

Sammlung Götschen

Der

menschliche Körper

von

E. Rebmann

und

Gesundheitslehre

von

Dr. H. Seiler

Mit 47 Abbildungen u. 1 Tafel

Sammlung Götschen.

Unser heutiges Wissen
in kurzen, klaren,
allgemeinverständlichen
Einzeldarstellungen.

Jede Nummer in elegantem Leinwandband 80 Pf.

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

Zweck und Ziel der „Sammlung Götschen“ ist, dem gebildeten Laien eine klare, leichtverständliche Einführung in Gebiete zu verschaffen, die seinen besonderen Studien, seinem eigentlichen Berufe ferner liegen. Bei dem Streben nach allgemeiner Bildung einerseits, dem Mangel an Zeit, sich intensiver mit Nebenbeschäftigungen abzugeben andererseits, wird es heutzutage jedem, der sich unterrichten und vorwärts kommen will, schwer, den rechten Weg zu finden: hier setzt nun die „Sammlung Götschen“ ein und bietet in engem Rahmen, auf streng wissenschaftlicher Grundlage und den neuesten Fortschritten und Forschungen beruhend, aber dabei doch in einer jedermann leicht verständlichen Form, zuverlässige Belehrung. Jedes einzelne Gebiet ist vollständig selbständig vertreten, aber dennoch stehen alle Bändchen in innerem Zusammenhange miteinander, so daß das Ganze, wenn es erst einmal vollendet vorliegt, eine große, einheitliche, systematisch sich entwickelnde Darstellung unseres gesamten Wissens bilden dürfte.

Dem Fachmann aber sind die Bändchen praktische Repetitorien und Nachschlagebücher, die in übersichtlicher, alle Meinungen und Richtungen berücksichtigend, vollständig objektiver Weise den wissenschaftlichen Fortschritten entsprechend offenbaren Nutzen sind.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295828

Verzeichnis der bisher erschienenen Bände.

- Akustik** siehe: Physik, Theoret., I.
Algebra siehe: Arithmetik.
Alpen, Die, von Prof. Dr. Rob. Sieger. Mit vielen Abbildungen. Nr. 129.
Altertümer, Die deutschen, von Dr. Franz Fuhse. Mit vielen Abbildungen. Nr. 124.
Altertumskunde, Griech., von Prof. Dr. Rich. Maijch und Dr. Franz Pöhlhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.
Altertumskunde, Römische, von Dr. Leo Bloch. Mit 7 Vollbildern. Nr. 45.
Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junfer. Mit 63 Fig. Nr. 87.
— **II:** Integralrechnung. Von Dr. Frdr. Junfer. Mit 87 Fig. Nr. 88.
— **Niedere**, v. Dr. Bened. Sporer. Mit 6 Figuren. Nr. 53.
Anthropologie siehe: Menschliche Körper, Der.
Arithmetik und Algebra von Prof. Dr. H. Schubert. Nr. 47.
— **Beispielsammlung** von Prof. Dr. H. Schubert. Nr. 48.
Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearb. v. Prof. Dr. W. Wislicenus. Mit 36 Abbild. u. einer Sternkarte. Nr. 11.
Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper. Von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. Mit 11 Abbildungen. Nr. 91.
Aussatz-Entwürfe v. Prof. Dr. L. W. Straub. Nr. 17.
Baukunst, Die, des Abendlandes von Dr. R. Schäfer. Mit 22 Abbildungen. Nr. 74.
Bewegungsspiele v. Prof. Dr. E. Kohlrausch. Mit 14 Abbild. Nr. 96.
Botanik siehe: Nutzpflanzen, — Pflanze, — Pflanzenbiologie, — Pflanzenreich.
Brant siehe: Sachz.
Buchführung. Lehrgang der einfachen und doppelten Buchhaltung von Oberlehrer Robert Etern. Mit vielen Formulare. Nr. 115.
Burgenkunde von Hofrat Dr. D. Piper. Mit 29 Abbild. Nr. 119.
Chemie, Allgemeine und physikalische, von Dr. Max Rudolphi. Nr. 71.
— **Anorganische**, von Dr. Jos. Klein. Nr. 37.
— **Organische**, v. Dr. Jos. Klein Nr. 38.
Cid, Der, siehe: Herder.
Dichtkunst siehe: Poetik.
Diätetischen siehe: Rudrun.
Differentialrechnung siehe: Analysis, Höhere, I.
Elektrizität siehe: Physik, Theoretische, III.
Ethik von Prof. Dr. Th. Achelis. Nr. 90.
Fischart, Johann, siehe: Sachz.
Formelsammlung, Mathematische, und Repetitorium der Mathematik, enth. die wichtigsten Formeln und Lehrsätze der Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, mathemat. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- und Integralrechnung von Prof. D. Th. Birklen. Mit 18 Figuren. Nr. 51.
— **Physikalische**, von Prof. G. Mahler. Mit vielen Fig. Nr. 136
Forstwissenschaft von Prof. Dr. Ad. Schwappach. Nr. 106.

Sammlung Götschen. Je in elegantem 80 Pf. Feinwandband

G. J. Götschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

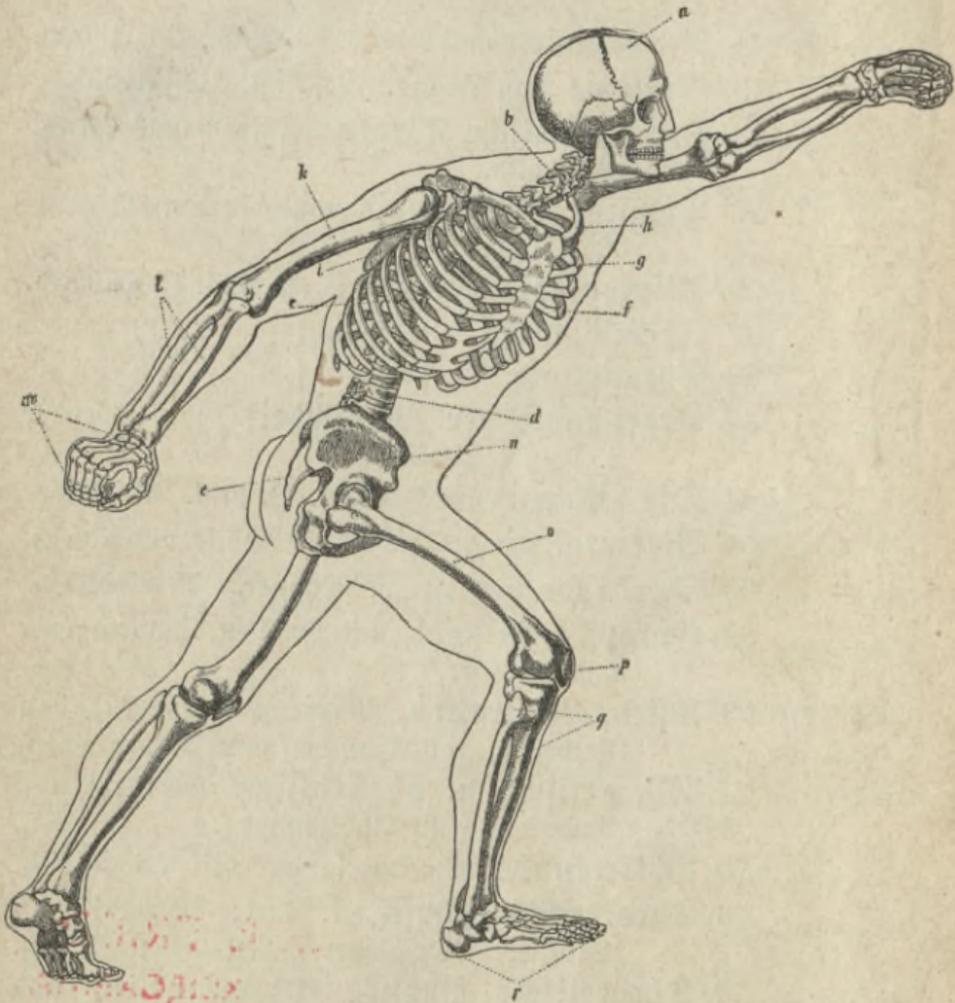
- Fremdwort, D., i. Deutschen** von Dr. Rud. Kl. in vaul. Nr. 55.
- Geodäsie** von Prof. Dr. C. Reinherz. Mit 66 Abbild. Nr. 102.
- Geographie, Mathemat.**, zusammenhängend entwickelt und mit geordneten Denkübungen versehen von Kurt Geißler. Mit 14 Figuren. Nr. 92.
- **Physische**, v. Prof. Dr. Siegm. Günther. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
- siehe auch: Länderkunde.
- Geologie** von Dr. Eberh. Fraas. Mit 16 Abbild. und 4 Tafeln mit über 50 Figuren. Nr. 13.
- Geometrie, Ebene**, von Prof. G. Rabler. Mit 115 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.
- **Analytische, der Ebene** von Prof. Dr. M. Simon. Mit 57 Figuren. Nr. 65.
- **Analytische, d. Raumes** von Prof. Dr. M. Simon. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.
- **Projektive**, von Dr. Karl Doehlemann. Mit 57 zum Teil zweifarbigen Figuren. Nr. 72.
- Geschichte, Deutsche, im Mittelalter** von Dr. F. Kurze. Nr. 33.
- **Französische**, von Prof. Dr. K. Sternfeld. Nr. 85.
- **Griechische**, von Prof. Dr. G. Swoboda. Nr. 49.
- **des alten Morgenlandes** von Prof. Dr. Fr. Hommel. Mit 6 Bildern und 1 Karte. Nr. 43.
- **Oesterreichische, I:** Von der Urzeit bis 1526 von Prof. Dr. Frz. v. Kroneš. Nr. 104.
- **II:** Von 1526 bis zur Gegenwart von Prof. Dr. Frz. v. Kroneš. Nr. 105.
- **Römische**, v. Dr. Julius Koch. Nr. 19.
- Geschichte, Sächsische**, von Rektor Prof. Dr. C. Raemmel. Nr. 100.
- **der Malerei** siehe: Malerei.
- **der Musik** siehe: Musik.
- **der deutschen Sprache** siehe: Grammatik, Deutsche.
- Gesundheitslehre** siehe: Menschliche Körper, Der.
- Götter- und Heldensage** siehe: Mythologie.
- Gottfried von Straßburg** siehe: Hartmann von Aue.
- Grammatik, Deutsche**, und kurze Geschichte der deutschen Sprache v. Dr. Otto Lvon. Nr. 20.
- **Griechische, I:** Formenlehre von Prof. Dr. Hans Melzer. Nr. 117.
- **II:** Syntag von Prof. Dr. Hans Melzer. Nr. 118.
- **Lateinische**, von Prof. Dr. W. Borich. Nr. 82.
- **Mittelhochdeutsche**, siehe: Nibelunge Nöt.
- **Russische**, von Dr. Erich Berneker. Nr. 66.
- siehe auch: Russisch. Gesprächsbuch, — Lesebuch.
- Graphischen Künste, Die**, von Carl Rampmann. Mit 3 Beilagen und 40 Abbild. Nr. 75.
- Harmonielehre** von Musikdirekt. A. Halm. Mit vielen Notenbeispielen Nr. 120.
- Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach u. Gottfr. von Straßburg.** Auswahl aus den hof. Epos von Prof. Dr. K. Marold. Nr. 22.
- Heldensage, Die deutsche**, von Dr. O. S. Jiriczek. Mit 3 Tafeln. Nr. 32.
- siehe auch: Mythologie.
- Herder, Der Cid.** Herausgeg. von Dr. E. Naumann. Nr. 36.

