorpel und Knochen, die beiden Hauptformen des Stützgewebes, Anteil. Beide Gewebe bestehen aus Zellen, die in eine Grundsubstanz eingebettet sind. Beim *Knorpel* liegen die Zellen in dieser Interzellularsubstanz einzeln oder zu zweit oder in Gruppen verstreut (Abb. 3g). Die Grundsubstanz kann dabei strukturlos (hyalin) oder faserig und elastisch sein. Das *Knochengewebe* besteht aus den Knochenzellen, die in die harte, druck- und zugfeste Grundsubstanz eingelagert sind. Von den Knochenzellen aus durchziehen dünne Ausläufer die Grundsubstanz und verbinden sich mit denen benachbarter Zellen (Abb. 3h). Bei der Bildung des Knochens ordnen sich dünne Schichten schalenförmig um einen langgestreckten Hohlraum (= Haversscher Kanal), der vielfach von kreisförmig angeordneten Knochenzellen umgeben ist. In diesem Kanal verlaufen die ernährenden Blutgefäße.

Das **Muskelgewebe** ist als einziges Gewebe des Körpers zur Verkürzung befähigt und dient zur Körperbewegung oder Transportleistung. Es besteht aus Fasern, in deren Zellplasma (Sarkoplasma) die Myofibrillen eingelagert sind. Die *glatten Muskelfasern* haben meist Spindelform; vielfach sind sie verzweigt (Abb. 3i). Sie lassen keine Querstreifung erkennen (daher „glatt“). Man findet sie in den Wandungen der Eingeweide, besonders im Darm, an der Blase, in der Gebärmutter und in den Blutgefäßen usw. Sie unterliegen nicht dem Einfluß des Willens. Die Skelettmuskulatur besteht aus *quergestreiften Muskelfasern* (Abb. 3k), die 10–100 μ dick sind und viele randständig gelegene Kerne enthalten. In ihrem undifferenzierten Sarkoplasma liegen dicht gebündelt feinste Myofibrillen, die aus hellen und dunklen Abschnitten bestehen und dadurch der Skelettmuskelfaser ihre auffällige Querstreifung verleihen. Die ganze Faser ist von dem bindegewebigen Sarkolemm eingeschlossen. Während die Skelettmuskelfasern einzeln ohne Verbindungen nebeneinander liegen, baut sich das *Herz* aus quergestreiften Fasern (Abb. 3l) auf, die miteinander durch Faserausläufer (Anastomosen) in Verbindung treten. Dadurch entsteht ein endloses Geflecht (Synzytium). Durch besondere Querplatten innerhalb der Herzmuskelfasern (= Glanzstreifen) werden jeweils einzelne „Segmente“ abgegrenzt, die einen zentral gelegenen Kern besitzen. Die quergestreifte Muskulatur des Herzens ist dem Willen nicht unterworfen.

Das **Nervengewebe** besteht erstens aus den Nerven- oder Ganglienzellen mit ihren Ausläufern, den Nervenfasern, und zweitens aus dem Gliagewebe, welches im Nervensystem etwa dem Bindegewebe entspricht. Die Ganglienzelle (Abb. 3m) mit ihren Fortsätzen heißt „Neuron“. Dies ist ein wichtiges Struktur- und Funktionselement des Nervensystems. Man unterscheidet die langen Fortsätze der Ganglienzelle, die *Neuriten*, von den kurzen Fortsätzen oder *Dendriten*. Die Neuriten können eine Länge von mehr als 1 m erreichen und verbinden die Nervenzellen mit oft weit entfernt gelegenen Organen, z. B. den Muskeln. Die kurzen Dendriten verästeln sich in der Regel nicht weit von ihrer Ganglienzelle und dienen der Verbindung der Ganglienzellen untereinander. Die Neuriten, also jene langen peripheren Fortsätze der Ganglienzellen, die wir in den Nerven zu Bündeln zusammengelagert antreffen, erhalten außerhalb des Zentralnervensystems eine Hülle, die *Markscheide*, welche den innen gelegenen *Achsenzylinder* umgibt (Abb. 3m). Die markreichen Nervenfasern sehen wie die aus ihnen aufgebauten Nerven weiß aus. Außen auf der Markscheide liegt die ganz dünne Schwannsche Scheide. Im Abstand von etwa 1 mm haben die markhaltigen Fasern ringförmige Verschmälerungen ihrer Markscheide, die „Ranvierschen Einschnürungen“, welche den Nerven wohl zu seiner sehr schnellen Fortleitung von Impulsen befähigen.