Kleine naturwissenschaftliche Bibliothek aus Sammlung Göschen.

~~~~~  
Jedes Bändchen elegant in Leinwand gebunden 80 Pfg.

- |           |    |                                                              |                                                                                      |                        |     |         |
|-----------|----|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|---------|
| S. G. Nr. | 11 | Astronomie                                                   | von Möbius.                                                                          | 9. Aufl.               | 36  | Abbild. |
| " " "     | 13 | Geologie                                                     | von Fraas.                                                                           | 2. Aufl.               | 66  | Abbild. |
| " " "     | 18 | Der menschliche Körper                                       | von Rebmann.                                                                         | 3. Aufl.               | 48  | Abbild. |
| " " "     | 26 | Physische Geographie                                         | von Günther.                                                                         | 2. Aufl.               | 32  | Abbild. |
| " " "     | 29 | Mineralogie                                                  | von Brauns.                                                                          | 2. Aufl.               | 130 | Abbild. |
| " " "     | 37 | Chemie, anorg.                                               | 2. Aufl.                                                                             | } von Klein.           |     |         |
| " " "     | 38 | Chemie, org.                                                 | 2. Aufl.                                                                             |                        |     |         |
| " " "     | 42 | Urgeschichte der Menschheit                                  | von Hörnes.                                                                          | 2. Aufl.               | 48  | Abbild. |
| " " "     | 44 | Die Pflanze                                                  | von Dennert.                                                                         | 2. Aufl.               | 96  | Abbild. |
| " " "     | 54 | Meteorologie                                                 | v. Trabert.                                                                          | 49 Abbild. und Tafeln. |     |         |
| " " "     | 60 | Tierkunde                                                    | von Fr. v. Wagner.                                                                   | 78 Abbild.             |     |         |
| " " "     | 62 | Europa                                                       | v. Heiderich, mit Profilen, Diagrammen und Karten.                                   |                        |     |         |
| " " "     | 63 | Asien, Australien, Afrika, Amerika,                          | von Heiderich, mit Profilen und Diagrammen.                                          |                        |     |         |
| " " "     | 71 | Theoretische u. physikalische Chemie                         | von Rudolphi.                                                                        | 22 Abbildungen.        |     |         |
| " " "     | 73 | Völkerkunde                                                  | v. Haberlandt.                                                                       | Mit 56 Abbild.         |     |         |
| " " "     | 76 | Theoretische Physik, I. Teil: Mechanik und Akustik.          | Von Jäger.                                                                           | Mit vielen Abbild.     |     |         |
| " " "     | 77 | Theoretische Physik, II. Teil: Licht und Wärme.              | Von Jäger.                                                                           | Mit vielen Abbild.     |     |         |
| " " "     | 78 | Theoretische Physik, III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. | Von Jäger.                                                                           | Mit viel. Abbild.      |     |         |
| " " "     | 92 | Mathematische Geographie,                                    | zusammenhängend entwickelt und mit geordneten Denkübungen versehen von Kurt Geißler. |                        |     |         |

# Skelet des Menschen.



a Schädel; b Halswirbel; c Brustwirbel; d Lendenwirbel; e Steißwirbel;  
 f Brustbein; g Rippen; h Schlüsselbein; i Schulterblatt; k Oberarm; l Unter-  
 arm; m Hand; n Becken; o Oberschenkel; p Knie Scheibe; q Unterarmschenkel;  
 r Fuß.

Sammlung Götschen

---

Der  
**menschlische Körper**

sein Bau und seine Thätigkeiten

von

**G. Rebmann**

Oberrealschuldirektor in Freiburg i. B.

und

**Gesundheitslehre**

von

**Dr. med. S. Seiler**

Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel

3. durchgesehene Auflage

2. Abdruck

---

**D. E. FRIEDLEIN**  
**KSIĘGARNIA**  
**KRAKÓW.**

Leipzig

**G. J. Götschen'sche Verlagsbuchhandlung**

1899.

522/1

## Bau und Thätigkeit des Körpers

|                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------|-------|
| I. Das Skelet                                    | 5     |
| a) Bau der Knochen und Knorpel                   | 5     |
| b) Nähte und Gelenke                             | 7     |
| c) Uebersicht über das Skelet                    | 10    |
| 1) Die Wirbelsäule                               | 10    |
| 2) Der Schädel                                   | 12    |
| 3) Der Brustkorb                                 | 18    |
| 4) Gliedmaßen                                    | 19    |
| II. Die Muskeln                                  | 27    |
| III. Das Nervensystem                            | 33    |
| a) Das Gehirn                                    | 33    |
| b) Das Rückenmark                                | 40    |
| c) Die Nerven                                    | 42    |
| d) Die Sinneswerkzeuge                           | 44    |
| 1) Das Gesicht                                   | 44    |
| 2) Das Gehör                                     | 56    |
| 3) Geruch                                        | 62    |
| 4) Der Geschmack                                 | 64    |
| 5) Das Gefühl                                    | 65    |
| IV. Die Ernährungsorgane                         | 67    |
| a) Der Blutkreislauf                             | 68    |
| 1) Das Blut                                      | 68    |
| 2) Das Herz                                      | 69    |
| 3) Die Blutgefäße                                | 73    |
| 4) Die Lymphe                                    | 77    |
| b) Die Atmung                                    | 78    |
| c) Ernährung im engeren Sinn                     | 83    |
| d) Die Körperwärme                               | 95    |
| V. Der Kehlkopf                                  | 96    |
| VI. Die Haut                                     | 102   |
| <b>Gesundheitslehre</b>                          |       |
| I. Unsere Lebensbedürfnisse                      | 106   |
| 1) Die Luft                                      | 108   |
| 2) Der Luftdruck und die Wärme                   | 111   |
| 3) Das Licht                                     | 116   |
| 4) Das Wasser                                    | 118   |
| 5) Der Boden                                     | 121   |
| 6) Die Nahrungsmittel                            | 123   |
| 7) Die Beseitigung der Abfallstoffe              | 134   |
| II. Gesundheitsregeln für besondere Verhältnisse | 138   |
| 1) Für die Schule                                | 138   |
| 2) Für das Gewerbe                               | 139   |
| 3) Für die Umgebung von Fabriken                 | 142   |
| 4) Bei Ansteckungsgefahr                         | 143   |
| III. Körperpflege                                | 146   |
| 1) Die Haut                                      | 146   |
| 2) Der Bewegungsapparat                          | 148   |
| 3) Die Atmungswerkzeuge                          | 149   |
| 4) Die Sprachwerkzeuge                           | 150   |
| 5) Die Kreislauforgane                           | 150   |
| 6) Die Verdauungswerkzeuge                       | 151   |
| 7) Die Sinneswerkzeuge                           | 154   |
| Register                                         | 159   |

I 301455

BPK-B-A/2014

Das Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Akc. Nr.

2728149

# I. Das Skelet.

## a. Bau der Knochen und Knorpel.

Gestalt und Stütze erhält der menschliche Körper durch seine festen Teile, die Knochen, deren Gesamtheit Knochengeriüst oder Skelet heißt.

Zweierlei wird von einem Knochen gefordert: Festigkeit und ein gewisses Maß von Elastizität. Zweierlei sind auch seine Bestandteile: organische, die Knorpelmasse, und anorganische, die Knochenasche. Legt man einen Knochen in verdünnte Salzsäure, so löst diese die mineralischen Bestandteile auf; es bleibt unter vollständiger Erhaltung der Form des Knochens noch der Knorpel übrig. Umgekehrt zerstört Glühen (Verbrennen) eines Knochens dessen Knorpelmasse. Wiederum wird die Form nicht wesentlich verändert, es bleibt die weiße Knochenasche zurück.

Die Knorpelmasse wird gebildet von verschiedenen Arten von Knorpel oder leimgebender Substanz, die Asche hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk. Von diesem enthält der Knochen durchschnittlich 56%; 13% sonstige Mineralbestandteile und 31% organische Masse, darunter 28% Leimsubstanz, bilden den Rest.

Diese Zahlen gelten nicht für alle Knochen (Siehe Tab. II S. 104) und beim einzelnen Knochen nicht für die ganze Lebensdauer. Jeder Knochen wird als Knorpel angelegt, der nach und nach verkalkt. In diesem Zustand ist er, entsprechend seinem geringen Gehalt an Aschenbestandteilen, unfähig, schwere Lasten zu tragen, oder sonstigem starkem Druck Widerstand zu leisten. Das fernere Wachstum geht so vor sich, daß z. B. bei langgestreckten Knochen an den beiden Enden immer wieder neue Knorpellagen sich ansetzen und nach und nach verkalken, daß dagegen in der Mitte aus der den Knochen unmittelbar umschließenden Haut die neue Knochenmasse Schichte um Schichte sich ablagert, ohne daß sich erst Knorpel bildet. Im Innern zerfällt dann die früher gebildete Knochenmasse wieder, wodurch hohle Räume entstehen, die Markhöhlen, die sich mit Fett und Blutgefäßen, dem Knochenmark füllen. Im höhern Alter überholt dieser letztere Vorgang die Erneuerung der Knochenmasse. Dadurch und durch den gleichzeitigen Schwund des Knorpels verlieren die Knochen an Festigkeit und Elastizität, sie werden brüchig.

Die wenigsten Knochen, bezw. deren Teile sind solide Körper; bald stellen sie ein lockeres Gewebe oder Netzwerk von feinen Stäbchen dar, bald sind sie röhrenförmig, bald schließen sie unregelmäßige Hohlräume ein. Immer aber ist die Anordnung so, daß bei sparsamer Verwendung der Baustoffe eine große Wirkung hinsichtlich Festigkeit und Tragfähigkeit erzielt wird. So sind z. B. im obern Ende des Oberschenkelknochens (Fig. 11, 12) die Knochenstäbchen in zwei sich kreuzenden Liniensystemen angeordnet. Diese ziehen so, daß der Knochen einerseits dem Druck, den das auf ihm lastende Gewicht des Rumpfs ausübt, Widerstand leisten,

andererseits den Zug aushalten kann, den die Last des fleischwehenden Beins ausübt. Auch wird dadurch der Druck auf alle Teile der Gelenkfläche gleichmäßig verteilt.

Die Knochen sind auf ihrer äußern Fläche (außer an den Gelenkenden) mit einer dicken festen Haut, der Beinshaut, überzogen. In ihr laufen vor allem die Gefäße, welche den Knochen ernähren und bei Zerstörungen wie auch beim regelmäßigen Wachstum neu bilden.

Hält in den ersten Lebensjahren die Verkalkung des Knochens mit der Zunahme des Körpergewichts nicht gleichen Schritt, so treten leichtere und schwerere, oft gar bleibende Verkrümmungen und Ausbiegungen der Knochen ein.

Wird bei einem starken Stoß auf einen Knochen die Grenze der Elastizität überschritten, so bricht er; die Bruchflächen wachsen aber verhältnismäßig leicht wieder zusammen.

### b. Nähte und Gelenke.

Die Verbindungen der einzelnen Knochen sind von sehr verschiedener Festigkeit. Zu einer in sich unbeweglichen Masse werden zwei Knochen durch die Naht verbunden, wie z. B. die einzelnen Teile der Schädelkapsel (Fig. 6), wobei dieselben ohne weiteres Bindemittel, meist mit ausgezackten oder sonst unebenen Rändern und Flächen ineinander eingreifen. Diese Verbindungen sind stets sehr fest, so daß z. B. ein starker Schlag oder Stoß auf den Kopf eher den Knochen zertrümmert, als die Naht sprengt.

Wenn die sich gegenüberstehenden Knochenflächen durch weichern oder härtern Knorpel miteinander zusammengekittet sind, so daß geringe Bewegungen und Verschiebungen derselben möglich sind, so spricht man von *Symphysen* oder *Symphysen*. Bei diesen sind bedeutende Kräfte er-

forderlich, um die so verbundenen Knochen aus ihrer Lage zu bringen. Bei deren Nachlassen schnellen die Knochen von selbst wieder in ihre frühere Lage zurück. Durch Synchondrosen sind z. B. die Wirbelkörper aneinandergesügt, die Rippen an das Brustbein geheftet u. a. m.

Sind endlich die Verbindungen dadurch leicht beweglich, daß zwischen den Knochen kein Bindemittel ist, so heißen sie Gelenke (Fig. 1; I, II). Die beiden in einem Gelenk sich

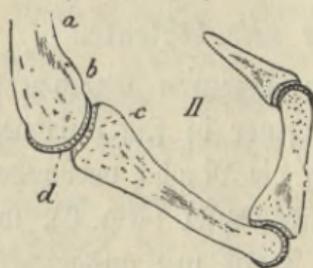
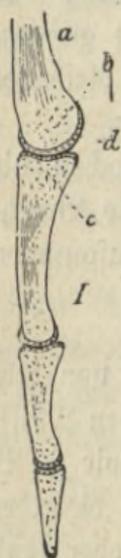


Fig. 1. Knochen des Mittelfingers. I gestreckt, II gebeugt. a Mittelhandknochen, b Gelenkkopf, c Gelenkgrube, d Gelenknorpel.

berührenden Knochenflächen heißen Gelenkflächen, die erhabene Fläche begrenzt den Gelenkkopf (Fig. 1, b), die hohle die Gelenkgrube oder -pfanne (Fig. 1, c). Beide Flächen sind mit glattem elastischem Knorpel überzogen, der die Bewegungen leicht macht, durch die nahe Berührung der beiden Flächen das Zusammenhaften der beiden Knochen ermöglicht, auch einen den Knochen treffenden Stoß abschwächt. Um aber die Berührung der beiden Flächen möglichst vollkommen zu machen, ist zwischen beiden eine zähe

Flüssigkeit, die Gelenkschmiere. Das ganze Gelenk steckt in einer Gelenkkapsel, d. h. einer das ganze Gelenk umschließenden röhrenförmigen Bandmasse.

Die Zusammenheftung der Knochen eines Gelenks geschieht der Hauptsache nach durch Luftdruck und Adhäsion infolge der innigen Berührung der Gelenkflächen, ferner durch

die Bandmassen der Gelenkkapsel, außerdem noch durch eigene zähe, straffe, nicht elastische Bänder, die Gelenkbänder, die aber so gelegt sind, daß sie die Bewegungen der Knochen nicht hindern. Luftdruck und Adhäsion sind in den Gelenken stärker als das Gewicht der zusammengefügte Teile, so daß die Knochen auch aneinander haften, wenn die Muskeln und Gelenkbänder durchschnitten sind.

Das Maß der Bewegung, die in einem Gelenk ausgeführt werden kann, wird häufig durch besondere Hemmungs-  
v orrichtungen beschränkt, so z. B. am Ellenbogengelenk durch den Ellenfortsatz; an andern Stellen geschieht dasselbe durch Hemmungsbänder. So verhindert z. B. ein zwischen Becken und Oberschenkel ausgespanntes sehr starkes Band, daß der Rumpf beim Stehen nach hinten überfällt.

Je nach der Form der Gelenkflächen sind die möglichen Bewegungen nach Maß und Richtung verschieden. Als besonders wichtige Gelenkformen sind zu nennen das Scharniergelenk (Gelenkfläche cylindrisch, Bewegung nur in einer Richtung und ihrer Gegenrichtung) und das Kugelgelenk (Gelenkfläche kugelförmig, Bewegungen nach allen Richtungen). Nur wenige

Gelenke zeigen diese Formen ganz rein; die meisten Gelenke sind nach dem jedesmaligen Bedürfnis Kombinationen einfacher Formen, oder

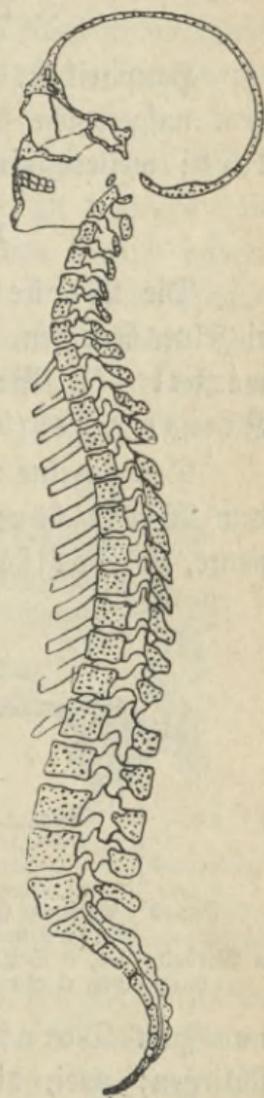


Fig. 2. Längsschnitt durch Schädel- u. Wirbelsäule.

maligen Bedürfnis Kombinationen einfacher Formen, oder

weisen ganz unregelmäßige Flächen auf; ebene Gelenkflächen kommen am menschlichen Körper nicht vor.

### c. Uebersicht über das Skelet.

Hauptteil des ganzen Skelets ist die Wirbelsäule mit dem aufgesetzten Schädel und dem angehängten Brustkorb; weitere Anhänge sind die Knochen der Gliedmaßen.

#### 1. Die Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule (Fig. 2) ist eine Gruppe von 33 einzelnen Knochen, Wirbel genannt, unter denen man Halswirbel (7), Brustwirbel (12), Lendenwirbel (5), Kreuzwirbel (5) und Schwanzwirbel (4) unterscheidet.

Der einzelne Wirbel trägt an einem kräftigen Mittelstück, dem Wirbelkörper (Fig. 3, 4, 5, 9a), 4 seitliche Spangelpaare, die Fortsätze, von denen sich zwei nach hinten wenden

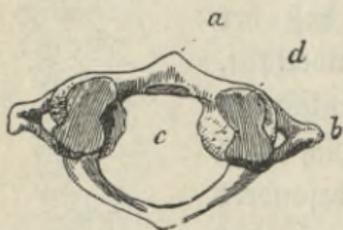


Fig. 3. Erster Halswirbel, Atlas von oben;  
a Wirbelkörper, b Seitenfortsatz, c Hinterhauptslöcher, d obere Gelenkfläche.



Fig. 4. Zweiter Halswirbel, Epistropheus von oben;  
a Wirbelkörper, b Zahnfortsatz, c Dornfortsatz.

und zum Dornfortsatz (Fig. 4c, 5b, 9b) zusammenschließen; zwei, die Querfortsätze (Fig. 3b, 5c, 9c), stehen nach der Seite und dienen als Muskelansätze, soweit sie nicht — wie bei den Brustwirbeln — Rippen tragen; ein Paar stellt seitwärts am obern Rand, ein ebensolches seit-

wärts am untern Rand als Gelenkfortsätze (Fig. 5 d, e) die Gelenkverbindungen mit den benachbarten Wirbeln her.

Der Raum zwischen den Spangen der Dornfortsätze bildet den Rückenmarkskanal, der sich nach unten kaum verjüngt, aber stark verengt noch durch das Kreuzbein durchzieht und dann aufhört.

Wirbellkörper und Dornfortsätze werden nach unten immer größer und kräftiger, da für die ersten die zu tragende Last stetig wächst, und die letztern aus demselben Grund immer stärkeren Muskeln als Ansatz dienen müssen. Die Querfortsätze sind natürlich an den 12 Brustwirbeln besonders stark.

Von einzelnen Wirbeln seien noch besonders erwähnt der erste Halswirbel, Atlas oder Träger (Fig. 3), der sich als dünner Knochenring fest an den Schädelgrund anlegt und der zweite Wirbel, Epistropheus oder Drehwirbel (Fig. 4), dessen Körper mit einem  $1\frac{1}{2}$  cm hohen Zapfen (Zahnfortsatz) in die entsprechend größere Höhlung des Atlas eingreift. Die Bewegungen des Kopfs (Drehen und Beugen) werden in erster Linie vermittelt dieser beiden ausgeführt. Das Kopfdrehen geschieht ausschließlich um den Zahnfortsatz des Epistropheus, während bei geringern Bewegungen auch der Atlas beteiligt ist. Wie bei allen Bewegungen der Wirbelsäule, so muß auch hier Zerrung des Rückenmarks verhindert werden. — Die Kreuzwirbel sind miteinander nahtlos zu einem Knochenstück, dem Kreuzbein, verschmolzen.

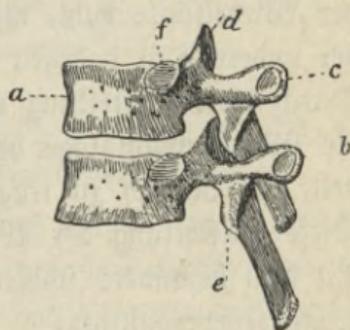


Fig. 5. Vierter und fünfter Brustwirbel.  
a Wirbellkörper, b Dornfortsatz,  
c Seitenfortsatz, d oberer,  
e unterer Gelenkfortsatz, f Gelenkgrube für das Rippengelenk.

Die Wirbelsäule ist das Stützorgan des Rumpfes und bedarf deshalb als solches eines hohen Grads von Festigkeit, der eine große Beweglichkeit ausschließt. So sind denn die einzelnen Wirbelkörper durch sehr zähe, elastische Faserknorpelplatten miteinander verbunden, die nur eine geringe seitliche Drehung zulassen. Die schon erwähnten Gelenke an den Gelenkfortsätzen — an jedem Wirbel 4 — erlauben ihrer Lage und Gestalt nach auch nur ganz geringfügige Verschiebungen nach vorn und hinten.

Die Wirbelsäule ist ihrem ganzen Verlauf nach zweimal flach S-förmig gekrümmt (Fig. 2). Dadurch wird die Last des Rumpfes, die beinahe ganz auf der Vorderseite der Wirbelsäule befestigt ist, so verteilt, daß der eine Teil derselben auf der Wirbelsäule ruht, also einen Druck nach hinten ausübt, der andere Teil dagegen aufgehängt ist, also nach vorn zieht. Durch diese Verteilung von Druck und Zug wird im ganzen die Gleichgewichtslage hergestellt und den Muskeln die Arbeit, den Rumpf zu tragen, zum größten Teil abgenommen. Diese Gestaltung der Wirbelsäule ermöglicht in Verbindung mit dem besonders starken Bau von Bein und Fuß die aufrechte Körperhaltung.

## 2. Der Schädel.

Die obersten Wirbel sind zum Schädel (Fig. 6) umgeformt, doch zeigt der ausgewachsene Schädel nur noch wenige Spuren dieser Entstehung.

Zwei Gruppen von Knochen setzen den Schädel zusammen; die der ersten Gruppe bilden die Schale eines Hohlraums, den das Gehirn ausfüllt, die Schädelkapsel; die der zweiten Gruppe, die Gesichtsknochen, sind zum Teil Stützorgane der Sinneswerkzeuge, zum Teil treten sie zu den Thätigkeiten

des Sprechens, der Atmung, der Ernährung in Beziehung. Aus 8 großen Knochen ist die Schädelkapsel zusammengesetzt. Das Hinterhauptbein (Fig. 6 c) bildet mit seinem hintern flachen Teil, der

Hinterhaupts-  
schuppe, die hintere  
Wand des Schädels und verschmilzt vorn mit dem Keilbein beim ausgewachsenen Menschen zum eigentlichen Schädelgrund.

Daran setzt sich vorn in der Mitte unmittelbar hinter dem Ursprung

der Nasenbeine das Siebbein, durch dessen sehr zahlreiche feine Oeffnungen der Nerven in die Nasenhöhle eintritt. An den beiden Seiten fügen sich an das Hinterhauptbein die Schläfenbeine (Fig. 6 d) an, die in je einem nach innen vorspringenden Fortsatz, dem Felsenbein, das innere Ohr tragen; ein äußerer dünner Fortsatz wendet sich nach vorn und verwächst mit einem nach hinten gerichteten Fortsatz des Jochbeins zu einer dünnen Knochenbrücke, dem Jochbogen, unter welchem der Kaumuskel an den Unterkiefer zieht. Auf der Vorderseite schließen das Stirnbein (Fig. 6 a) und die beiden nahezu regelmäßig vierseitigen Scheitelbeine (Fig. 6 b) die Schädelkapsel.

Der innere Hohlraum wird vom Gehirn so vollständig

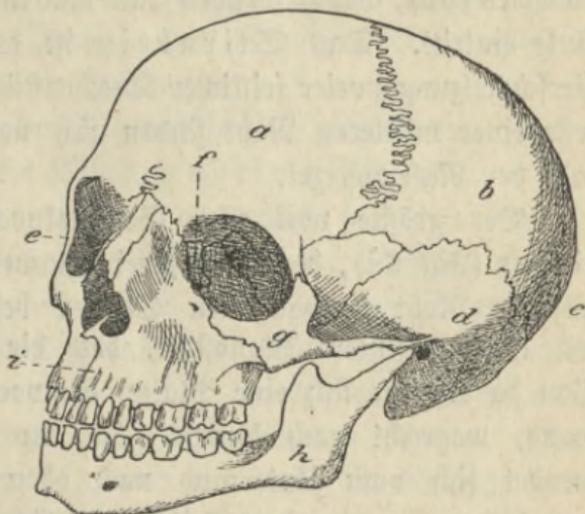


Fig. 6. Schädel.

- a Stirnbein, b Scheitelbein, c Hinterhauptbein,  
d Schläfenbein, e Nasenbein, f Thränenbein,  
g Jochbein, h Unterkiefer, i Oberkiefer.

ausgefüllt, daß die Bahnen der Blutgefäße als flache Rinnen in die Innenfläche der Schädelknochen eingelassen sind.

Im Hinterhauptsbein ist eine Öffnung, das Hinterhauptsloch, durch welches das Rückenmark in die Wirbelsäule eintritt. Das Stirnbein ist durch völlige nahtlose Verschmelzung zweier seitlicher Knochenstücke entstanden. Überreste einer mittleren Naht finden sich noch regelmäßig oberhalb der Nasenwurzel.

Der größte von allen Gesichtsknochen ist der Oberkiefer (Fig. 6i), der aus zwei symmetrischen, durch eine mittlere Naht verwachsenen Stücken besteht. Sein Hauptteil ist das untere Randstück, das die obern Zähne trägt. Von da erstreckt sich eine Platte, die vordere obere Gaumengewand, wagrecht nach hinten. Je ein weiteres Plattenstück wendet sich vom Unterrand nach oben bis zur Augenhöhle und bildet einen großen Teil der Gesichtsfäche, begrenzt mit einem mittleren Ausschnitt den Borderrand der Nasenhöhle und birgt in seinem Innern zwei beträchtliche Hohlräume, die Nebenhöhlen der Nase. Der Gaumenteil des Oberkiefers setzt sich nach hinten in die beiden Gaumenbeine fort, zwei flache, rechtwinklig aneinander gefügte Platten. Unpaarig in der Mittelebene des Kopfes liegt das Pflugscharbein; sein senkrechter Kamm ist die knöcherne Stütze der Nasenscheidewand. Über dem Gaumendach ist der Raum der Nasenhöhle durch papierdünne, zum Teil zusammenge-rollte Knochenscheiben, die Muschelbeine, ausgefüllt, während das äußere Dach der Nase durch die zwei kleinen, dünnen Nasenbeine (Fig. 6e) gebildet wird. Deren Fortsetzung bis zur Nasenspitze ist ein elastischer Knorpel, ein treffliches Polster gegen Stoß und Fall.

Ebenfalls nur dünne, viereckige Knochenplatten sind die

beiden Jochbeine (Fig. 6 c), gewöhnlich Backenknochen genannt. Ihr Innenrand bildet den äußern Rand der Augenhöhle. Von den vier Backen jedes Jochbeins setzen sich zwei an den Oberkiefer, einer an das Stirnbein, und der letzte streckt sich nach hinten dem Fortsatz des Schläfenbeins entgegen und bildet mit diesem den Jochbogen.

Der Seitenwand der Augenhöhle sind zwei kleine, dünne Knochen eingelagert, die Thränenbeine (Fig. 6 f).

Der Unterkiefer (Fig. 6 h) endlich besteht aus zwei Ästen, die in der Mitte ohne Erhaltung der Naht zu einem Knochen verschmolzen sind. Die beiden oberen Enden sind die Gelenkköpfe des Kiefergelenks, in welchem drehende und schiebende Bewegungen nach unten, nach den Seiten und vorwärts und rückwärts ausgeführt werden können. Im Zahnrand des Unterkiefers, wie auch des Oberkiefers sind Höhlungen (Alveolen) ausgespart, in denen die Zähne sitzen.

Zähne besitzt der ausgewachsene Mensch 32, die nach Zahl und Art in den beiden Kiefern gleich verteilt sind. Auf die 4 Schneidezähne folgt jederseits ein Eckzahn, darauf je zwei Lückenzähne und 3 Backenzähne, also:

$$\frac{3 + 2 + 1 + 4 + 1 + 2 + 3}{3 + 2 + 1 + 4 + 1 + 2 + 3}$$

Außerlich unterscheidet man an einem Zahn Krone und Wurzel. Diese letztere kann wie bei Schneide- und Eckzähnen einzinkig sein, dann wird der Zahn durch eine Verdickung der Wurzel unterhalb des Kronenhalses in seiner Höhle festgehalten. Dasselbe geschieht bei den mehrzinkigen Backenzähnen durch Auseinanderweichen der Zinken. Die Grundmasse des Zahns ist das Zahnbein (Fig. 7 a), das einen hohlen Raum, die Zahnhöhle (Fig. 7 c), umschließt; es ist

harte Knochenmasse, die eine große Menge sehr feiner strahlig nach außen verlaufender Röhren enthält. Der äußere Überzug des Zahnbeins heißt an der Wurzel **Zement**, an der Krone, wo er dichter, härter und glänzendweiß ist, **Zahnschmelz** (Fig. 7 b). Die Zahnhöhle wird ausgefüllt vom Zahnfeim, einer weichen Masse, die das Lager für die Blutgefäße und den Zahnnerb bildet. Von diesem strahlen feinste Fädchen

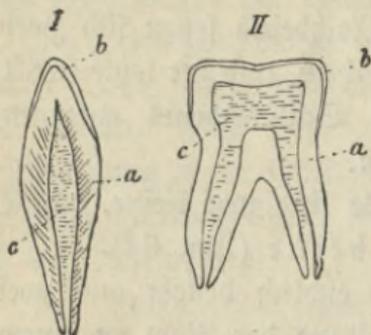


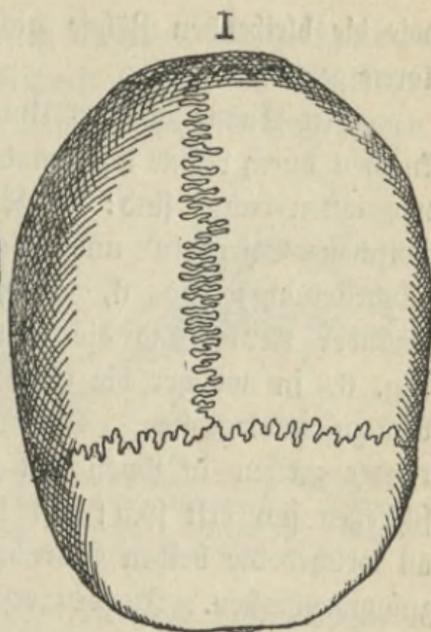
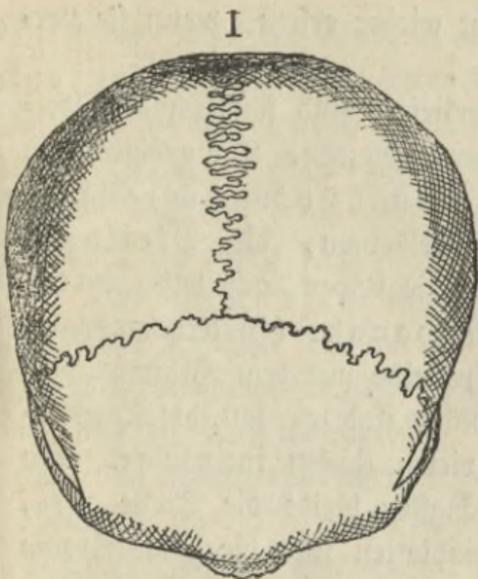
Fig. 7. Längsschnitt durch  
I einen Eckzahn, II einen Backenzahn,  
a Zahnbein, b Schmelz,  
c Zahnhöhle.

nach außen verlaufender Röhren enthält. Der äußere Überzug des Zahnbeins heißt an der Wurzel **Zement**, an der Krone, wo er dichter, härter und glänzendweiß ist, **Zahnschmelz** (Fig. 7 b). Die Zahnhöhle wird ausgefüllt vom Zahnfeim, einer weichen Masse, die das Lager für die Blutgefäße und den Zahnnerb bildet. Von diesem strahlen feinste Fädchen

in die Röhren des Zahnbeins aus.

Die Schneidezähne sind etwa schaufelförmig; sie bilden mit ihren Rändern je eine scharfe Kante; die Eckzähne sind etwas spitzer und länger, treten aber sonst, auch in ihrer Verwendung, in die Reihe der Schneidezähne. Die vordern Backenzähne sind spitz, die hintern haben breite, höckerig unebene Kauflächen. Schneide- und Eckzähne beißen ab und zwar durch senkrechte Bewegungen des Unterkiefers, während durch seitliche und rollende Bewegungen desselben das eigentliche Kauen, d. h. das Zerkleinern der festen Nahrungsmittel von den Backenzähnen besorgt wird.

Der Mensch wird in der Regel zahnlos geboren; in den zwei ersten Jahren brechen im ganzen 20 Zähne hervor, die Schneide-, Eck- und Lückenzähne; diese heißen **Milchzähne**. Nach dem siebten Jahr fallen sie aus und werden durch bleibende Zähne ersetzt. Außerdem brechen nach dieser Zeit, manchmal sogar sehr spät, die letzten Backenzähne hervor, die aber nicht mehr gewechselt werden. Diese werden



II

II

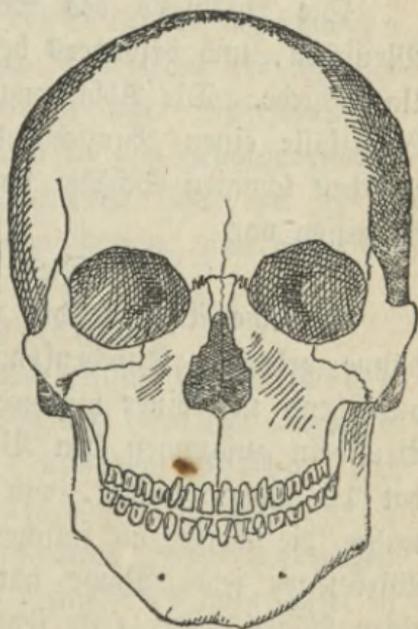
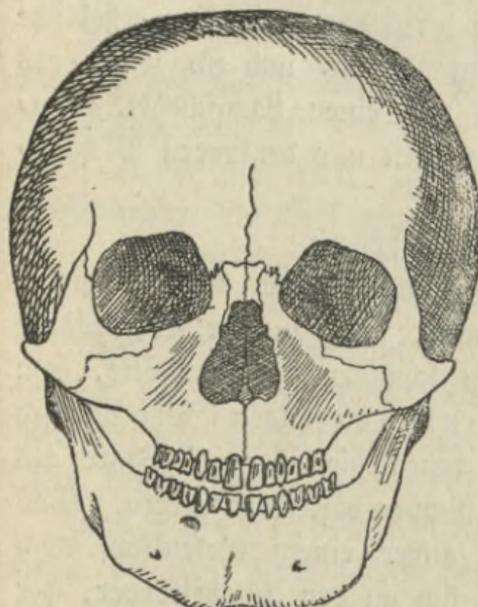


Fig. 8 a. Kurzschädel.

Fig. 8 b. Langschädel.

I von oben, II von vorn.

wie die bleibenden Zähne nicht wieder ersetzt, wenn sie verloren gehn.

Mit Ausnahme des Unterkiefers sind sämtliche Schädelknochen durch Nähte miteinander verbunden. Die größten und wichtigsten davon sind: die Kronnaht (Stirnnaht) Fig. 6 zwischen Stirnbein und Scheitelbeinen, die Pfeilnaht (Scheitelnaht) Fig. 6, welche die beiden Scheitelbeine voneinander trennt und die Lambdanaht (Hinterhauptsnaht) Fig. 6, in welcher die Scheitelbeine mit dem Hinterhauptsbein zusammenstoßen. Diese Nähte sind sehr fest, die Knochenränder greifen in ihnen mit vielen Zacken ineinander. Sie schließen sich erst spät; am längsten bleibt die Stelle offen, an welcher die beiden Stirnbeinplatten und die Scheitelbeine zusammenstoßen. In den ersten Lebensjahren sind alle diese Knochen noch durch Knorpelstreifen von einander getrennt.

Die Ausmaße des Schädels zeigen bei verschiedenen Menschen, und besonders bei verschiedenen Rassen erhebliche Unterschiede. Die Abbildungen Nr. 8a und 8b zeigen als Grenzfälle einen Kurzschädel und einen Langschädel. Dazwischen kommen Schädel von allen nur denkbaren Maßverhältnissen vor.

### 3. Der Brustkorb.

Seitliche Anhänge der Brustwirbel sind die Rippen, dünne gebogene Knochenstangen, die von der Wirbelsäule ausgehend mit einer mittleren schmalen Knochenplatte, dem Brustbein zusammen den Brustkorb bilden. Der Mensch hat 12 Paar Rippen, von denen die obern 7 Paare als wahre, die übrigen als falsche Rippen bezeichnet werden. Das Wirbelende jeder Rippe hat außer einem Gelenkkopf noch einen Höcker. Der erste setzt sich an den Wirbelkörper, der letztere an den Seitenfortsatz je eines Wirbels an. An der

Brustseite endigt jede Rippe in einem Knorpel, dem Rippenknorpel, der bei den wahren Rippen sich an das Brustbein, bei den falschen jeweils an den Knorpel der vorhergehenden Rippe ansetzt. Den zwei letzten Rippen fehlt der Knorpel, sie enden frei.

Das Brustbein ist ein flacher Knochen, der ursprünglich aus einer der Zahl der Rippen entsprechenden Zahl von Knochenplättchen entstanden ist. Die Nähte zwischen diesen sind aber bis

auf zwei verschwunden, so daß jetzt nur noch drei Abschnitte bestehen, welche man der Reihe nach von oben als Griff, Körper und Schwertfortsatz des Brustbeins bezeichnet hat.

Rippen und Brustbein bilden zusammen ein Ganzes, das auch nur als solches sich bewegen läßt. Abgesehen von dem Schutz, den der Brustkorb den in ihm geborgenen Organen, Lunge und Herz, zu teil werden läßt, hat er als Hauptaufgabe, die Bewegungen beim Atmen, und damit das Atmen selbst zu ermöglichen.

#### 4. Die Gliedmaßen.

Weitere Anhangsorgane der Wirbelsäule sind die Gliedmaßen mit den zu ihrer Befestigung dienenden Knochen-Systemen, dem Schultergürtel und dem Becken. Der erstere besteht aus Schulterblatt und Schlüsselbein.

Das Schulterblatt ist eine dünne dreiseitige Knochen-scheibe, die flach der Rückseite des Brustkorbes aufgelagert ist, ohne jedoch mit demselben irgendwelche Naht- oder Gelenk-Verbindung einzugehn. Sein innerer Rand ist ganz glatt,

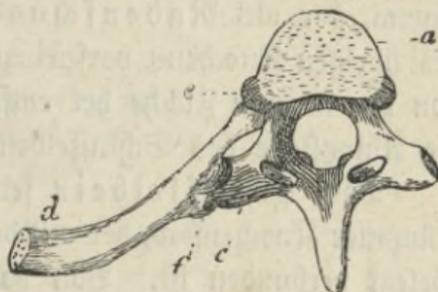


Fig. 9.  
Brustwirbel mit Rippe von oben.  
a Wirbelförper, b Dornfortsatz, c Seitenfortsatz, d Rippe, e Gelenkkopf, f Gelenkhäcker der Rippe.

der äußere Rand trägt an der obern Ecke außer dem Gelenkfortsatz für das Schultergelenk noch zwei weitere Fortsätze. Von der äußern Fläche des Schulterblatts erhebt sich ein Kamm, der als Rabenschweiffortsatz über die Fläche des übrigen Knochens vorspringt. In derselben Gegend, aber von der inneren Fläche her entspringt das Schulterreck, das die Ansatzstelle des Schlüsselbeins bildet.

Das Schlüsselbein selbst ist ein schwach S-förmig gekrümmter Knochenstab, der mit dem Brustbein durch ein straffes Gelenk verbunden ist. Von da zieht es nach dem Schulterblatt und nimmt mit diesem Ende an der Bildung des Schultergelenks teil.

Schulterblatt und Schlüsselbein zusammen umfassen den obern Rand des Brustkorbs wie eine Zange. An ihrer Vereinigungsstelle hängt der Arm, dem durch diese Art der Anheftung die ihm eigene Beweglichkeit und die nötige Festigkeit gesichert ist. Derselbe ist also nicht unmittelbar am Rumpfskelet angewachsen, sondern hängt erst durch Vermittelung des Brustbeines am Brustkorb.

Der Arm selbst gliedert sich in drei Abschnitte: Oberarm, Unterarm und Hand. Ersterer ist ein Röhrenknochen, der an beiden Enden, den Gelenkenden, verdickt ist. Am obern Ende ist die Gelenkfläche kugelig, am untern Ende finden sich zwei Gelenkflächen, eine rollenartige für die Elle und eine flachkugelförmige für die Speiche.

Als Unterarm bezeichnet man zwei langgestreckte Röhrenknochen, die Elle (Fig 10b) und die Speiche (Fig 10c), die beide etwas nach außen gebogen sind, so daß sie in der Mitte ihres Verlaufs etwas auseinander weichen. Beide Knochen verjüngen sich und zwar so, daß die Elle am Ellenbogen, die Speiche aber umgekehrt am Handgelenk ihre dickste

Stelle hat. Am oberen Ende verlängert sich die Elle auf der Unterseite zu einem hakenförmigen Fortsatz, der als Hemmungsvorrichtung beim Strecken des Unterarms in eine entsprechende Grube des Oberarms eingreift und verhindert, daß sich der Unterarm über einen Winkel von  $180^\circ$  hinaus streckt. Diese Einrichtung bedingt wesentlich die Festigkeit des Arms.

Die Hand besteht selbst wieder aus drei Gruppen von Knochen. An zwei quergestellte Reihen von je 4 kurzen, dicken Knochen, die Handwurzelknochen (Fig. 10d), fügen sich die fünf stabförmigen Mittelhandknochen (Fig. 10e). Den Schluß bilden die Finger mit den je drei, beim Daumen zwei Fingergliedern (Fig. 10f).

Am Arm sind drei große Gelenke: Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk, jedes von den anderen nach Form und Thätigkeit verschieden. Das Schultergelenk ist ein Kugelgelenk und ermöglicht als solches Bewegungen des ganzen

Armes in verschiedenen Ebenen, sowie um die eigene Achse. Das Ellenbogengelenk der Elle ist ein Scharniergelenk, in welchem der Unterarm sich streckt und beugt,

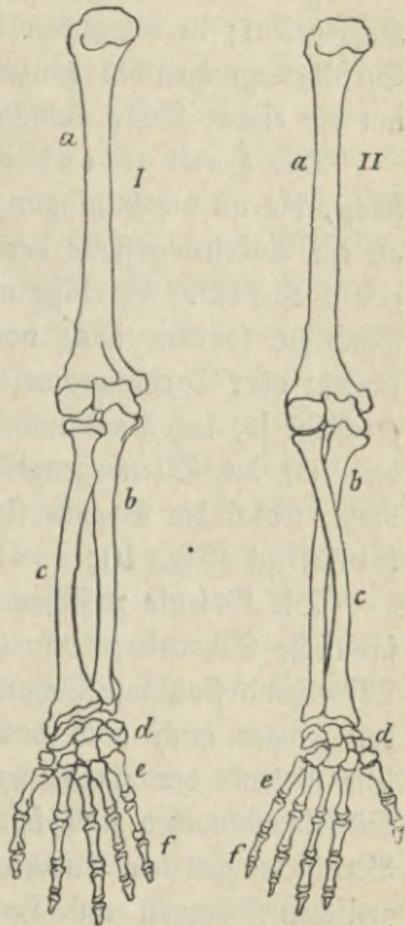


Fig. 10. I Knochen des Arms, II dasselbe bei gedrehter Hand. a Oberarm, b Elle, c Speiche, d Handwurzel e Mittelhand, f Finger.

wobei er in einer einzigen Ebene schwingt. Die Form des Gelenks beschränkt die Beweglichkeit des Unterarms der Richtung, die schon erwähnte Hemmung auch dem Maß nach.

Das Ellenbogengelenk der Speiche ist ein flaches Kugelgelenk; in demselben lassen sich außer den Beuge- und Streckbewegungen des ganzen Unterarms auch noch Drehungen um die eigene Achse ausführen.

Das Handgelenk ist eine sehr komplizierte Gelenkfläche, die an der Einfügung der Speiche ein Scharniergelenk, an der Anheftungsstelle der Elle ein schwach konvexes Kugelgelenk darstellt. Es läßt nicht nur Beugen und Strecken der Hand zu, sondern auch noch seitliche Bewegungen derselben, schließt aber Drehbewegungen aus. Das Drehen der Hand geschieht so, daß Hand und Speiche ein starres System bilden, das sich im Ellenbogengelenk der Speiche um seine Achse dreht, wobei die Speiche sich quer über die fest ruhende Elle herüberlegt (Fig. 10; I, II.).

Die Gelenke zwischen den einzelnen Fingergliedern sind sämtliche Scharniergelenke (Fig. 1), die zwischen Fingern und Mittelhand sind lose Scharniergelenke, die außer dem Beugen der Finger auch noch das Spreizen derselben ermöglichen. Die Gelenke der Handwurzelknochen unter sich und mit den Mittelhandknochen sind fast straff und gestatten nur geringe Verschiebungen der Knochen gegeneinander. Nur das Gelenk zwischen Daumen und Handwurzel verleiht als Kugelgelenk dem Daumen eine große Beweglichkeit; vor allem kann der Daumen den übrigen Fingern gegenübergestellt werden. Dadurch wird die Hand zum Greifen fähig. Doch erst die Verbindung mit dem leicht beweglichen Arm macht sie zum wunderbarsten, geschicktesten Werkzeug.

Das Bein hängt im Beckengürtel, der aus dem

Hüftbein mit dem Sitzbein und Schambein und dem untern Ende der Wirbelsäule, dem Kreuzbein, gebildet ist und eine flache, oben und unten offene Schüssel darstellt. Das Hauptstück des Beckens ist das Hüftbein, eine gewölbte, nicht sehr dicke, aber kräftige Knochenplatte von ansehnlicher Größe. An dieses Mittelstück ist nach hinten das Sitzbein, nach vorn das Schambein durch feste Nähte angefügt. Diese beiden sind ebensolche Platten, wie das Hüftbein und bilden eine Art von Ring um ein großes Loch, das Hüftbeinloch. Die beiden Schambeinäste stoßen in der Mittellinie zur Schambeinfuge zusammen. An der Seite des Beckens ist außen eine tiefe kugelförmige Gelenkgrube für das Hüftgelenk.

Das Bein entspricht in seinem Bau bis ins einzelne dem Arm. Seine drei Abschnitte heißen Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß. Der Oberschenkel ist ein starker walzenförmiger Röhrenknochen, der an beiden Enden an Umfang stark zunimmt, am obern Ende auf einem seitlichen Fortsatz den Gelenkkopf für das Hüftgelenk, am untern Ende in der Richtung der eigenen Achse die Gelenkfläche für das Kniegelenk trägt. Dieser Knochen ist, wie die übrigen Röhrenknochen mehr oder weniger auch, nicht gleichmäßig hohl. Seine Wand ist in der Mitte des Knochens (an der dünnsten Stelle) am dicksten und stärksten und löst sich nach unten und oben mit der zunehmenden Dicke des Knochens in ein gesetzmäßig angeordnetes Netzwerk von feinen Knochenstäbchen auf (Fig. 11, 12), so daß er ein schwammiges Gefüge erhält, dessen Zwischenräume wie die großen Höhlen der Röhrenknochen mit Mark und Blutgefäßen ausgefüllt sind. Auf diese Art erhalten die Knochenenden ohne Verwendung von mehr Baustoff bei derselben Festigkeit ein größeres Volumen, vor allem aber größere Gelenkflächen, so daß durch Verteilung der

Reibung auf die größern Flächen eine leichtere Beweglichkeit ermöglicht wird. Ähnliches gilt übrigens von den meisten Gelenkenden der Knochen.

Der Unterschenkel besteht wie der Unterarm aus zwei Knochenstäben, dem stärkeren vorn liegenden Schienbein und dem viel schwächeren Wadenbein. Ersteres hat auf der Vorderseite eine scharfe Kante; von seinem obern Rand löst sich ein dem Hemmungsfortsatz der Elle entsprechendes Knochenstück als gesonderter Knochen ab; er heißt Knie-



Fig. 11. Längsschnitt durch das obere Ende des Oberschenkelknochens.

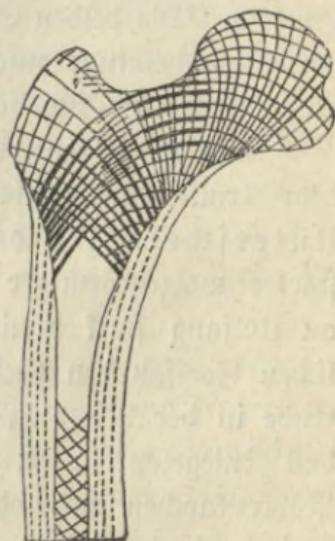


Fig. 12. Querschnitt durch das obere Ende des Oberschenkelknochens. Schema für die Anordnung der Knochenstäben.

scheibe. Diese ist etwa kreisförmig, auf der Innenseite flach, außen schwach gewölbt und liegt zwischen den Sehnen und Bändern des Knies eingebettet gerade vor dem Kniegelenk.

Am Fuß sind die 7 Fußwurzelknochen in zwei Reihen angeordnet; von den 4 Knochen der hintern Reihe ist das Fersehenbein (Fig. 13 b) mit einem weit nach hinten vorspringenden Fortsatz der größte Knochen des ganzen Fußes.

Von den 5 stabförmigen Mittelfußknochen ist der zur großen Zehe gehörige der stärkste. Die Zehen sind genau so gebaut, wie die Finger der Hand.

An den Stellen, wo der Fuß vorn den Boden berührt, also an den Mittelfußgelenken der großen und kleinen Zehe finden sich ziemlich regelmäßig noch kleine Knöchelchen, die den Namen *Sesambeine* führen.

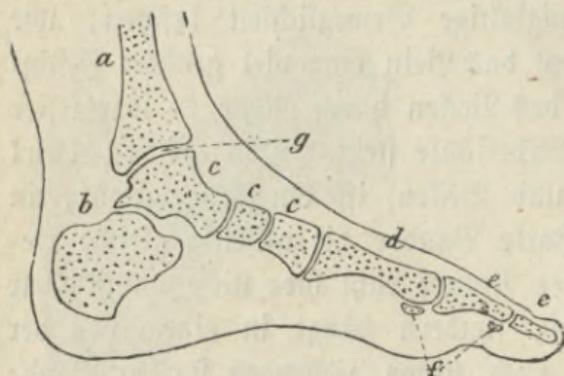
Das Bein hat die Last des Rumpfes, der Fuß die des ganzen Körpers zu tragen. Die Gelenke können also keine so ausgiebige und mannigfaltige Beweglichkeit besitzen, wie beim Arm. Dafür besitzt das Bein eine viel größere Festigkeit, wie ja auch schon das Becken durch Nähte in sehr fester Verbindung mit der Wirbelsäule steht. Das Hüftgelenk (zwischen Oberschenkel und Becken) ist ein Kugelgelenk, in welchem aber mehrere starke Bänder die allseitig gleiche Beweglichkeit hemmen. Der Rumpf ruht hier nicht unmittelbar auf der Gelenkfläche auf, sondern hängt in einem von der Mitte des Gelenkkopfs nach unten ziehenden starken Band; dadurch wird die Reibung gemindert. Die beiden sich berührenden Gelenkflächen sind so groß, daß die Last des freischwebenden Beins nicht durch Bänder oder Muskeln, sondern durch den Druck der Luft getragen wird. Auch wenn sämtliche Haftbänder und Muskeln durchschnitten sind, fällt das Bein noch nicht aus der Gelenkpfanne.