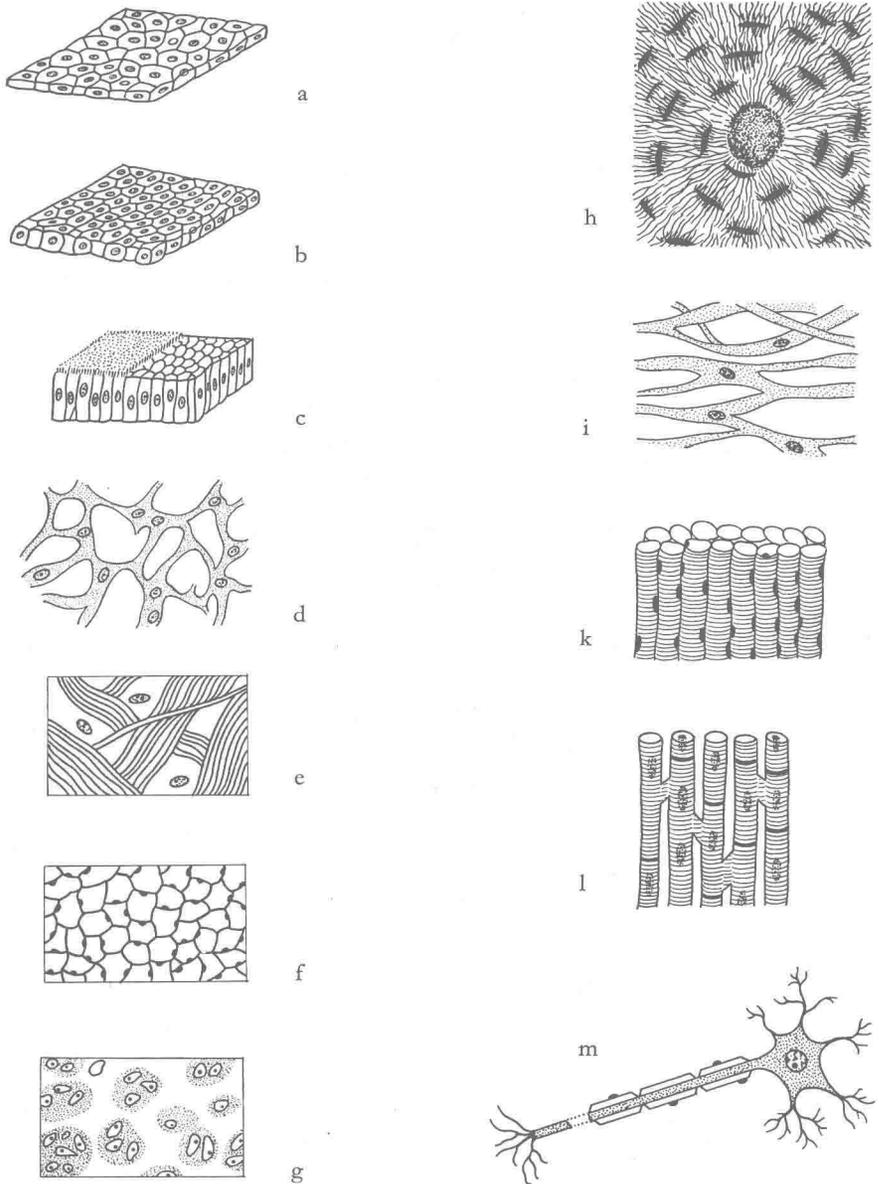


Abb. 3. Die wichtigsten Gewebetypen des menschlichen Körpers (Schema). a) einfaches Plattenepithel, b) kubisches Epithel, c) Zylinderepithel mit Flimmerhaaren, d) faseriges Bindegewebe, e) netzförmiges (retikuläres) Bindegewebe, f) Fettgewebe, g) Knorpelgewebe, h) Knochengewebe, i) glatte Muskelfasern, k) quergestreifte Skelettmuskelfasern, l) quergestreifte Herzmuskelfasern, m) Ganglienzelle mit kurzen Dendriten und langem Neuriten mit Markscheide, die von den Ranvierschen Schnürringen unterbrochen wird.

Selten kommen irgendwo im Körper Zellverbände einer Art ganz für sich vor, sondern sie vereinigen sich in der Regel mit anderen Geweben zu Funktionsgemeinschaften. So findet man im Herzen Muskelgewebe, Bindegewebe, Blutgefäße, Nerven. Herz, Muskel, Leber, Magen sind daher keine Gewebe, sondern *Organe*. Sind mehrere Organe zu besonders enger Funktionsgemeinschaft zusammengefügt, so sprechen wir von *Organsystemen*.

Die wichtigsten **Organsysteme** sind folgende:

1. Das *Knochensystem* einschließlich der Gelenke dient der Stütze, dem Schutz und der Bewegung des Körpers.
2. Das *Muskelsystem* liefert die bewegenden Kräfte.
3. Das *Herz-Kreislaufsystem* ist das Transportsystem zur Versorgung der Organe mit Nährstoffen, energetischem Material, Wasser und Sauerstoff über das *Blut*.