Die Bewegung im Kniegelenk ist dieselbe wie bei einem Scharniergelenk, kommt aber auf andere Art zu stande. Der Gelenkkopf des Oberschenkels ist annähernd walzenförmig, die Gelenkfläche des Schienbeins hat aber nicht wie bei einem regelrechten Scharniergelenk dieselbe (hohle) Form, sondern ist ziemlich eben; auf dieser Fläche rollt der Gelenkkopf des Oberschenkels hin und her. Der noch übrige Raum wird

hier durch Band- und Fettmassen ausgefüllt, die zudem noch beim Knien als Polster dienen.

Die Knochen des Fußes bilden in doppeltem Sinn eine elastische Feder, einmal im Querschnitt und dann im Längsschnitt. Der frei schwebende Fuß ist daher kürzer und schmaler als der belastete Fuß. Auf der höchsten Seite dieser federnden Brücke ist das Fersengelenk (Figur 13, g), ein flaches Kugelgelenk. Der Fuß ruht an drei Stellen auf dem Boden auf, an der Ferse und den Fußballen der großen und kleinen

Zehe. Von den übrigen Gelenken des Fußes gilt das Gleiche wie von denen der Hand; doch ist, ungleich dem Daumen, die große Zehe nicht durch ein Kugelgelenk, sondern durch ein Scharniergelenk an den übrigen Fuß geheftet. Sie kann



Figur 13.

Längsschnitt durch den Fuß (große Zehe).  
 a Schienbein, b Fersenbein, c Fußwurzelknochen,  
 d Mittelfußknochen, e Zehenglieder, f Sesambeinchen,  
 g Ferse ngelenk.

also auch keine andern Bewegungen ausführen, als die übrigen Zehen, kann sich ihnen nicht zum Greifen entgegenstellen. Dieser Verzicht auf die Greifbewegung des Fußes ist Vorbedingung für die aufrechte Körperhaltung; diese erfordert für das Tragen der Körperlast eine Festigkeit des Fußes, die eine Beweglichkeit wie bei der Hand ausschließt.

## II. Die Muskeln.

Die Organe, welche alle Bewegungen des menschlichen Körpers ausführen, heißen Muskeln. Nach ihrem Bau unterscheidet man sie als glatte und gestreifte. Glatt nennt man einen Muskel, dessen kleinste Teile (Muskelzellen) glatte Bänder vorstellen, quergestreift, wenn die einzelnen Zellen eine äußerst feine, sehr regelmäßige Querstreifung erkennen lassen. Glatte Muskeln sind z. B. die Muskeln des Magens und Darmes, der Regenbogenhaut, der Haut; gestreift sind z. B. sämtliche Skelettmuskeln. Im Folgenden sind unter der Bezeichnung Muskeln zunächst nur quergestreifte Muskeln verstanden.

Jeder Muskel stellt eine fleischige, von Blut rot gefärbte weiche Masse dar, die aus lauter Bündeln von feinen Muskelfasern besteht. Diese sind durch Bindegewebe zusammengehalten und setzen sich selbst wieder aus Bündeln feinsten Muskelfäden zusammen. Der ganze Muskel steckt in einer dünnen, weißen, zähen Haut, der Sehnenbinde (Fascie); die beiden Enden der Fasern laufen in ähnliche, weiße Massen aus, die Sehnen. Diese sind sehr viel fester und zäher als die Muskeln selbst, befestigen sie an den Knochen oder sonstigen Anheftungsstellen und dienen der Kraftübertragung von den Muskeln auf die bewegten Teile. Die Masse der Muskelfasern bezeichnet man als Muskelbauch, die beiden Enden, an denen die Sehnen sich finden, als Ursprung und Ansatz, letzteres so, daß man das Ende, gegen welches die Bewegung in der Regel gerichtet ist, als das ruhende Ende, als Ursprung, das bewegte Ende als Ansatz bezeichnet. Dabei bleibt zu beachten, daß manche Muskeln in doppelter Richtung

arbeiten können. So z. B. bewegen die Kiefermuskeln in der Regel den Unterkiefer auf- und abwärts; bei aufgestütztem Kinn können sie aber auch den Kopf heben.

Die meisten Muskeln sind längsstreifig, d. h. ihre Fasern liegen parallel in der Richtung der beiden Sehnen, welche sich an den Enden des Muskels ansetzen; (z. B. Armbeuger und Armstrecker, Fig. 15). In solchen Muskeln findet sich also eine verhältnismäßig kleine Zahl von langen Fasern. Bei andern Muskeln dagegen läuft eine Sehne in der Richtung

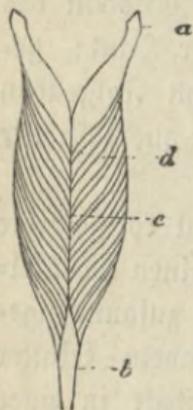


Fig. 14. Wadenmuskel (Federmuskel),  
a obere, b untere,  
c mittlere Sehne,  
d Muskelfasern.

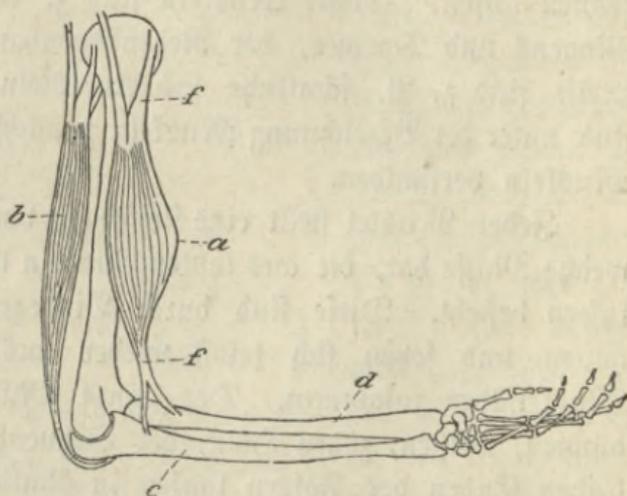


Fig. 15. Arm mit gebeugtem Vorderarm.  
a Armbeuger, b Armstrecker, c Elle, d Speiche,  
f Sehnen.

der Zugwirkung durch den ganzen Muskel; an diese befestigen sich von der Fascie entspringend die Muskelfasern unter spitzen Winkeln. Solche Muskeln heißen Federmuskeln (z. B. Wadenmuskel Fig. 14); sie enthalten eine große Zahl kurzer Fasern.

Zwischen diesen beiden Formen giebt es noch verschiedene Ubergänge. Im allgemeinen wird ein längsstreifiger Muskel geeignet sein, eine leichtere Last einen weiten Weg zu führen,

während durch einen Federmuskel eine schwere Last eine kurze Strecke gehoben werden kann.

Die Thätigkeit eines Muskels besteht darin, daß er sich in sich zusammenzieht, sich also verkürzt, (dabei wird er natürlich dicker, ohne aber sein Volumen viel zu verändern); die dadurch ausgeführte Bewegung besteht in der Regel darin, daß die Ansatzstelle und alles, was an dieser befestigt ist; der (ruhen bleibenden) Ursprungsstelle genähert wird. Alle Muskelbewegungen gehen nach den Gesetzen der Hebelwirkung vor sich; die Drehpunkte sind bei den Skeletmuskeln die Gelenke. Die meisten Knochen stellen einarmige, einige wenige zweiarmige Hebel vor. Bei der stärksten Verkürzung ist ein Muskel etwa halb so lang, wie bei der größten Dehnung.

Die Zuckung eines Muskels wird hervorgerufen durch den Nerv des betr. Muskels. Ohne dessen Einwirkung ist der Muskel eine tote Masse, er ist lahm. Hört der vom Nerv ausgehende Anstoß auf, so hört auch die Spannung des Muskels auf, und er kehrt in seine Ruhelage zurück. Auch in der Ruhelage sind die Muskeln des lebenden Körpers etwas gespannt. Zu den meisten Bewegungen bedarf es zweier Muskeln, welche dieselbe Bewegung, aber in entgegengesetzten Richtungen ausführen (Fig. 15); so wird z. B. jeder Finger von zwei Muskeln so bewegt, daß ihn der eine beugt, der andere streckt.

Die Muskelkraft hängt unmittelbar von der Zahl der Fasern, also von der Größe des Querschnitts ab, ist aber bei den verschiedenen Muskeln des Körpers sehr verschieden, ebenso die Kraft eines Muskels bei verschiedenen Personen. Genaue Untersuchungen haben z. B. ergeben, daß ein Armmuskel auf 1 qcm Querschnitt eine Last von 6—7 kg zu heben vermag, während beim Wadenmuskel dieselbe Arbeitsgröße auf mehr als 8 kg steigt.

Defters wiederholte und anhaltend fortgesetzte Bewegungen eines Muskels führen dessen Ermüdung herbei. Diese wird hauptsächlich durch erhöhte Blutzufuhr im Ruhezustand, vor allem während des Schlafes wieder gehoben.

In den glatten Muskeln laufen die eben beschriebenen Vorgänge bei einer Zuckung ebenso ab wie in den gestreiften Muskeln. Nur braucht der Nervenreiz längere Zeit, um den glatten Muskel in Bewegung zu setzen, und die Bewegung selbst geschieht weit langsamer und mit viel geringerer Kraft.

Die Bewegungen, die der menschliche Körper ausführt, sind willkürliche, unwillkürliche und Reflexbewegungen. Die erste Art wird auf einen Anstoß des Willens hin ausgeführt und hängt gänzlich vom Willen ab. Hierher gehören die gewöhnlichen Bewegungen der Gliedmaßen, überhaupt der gestreiften Muskeln. In demselben Grad sind vom Willen unabhängig die unwillkürlichen Bewegungen, auf sie hat der Wille keinen Einfluß. Zu dieser Gruppe zählen wir die Bewegungen des Herzens, des Magens, des Darms, der Regenbogenhaut u. s. w.

Organe der willkürlichen Bewegungen sind die gestreiften Muskeln, während die glatten Muskeln unwillkürliche Bewegungen ausführen, dagegen sind ebenfalls unwillkürlich die Bewegungen der gestreiften Muskeln des Herzens.

Die Reflexbewegungen endlich erfolgen nicht auf einen vom Gehirn ausgehenden Antrieb, sondern auf einen Anstoß, einen Reiz von außen, den uns gewöhnlich unsere Sinnesorgane übermitteln und zwar, ohne daß unser Bewußtsein und unser Wille dabei in Thätigkeit kommt. Bei einem starken Knall schließen wir die Augen, beim Stolpern strecken wir die Arme nach vorn, beim Erschrecken fahren wir zusammen u. s. w. Diese Bewegungen sind meist schon ausgeführt, ehe

das Bewußtsein davon Kenntniss erlangt. Endlich giebt es noch eine Gruppe von Bewegungen, auf welche der Wille einen geminderten Einfluß ausüben kann. So können wir z. B. die Athembewegungen verstärken, oder beschleunigen, oder kurze Zeit einstellen. Sonst aber vollzieht sich das Athemgeschäft ohne jede Einwirkung des Willens.

Die wenigsten Bewegungen sind einfach, d. h. werden durch einen einzigen Muskel ausgeführt; die allermeisten Bewegungen sind so zusammengesetzt, daß an ihrer Ausführung mehrere Muskeln und Muskelgruppen beteiligt sind. Deren Zusammenarbeiten muß erst erlernt werden. So schließen z. B. kleine Kinder beim Greifen mit der Hand nicht alle 5 Finger zugleich, sondern Finger um Finger. Sehr häufig gewinnen dann die einzelnen Teile von zusammengesetzten oder häufig wiederholten Bewegungen durch die fortwährende Übung den Charakter von Reflexbewegungen; sie werden zu mechanisch erlernten, automatischen Bewegungen, deren Einzelheiten nicht mehr von unserm Willen und Bewußtsein überwacht werden (Schreiben, Stricken, Klavierspielen, Gehen &c.); der Willensanstoß bezieht sich dann bloß noch auf das Ganze.

Die Zahl der Muskeln ist sehr groß. Man unterscheidet Skeletmuskeln, Eingeweidemuskeln, Muskeln der Sinnesorgane.

Die Skeletmuskeln beschreibt man nach den Körperteilen, an denen sie sich finden. Die Gesichtsmuskeln entspringen an den Gesichtsknochen und endigen an diesen, zum Teil auch in der Haut des Gesichts. Sie besorgen das Mienenspiel, die Bewegungen der Augenlider, wirken beim Sprechen und Kauen mit. Es sind mit Ausnahme der Kaumuskeln schwache kleine Muskelbündel, welche aber, wie beim Sprechen, blitzschnell aufeinander folgende Bewegungen mit großer Genauigkeit auszuführen haben.

Die Halsmuskeln treten von den obern Theilen der Brust und des Rückens an die Unterseite des Schädels. Die vom Rücken herkommenden Muskeln sind kräftig; sie halten vor allem den Kopf in seiner aufrechten Stellung. (Dessen Schwerpunkt liegt weit vor seinem Unterstützungspunkt auf der Wirbelsäule. Beim Nachlassen der Muskelwirkung z. B. beim Schlafen fällt er deshalb nach vorn.) Die vordern Halsmuskeln beugen und drehen den Kopf.

Die Muskeln des Rumpfs unterscheidet man als Rücken-, Brust- und Bauchmuskeln. Die erstern spannen sich zwischen den einzelnen Wirbeln, zwischen diesen und den Rippen aus und sorgen hauptsächlich für die Bewegungen des Rückens, besonders halten sie bei den verschiedenen Bewegungen des Rumpfs diesen im Gleichgewicht. (Bei aufrechter Haltung ist der Rumpf, in Folge der Krümmung der Wirbelsäule an sich schon im Gleichgewicht.) Die äußere Lage der Brustmuskeln, die von Brust- und Schlüsselbein und vom Schulterblatt an den Oberarm ziehen, bewegt den ganzen Arm. Eine tiefer gelegene Schichte ist außen und innen dem Brustkorb eingelagert, sie tritt von den Wirbeln und dem Brustbein her an die einzelnen Rippen und hebt und senkt den Brustkorb. Dies geschieht beim Atmen. Dabei tritt auch die Muskelwand in Thätigkeit, die in der Gegend des untern Endes des Brustkorbes den Leibesraum quer durchsetzt und die ganze Leibeshöhle in die beiden Räume, die Brusthöhle und die Bauchhöhle teilt. Diese nach oben gewölbte Muskelschichte, das Zwerchfell, verengert und erweitert die Brusthöhle, dadurch daß sie sich wölbt und abflacht (Fig. 28).

Die Bauchhöhle wird vorn und an den Seiten durch eine breite dünne Muskellage geschlossen. Diese preßt die Bauchhöhle zusammen, arbeitet auch noch beim Atmen mit.

Die Muskeln des Arms sind meist langgestreckte Bündel. Am Oberarm liegen diejenigen, welche den Unterarm bewegen, am Unterarm diejenigen, welche die Hand drehen, die Finger beugen und strecken. An der Hand selbst sind nur wenige und schwache Muskeln für das Spreizen der Finger, für die besonderen Bewegungen des Daumens u. s. f.

Am Becken entspringen gewaltige Muskelmassen, welche sich an Oberschenkel und Knie ansetzen und die Last des Körpers beim Gehen fortbewegen. Dabei werden sie noch durch einen Teil der Unterschenkelmuskeln unterstützt, während die übrigen derselben die Bewegungen des Fußes ausführen. Die Beuger und Strecker der Beine liegen zum Unterschied von der Hand am Fuß selbst.

### III. Das Nervensystem

#### a. Das Gehirn.

Mittelpunkt aller körperlichen und geistigen Thätigkeit ist das Nervensystem. Die Organgruppen, die es bilden, sind: Gehirn und Rückenmark (zusammen als Centralorgan bezeichnet), Nerven und Sinneswerkzeuge.

Gehirn und Rückenmark sind der Sitz des Bewußtseins, der Empfindung und des Willens. Die Empfindungen werden durch die Sinneswerkzeuge aufgenommen und durch die Nerven zum Gehirn geführt; ebenfalls auf dem Weg durch die Nerven werden die Willensanstöße des Centralorgans an die ausführenden Teile weitergeleitet.

Das Gehirn (Fig. 16) füllt die von den Schädelknochen gebildete Höhle vollständig aus. Die Festigkeit der Knochen

und die Art ihrer Zusammenfügung gewähren der weichen Gehirnmasse den nötigen Schutz.

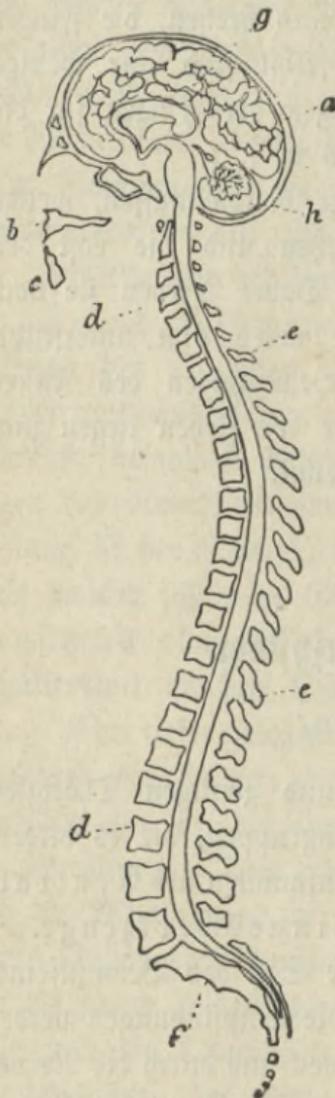


Fig. 16. Längsschnitt durch Schädel, Wirbelsäule mit Gehirn und Rückenmark.

a Schädelkapsel, b Oberkiefer, c Unterkiefer, d Wirbelförper, e Dornfortsätze, f Kreuzbein, g Großhirn, h Kleinhirn.

Das Gehirn steckt in drei sogenannten Häuten: der harten Haut, welche den Knochen der Schädelkapsel fest anliegt und die Schädelhöhle auskleidet, auch noch mehrere flächig ausgebreitete Fortsätze in die Hirnhöhle hineinsendet; der weichen Haut, welche die äußere Fläche des Gehirns selbst überkleidet und als Trägerin der Blutgefäße eine wichtige Rolle spielt; und einer faserigen Bindegewebsschichte, die sich zwischen die beiden ersten einlagert: der Spinnwebhaut.

Das Gehirn sondert sich äußerlich in zwei scharf getrennte Teile, das Großhirn (Fig. 16 g) und das Kleinhirn (Fig. 16 h). Dieses (etwa  $\frac{1}{8}$  des ganzen) füllt den untern Teil des Hinterkopfs, jenes den ganzen übrigen Schädelraum aus.

Als Mittelhirn bezeichnet man wohl auch noch die auf der Unterseite des Gehirns liegenden Teile, die Groß- und Kleinhirn untereinander und mit dem innerhalb der Schädelkapsel liegenden Teil des Rückenmarks, dem verlängerten Mark (Fig. 16) verbinden. Diesem

ist oben noch ein besonderes Stück, die Brücke (Fig. 17 f) vorgelagert, als Verbindung zwischen Groß- und Kleinhirn.

Von den in der Tiefe liegenden Gehirnmassen, welche die beiden Hirnhälften miteinander verbinden, heißen die wichtigsten Stücke der Balken und das Gewölbe (Fig. 17 c).

Im Innern des Gehirns sind mehrere spaltenförmige Höhlungen, die Gehirnkammern (Fig. 17 e), die unter sich und mit der Rückenmarkshöhle in Verbindung stehen und wie diese mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt sind.

Das Großhirn ist durch eine von vorn, oben und hinten tief eindringende Längsfurche, die Mittelspalte

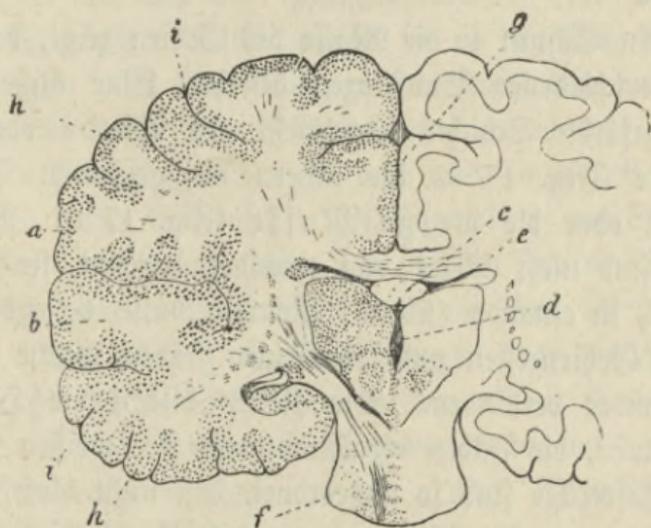


Fig. 17. Senkrechter Querschnitt durch das Gehirn.  
 a Rinde, b Mark, c Gewölbe, d Insel, e seitliche Hirnkammer, f Brücke,  
 g Mittelspalte, h Windungen, i Furchen.

(Fig. 17 g) in zwei symmetrische Hälften geteilt. Jede von diesen zerfällt wieder durch eine von vorn und unten nach hinten und oben ziehende Spalte (Sylvische Grube) in zwei unter sich ungleiche Stücke, an denen durch weitere Spalten noch mehrere Stücke, Hirnlappen abgegrenzt werden. Die

wichtigsten derselben sind die Stirn-, Scheitel-, Hinterhaupt-, Schläfenlappen (benannt nach den Knochen, in deren Nähe sie liegen) und die Insel (Fig. 18d), ein ganz in der Tiefe des Hirns liegendes Stück.

Die äußere Fläche dieser Lappen zeigt eine große Zahl wulstartig erhabener Windungen (Fig. 17h), deren vertiefte Grenzen man Furchen (Fig. 17i) nennt. Ihre Anordnung ist nur im großen regelmäßig. Im einzelnen zeigen die Windungen bei verschiedenen Hirnen nach Zahl und Anordnung große Verschiedenheiten; ja sogar die beiden Hälften eines Hirns sind in dieser Beziehung nicht gleich.

Ein Schnitt in die Masse des Gehirns zeigt, daß sie aus zwei verschiedenen Substanzen besteht. Eine äußere rötlich-grau gefärbte Schichte umschließt als Rinde oder graue Masse (Fig. 17a) die innern weißgefärbten Teile, das Mark oder die weiße Masse (Fig. 17b). Rinde und Mark sind nicht scharf von einander getrennt, sie gehen unmerklich in einander über. Die Hirnmasse besteht aus sehr kleinen Gehirnzellen und sehr feinen Fäden, welche die Zellen miteinander verbinden. Die Zellen bilden die Hauptmasse der grauen, die Fäden die Hauptmasse der weißen Substanz. Ihre Faserzüge sind so angeordnet, daß nicht bloß die Zellen jeder einzelnen Hirnhälfte untereinander in Verbindung stehen, sondern daß auch die Zellen und Zellgruppen der einen Hälfte mit denen der andern Hälfte zu gemeinsamer Thätigkeit verbunden sind.

Das Kleinhirn (Fig. 16h) ist wie das Großhirn durch eine mittlere Längsspalte in zwei Hälften geteilt, die in der Tiefe der Spalte miteinander verbunden sind. Seine Oberfläche ist gestreift, die Streifen laufen wagrecht etwa ein-

ander parallel. Auch an diesem Teil des Gehirns unterscheidet man mehrere Lappen.

Im kleinen Hirn ist die Verteilung von grauer und weißer Masse insofern anders, als die erstere viel tiefer in das Mark eindringt, so daß ein querer Schnitt eine baumartig verzweigte Zeichnung ergibt, den sogenannten Lebensbaum.

Aus der Anordnung der Hirnrinde in Windungen und Furchen, ebenso in Streifen und Falten am Kleinhirn geht hervor, daß sie der Fläche nach sehr viel größer ist, als das von ihr eingeschlossene Mark.

Das Gehirn regiert den ganzen Körper und dessen Thätigkeiten und ist der Sitz des geistigen Lebens. Für das Gebiet der körperlichen Erscheinungen ist es der Sitz des Bewußtseins und aller Vorstellungen von Zuständen und Vorgängen in und außer dem Körper, ferner veranlaßt es alle willkürlichen Bewegungen des Körpers und seiner Teile. Dabei fällt der linken Gehirnhälfte die Einwirkung auf die rechte Körperhälfte zu und umgekehrt, da die in der einen Hirnhälfte entspringenden Nerven sich in der andern Körperhälfte verbreiten. So haben z. B. Erkrankungen oder Verletzungen der linken Hirnhälfte Störungen in der rechten Körperhälfte zur Folge. Ebenso kommen Empfindungen, die auf der linken Körperhälfte erregt werden, in der rechten Hirnhälfte zum Bewußtsein und umgekehrt.

Die Grundlage der Seelenthätigkeit bildet die Aufnahme und Verarbeitung der von den Sinnesorganen auf dem Weg durch die Nerven gelieferten Empfindungen; die im Gehirn zum Bewußtsein gelangten Empfindungen heißen Vorstellungen. Einmal gewonnene Vorstellungen können vom Gehirn aufbewahrt werden. Diese Fähigkeit heißt Gedächtnis. Werden solche Vorstellungen wieder ins Bewußtsein zurückgerufen, so

spricht man von Erinnerung. Bei der Aufnahme von Empfindungen findet die Nerventhätigkeit in der Richtung nach dem Gehirn statt (zentripetal). Hat die Nerventhätigkeit die entgegengesetzte Richtung (nach außen, d. h. nach einem Muskel hin), so sprechen wir vom Willen im weitesten Sinn des Wortes, einerlei, wodurch ein solcher Willensakt hervorgerufen wird. Ruft eine Empfindung in der Art Bewegung hervor, daß unser Gehirn nicht in Thätigkeit tritt, sondern nur das Rückenmark, so heißt dies Reflex.

Vorstellungen, welche mit oder ohne Reiz von außen nur im Gehirn erregt werden, und deren vielfache Verknüpfungen heißen Denkvorgänge.

Der Sitz der Empfindungen ist das Gehirn; dorthin werden sie von den Nerven übermittelt, dort kommen sie zu unserm Bewußtsein, nicht an den Stellen, wo sie erregt werden. Die Erfahrung aber lehrt uns, sie an jene Erregungsstellen zu übertragen. So vermeint z. B. nach der Amputation eines Körperteils der Betreffende in dem entfernten Teil noch lebhaftes Schmerzen zu empfinden. Denn von dem abgeschnittenen Nerven sind im Gehirn die Enden noch vorhanden; deren Erregung wird als Schmerz empfunden und an die vermeintlich noch vorhandenen äußern Enden der Nerven übertragen. Auf ähnliche Weise ist zu erklären, daß, wenn man sich am Ellenbogen stößt, die drei äußern Fingerschmerzen, oder daß an denselben Fingern ein Schmerz fühlbar wird, wenn man den Ellenbogen in sehr kaltes Wasser taucht.