4. Der *Atmungsapparat* dient der Aufnahme des Sauerstoffs und der Abgabe der Kohlensäure.
5. Der *Verdauungsapparat* dient der Nahrungsaufnahme, ihrer Zerlegung in aufsaugbare Abbauprodukte und der Ausscheidung unbrauchbarer Bestandteile.
6. Der *Harnapparat* dient der Normalisierung der Blutzusammensetzung und führt Stoffwechselschlacken, überschüssiges Wasser und Salze aus dem Körper ab.
7. Die *Fortpflanzungsorgane* dienen der Erzeugung von Nachkommen.
8. Das *Nervensystem* ist ein kompliziertes Steuerungssystem, welches die leistungsdienliche Zuordnung der Teilfunktionen zueinander und zur Gesamtordnung der Organverrichtungen im Organismus bewirkt.
9. Das *innersekretorische System* hat durch die Bildung und Abgabe von chemischen Stoffen (Hormonen) an dem abgestimmten Zusammenwirken der Organe wesentlichen Anteil.
10. Das *Sinnesystem* leitet dem Nervensystem Informationen aus der Umwelt oder der Innenwelt des Körpers zu.

Das Knochensystem und die Gelenke

Allgemeine Lehre vom Skelet (Abb. 4 und Abb. 5)

Die Zahl der Knochen im Körper des Erwachsenen beträgt über 200. Der Form nach unterscheiden wir a) Röhrenknochen, das sind meist lange Knochen mit einem markhaltigen Hohlraum z. B. Oberarmknochen, Oberschenkelknochen. b) Platte Knochen z. B. Hirnschädelknochen, Beckenknochen, Schulterblatt. c) Kurze Knochen z. B. Handwurzelknochen und d) unregelmäßig geformte Knochen, z. B. am Gesichtsschädel.