Umgekehrt führt Unterbrechung der Nervenbahnen zu Bewegungs- und Empfindungslosigkeit. Das Durchschneiden des Sehnervs bewirkt Erblinden: das Gehirn erfährt nichts mehr von den Bildern, die im Auge entstehen. Durchreißen des

Rückenmarks unterhalb der Brust zieht Lähmung der Beine nach sich: das Gehirn hat die Herrschaft über diese Teile verloren, da die von ihm ausgehenden Erregungen nicht mehr dorthin gelangen können, und ohne diese von den Muskeln keinerlei Bewegungen ausgeführt werden.

Über die Vorgänge, welche sich im Gehirn während der verschiedenen Thätigkeiten desselben abspielen, ist nichts bekannt. Ebenso weiß man wenig Sicheres darüber, wie die verschiedenen Gehirnthätigkeiten sich auf die verschiedenen Abschnitte des Gehirns verteilen, und wie weit ein (erkrankter oder zerstörter) Teil des Gehirns durch einen andern vertreten werden kann. Auch ist ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Größe und der Thätigkeit des Gehirns bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden. Das Gewicht des Gehirns schwankt in weiten Grenzen um einen Mittelwert von 1300 gr, etwa  $\frac{1}{36}$  des Körpergewichts. Das kleinste bis jetzt bekannte Gehirn (einer deutschen Frau) wog 820 gr, das größte (von einem französischen Arbeiter) 2222 gr. Weder mit Rasseangehörigkeit, noch mit Beschäftigung, noch mit geistigen Fähigkeiten scheint die Größe des Gehirns einen nachweisbaren Zusammenhang zu besitzen. Die Gehirne großer Gelehrter und anderer berühmter Männer, die man bis jetzt untersucht hat, zeigen durchgängig Gewichte, die wenig unter oder über dem Durchschnitt liegen.

Nur im tiefen traumlosen Schlaf ruht das Gehirn völlig. Im wachen Zustand ist dasselbe stets mit der Aufnahme und Verarbeitung von Empfindungen und Vorstellungen beschäftigt, auch wenn diese Thätigkeit nicht immer voll zu unserm Bewußtsein gelangt. Völlig ohne Mitwirkung des Bewußtseins und des Verstandes geht die Thätigkeit des Gehirns im Schlaf vor sich. Man bezeichnet dieselbe als Träumen. Die

mangelnde Aufsicht des ordnenden und sichtenden Verstandes erklärt die oft regellose und wirre, oft unsinnige Gruppierung der Vorstellungen. Häufig greift im Traum die Gehirnthätigkeit in das Gebiet des Körperlichen über. Der Schlafende bewegt sich, spricht, letzteres meist ohne Sinn und Zusammenhang. Wahrscheinlich finden die Träume nur im Augenblick des Aufwachens oder zu Zeiten geminderter Schlaf-tiefe statt und dauern nur ganz kurze Zeit. In Übereinstimmung damit steht die Beobachtung, daß bei den Traumvorstellungen die größten Täuschungen hinsichtlich der Zeitdauer vorkommen.

### b. Das Rückenmark.

Die Fortsetzung des verlängerten Marks nach unten ist das Rückenmark (Fig. 16), das am Hinterhauptsloch den Schädel verläßt und in dem von den Dornfortsätzen der Wirbel gebildeten Rückenmarkskanal nach unten verläuft, ohne ihn aber ganz auszufüllen. Es ist ein weißgefärbter Strang aus weicher Nervenmasse, der am Hinterhauptsloch einen Breiten-durchmesser von etwa 11 mm hat, und, trotzdem er an jedem Wirbel ein Nervenpaar abgibt, an Dike nicht verliert, bis er sich in der Kreuzgegend in ein Bündel von einzelnen Nerven auflöst. Der ganzen Länge nach ist das Rückenmark durch eine tiefere vordere und eine seichtere hintere Furche in zwei seitliche symmetrische Hälften (Fig. 18, 19) geteilt. Es besteht aus zwei Schichten, einer grauen innern (Fig. 18 b) und einer weißen äußern Masse (Fig. 18 a), also in umgekehrter Anordnung wie beim Gehirn. Die weiße Masse besteht wie beim Hirn der Hauptsache nach aus Fäden, die graue aus Zellen.

Die beiden grauen Stränge sind ihrer ganzen Länge

nach durch ein in der Mitte gelagertes Band (Fig. 18) von derselben Masse verbunden.

Mitten durch das Rückenmark zieht der ganzen Länge nach eine enge Röhre, der Centralkanal (Fig. 18 f).

Als Fortsetzung des Gehirns steckt das Rückenmark in einem aus den Fortsetzungen der Gehirnhäute gebildeten Sack

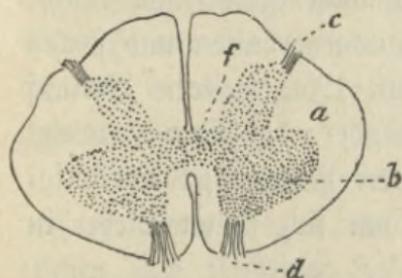


Fig. 18. Querschnitt durch das Rückenmark in der Brustgegend  
a weiße, b graue Masse, c vordere, d hintere Wurzel eines Nerven, f Centralkanal.

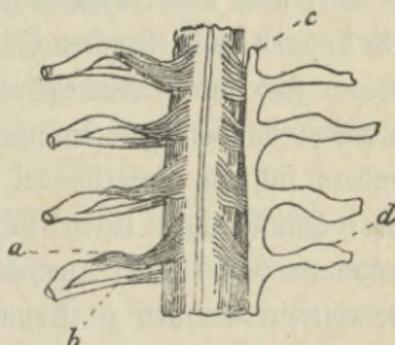


Fig. 19 Teil des Rückenmarks von vorn.  
a vordere, b hintere Wurzel des Nerven, c Haut, in welcher das R. steckt, d Ganglion.

(Fig. 19 c). Doch liegt derselbe dem Rückenmark nicht fest an; der Zwischenraum zwischen beiden wird von einer wässerigen Flüssigkeit ausgefüllt, die einen gewissen Schutz gegen einen das Rückenmark treffenden Stoß bildet.

An jedem Wirbel entspringt ein Paar Nerven, jeder derselben aus zwei Ursprungsstellen, die man Wurzeln (Fig. 18 c d, 19 a b) nennt. Beide Wurzeln kommen aus der grauen Masse und durchbrechen die weiße Substanz, geben aber an diese einzelne Fäden ab. An der Vereinigungsstelle beider ist eine Anschwellung (Ganglio, Fig. 19 d).

Das Rückenmark ist die Verbindung zwischen dem Gehirn und den Nerven des Rumpfs und der Glieder, enthält also in erster Linie die Leitungsbahnen für die Erregung aller

dort stattfindenden Bewegungen und für die Übertragung der Empfindungen. Doch zeigt es bei der Auslösung der Reflexbewegungen auch selbständige Thätigkeit.

### c. Die Nerven.

Die Nerven sind weiße Stränge von verschiedener Dicke, die aber nicht aus einfachen Fäden bestehen, sondern aus vielen sehr dünnen langgestreckten Fasern zusammengesetzt sind. Diese letztern sind durch Bindegewebe zusammengehalten und stecken in einer dünnen gemeinsamen Haut. Im weitem Verlauf sondern sich die Faserbündel voneinander: der Nerv verzweigt sich. Häufig auch legen sich mehrere Nerven zu einem sogenannten Geflecht aneinander, um sich später wieder in die eigenen Bahnen zu trennen.

Dem äußern Bau nach stimmen im ganzen alle Nerven miteinander überein. Der Thätigkeit nach unterscheidet man Empfindungsnerven (sensitive N.), Bewegungsnerven (motorische N.), Drüsenerven (sekretorische N.), Ernährungsnerven (trophische N.) und Hemmungsnerven. Die Empfindungsnerven leiten eine in den Sinneswerkzeugen oder den sonstigen Endorganen der Nerven entstandene Erregung ins Gehirn, sie sind also zentripetal. Die Bewegungsnerven überbringen einen vom Gehirn oder Rückenmark ausgehenden Antrieb an die ausführenden Organe, die Muskeln, die Drüsenerven einen ebensolchen an die Drüsen und veranlassen die einen zu Zuckungen, die andern zur Abscheidung von Flüssigkeiten. Die Ernährungsnerven halten den regelmäßigen Stoffumtausch im ganzen Körper im Gang, während die Hemmungsnerven manche Bewegungen hemmen und verlangsamen und dadurch z. B. den Rhythmus der Herzbewegungen regulieren. Alle diese Nerven wirken zentrifugal.

Der Ursprungsstelle nach bezeichnet man die Nerven als Hirnnerven, Rückenmarksnerven und sympathische Nerven.

Hirnnerven zählt man 12 Paare, die alle innerhalb des Schädels entspringen und mit Ausnahme von 2 Paaren auch am Kopf verlaufen. Sie besorgen sämtliche Bewegungen und Empfindungen am Kopf, insbesondere auch die Sinnesempfindungen und den Mechanismus der Sprache. Zwei Paar Hirnnerven steigen in den Rumpf hinab und regeln dort die Bewegungen des Herzens, den Kreislauf des Bluts und die Atmung.

Die Rückenmarksnerven, deren es 31 Paare giebt, versorgen den ganzen übrigen Körper. Sie sind aus motorischen und sensitiven Fasern gemischt. Die ersten stammen aus der vordern, die letztern aus der hintern Wurzel und kommen zum Teil aus der grauen, zum Teil aus der weißen Masse. Die motorischen Fasern veranlassen die Bewegungen des Rumpfs und der Glieder, die sensitiven Nerven leiten sie in ihrem Bereich auftretenden Empfindungen fort.

Der Hauptteil des sympathischen Nervensystems ist der Grenzstrang, ein jederseits der Wirbelsäule herabsteigender Nervenstrang, der an jedem Wirbel ein Ganglion bildet und dort von jedem Rückenmarksnerv einen dünnen Faden erhält. Er bildet mit den Rückenmarksnerven vielfache Geflechte und verbreitet sich hauptsächlich in den Eingeweiden.

Man schreibt ihm die Erregung der glatten Muskelfasern zu; er hätte also vor allem die Ernährung durch die Eingeweide, die Bewegung der Blutgefäße, der Iris u. s. w. zu überwachen. Mit dem Willensorgan stehen die sympathischen Nerven in keiner Verbindung, alle von ihnen geleiteten Bewegungen sind unwillkürlich.

#### d. Die Sinneswerkzeuge.

Die Verbindung des Gehirns mit der Außenwelt wird hergestellt durch die Sinneswerkzeuge. Diese werden durch Druck, Licht, Schall, Wärme, chemische Einwirkungen erregt, jedes in einer besondern Weise; die Nerven, die aus ihnen ins Gehirn führen, leiten diese Erregungen dorthin. Dabei kann jedes Sinnesorgan nur eine einzige Art von Reiz zum Bewußtsein bringen, so das Auge nur Licht-, das Ohr nur Schallempfindungen. Erregungen anderer Art können in die dem betreffenden Sinnesorgan eigene Empfindungsart umgesetzt werden. Ein Schlag auf das Auge, der einen Druck auf die Netzhaut ausübt, wird als Lichtblitz empfunden. Eine Verstopfung der Ohrtrumpete, die einen mittelbaren Druck auf den Hörnerv veranlaßt, kommt als Ohrensausen zu unserm Bewußtsein.

Die Eindrücke der Sinnesorgane werden in ganz besonderer Weise gesteigert und geschärft durch den Kontrast. Wasser, nach sauren Speisen genossen, schmeckt süß; dagegen bitter, wenn es auf Süßes folgt. Die Temperatur eines Kellers erscheint uns im Sommer kalt, im Winter warm, trotzdem sie in beiden Fällen gleich hoch ist. Auch rasche Wiederholung kann die Eindrücke verstärken (Schnüffeln).

##### 1. Das Gesicht.

Das Auge liegt in der Augenhöhle (Fig. 6, 20), einem kegelförmigen Raum, der an seinem äußern Rand von Nasen-, Stirn-, Fochbein und Oberkiefer, im Innern von Keil-, Sieb- und Thränenbein begrenzt wird. Diese Umkapselung des Auges, besonders deren äußerer Rand ist ein wirksamer Schutz gegen einen Schlag. Das Innere der Höhle wird von einer Fettmasse ausgekleidet, in der der Augapfel

eingebettet liegt. Zwei Hautfalten schützen das Auge von außen, die beiden Augenlider; von diesen ist das obere größer und beweglicher als das untere. In ihren Rand sind dünne Knorpelstäbchen eingelagert, die die Haut des Augenlids spannen; außen ist er mit Wimpern besetzt, borsten-

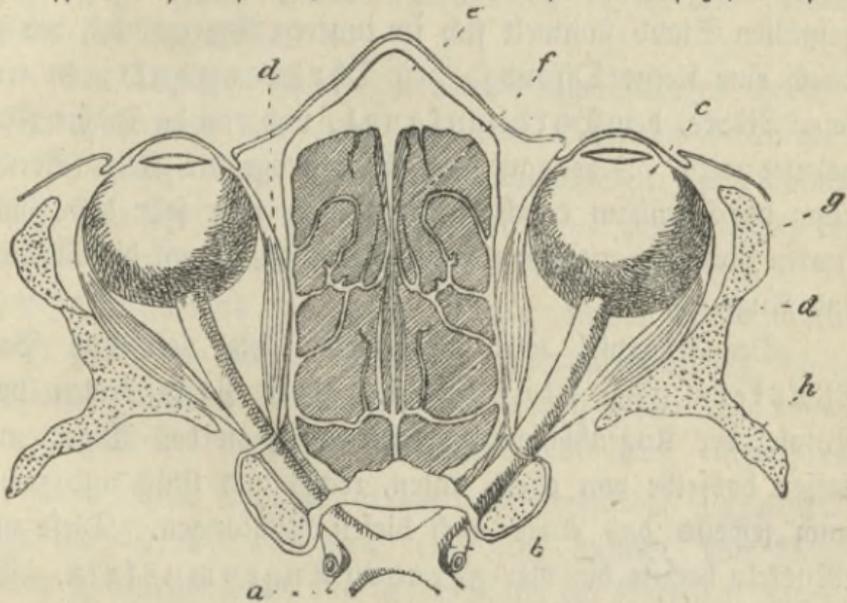


Fig. 20. Querschnitt durch Nase und Augenhöhlen, zeigt die Lage der Augen und des Sehnervs.  
 a Sehnerv, b Kreuzungsstelle der Sehnerven, c Augapfel, d Augenmuskel, e Nase, f Muschelbeine, g Jochbein, h Keilbein.

förmigen Haaren, die von kleinen im Innern des Lids liegenden Drüsen eingefettet werden. Die Innenseite der Augenlider wird von Schleimhaut gebildet.

Die Augenlider schließen die Augen beim Schlaf, bilden einen Schutz gegen einen Stoß und wischen durch ihre in kurzen Pausen wiederholten Bewegungen den aus der Luft auf das Auge sich ablagernden Staub weg.

An der obern Wand der Augenhöhle liegen die Thränen-drüsen, mehrere Gruppen von lappigen Drüsen, deren größte etwa 2,2 cm lang, 1,4 cm breit, dabei aber sehr dünn

ist. Sie sondern die Thränenflüssigkeit ab, die der Hauptsache nach aus Wasser und Salz besteht und bei offenem Auge unausgesetzt die vordere Augenwand bespült und warm hält und das leichte Reinhalten des Auges durch die Augenlider ermöglicht. Das abfließende Wasser samt dem weggespülten Staub sammelt sich im inneren Augenwinkel, wo es durch eine kleine Öffnung, den Thränenpunkt, in eine feine Röhre, den Thränenkanal, und von da in die Nase geleitet wird. Jeder auf das Auge ausgeübte Reiz (Berührung der Hornhaut durch fremde Körper oder sehr kalte Luft, starken Lichtreiz, manchmal auch Übermüdung) ruft die Thränen ins Auge.

Der Augapfel wird in seiner Höhle von drei Paar Muskeln (Fig. 19 d) bewegt. Zwei Paare treten vom Winkel der Augenhöhle in geradem Zug an das Auge, umfassen dasselbe von oben, unten, rechts und links und ziehen auch jeweils das Auge nach diesen Richtungen. Diese vier Muskeln heißen die vier geraden Augenmuskeln. Ein weiteres Paar setzt sich von oben und unten her seitwärts an den Augapfel und wirkt bei der Drehung des Auges nach außen mit. Drehungen des Auges um die Sehachse kommen nicht vor.

Die Bewegungsfähigkeit des Augapfels ist beschränkt. Jeder Muskel wirkt als Hemmungsband des entgegengesetzten Muskels. Gewöhnlich aber werden Bewegungen des Augapfels von gleichgerichteten Bewegungen des ganzen Kopfes begleitet. Beide Augen bewegen sich stets im selben Sinn, d. h. so, daß beide stets den Blick auf denselben Punkt wenden. Störungen und Unregelmäßigkeiten dabei bezeichnet man als Schielen.

Drei Paar Nerven, die Augenbewegungsnerven, regieren die Bewegungen der Augenmuskeln; sie kommen unmittelbar aus dem Gehirn.

Die Schleimhaut der Augenlider überzieht als farblose durchsichtige Haut, Bindehaut (Fig. 21 a), die vordere Wand des Augapfels.

Der Augapfel ist ein annähernd kugelförmiges Gebilde, dessen Hohlraum von einer aus drei Schichten bestehenden Wand begrenzt wird. Die äußerste Schichte ist eine bläulichweiße, sehr feste und zähe Haut von  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  mm Dicke, die harte Augenhaut, Sclerotica (Fig. 21 b, Fig. 23 b). Ihre vordere Wand wird in der Mitte von der kreisförmigen, stärker gewölbten und durchsichtigen Hornhaut (Fig. 21 c) gebildet. Auf der Rückwand, etwas nach unten und innen von der Mitte durchbricht der Sehnerv die harte Augenhaut.

Die zweite Schichte ist die schwarzgefärbte Aderhaut (Fig. 21 d), Chorioidea, eine sehr dünne, von vieler Adern durchsetzte Haut, die in der Nähe der Hornhaut nahezu senkrecht herabhängt. Dort wo sie sich von der Augenwand löst, spaltet sie sich in zwei Lagen, eine vordere, die Regenbogenhaut und eine hintere, den Strahlenkranz. Die Regenbogenhaut (Fig. 21 f, Fig. 23 f), Iris, ist derber als die übrige Aderhaut, braun, grau oder blau gefärbt, und in der Mitte kreisförmig durchbohrt (Pupille). In ihrem Innern liegen zwei Schichten von glatten Muskeln, ringförmige zum Verkleinern, strahlenförmige zum Erweitern der Pupille. Nahe dem Rand der Iris entspringt auf deren Hinterseite als ein in kurze Zacken sich auflösender Hautring der Strahlenkranz (Fig. 21 e, Fig. 23 e), der den Rand der Linse umfaßt.

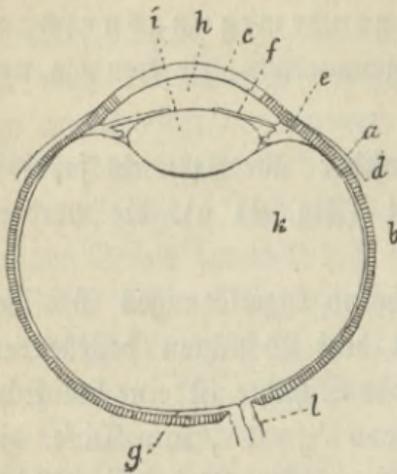


Fig. 21.

Durchschnitt durch das Auge.  
 a Bindehaut, b harte Augenhaut,  
 c Hornhaut, d Aderhaut, e Strahlen-  
 franz, f Regenbogenhaut, g Netzhaut,  
 h vordere Augenkammer, i Linse, k  
 Glaskörper, l Sehnerv.

An der Trennungsstelle von Strahlenfranz und Regenbogenhaut ist eine Verdickung, welche in ihrem Innern ein ringförmiges Muskelband enthält; dieser Muskel wölbt die Linse und flacht sie ab.

Die innerste Schichte der Augenhaut wird von der Ausbreitung des Sehnervs gebildet, der Netzhaut (Fig. 21 g), Retina. Sie breitet sich als sehr dünne, zarte, blaßröthlich gefärbte Nervenschichte auf der Aderhaut aus, erstreckt sich

aber nach vorn nur bis in die Nähe des Strahlenfranzes, an welchen ihr Vorderrand angewachsen ist. Auf ihr sind zwei Stellen besonders ausgezeichnet: der gelbe und der blinde Fleck. Der erstere heißt auch Sehgrube und ist eine etwas vertiefte Stelle um den Punkt herum, an welchem die Augengaze (Linie, die durch die Mittelpunkte von Hornhaut und Iris bestimmt ist) die Netzhaut trifft. Der blinde Fleck ist die Eintrittsstelle des Sehnervs; dort finden keine Sehempfindungen statt.

Der Hohlraum des Auges wird durch die Fläche der Iris in zwei ungleich große Räume zerlegt; der vordere von beiden, die vordere Augenkammer (Fig. 21 h, Fig. 23 h) liegt zwischen Hornhaut und Iris und wird von der wässrigen Flüssigkeit ausgefüllt. Den Rest des Augenraums nehmen Linse und Glaskörper ein. Der kleine Raum zwischen Regenbogenhaut und Linse heißt hintere Augenkammer.

Die Linse (Fig. 21 i) ist ein vom Rand gegen die Mitte an Dicke zunehmender elastischer Körper von kreisförmigem Umfang. Ihr Durchmesser beträgt 8 mm, die Dicke in der Mitte halb so viel. Trotz der Zusammensetzung aus verschiedenen schalenförmig angeordneten Schichten ist sie völlig durchsichtig. Ihre hintere Wand ist stärker gekrümmt als die vordere. Die Linse steckt in einer feinen, zähen Haut, der Linsenkapsel, welche mit dem Muskelband des Strahlenkranzes in Verbindung steht.

Der ganze Rest des Raumes wird von einer weichen, gallertartigen, glashellen, durchsichtigen Masse, dem Glaskörper (Fig. 21 k), ausgefüllt.

Die Verbindung der Augen mit dem Gehirn besorgen die zwei Sehnerven (Fig. 20a, Fig. 21 l). Sie entspringen im Gehirn und kreuzen sich außerhalb desselben, so daß der rechts entspringende Nerv in das linke Auge eintritt und umgekehrt; an der Kreuzungsstelle (Fig. 20 b) sind sie miteinander verwachsen. Im Auge angekommen, lösen sie sich sofort zur Netzhaut auf.

Die Ernährung des innern Auges geschieht vornehmlich durch die Blutgefäße der Aderhaut und der Netzhaut. Linse und Glaskörper enthalten keine Blutgefäße.

Die knöcherne Umrahmung des Auges, die Augenlider und der Thränenapparat stellen ein System von äußern Schutzeinrichtungen des Auges dar. Die harte Augenhaut dient als Anheftungsstelle der Augenmuskeln und als Schutz für die inneren Teile des Auges, während die Hornhaut dem Licht den Eintritt ins Auge gestattet.

Die Regenbogenhaut reguliert die ins Auge eindringende Lichtmenge: sie bewegt sich auf Lichtreiz so, daß eine Vermehrung der einfallenden Lichtmenge die Ringfasern zur

Verkleinerung der Pupille, eine Verminderung derselben die strahlenförmigen Fasern zur Vergrößerung der Pupille veranlaßt. Die Bewegungen der Iris sind langsam; eine starke Verengerung der Pupille braucht über eine halbe Sekunde.

Hornhaut, wässerige Flüssigkeit, Glaskörper und vor allem die Linse brechen und leiten die einfallenden Lichtstrahlen so, daß auf der Netzhaut ein wirkliches Bild des angeschauten Gegenstandes entsteht (Fig. 22). Die lichtbrechenden Teile des Auges wirken so, daß die Netzhautbilder verkehrt und verkleinert sind. Das Empfinden derselben ist das Sehen. Das Auge sieht nur dann scharf, wenn diese Bilder genau auf der Netzhaut zustande kommen. Alle diesseits oder jenseits der Netzhaut liegenden Bilder werden nur verschwommen gesehen. Dabei wird das Auge so gestellt, daß das Bild des angeschauten Punktes stets auf die Sehgrube zu liegen kommt.

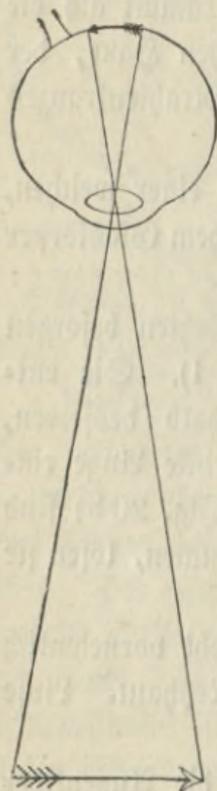


Fig. 22. Schema für die Entstehung eines Bildes im Auge.

Die Dauer des Lichteindrucks braucht nur sehr kurz zu sein, damit eine Empfindung hervorgerufen wird. Schon der elektrische Funke, der nicht ganz 0,000 000 9 Sekunden dauert, wird als Lichtblitz gesehen.

Wären das Auge und seine Teile starr, so könnte der Mensch nur in einer einzigen Entfernung sehen. Thatsächlich aber erstreckt sich das deutliche Sehen nahezu auf jede beliebige Entfernung. Die Veränderungen im Auge beim Einstellen desselben auf nahe und ferne Gegenstände bezeichnet man als

Accommodation (Anpassung). Bei völliger Ruhe des Auges ist die Linse flach, die Augenaxen stehen parallel, das Auge blickt nach einem unendlich fernen Punkt. Beim Blick in die Nähe spannen die im Strahlenkranz liegenden Muskeln die Linsenkapsel. Diese überträgt den Druck auf die Linse selbst und schiebt die ganze Linse um ein wenig nach vorn, wobei die vordere Fläche sich stärker wölbt und zwar entsprechend dem auf die Linse ausgeübten Druck. Dieser wird um so stärker, je näher

der zu betrachtende

Gegenstand ist.

Beim Sehen in

die Ferne läßt

die Spannung

nach, worauf die

Linse flacher wird.

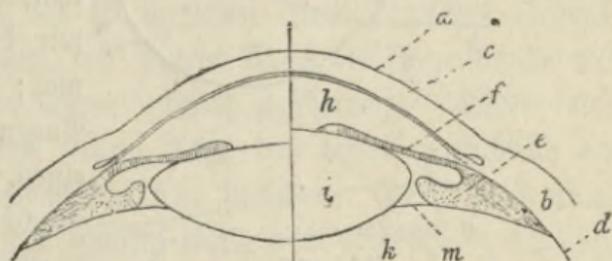


Fig. 23 Schnitt durch Hornhaut und Linse rechts bei Einstellung zum Sehen in der Nähe, links zum Sehen in der Ferne. Bezeichnungen wie bei Fig. 20. m Linsenkapsel.

Das normale

Auge ist imstande, von der unendlichen Ferne bis auf 15 cm vom Auge weg deutlich zu sehen. Schon vom 15. Jahre an nimmt in der Regel infolge des Härterwerdens der Linse die Fähigkeit des Accommodierens für die Nähe ab.

Mit den Verhältnissen der Accommodation hängen die zwei häufigsten Fehler des Auges zusammen: Kurz- und Fernsichtigkeit. Bei der ersten liegen die Bilder ferner Gegenstände nicht mehr auf, sondern etwas vor der Netzhaut; bei der letztern würden die Bilder naher Gegenstände erst hinter der Netzhaut zur Vereinigung kommen. In beiden Fällen kann der Grund ein zweifacher sein: zu kurzer Bau des Augapfels, oder Unvermögen der Linse, sich bis zur äußersten Grenze zu wölben, machen das Auge fernsichtig; zu große Länge des Augapfels, oder Unfähigkeit der Linse, sich bis zur Grenze

abzuflachen, sind die Gründe der Kurzsichtigkeit. Ein kurzsichtiges Auge erhält eine Konkavbrille, ein fernsichtiges eine Konvexbrille. Die erste schiebt die Bilder weiter zurück und zwar mit Hilfe der Accommodation auf die Netzhaut; diese letztere rückt die Bilder nach vorn, wiederum auf die Netzhaut.

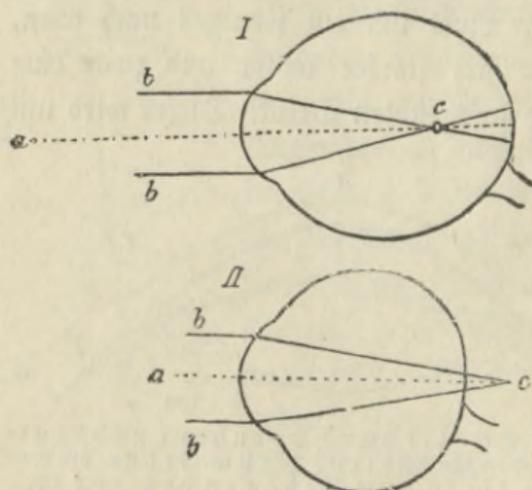


Fig. 24. Durchschnitt durch I ein kurzsichtiges, II ein fernsichtiges Auge. a Sehachse, b Sehstrahlen, c deren Vereinigungspunkt zum Bild.

Raum nach oben und unten, nach beiden Seiten und nach der Tiefe vorwärts und rückwärts von diesem Punkt. Die Gesamtheit aller dieser einfach gesehenen Punkte heißt *H o r o p t e r*.

Denkt man sich durch eine Parallelverschiebung beide Netzhautflächen aufeinander gelegt, so nennt man je zwei sich deckende Punkte der beiden Netzhäute identische Punkte. Nun werden Bilder, welche auf identische Punkte der beiden Augen fallen, einfach gesehen, während Bilder, deren Teile auf nicht identische Punkte fallen, doppelt erscheinen. Jedenfalls aber wirkt die Erfahrung, daß derartige Bilder von einem einzigen Gegenstand herrühren, bei deren Vereinigung mit. Denn

Jedes der zwei Augen liefert ein Bild des angeschauten Gegenstandes; thatsächlich aber sehen wir denselben nur einmal; die Bilder beider Augen verschmelzen in eines. Und zwar kommen zunächst die Bilder der Punkte zur Vereinigung, die wir ansehen (diese Bilder liegen auf der Sehgrube), dann aber auch noch ein gewisser

auch Schielende, bei denen die Bilder eines angeschauten Gegenstandes nicht auf identische Punkte fallen können, sehen die Dinge einfach.

Die zwei von den beiden Augen gelieferten Bilder eines Gegenstands sind aber nicht gleich, das rechte Auge zeigt etwas mehr von der rechten, das linke etwas mehr von der linken Seite desselben. Ihre Vereinigung zeigt also mehr, als ein Auge für sich allein sehen läßt, und dieses Mehr erweckt den Eindruck des Körperlichen (stereoskopisches Sehen), während beim Sehen mit Einem Auge die Gegenstände alle flächenhaft in eine Ebene gerückt erscheinen. Daher wird auch bei Sehen mit einem Auge das Urtheil hinsichtlich der Entfernung der Gegenstände sehr unsicher. Es ist z. B. unter diesen Umständen sehr schwer, mit einem Streichholz ein Licht anzuzünden, oder mit der Spitze eines Fingers einen vorgehaltenen kleinen Gegenstand zu berühren u. a. m.

Die Bilder der Gegenstände, die dies- und jenseits des Horopters liegen, kommen nicht mehr zur Vereinigung, sollten also eigentlich als Doppelbilder gesehen werden. Dies geschieht auch; aber die Erfahrung, besonders vermittelt des Tastsinns, hat uns von früher Kindheit an belehrt, daß solche doppelt gesehene Gegenstände doch nur einmal vorhanden sind, und so haben wir uns schon zu einem sehr frühen Zeitpunkte gewöhnt, eines der beiden Bilder zu vernachlässigen. Diese Vernachlässigung wird noch dadurch erleichtert, daß die Aufmerksamkeit sich auf den Punkt richtet, der angeschaut wird. Nur dessen Bild fällt auf den gelben Fleck, die der andern Punkte aber nicht. Bilder aber, die auf andre Stellen des Auges fallen als den gelben Fleck, erscheinen in Form und Farbe weniger genau.

Das Auge belehrt uns über Form, Farbe, Größe und

Entfernung der Gegenstände. Die Vorstellung von der Form erhalten wir unmittelbar durch die Umrisse des Netzhautbildes mit Berücksichtigung der stereoskopischen Verhältnisse, welche durch die Vereinigung der beiden Netzhautbilder in die Erscheinung treten. Die Empfindung der Farben hängt mit dem feineren Bau der Netzhaut zusammen. Dabei ist zu bemerken, daß Weiß und Schwarz keine Farbenempfindungen sind. Weiß ist die Empfindung für die Anwesenheit von gemischtem, d. h. nicht zerlegtem Sonnenlicht. Schwarz ist der Mangel an Lichtempfindung. Gänzlicher oder teilweiser Mangel an Empfindung für Farben wird als Farbenblindheit bezeichnet; diese ist in den meisten Fällen mit einer besonders scharfen Empfindung für die verschiedenen Helligkeitsgrade verbunden, wodurch dieser Mangel zum Teil wieder ausgeglichen wird. Das menschliche Auge empfindet nicht alle Lichtstrahlen; die jenseits des Rots und des Violetts liegenden Strahlen des Spectrums sind für den Menschen unsichtbar. Die scheinbare Größe eines Gegenstandes hängt von der Größe des Netzhautbildes ab, und diese wieder vom Sehwinkel. Unter Sehwinkel versteht man den Winkel zweier Linien, die man sich von einem bestimmten Punkt der Linse, dem Knotenpunkt, nach den äußersten Grenzpunkten eines Gegenstandes gezogen denkt.

Alle Gegenstände, welche von dem Auge unter dem gleichen Sehwinkel gesehen werden, erscheinen gleich groß. Die Erfahrung, Vergleichung mit Gegenständen von bekannter Größe, Beobachtung der Entfernung belehren uns dann über die wahre Größe.

Bei zu kleinem Sehwinkel sind die Gegenstände nicht mehr erkennbar, wenn sie entweder an sich zu klein oder zu weit entfernt sind. Dies ist der Fall, wenn der Sehwinkel

kleiner ist als etwa  $1^\circ$ . Künstliche Hilfsmittel können ihn vergrößern. Dies geschieht für zu kleine Gegenstände durch das Vergrößerungsglas (Mikroskop), für weit entfernte Gegenstände durch das Fernrohr. In beiden Fällen werden sie dann sichtbar.

Die so gewonnenen Eindrücke von der Größe wirken mit bei der Vorstellung von der Entfernung eines Gegenstandes, wobei noch sonstige Erfahrungen, auch äußere Einflüsse mitspielen. Einen wichtigen Einfluß auf das Urtheil übt auch die Größe der Accommodation, da die Anstrengung des Accommodirens um so größer ist, je näher der Gegenstand ist.

Das Schätzen von Strecken und Entfernungen ist eine Bethätigung des Muskelsinns; indem wir unsern Blick der abzuschätzenden Länge entlang gleiten lassen, giebt der dazu notwendige Aufwand von Muskelarbeit die Vorstellung der betreffenden Größe.

Sehr starke Lichteindrücke, also Eindrücke von großer Helligkeit, oder von längerer Dauer rufen eigenthümliche Kontrastwirkungen hervor, die man Nachbilder nennt. Ein Blick in die Sonne bewirkt die Erscheinung eines minutenlang dauernden Bildes der Sonne, das fortwährend seine Farbe wechselt. Ein längeres unverwandtes Betrachten des hellen Himmels durch das Fenster erzeugt ein Nachbild, in welchem das dunkle Fensterkreuz hell, der helle Himmel dunkel erscheint.

Auf der Erscheinung der Nachbilder beruht auch die Beobachtung, daß die rasch aufeinander folgenden Bilder der verschiedenen Bewegungen eines Gegenstandes diesen als sich bewegend erscheinen lassen. Die in einem leichten Bogen hängenden Telegraphendrähte scheinen beim raschen Vorbei-

fahren eines Eisenbahnwagens sich zu heben und zu senken. (Kinematoskop).

Eine andere Sehtäuschung beruht darin, daß helle Gegenstände auf dunklem Grund größer, dunkle Gegenstände auf hellem Grund kleiner erscheinen, als sie wirklich sind. Ein mit gleich großen weißen und schwarzen Linien oder Quadraten bedruckter Stoff erscheint hell.

Das Auge ist manchen Täuschungen ausgesetzt, besonders bei geminderter Aufmerksamkeit oder großer Ermüdung. Wenn die Wolken rasch am Himmel hinziehen, scheint wohl der Mond sich zu bewegen, während die Wolken stillstehn. Blickt man von einer Brücke in rasch strömendes Wasser, so hat man oft, besonders wenn noch Gegenstände auf dem Wasser schwimmen, wie Schiffe, Eisschollen, die Empfindung, daß die Brücke in rascher Bewegung ist. Die Täuschung kann so lebhaft werden, daß sie Schwindel hervorruft.

Auch sonst unterliegt das Auge besonders bei starken Kontrasten vielfachen Täuschungen hinsichtlich Form, Richtung, Farbe, Größe.

## 2. Das Gehör.

Das Gehörorgan besteht aus zwei Teilen, dem äußern und dem innern Ohr. Zum ersten rechnet man die Ohrmuschel und den Gehörgang, der durch das Trommelfell abgeschlossen wird; zum letztern zählen die Paukenhöhle mit den Gehörknöchelchen und der Ohrtrompete, und die Abteilungen des Labyrinths: Vorhof, Bogengänge und Schnecke mit dem Hörnerv.

Die Ohrmuschel ist ein dünner, unregelmäßig gebogener Knorpel, der mit Haut überzogen ist. Sie stellt

einen elastischen, zum Auffangen des Schalls bestimmten Becker dar.

Der Gehörgang (Fig. 25 b) ist eine etwa 2,5 cm lange, nach oben gebogene Röhre im Felsenbeinfortsatz des Schläfenbeins, deren Wand im Anfang noch von dem Knorpel der Ohrmuschel, später von Knochen gebildet wird. Innen

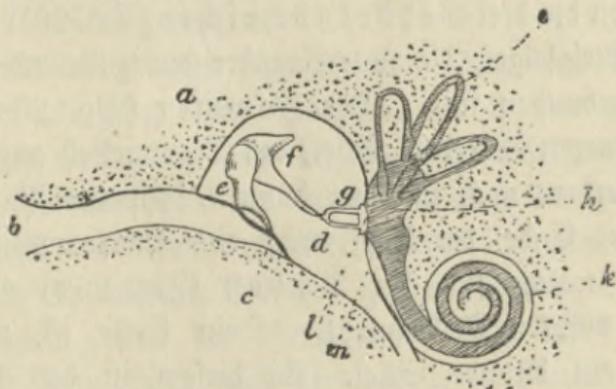


Fig. 25. Das Ohr (halbschematisch).  
 a Schläfenbein, b Gehörgang, c Trommelfell, d Pauken-  
 höhle, e Hammer, f Amboß, g Steigbügel, h Vorhof,  
 i Bogengänge, k Schnecke, l ovales, m rundes Fenster,  
 n Ohrtrompete.

mit Haut überzogen, hat er eine lichte Weite von 5—10 mm und ist mit feinen Härchen ausgekleidet.

Das Trommelfell (Fig. 25 c) schließt als ziemlich straff gespannte, nahezu kreisförmige Haut von 8—9 mm Durchmesser und 0,1 mm Dicke den Gehörgang ab. Es ist ringsherum an der knöchernen Wand desselben fest angewachsen und steht nicht senkrecht auf der Achse des Gehörgangs, sondern ist schief nach unten und hinten geneigt.

Die Paukenhöhle (Fig. 25 d) ist ein unregelmäßig gestalteter Raum im Felsenbein; ihre größte Ausdehnung beträgt etwa 1,3 cm. Sie ist mit Haut ausgekleidet und mit Luft gefüllt. Als ihre Fortsetzung ist die Ohrtrompete (Fig. 25) anzusehen, ein feiner Gang, der, etwa 2,5 cm

lang sich trichterförmig erweiternd von der Paukenhöhle nach vorn, innen und unten führt und im hintern Gaumenraum mündet. Ihre Wand ist im Anfang knöchern, gegen das Ende hin wird sie knorpelig. Auf diesem Weg tritt die äußere Luft mit der Luft der Paukenhöhle in Verbindung und stellt in dieser den Gleichgewichtszustand her. In der Paukenhöhle liegen die drei Gehörknöchelchen (Fig. 26): Hammer, Amboss, Steigbügel, die untereinander durch Gelenke, also beweglich verbunden sind. Der Hammer (Fig. 26 a) ist mit einem dünneren Teil, dem Stiel, am Trommelfell angewachsen, hängt außerdem noch in einer dünnen, doppelten Bandschleife. Das dickere Ende, der Kopf, trägt eine überknorpelte Gelenkfläche, an welche sich der Amboss (Fig. 26 c) mit einem ebenfalls dickeren Teil ansetzt. Sein Ende ist, wie beim Hammer, ein dünner Stiel. An diesem ist das letzte und kleinste der Knöchelchen, der Steigbügel (Fig. 26 d), dem

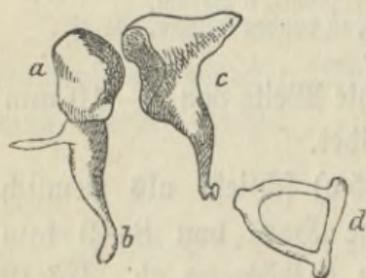


Fig. 26. Die drei Gehörknöchelchen.  
a Hammer, b dessen Stiel, c Amboss, d Steigbügel.

seine Form den Namen verschafft hat, ebenfalls wieder mit einem Gelenk befestigt. Seine untere Platte ruht auf der das Labyrinth abschließenden Haut.

Drei Gruppen von Gängen und Röhren, die in die feste Knochenmasse eingelassen sind, bilden das Labyrinth (Fig. 25). In dasselbe führen aus der Paukenhöhle

zwei kleine Oeffnungen, das runde und das ovale Fensterchen, beide durch Haut verschlossen; auf der Haut des letztern steht die Platte des Steigbügels auf. Der vorderste Abschnitt des Labyrinths selbst ist der Vorhof (Fig. 25 h), ein unregelmäßig geformter Raum von etwa 5 mm Durchmesser, von

dem aus nach der Seite die drei Bogengänge (Fig. 26 i), nach innen die Schnecke (Fig. 25 k) sich abzweigen. Die Bogengänge sind drei Röhren von etwa 1—1½ mm lichter Weite und etwa halbkreisförmiger Gestalt, die in drei zu einander senkrecht stehenden Ebenen liegen, im Vorhof entspringen und endigen und nahe ihrem Anfang jeweils eine kleine flaschenförmige Verdickung besitzen.

Weiter nach innen setzt sich der Raum des Vorhofs in die Schnecke fort, einen Gang, der erst 3 mm weit ist, sich aber später mehr und mehr verjüngt und sich zwei und einhalbmal schneckenförmig aufwindet. Eine in der ganzen Länge der Schnecke von deren inneren Wand vorspringende Knochenleiste, das Spiralblatt, teilt den ganzen Raum in zwei große Abteilungen. Von der obern trennt eine schief nach oben gespannte feine Haut noch einen weiteren Raum ab. Eine feine Haut kleidet das ganze Labyrinth aus.

Eine wässerige Flüssigkeit, das Labyrinthwasser, füllt das ganze Labyrinth aus. Vom Gehirn her tritt der Hörnerv an das Felsenbein, durchbricht dasselbe und verbreitet sich in den Bogengängen und der Schnecke; in der letztern werden die quer durch den Schneckenraum gespannten Nervenfasern entsprechend der Größenabnahme der Schnecke ähnlich wie die Saiten eines Flügels nach und nach kürzer und dünner.

Auch beim Ohr ist der Nerv der einzig empfindende Teil; alle übrigen Organe mit Ausnahme der festen Wände sind sich berührende, schwingungsfähige Körper, die der Leitung und Verstärkung des Schalls dienen. Die durch die Luft an das Ohr gelangten Schallwellen werden von der Ohrmuschel aufgefangen und in den Gehörgang geleitet. Dort prallen sie an das elastische Trommelfell an und setzen es in

gleichartige Schwingungen. An ihm ist der Hammer angewachsen, der also um seine Aufhängestelle am Querband mit-schwingen muß und dadurch die ganze Reihe der Gehörknöchelchen in Bewegung setzt. Der schwingende Steigbügel stößt auf die gespannte Verschluss-haut des ovalen Fensterchens, auf der seine Platte steht, und diese Haut teilt die empfangenen Bewegungen dem an sie anspülenden Labyrinthwasser mit. Diese mechanischen Erschütterungen des Labyrinthwassers empfindet der in ihm schwimmende Hörnerv als Schall.

Damit das Labyrinthwasser die Stöße des Steigbügels auch als solche fortpflanzen kann, giebt bei jedem derselben die Haut des runden Fensterchens nach und wölbt sich in die Paukenhöhle vor. Ohne diese Vorrichtung würde das kaum zusammendrückbare Wasser die erhaltenen Stöße einfach wieder zurückwerfen.

Auch die Knochen des Kopfs können den Schall leiten, ohne daß der Leitungsapparat des Ohrs (Trommelfell und Gehörknöchelchen) in Anspruch genommen wird, z. B. wenn eine tönende Stimmgabel auf die Zähne oder auf den Kopf gestellt wird.

Die Schallempfindungen sind entweder einfache Töne, oder Klänge, oder Geräusche; von diesen kommen die ersteren unter natürlichen Verhältnissen nur äußerst selten zu Gehör. Klänge entstehen durch regelmäßige, periodisch aufeinander folgende Schwingungen des tonerzeugenden Körpers, Geräusche durch unregelmäßige, nicht periodische Schwingungen. Bei den Klängen empfindet das Ohr die Stärke, die Höhe und die Klangfarbe. Die erste hängt ab von der Größe der Schwingungen des tönenden Körpers, die zweite von der Zahl der Schwingungen, die letzte von der Zahl und Stärke der mitklingenden Obertöne. Die Empfindung für

die Tonhöhe ist dem Umfange nach beschränkt; die tiefsten Töne, die das menschliche Ohr noch hört, sind solche von etwa 16—20 Schwingungen, die höchsten solche von etwa 40000 Schwingungen in der Sekunde, sie umfassen also etwa 11 Oktaven. Noch höhere Töne rufen im Ohr sehr unangenehme Empfindungen hervor (Schleifen eines Wagenrads auf einem Stein oder einer Eisenschiene, eines Griffels auf einer Schiefertafel u. a.). Die höchsten in der Musik angewandten Töne haben etwa 4800 Schwingungen. Durch Übung kann das Hören von Tonhöhen sehr geschärft werden, so beim Hören von Intervallen (Unterschiede in der Höhe verschiedener Töne).

Wenn mehrere Töne gleichzeitig das Ohr treffen, so wird dieses Zusammenklingen entweder als angenehm empfunden (Konsonanz), oder als unangenehm (Dissonanz).

Unter Klangfarbe versteht man den verschiedenen Eindruck, den Töne derselben Tonhöhe machen, wenn sie von verschiedenen Körpern hervorgebracht werden, also den Eindruck, vermittelt dessen wir z. B. die Klänge einer Geige, einer Flöte, der menschlichen Stimme von einander unterscheiden. Auch für die Empfindung der Klangfarbe bedarf es der Übung. Unter gewöhnlichen Umständen ist das menschliche Ohr am schärfsten für die Klangfarbe der menschlichen Stimme eingeübt.

Endlich giebt das Ohr noch eine Vorstellung von der Richtung, aus welcher der Schall kommt, doch ist dieselbe oft unsicher. Ebenso unsicher, weil auch von äußern Einflüssen, vor allem von der Tonstärke abhängig, ist die Bestimmung der Entfernung, aus welcher ein Schall kommt. Für beides ist das Hören mit beiden Ohren von Wichtigkeit, während für das Hören an sich die Mitwirkung beider Ohren nicht erforderlich ist.

Sowie der Sehnerv nur Lichtempfindungen, so kann der Hörnerv nur Tonempfindungen übermitteln. Ein Schlag aufs Ohr hat durch die Erschütterung der Hörnerven Schallempfindungen zur Folge. Bei Erkrankung der verschiedenen Teile des Ohrs treten allerlei unregelmäßige Tonempfindungen auf, wie Ohrensausen, Läuten u. a. Und wie das Auge die Bilder, so verlegt das Ohr die Tonempfindungen nach außen an die Stelle, wo die Töne erzeugt werden, aber nur, wenn die Schalleitung durch das Trommelfell erfolgt. Geschieht sie durch die Kopfknochen, so glauben wir die Töne im Kopf selbst zu hören.

Zu erwähnen ist noch, daß die Bogengänge mit der Erhaltung der Gleichgewichtslage des Körpers im Zusammenhang stehen.

### 3. Der Geruch.

Das Geruchsorgan besteht aus der äußern Nase, den Nasenhöhlen und der sie auskleidenden Nasenschleimhaut.

Das Gerüst der Nase wird an deren Wurzel von den zwei Nasenbeinen gebildet, die sich aber nur bis in die Mitte der ganzen Nasenlänge erstrecken. Der Rest erhält die nötige Festigkeit, aber auch Elastizität durch mehrere Knorpelplatten, die als Fortsetzung der Nasenbeine die Nasenspitze bilden. Diese Umhüllung birgt in ihrem Innern die Nasenhöhle (Fig. 20), einen ansehnlichen Raum von unregelmäßiger Gestalt, an dessen Begrenzung sämtliche Gesichtsknochen mit Ausnahme von Jochbein und Untertiefer beteiligt sind. Sie wird halbiert durch die mediane Nasenscheidewand, die hinten vom Siebbein und Pflugscharbein und von einer Knorpelplatte gebildet ist. Seitwärts von der Haupthöhle liegen, hauptsächlich vom Oberkiefer gebildet, die beiden Nebenhöhlen.

Die gesamte innere Fläche der Nasenhöhle, der die vielen

Falten und Windungen der Muschelbeine (Fig. 20 f) eine bedeutende Ausdehnung erteilen, ist mit Schleimhaut ausgekleidet, in deren oberen Teilen sich der aus dem Gehirn durch die vielen Löcher der Siebbeinplatte durchtretende Nerven verbreitet. Nur dieser Teil der Schleimhaut empfindet Gerüche.

Riechen kann man nur gasförmige Körper; feste oder flüssige Körper, welche die Nasenhöhlen füllen, rufen keine Geruchsempfindungen hervor. Auch werden Gase nur gerochen, wenn sie die Nase durchströmen. Beim Atmen durch den Mund hört die Geruchsempfindung sofort auf, auch wenn die ganze Nasenhöhle mit dem riechenden Gas gefüllt ist. Umgekehrt verstärkt rasch aufeinander folgendes Einatmen (Schnüffeln) die Empfindung. Selbstverständlich hört bei Verstopfung der Nasenluftwege (z. B. durch Schnupfen) die Geruchsempfindung auf.

Die riechenden Stoffe wirken in außerordentlich großen Verdünnungen. So wird z. B. von Moschus ein Zweimilliontel eines Milligramms noch gerochen. Die Stärke der Empfindung hängt, außer von der Gasmenge selbst, auch noch von der Größe der empfindenden Fläche ab. So erklärt sich der so ungemein scharfe Geruchssinn mancher Tiere mit der sehr großen Fläche, welche von deren Riechschleimhaut bedeckt wird.

Von welchen Eigenschaften der riechenden Stoffe die Geruchsempfindung abhängt, ebenso, welches die feineren Vorgänge beim Riechen sind, ist gänzlich unbekannt.