Aufbau des Knochens (Abb. 6)

Der **Röhrenknochen** besteht aus dem *Schaft* (Diaphyse) und den 2 verdickten *Endstücken* (Epiphysen). Das körpernahe Endstück heißt *proximale*, das körperferne *distale* Epiphyse. Die Diaphyse ist hohl und mit Knochenmark ausgefüllt,

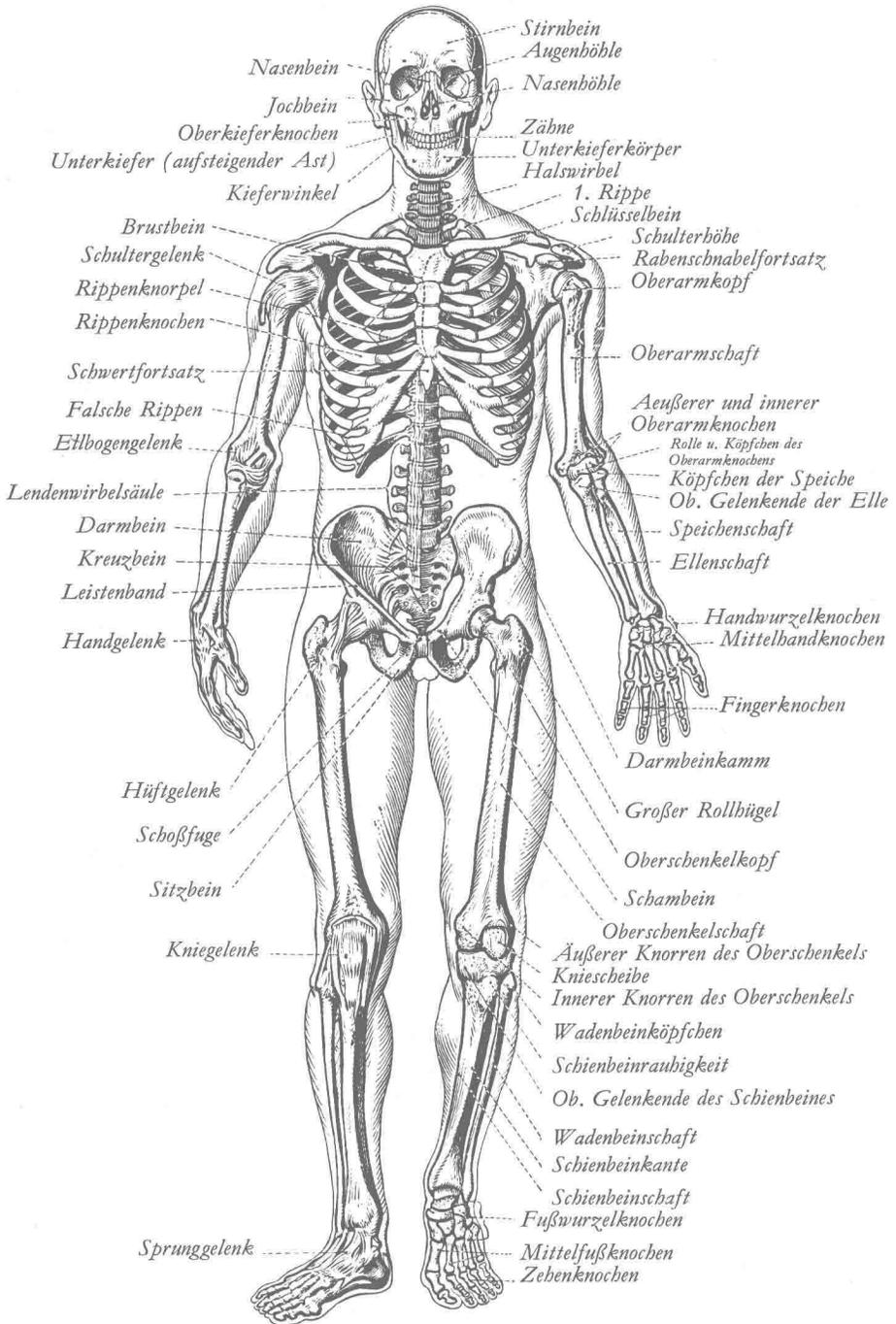


Abb. 4. Knochen, Gelenke und Bänder (Vorderansicht).