Das Geruchsorgan gilt als Hüter und Wächter am Eingang in den Körper, erfüllt aber diesen Dienst den eintretenden Gasen gegenüber nur sehr mangelhaft. Viele giftige Gase, (so z. B. Leuchtgas, welches durch den Erdboden hindurch geströmt ist und dort seine riechenden Bestandteile zurückgelassen

hat, oder Kohlenoxyd) sind ganz geruchlos, andere, stark riechende Gase sind dem Körper unschädlich. Doch bleiben in der feuchten Nasenschleimhaut zahlreiche Staubkörperchen hängen, welche sonst mit der Atemluft in die Lunge gelangen würden.

#### 4. Der Geschmack.

Das Organ der Geschmacksempfindung ist die Zunge, vielleicht auch ein Teil des Gaumens. Die Grundmasse der Zunge ist ein Muskel, dessen Faserzüge die Zunge in den verschiedensten Richtungen durchsetzen, so daß die Zunge eine außerordentliche Beweglichkeit besitzt. Ihre Ursprünge haben die Muskelbündel an Zungenbein und Unterkiefer (durch diese Art der Befestigung wird die Zunge auch in ihrer Lage gehalten), ihre Ansatzstellen in der Zungenhaut. Diese überzieht die ganze Zunge, ist auf der Unterseite glatt, dagegen auf der Oberseite von verschiedenartigen Erhabenheiten, den Geschmackswärzchen, rauh. In diesen liegen die Enden der Geschmacksnerven, sie sind der Sitz des Schmeckens.

Vom Boden der Mundhöhle erhebt sich das Zungenbändchen, als eine Falte der Mundschleimhaut und setzt sich in der Mittellinie der Zunge auf deren Unterseite an. Es verhindert, daß die Zunge zu weit nach hinten gezogen oder gar umgeschlagen werden kann.

Bedingung für das Schmecken ist, daß der zu schmeckende Körper flüssig sei, oder sich in der Flüssigkeit des Mundes auflöse und so mit der Zunge in Berührung komme. Feste Körper, welche sich in der Mundflüssigkeit nicht auflösen, schmecken nicht, dagegen manche Gase.

Von dem Wert der Geschmacksempfindungen für die Bestimmung der Schädlichkeit oder Unschädlichkeit der schmeckenden Körper gilt dasselbe, wie von den Geruchsempfindungen.

Bemerkenswert ist, daß unsere Sprache für Geruchsempfindungen gar keine, für Geschmacksempfindungen nur drei Wörter besitzt: süß, sauer, bitter.

Geruchs- und Geschmacksempfindungen wirken vielfach zusammen, werden auch oft verwechselt. Auch spielen allerlei Berührungsempfindungen auf der Zunge noch eine Rolle. Jedenfalls ist der Geschmackssinn der ungenaueste und unzuverlässigste von allen unsern Sinnen. — Sehr starke Geschmacksempfindungen wirken noch einige Zeit nach (Nachgeschmack).

Da die Geschmacksnerven nicht auf der äußersten Fläche der Zunge liegen, die schmeckenden Stoffe also durch die Oberhaut der Zunge durchdringen müssen, so verstreicht einige Zeit von der ersten Berührung bis zum Zustandekommen der Empfindung, zum mindesten 0,2 Sekunden.

### 5. Das Gefühl.

Unter dem Ausdruck Gefühlsempfindung faßt man mehrere unter sich verschiedene Empfindungen zusammen, die auch an verschiedenen Stellen des Körpers ihren Sitz haben. Unter Gemeingefühl versteht man eine unbestimmte Empfindung vom Zustand des Körpers; örtliche Störungen desselben heißen Schmerz, Unbehagen u. u. und können von allen sensitiven Nerven des ganzen Körpers vermittelt werden. Hierher gehören auch die Empfindungen vom Zustand des Magens und des Rachens, die als Hunger und Durst bezeichnet werden.

Die sensitiven Teile der Muskelnerven sorgen für den Muskelsinn, d. h. einmal für die Empfindung von Ermüdung und Muskelschmerz, dann aber auch von der Kraftmenge, die der betr. Muskel für eine bestimmte Arbeit auf-

zuwenden hat. Indem er darüber wacht, daß jede Bewegung, jede Arbeit mit dem geringstmöglichen Aufwand von Kraft ausgeführt wird, verhindert er die Verschwendung der Kräfte. Er kommt besonders zur Verwendung bei der Erhaltung des Gleichgewichts des Körpers, beim Schätzen des Gewichts eines gehobenen Gegenstands, bei zusammengesetzten Bewegungen jeder Art; bei allen „Handfertigkeiten“ ist seine Ausbildung von großer Wichtigkeit.

Die äußere Haut endlich ist der Sitz der Empfindung für Temperatur und mechanischen Druck.

Der Temperatursinn erstreckt sich bloß auf die äußeren Teile der Haut. Ein heißer Bissen brennt nur auf der Zunge, in der Speiseröhre und im Magen nicht mehr. Ebenso fehlt die Vorstellung von der im Innern des Körpers herrschenden Wärme. Die verschiedenen Teile der äußern Haut sind für Wärme nicht gleich empfindlich; am empfindlichsten ist die Haut des Gesichts und der Fingerspitzen. Diese können Temperaturunterschiede bis zu  $0,2^{\circ}\text{C}$  herunter empfinden. Zufließen von Wärme empfindet die Haut als Wärme, Abgabe von Wärme als Kälte. Diese Empfindung ist um so stärker, je besser der die Haut berührende Körper die Wärme leitet. Ebenfalls als Wärme empfindet die Haut die Füllung mit Blut, z. B. bei starker Bewegung. Tritt dagegen das Blut aus der Haut zurück, beim Zusammenziehen der Haut, bei Blutstokungen u. s. w., so tritt das Gefühl von Kälte ein. Dabei, wie auch beim stärksten Hitzegefühl bleibt die Bluttemperatur gänzlich unverändert, bei Fieberfrost ist sie sogar erhöht. Ein Zusammenhang zwischen Wärmegefühl und Bluttemperatur besteht nicht. Temperaturen über  $+47^{\circ}\text{C}$  rufen Schmerzen hervor; ebenso solche unter  $-10^{\circ}\text{C}$ , wenn

sie nicht lange andauern. Bei längerer Einwirkung höherer Kältegrade entsteht Empfindungslosigkeit.

Die Gesamtheit der durch Berührung oder Druck hervor=brachten Empfindungen nennt man *Tastempfindungen*, einerlei, ob der Wille dabei beteiligt ist, oder nicht. Der *Tast=*sinn ist am schärfsten ausgebildet in der Zungenspitze, dann in den Fingerspitzen, in den Lippen, am wenigsten in der Haut des Rückens. Zwei gleichzeitig auf die Haut gesetzte Zirkelspitzen können noch als zwei gesonderte Eindrücke empfunden werden: auf der Zungenspitze bei 1,1 mm Abstand, am Mittelfinger bei 2,2 mm, auf dem Rücken bei 40—60 mm Abstand. Bei engerer Zirkelstellung empfindet die Haut die zwei Spitzen jeweils als einen einzigen Eindruck.

Durch das eigentliche *Tasten* (Hingleiten der tastenden Organe über den zu untersuchenden Körper) überzeugen wir uns von der Form eines Gegenstands, der Beschaffenheit seiner Oberfläche, und im Zusammenwirken mit Muskel- und Wärmesinn von dessen Größe und Temperatur. Auch der *Tast=*sinn ist hoher Ausbildung fähig (Blinde).

Gewisse Einzelheiten der *Tastempfindung* hat man wohl auch als besondere Sinne bezeichnet. So nennt man *Raum=*oder *Orts=*sinn die Fähigkeit der Haut, nicht bloß Druck und Wärme an sich zu empfinden, sondern auch den Ort anzugeben, wo solches stattfindet. Unter *Druck=*sinn versteht man die Empfindung der Haut für den Grad der Belastung irgend einer Stelle. Dieser ist nicht mit dem Muskelsinn zu verwechseln.

---

## IV. Die Ernährungswerkzeuge.

Der Körper verbraucht für seine Lebensthätigkeiten unaufhörlich geringe Mengen seiner Masse, muß also diese Verluste stets wieder ersetzen. Der wachsende Körper hat außerdem stets noch neue Teile hinzuzufügen. Zu beidem liefert die Ernährung das nötige Material und zwar durch Aufnahme von festen und flüssigen Körpern und von Gasen. Jene werden von Magen und Darm, diese von der Lunge verarbeitet. Aber alle gelangen ins Blut, den Mittelpunkt der ganzen Ernährung, werden dort zu Blut und sind erst in diesem Zustand fähig, vom Körper aufgenommen zu werden. Um aber feste und flüssige Körper zur Aufnahme ins Blut chemisch umzuwandeln, werden sie mit den Absonderungen mehrerer Drüsen vermischt, wie der Speicheldrüsen, Magen- und Darmdrüsen, Leber u. a. Die unverdaulichen Teile der Nahrung, wie auch die Abfallstoffe, die sich bei den verschiedenen Thätigkeiten des Körpers bilden, werden teils durch den Darm, teils durch die Nieren aus dem Körper entfernt. Die von der Lunge als unbrauchbar zurückgewiesenen Gase, wie auch die aus dem Blute ausgeschiedene Kohlensäure, verlassen durch die Luftwege den Körper.

### a. Der Blutkreislauf.

#### 1. Das Blut.

Das Blut ist eine tiefrotgefärbte, etwas dickflüssige Masse von stets gleichbleibender Temperatur (37—38° C). Es ist schwerer als Wasser (spez. Gew. 1,06) und ist ein Gemisch von flüssigen und festen Teilen. Die flüssige Masse

(Blutflüssigkeit oder Serum) ist blaß weingelb gefärbt. Beim Absterben des Bluts sondern sich flüssige und feste Teile, die flüssigen oben, die etwas schwereren festen Teile unten; dort bilden sie den sog. Blutkuchen. Dieser besteht aus einer bald nach dem Absterben aus dem Serum ausgeschiedenen gerinnenden Masse, dem Faserstoff oder Fibrin, und schließt die geformten Teile des lebenden Bluts, die Blutkörperchen, in sich ein. Diese sind winzige, kreisförmige Scheibchen von 0,007 mm Durchmesser und 0,002 mm Dicke, deren Rand und Mitte etwas verdickt sind. Ein Kubikmillimeter Blut enthält ihrer etwa 5 Millionen. Sie sind gallertartig weich und dabei elastisch, sodaß sie sich gelegentlich in lange Fäden ausziehen lassen, um nachher wieder in ihre Form zurückzukehren. Ein wesentlicher Bestandteil des Blutkörperchens ist der rote Farbstoff, das Hämoglobin; das Blutserum enthält außer sehr viel Wasser unter anderem noch Eiweißkörper, Salze, auch Gase (Sauerstoff, Kohlensäure und wenig Stickstoff).

Außer den roten Blutkörperchen enthält das Blut auch noch farblose Zellen, die etwas größer sind als jene und keine bestimmte Form haben, sondern nach Art gewisser niedriger Tiere, der Amöben, dadurch ihre Form fortwährend unregelmäßig ändern, daß ihre weiche Körpermasse weiterfließt. Ihre Bedeutung ist noch nicht klar erkannt. — Die ganze Blutmenge beträgt beim erwachsenen Menschen etwa  $\frac{1}{13}$  des Körpergewichts. Der Mensch kann höchstens den Verlust der Hälfte seines Bluts ertragen.

Das Blut hat im Körper eine dreifache Arbeit zu leisten: es bringt den in der Lunge aufgenommenen Sauerstoff in alle Gewebe des Körpers; es befördert die Baustoffe an ihre

Stellen; es spült die verbrauchten Stoffe fort und setzt sie im Darm, in den Nieren, in den Schweißdrüsen ab.

Die Blutkörperchen gehen nach einiger Zeit zu Grunde und müssen durch frischgebildete wieder ersetzt werden. Dieser Ersatz geschieht wahrscheinlich in der Leber, der Milz und dem Knochenmark.

## 2. Das Herz.

Das Blut wird durch das Herz in steter Bewegung gehalten. Dieses ist ein aus Muskeln bestehender Sack von kegelförmiger Gestalt; seine Spitze hängt nach unten. Die größte Länge beträgt etwa 15 cm, die größte Breite (quer) 11 cm, die größte Tiefe (von vorn nach hinten) 9 cm. Es liegt nicht genau in der Mittelebene der Brusthöhle, sondern etwas nach links; auch steht seine Längsachse nicht senkrecht, sondern ist etwas von hinten oben nach vorn unten geneigt.

Die Masse des Herzens ist ein sehr derber, quergestreifter Muskel, der jedoch dem Willen gänzlich entzogen ist. Seine Fasern bilden in teils netzartigen Verzweigungen, teils spiralförmigen Zügen die Wand des Herzens. Dabei sind die Muskeln der Vorkammern von denen der Herzkammern ganz unabhängig, dagegen ziehen Muskelbündel von der rechten nach der linken Herzhälfte.

Eine Längsscheidewand teilt von vorn nach hinten den ganzen Herzraum in zwei „Herzhälften“. Von jeder Herzhälfte wird durch eine quere Scheidewand nochmals ein Raum abgetrennt; die so entstandenen vier Räume heißen linke und rechte Herzkammer (Fig. 27 a, b) [unten], und linke und rechte Vorkammer (Fig. 27 c, d) [oben]. Eine leichte Furche auf der äußern Fläche deutet die Lage der Längsscheidewand an, wie auch eine ungefähr quer um das Herz laufende Rinne die Grenze von Kammern und Vorkammern bezeichnet.

Die Längsscheidewand ist nicht durchbohrt, so daß zwischen den beiden Herzhälften keine Verbindung besteht. Dagegen hat jede Querscheidewand eine Öffnung und jeder Herzraum eine (oder auch zwei) solche nach außen. Diese letztern liegen alle auf der obern Fläche des Herzens. Die vier Räume sind annähernd gleich groß, die beiden Vorkammern um ein geringes kleiner als die Herzkammern, dafür aber einer größern Ausdehnung fähig. Die Wand der linken Herzkammer ist beträchtlich dicker als die der rechten: die von der linken Herzhälfte zu leistende Arbeit ist die weitaus größere.

Die Innenfläche der Herzräume ist nicht glatt. Die Muskelbündel, aus denen die Masse des Herzens besteht, springen leistenförmig in das Herz vor, ragen wohl auch frei in dasselbe hinein. Man nennt sie die Fleischbalken des Herzens.

Das ganze Herz steckt in einem häutigen Sack, dem Herzbeutel. Er ist unten am Zwerchfell angewachsen und umschließt das Herz nicht vollständig. Der Zwischenraum ist mit einer wässrigen Flüssigkeit ausgefüllt.

Die Sicherung des Blutstroms gegen Rückstauungen geschieht durch die Ventile oder Herzklappen. An den Öffnungen zwischen Vor- und Herzkammern findet sich in der rechten Herzhälfte eine dreizipflige, in der linken eine zweizipflige Klappe, an den Ausgängen aus den beiden Herzkammern je drei halbmondförmige Klappen. Die zwei- und dreizipfligen Klappen sind je zwei an den Querscheiden zwischen Vor- und Herzkammer angewachsene derbe Häute; sie sind so groß, daß ihre freien Ränder sich berühren. Von diesen geht eine Anzahl fester Fäden in das Innere der Herzkammern und befestigen sich an den Fleischbalken der Wände. Die halbmondförmigen Klappen sind

häutige Säcke, die ähnlich, wie Schwalbennester, mit der Spitze nach unten an der Wand der jeweiligen Arterie so angewachsen sind, daß sie sich mit ihren äußern, freien Rändern berühren, also den ganzen Raum ausfüllen können.

Die Bewegungen der Herzmuskeln treiben das Blut durch den Körper. Von der linken Herzkammer aus wird der ganze Körper mit Ausnahme der Lungen durchspült. Das von da zurückströmende Blut tritt durch die rechte Vorkammer in die rechte Herzkammer, die es in die Lunge befördert und durch diese hindurchtreibt. Aus ihr kehrt es durch die linke Vorkammer wieder in die linke Herzkammer zurück, um von da aus seinen Kreislauf von neuem zu beginnen.

Diese Arbeit leistet das Herz durch regelmäßige Zusammenziehungen, Herzschläge. Die Vorgänge bei einem Herzschlag sind folgende: die beiden mit Blut gefüllten Vorkammern ziehen sich zusammen, ebenso die großen in dieselben mündenden Gefäße, und pressen dadurch das Blut nach unten, in die leeren, schlaffen Herzkammern. Sobald diese gefüllt sind, ziehen sie sich auch zusammen, wodurch das Blut aus dem Herzen hinausgestoßen wird. Darauf erschlaffen die Herzkammern wieder. Unterdessen, d. h. schon während der Zusammenziehung der Herzkammern, haben sich die Vorkammern durch einfaches Zufließen von Blut aus den Venen wieder mit Blut gefüllt und das Spiel beginnt von neuem.

Während dieser Vorgänge sind die Herzklappen in ununterbrochener Thätigkeit. Das aus den Vorkammern in die Herzkammern einströmende Blut schiebt die beiden zwei- und dreizipfligen Klappen zurück, sie um ihre Anwachsstellen drehend und füllt die Herzkammern. Bei der darauf folgenden Zusammenziehung der Herzkammern preßt das Blut die Klappen so zusammen, daß sie sich mit ihren Rändern fest aneinander

legen und dadurch die Öffnung nach der Vorkammer vollständig schließen. Die von ihren Rändern ausgehenden Fäden sind jetzt straff gespannt und verhindern, daß die Klappen sich weiter als in die Ebene der Zwischenwand zurückschlagen. Anders bei den halbmondförmigen Klappen: der aus den Herzkammern herauschießende Blutstrom drückt sie platt an die Wand, so daß der Weg für das Blut frei wird. Nach dem Stoß, mit dem die Herzkammer das Blut hinauspreßt, sinkt ein Teil desselben wieder nach unten zurück und füllt dadurch die drei Taschen. Diese legen sich jetzt mit ihren äußern Wänden fest aneinander und schließen dadurch den Durchgang zurück in die Herzkammer. Der nächste Herzstoß legt die Klappen wieder an die Wand.

Die Blutmenge, die während eines Herzschlags durch das Herz hindurchgepumpt wird, beträgt etwa 150—190 ccm. Die Häufigkeit der Herzschläge ist verschieden. Beim neugeborenen Kind beträgt sie etwa 130 in der Minute, sinkt dann bis zum 30. Lebensjahr auf 72 und steigt im höhern Lebensalter wieder etwas. Die Arbeit des ganzen Herzens während 24 Stunden wird zu etwa 75 000 kg berechnet ist, also gleich der Arbeit, die erforderlich ist, 75 000 kg 1 m hoch zu heben (das ist etwa der vierte Teil der Arbeit, die im Durchschnitt ein Arbeiter in 8 Stunden zu leisten imstande ist): diese Arbeit ist eine der Wärmequellen des Körpers, da sie insgesamt durch Reibung des Bluts in den Blutgefäßen in Wärme verwandelt wird.

Die Bewegungen des Herzens (Puls) werden durch starke Muskelthätigkeit, durch Wärme, durch mancherlei Gemütsbewegungen und durch Schmerzempfindungen beschleunigt.

## 3. Die Blutgefäße.

Die Röhren, in denen das Blut fließt, heißen Adern; sie sind aus Haut, von sehr verschiedener Weite, sehr verschiedener Wandstärke und Elastizität. Solche, die das Blut vom Herzen wegführen, heißen Arterien (Fig. 27 e, h); in den Venen (Fig. 27 g, f) fließt das Blut zum Herz zurück. Die Arterien verzweigen sich mehr und mehr und lösen sich zuletzt in feinste Gefäße, die Haargefäße oder Kapillaren (Fig. 27, i, k), auf. Diese bilden in vielfachen Schleifen ein sehr stark verzweigtes Netzwerk und vereinigen sich dann wieder zu kleinen Venen, die nach und nach zu größeren Stämmchen und zuletzt zu den beiden großen Körpervenen zusammenlaufen. Von den Kapillaren aus findet die Arbeit des Bluts, der Umtausch der Stoffe statt, sie sind also das Hauptstück des ganzen Blutsystems, das Herz hat nur den Zweck, das Blut an seine Arbeitsstellen, die Kapillaren, hinzutreiben. Man bezeichnet also wohl richtiger als Arterien solche Gefäße, die das Blut zu einem Kapillarnetz hin-, als Venen die Gefäße, die es aus einem Kapillarnetz wegführen.

Die Arterien sind dickwandig, elastisch, reich mit Muskelbündeln versehen und hellgefärbt. Die Venen sind dünnwandig, stets weiter als die entsprechenden Arterien und viel ärmer an Muskelfasern. Sie sind dunkel gefärbt und vielfach mit Klappen ausgestattet. Die Kapillaren sind sehr eng, ihre lichte Weite schwankt zwischen 0,005 mm und 0,02 mm. Sie teilen sich vielfach, ohne enger zu werden. Ihre Wände sind entsprechend dünn.

Außer der Kranzarterie und der Kranzvene, welche die Herzmuskeln mit Blut versorgen, entspringen oder endigen am Herzen acht große Gefäße. Aus der linken

Kammer kommt die Aorta oder Körperarterie (Fig. 27 e), die sich in einem Bogen über das Herz herüberschlagend an die Wirbelsäule zieht; am Bogen giebt sie die Gefäße für Kopf, Hals und Arme ab; der Wirbelsäule entlang wendet sie sich nach unten, um von dort aus auch noch Brust, Bauch und Beine mit Blut zu versorgen. Aus der rechten Herzkammer entspringt die Lungenarterie (Fig. 27 h), die sich bald in zwei Äste gabelt, je einen für jeden Lungenflügel. In die linke Vorkammer münden die zwei Hohlvenen (Fig. 27 f), die obere und die untere, von denen die eine das Blut aus Kopf, Hals und den Armen, die andre aus dem ganzen übrigen Körper sammelt. Vier Gefäße endlich bringen als Lungenvenen (Fig. 27 g) das Blut aus der Lunge in die linke Vorkammer, zwei kommen aus dem rechten, zwei aus dem linken Lungenflügel. — Bei der Anordnung dieser Gefäße finden sich mannigfache Abweichungen von der sonst innegehaltenen Symmetrie des Körpers.

Einen besondern Verlauf nimmt noch das Blut der Baucheingeweide (Fig. 27 l). Dasselbe stammt aus dem absteigenden Ast der Aorta. Aus den Kapillaren des Darms zc. sammelt es sich erst in einem starken Gefäß, der Pfortader (Fig. 27 n), die in die Leber eintritt und sich dort nochmals in ein Kapillarnetz auflöst. Hier scheidet das Blut die Galle aus, sammelt sich dann wieder in der Lebervene (Fig. 27 o) und tritt jetzt, nachdem es durch zwei Kapillarnetze durchgegangen ist, in die untere Hohlvene ein.

Sämtliche Gefäße haben, abgesehen von ihrer Elastizität, die Fähigkeit, sich vermittelst ihrer Muskelfasern zu verengern und so ihre Weite der durchströmenden Blutmenge sehr vollkommen anzupassen. Die Arterien besitzen diese Eigenschaft in höherem Grad als die Venen, bei allen aber wird da

durch die Arbeit des Herzens in hohem Maß unterstützt, d. h. das Blut im Sinn des Blutstroms weiter gedrängt.

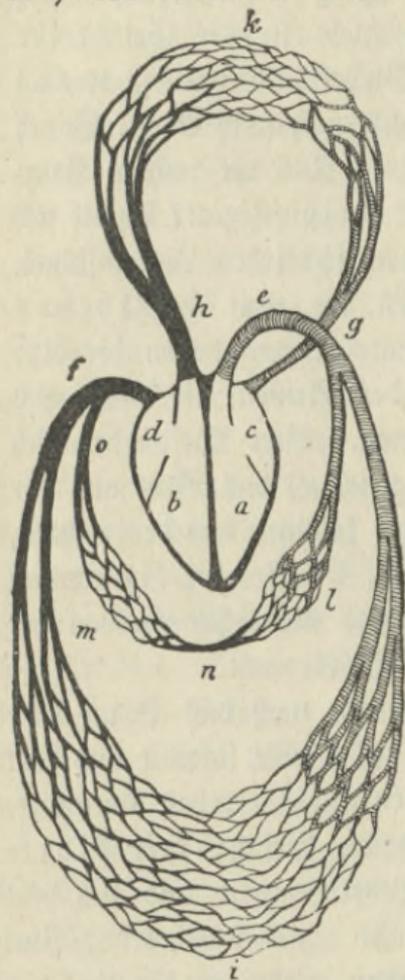


Fig. 27.

Schema für den Kreislauf des Blutes.

a linke, b rechte Herzkammer, c linke, d rechte Vorkammer, e Körperarterie, f Körpervene, g Lungenvene, h Lungenarterie; Haargefäßnetze i des Körpers, k der Lunge, l der Eingeweide, m der Leber; n Pfortader, o Lebervene.

In den Arterien fließt das Blut ruck- und stoßweise; die vom Herzen ausgehenden Stöße schieben das Blut in die Kapillaren hinein; dort aber bricht sich der Stoß, so daß das Blut in gleichmäßigem Strom die Haargefäße verläßt und ebenso in den Venen weiterfließt. Von jetzt ab treibt nicht mehr die Kraft des Herzstoßes das Blut vorwärts, sondern in den abwärts laufenden Venen die Schwere des Bluts, in allen der Druck und die Bewegungen der Muskeln und in erster Linie die Saugkraft des Brustkorbs. Beim Einatmen wird der Brustraum erweitert und der Druck darin vermindert. Dadurch wird das Venenblut in den Brustkorb hineingepreßt.

Das Rückströmen des in den Venen befindlichen Bluts wird durch zahlreiche an den verschiedenen Stellen angebrachte Klappen verhindert, die äh-

nlich gebaut sind, wie die halbmondförmigen Klappen des Herzens.

Die Kapillaren endlich sind so eng, daß in ihnen nur eine einfache Reihe von Blutkörpern sich bewegen kann, und diese sich häufig, besonders an den Teilungsstellen der Gefäße, in die Länge ziehen, biegen oder umknicken müssen. Später nehmen sie die frühere Form wieder an.

Sämtliche Teile des Körpers werden vom Blut durchspült, ausgenommen die Haare, die Nägel, die Zähne und die äußersten Schichten der Haut. Das Kapillarnetz ist natürlich nicht überall gleich dicht: die Stellen starker Bluthätigkeit z. B. Drüsen, oder starken Verbrauchs, wie Muskeln, sind besonders blutreich.

Die Geschwindigkeit des Blutstroms ist nach Zeit, nach Ort und Art des Gefäßes verschieden, am größten natürlich im Anfang von Aorta und Lungenarterien, am kleinsten in den Kapillaren. Zum einmaligen Durchlaufen des ganzen Kreislaufs würde ein Blutkörperchen 27 Herzstöße oder etwa 23 Sekunden brauchen.

#### 4. Die Lymphe.

Durch den arteriellen Blutdruck wird die Blutflüssigkeit durch die Wände der Kapillaren in die umgebenden Gewebe hineingepreßt, spült dort die verbrauchten Stoffe weg und läßt als Ersatz neues Material zurück. Da aber die Arterien den verschiedenen Organen Blut im Ueberfluß zuführen, so wird dort nicht alles verbraucht. Die danach noch übrig gebliebene Blutflüssigkeit heißt jetzt *Lymphe*. Sie ist eine klare Flüssigkeit, die sich wieder in vielen feinen Gefäßchen, den *Lymphegefäßen*, sammelt. Diese entspringen im ganzen Körper, vereinigen sich genau wie die Venen zu kleineren und dann größeren Stämmchen, die in der Nähe der Venen verlaufen, sie vielfach begleiten und endlich in den Brustraum eintreten. In der Bauchhöhle nehmen die Lymphgefäße die vom Darm

herkommenden Chylusgefäße auf. Nachdem die Lymphe durch verschiedene Lymphdrüsen durchflossen ist (auch das Knochenmark) und sich dort mit den Lymphkörperchen beladen hat (Körperchen von derselben Größe, Farbe und Beweglichkeit wie die weißen Blutkörperchen), sammelt sie sich aus der ganzen untern Körperhälfte, dem linken Teil des Brustraumes und der linken Kopfhälfte in einem großen Gefäß, das in die rechte Schlüsselbeinvene mündet. In die linke Schlüsselbeinvene ergießt sich die Lymphe aus der rechten Brust- und Kopfhälfte. Die Gesamtmenge der Lymphe übertrifft die Blutmenge beträchtlich. Die Lymphe kann genau wie das Blut gerinnen.

Während der vom Darm herkommende Darmsaft, der Chylus, nur zur Zeit der Verdauung fließt, in der übrigen Zeit aber die Chylusgefäße leer sind, geht die Bewegung der Lymphe ohne Unterbrechung vor sich, wenn auch nicht gleichmäßig. Die Lymphe fließt um so stärker aus irgend einem Organ, je mehr dasselbe thätig ist, je mehr es also vom Blut durchspült wird. Alles, was also den Blutzufluß vermehrt oder den Blutdruck erhöht, steigert auch die Absonderung der Lymphe.

Der Lymphstrom bewegt sich viel langsamer als der Blutstrom. Die Bewegung der Lymphe wird von denselben Kräften in Gang gehalten, wie die des venösen Bluts; ebenso finden sich in den Lymphgefäßen zahlreiche Klappen, deren Bau derselbe ist, wie bei den Venen.

#### b. Die Atmung.

Der Teil der Ernährung, bei welchem gasartige Körper ausgetauscht werden, heißt Atmung. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Aufnahme von Sauerstoff und

Abgabe von Kohlensäure. Ein kleiner Teil dieses Gaswechsels geschieht durch die Haut, der größte durch die Lunge. Dorthin gelangt die Luft durch die Mund- oder Nasenhöhle, Kehlkopf und Luftröhre.

Die Luftröhre (Fig. 29 a, 30 f) ist ein stets offenes Rohr von etwa 12 cm Länge, bei einer lichten Weite von 20 mm von rechts nach links, und 12—15 mm von vorn nach hinten. Ihr oberes Ende in der Gegend des fünften Halswirbels ist der Kehlkopf; unten, in der Gegend des fünften Brustwirbels, gabelt sie sich in zwei Äste, die sofort in die beiden Lungenflügel eintreten. Ihre Wand, deren innere Schichte Schleimhaut ist, wird von 18—20 C förmigen Knorpeln gestützt, deren offene Seite nach hinten gekehrt ist. Die Höhe der einzelnen Knorpelstücke ist 4 mm, ihre Dicke 2 mm. Elastische Bandmasse verbindet die Knorpelstücke und bildet die hintere Wand der Luftröhre. So ist diese eine offene, steife, aber doch auch elastische Röhre, die bei starkem innern Druck (Husten) sich erweitern, auch beim Schlucken, Sprechen, wie bei manchen Kopfbewegungen in der Längsrichtung ihre Größe ändern kann. Mit ihrer Umgebung ist sie nur durch loses Bindegewebe verwachsen, so daß sie (beim Schlucken u.) sich leicht verschieben, auch seitlichem Druck leicht ausweichen kann.

Die Lunge (Fig. 28 d) besteht aus zwei nahezu gleichen, stumpf kegelförmigen Teilen, den beiden Lungenflügeln. Diese schließen zwischen sich das Herz ein und füllen mit ihm die ganze Brusthöhle aus. Sie sind auf der Oberseite blaßrot gefärbt, sehr weich und leicht und sehr elastisch. Im Innern zeigen sie ein schwammiges Gefüge und sind äußerst reich an Blutgefäßen. Ihr Gewicht beträgt trotz ihrer Größe nicht viel über 1,25 kg. Die äußern Flächen legen sich der Wand des Brustkorbs fest an und wiederholen die Wölbung desselben;

die untere Fläche ist hohl, sie liegt der Wölbung des Zwerchfells an, ebenso sind die innern, dem Herzen zugekehrten Flächen hohl. Mehrere Einschnitte teilen die Lungenflügel in einzelne Abschnitte, die Lungenlappen heißen, rechts in 3, links in 2 Lappen. Die äußere Fläche der Lunge ist durch dunklere Linien in unregelmäßige Felder geteilt, die der Anordnung der Lungenläppchen im Innern entsprechen.

Jeder Lufttröhrenast teilt sich bei seinem Eintritt in die Lunge in so viele Zweige, als der Flügel kleinere Abteilungen, Lungenläppchen, besitzt. Diese Zweige teilen und gabeln sich weiter, bis die feinsten Äste etwa 0,2—0,3 mm weit geworden sind. Die gröbern Äste sind noch mit Knorpelringen ausgestattet, die feineren Zweige haben in ihrer Wand nur noch vereinzelte Knorpelplättchen, dann verschwinden auch diese, die feinsten Röhrchen bestehen bloß noch aus elastischer Haut. Die letzten Verzweigungen sind an den Seiten und am Ende mit traubenförmigen Gruppen von kolbigen Ausstülpungen aus sehr dünner, elastischer Haut besetzt, die Lungenbläschen, die nach den Lufttröhrenästchen offen sind. Häufig verschwinden auch die Wände benachbarter Bläschen, so daß oft unregelmäßige Räume entstehen. Die Wand der Bläschen ist von einem außerordentlich dichten Netz von Haargefäßen umspinnen, deren Wände an manchen Stellen durch Lücken im Lungengewebe hindurch frei in den Hohlraum der Bläschen hineinragen. Die Zahl der Lungenbläschen wird auf 1600—1800 Millionen geschätzt; ihre Wände würden ausgebreitet eine Fläche von 120—150 qm bedecken. Der Innenraum der Lunge erhält so trotz der sehr geringen Größe der einzelnen Lungenbläschen eine sehr große Flächenausdehnung für die Berührung mit der Atemluft.

Jeder Lungenflügel steckt, wie das Herz im Herzbeutel, so auch in einem häutigen Sack, dem Brustfell.

Der ganze Hohlraum der Lunge ist zur Aufnahme der Luft bestimmt. Das Aus- und Einströmen derselben heißt Atmen. Das Einatmen wird dadurch bewirkt, daß der Brustkorb sich erweitert und zwar von oben nach unten, indem das nach oben gewölbte Zwerchfell sich abflacht, von vorn nach hinten und von rechts nach links, indem der Brustkorb sich hebt und nach vorn wölbt. In diesem erweiterten Brustraum wird die Spannung der Luft geringer; da aber die Oberfläche der Lunge luftdicht der Wand der Brusthöhle anliegt, auch infolge ihrer Elastizität jeder Formveränderung der Brusthöhle folgt, so muß in den luftverdünnten Hohlraum der Lunge die äußere Luft einströmen. Das Ausatmen geschieht ohne Muskelarbeit dadurch, daß die Last des gehobenen Brustkorbs sich senkt und das gespannte Zwerchfell sich wieder wölbt (Fig. 27 f g). Beides zusammen preßt auf die Lunge und treibt die Luft aus ihr heraus. Nur bei starkem Singen oder Schreien wird zum Auspressen der Luft auch Muskelarbeit verwandt. Bei dem ganzen Atemgeschäft sind also sämtliche Bewegungen der Lunge passiv. Eigenbewegungen kann sie nicht ausführen.

Bei einem tiefen Atemzug können etwa 3500 ccm Luft in die Lunge einströmen; aber auch beim tiefsten Ausatmen wird sie nie leer, es bleiben immer etwa 1000—1500 ccm Luft darin, so daß der Luftraum der Lunge im ganzen etwa 5000 ccm beträgt. Beim ruhigen Atmen verändert sich der Lungeninhalt um nur  $\frac{1}{6}$ . Die Zahl der Atemzüge beträgt in der Minute etwa 18. Die Atembewegungen geschehen in der Regel ohne Zuthun des Menschen, sind aber nicht so unwillkürlich, daß der Mensch das Atmen nicht kurze Zeit einstellen, beschleunigen oder verlangsamen könnte. Starke Muskelarbeit, seelische Erregungen beschleunigen die Atembewegungen.

In der Mund- und Nasenhöhle wird die Luft erwärmt und teilweise vom Staub gereinigt, der an den feuchten Wänden haften bleibt. In der Lunge selbst tritt sie nun in Beziehung zum Blut. Die Lungenarterie treibt das Blut, das im Körper Kohlen Säure aufgenommen und sich infolge davon dunkel gefärbt hat (venöses Blut), in die Lungenkapillaren. Dort ist es von der Luft der Lungenbläschen nur durch zwei sehr dünne Hautschichten, die Wände der Blutgefäße und der Lungenbläschen, getrennt. Durch diese hindurch tritt nun die Kohlen Säure aus dem Blut in das Lungenbläschen, und der Sauerstoff aus dem letzteren in das Blut. Trotzdem dieser Gasaustausch nicht ungehindert stattfindet, sondern durch zwei Häute hindurch erfolgen muß, auch das rasch strömende Blut nur kurze Zeit in den Lungenkapillaren weilt, geschieht derselbe doch gründlich genug, um das Blut wieder hell (arteriell) und dabei wieder arbeitsfähig zu machen.

Die atmosphärische Luft besteht, abgesehen von einer sehr wechselnden Menge von Wasserdampf, auf 10 000 Raumteile aus

|      |        |               |
|------|--------|---------------|
| 7901 | Teilen | Stickstoff    |
| 2095 | "      | Sauerstoff    |
| 4    | "      | Kohlen Säure. |

Die ausgeatmete Luft enthält, wiederum ohne die schwankende Menge Wasserdampf,

|      |       |               |
|------|-------|---------------|
| 7942 | Teile | Stickstoff    |
| 1620 | "     | Sauerstoff    |
| 438  | "     | Kohlen Säure. |

Von dem in der eingeatmeten Luft enthaltenen Sauerstoff behält also die Lunge jeweils  $\frac{1}{5}$  zurück und giebt dafür eine entsprechende Menge Kohlen Säure ab. Im ganzen gelangen auf diesem Weg im Lauf eines Tages 700—750 g

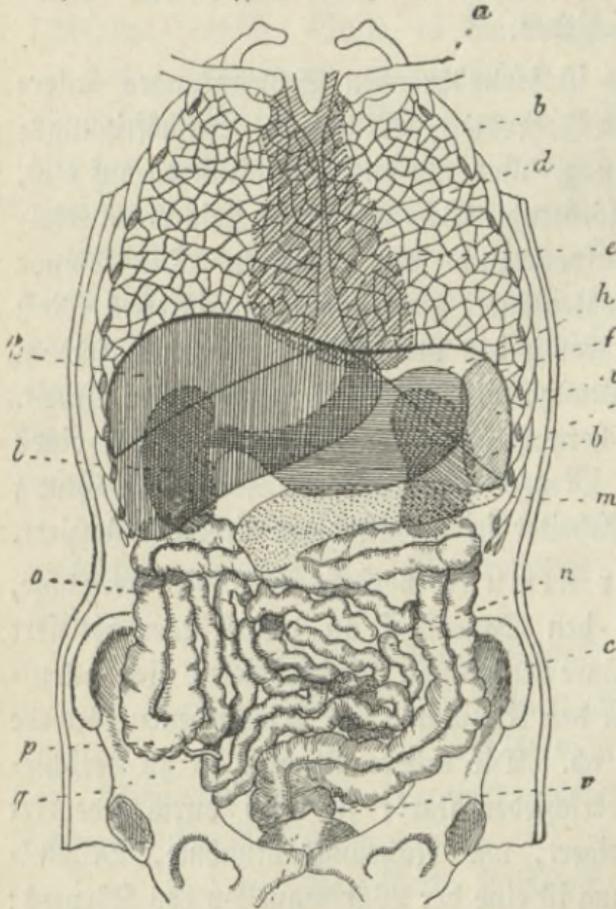
Sauerstoff in den Körper, 850—900 g von der spezifisch schwereren Kohlensäure verlassen denselben. Außerdem giebt der Körper ansehnliche Mengen von Wasser ab, in der Ruhe 800—1000 g täglich, davon etwa 300 g durch die Lunge, das übrige durch die Haut. Der Stickstoff wird fast unverändert wieder ausgeschieden.

Die Atemmenge ist fortwährenden Schwankungen unterworfen. Tages- und Jahreszeit, Witterung, Beschäftigungsweise, Gemütsstimmung, alles übt seinen Einfluß darauf aus, bald hemmend, bald fördernd. Besonders aber steigert Muskelarbeit den Sauerstoffverbrauch sehr erheblich. Die Menge der ausgeatmeten Kohlensäure giebt sogar ein direktes Maß ab für den Kraftverbrauch des menschlichen Körpers, sowohl für die eigene Erhaltung, als auch bei mechanischer Arbeit. Es stellt sich dabei heraus, daß der Körper im Lauf eines Tages die doppelte Menge der Kraft für seine Ernährung verbraucht, die ein Arbeiter in achttündiger Arbeit produziert.

Unter innerer Atmung versteht man die Vorgänge, bei denen das Blut den Sauerstoff an den Körper abliefern und dafür Kohlensäure empfängt. Sie spielen sich allenthalben im Körper in den Kapillaren der verschiedenen Gewebe und in diesen selbst ab. Die innere Atmung ist zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden stark; sie wird durch jede Art von Thätigkeit gesteigert, wie Nahrungsaufnahme, Muskelarbeit u. Die Atmung ist eine der Wärmequellen des Körpers; sie ist aber vor allem dadurch eine der wichtigsten Lebensthätigkeiten, daß sie den Sauerstoff in den Körper bringt. Mit dessen Hilfe werden die Betriebskräfte gewonnen, die alle Lebensthätigkeiten unterhalten. Sein Fehlen läßt in kürzester Zeit das Leben aufhören.

## c. Die Ernährung im engeren Sinne.

Die Aufnahme und Verarbeitung der festen und flüssigen Nahrungsmittel geschieht im Verdauungsorgan, welches als Rohr von wechselnder Form und Weite Kopf, Hals und



Rumpf durchzieht. Seine Abschnitte heißen der Reihe nach Mundhöhle, Speiseröhre, Magen und Darm und besorgen das Zerkleinern und Einspeicheln, das Schlingen, das Auflösen der Speisen und deren Ueberführung ins Blut. Die zur Auflösung der Speisen nötigen Flüssigkeiten werden von einer großen Zahl von Drüsendeliefert, die zum Teil außerhalb der

Fig. 28. Lage der Eingeweide in der geöffneten Leibeshöhle.  
 a Schlüsselbein, b Rippen, c Becken, d Lunge, e Herz, f Lage des Zwerchfells bei tiefster Ausatmung, g bei tiefster Einatmung, h Magen, i Milz, k Leber, l Niere, m Bauchspeicheldrüse, n Dünndarm, o Dickdarm, p Blinddarm, q Wurmfortsatz, r Mastdarm, s Harnblase.  
 Wand des Verdauungsorgans liegen (Speicheldrüsen, Leber,

Bauchspeicheldrüse), teils in dessen Wand eingebettet sind (Magen- und Darmdrüsen).

Die Nahrungsmittel treten durch die Mundhöhle (Fig. 30) in den Körper ein. Sie ist der hohle Raum zwischen Gaumen und Unterkiefer und enthält die Zunge; ihre Wand ist mit Schleimhaut ausgekleidet. Die Schleimhaut beginnt am Lippenrand, überzieht dann die beiden freien Kieferränder und heißt dort Zahnfleisch. An dieser Stelle ist sie besonders blutreich, aber wenig empfindlich. Weiterhin kleidet sie die Innenseite der Wangen aus. In und unter dieser Schleimhaut finden sich mehrere Gruppen von Drüsen, deren wichtigste die Speicheldrüsen sind. Sie liegen in drei großen Abteilungen an den Wangen unterhalb der Ohren (Ohrspeicheldrüse), unter der Zunge (Zungenspeicheldrüse) und an der Innenwand des Unterkiefers (Unterkieferspeicheldrüse). Alle drei sind lappig, flächig ausgebreitet, von geringer Dicke. Ihre Abcheidung ist der Speichel, der aus verschiedenen feinen Röhren in die Mundhöhle fließt, aber nicht unausgesetzt, sondern nur auf einen Reiz, wie ihn z. B. schmeckende Körper ausüben.

Die Mundschleimhaut, welche den Gaumen überzieht, senkt sich hinten in der Mundhöhle nach unten und hängt als quergestellte Falte frei in die Mundhöhle herein. Sie heißt hier Gaumensegel (Fig. 30e). Das Mittelstück desselben ist ein kegelförmig zugerundeter senkrecht herabhängender Hautlappen (Zäpfchen). Vom seitlichen Rand des Gaumensegels steigen je zwei Hautfalten nach unten, die beiden Paar Gaumenbögen. Die vordern zwei setzen sich an die Zungenränder, die hintern zwei an die hintere Rachenwand an. Zwischen beiden, dem Grund der hintern Bögen eingebettet, liegen zwei haselnußgroße Drüsen, die Mandeln.

Beim Atmen durch die Nase legt sich das Gaumensegel

an die hintere Wand der Zunge und läßt so den Eingang aus der Nasenhöhle für die Luft frei. Beim Atmen durch den Mund und beim Schlucken dagegen legt es sich mit seinem untern Rand fest an die hintere Wand der Rachenhöhle und verschließt dadurch den Eingang in die Nasenhöhle. Ferner wird noch beim Schlucken der Eingang in den Kehlkopf durch den Kehlschließmuskel geschlossen.

Der Raum hinter dem Gaumensegel heißt Rachenhöhle. Sie geht nach oben in die Nasenhöhle, nach unten in die Speiseröhre über und ist mit einer Anzahl schwacher Muskeln ausgestattet, welche bei den Schlingbewegungen, wie auch beim Sprechen in Thätigkeit kommen. An ihrem untern Ende liegt der obere Rand des Kehlkopfs. Etwas unterhalb dieses oberen Randes verengt sie sich rasch und wird in der Gegend des sechsten Halswirbels zur Speiseröhre (Fig. 30 g), die als gerades, dehnbares Rohr nicht ganz senkrecht, sondern etwas schief nach links und unten zieht und in der Nähe der Wirbelsäule das Zwerchfell durchbricht. Ihre Wände sind mit Schleimhaut ausgekleidet und liegen in der Ruhe zusammengefaltet aneinander. Die Speiseröhre besitzt eine äußere Schichte von Längsmuskelfasern, sowie weiter innen gelegene Ringmuskeln. Gegen das Ende wird sie weiter und tritt zuletzt in den Magen ein. An dieser Stelle wird sie von Ringmuskeln während der Magenverdauung geschlossen.

Das ganze Baucheingeweide samt seinen Drüsen steckt in einer derben Haut, dem Bauchfell, welche von außen die Eingeweide überzieht, die ganze Bauch- und Beckenhöhle auskleidet und sich in vielen einzelnen Falten zwischen die einzelnen Teile hineinstülpt.

Der ganze Verdauungskanal setzt sich aus drei Abschnitten zusammen: Magen, Dünndarm, Dickdarm.

Der Magen (Fig. 28 h) ist ein birnförmiger Sack von etwa 35 cm Länge, der unmittelbar unter dem Zwerchfell quer in der linken Körperhälfte liegt, das dicke Ende links, das dünne rechts noch etwas jenseits der Körpermitte nach oben gekrümmt. Sein Ausgang in den Darm heißt der Pfortner. An dieser Stelle bildet ein Vorsprung der Schleimhaut eine Falte, die sogenannte Pfortnerklappe, die während der Magenverdauung zusammengezogen ist und so den Darm vom Magen abschließt. Der Magenraum schwankt innerhalb großer Grenzen, zwischen 2,5 und 5,5 Litern.

Die Wand des Magens besteht aus zwei Schichten, einer äußern Muskelschicht und einer innern Schleimhaut- und Drüschicht. Die Muskeln des Magens sind glatt, unwillkürlich und in zwei Lagen geordnet; eine Lage von ringförmigen Fasern, die den Magen quer umspannen, wird von einer dünnen Schicht von Fasern bedeckt, welche im allgemeinen der Länge nach über den Magen laufen.

Die Schleimhaut des Magens ist von sehr vielen Drüsen durchsetzt, die zum Teil Schleim, zum Teil Magensaft absondern; dieser ist die eigentliche Verdauungsflüssigkeit.

An den Magen setzt sich der Darm an. In der Länge von im ganzen 10—12 m liegt er in vielen Windungen in der Bauchhöhle. Seine erste Abteilung, der Dünndarm, (Fig. 28 n) ist ein 3—4 cm weites Rohr von 4—5 m Länge, das teils unmittelbar, teils durch das Gefröse, eine sehr feste, zähe Falte des Bauchfells, an der Wirbelsäule aufgehängt ist. Seine Wand ist die Fortsetzung der Magenwand, besteht also, wie auch der Dickdarm, aus einer Muskelschicht und einer Schleimhautschicht mit vielen dazwischen und darunter gelagerten Drüsen. Die Auskleidung des Dünndarms, die Schleimhaut, ist in quere Falten gelegt und bis gegen das

Ende hin mit kurzen, dünnen, haarähnlichen Gebilden, den Darmzotten, dicht besetzt.

Das Endstück des Darms heißt Dickdarm (Fig. 28 o) und ist etwas kürzer, aber beträchtlich dicker als der Dünndarm, welcher rechtwinklig in den erstern einmündet. Eine am Ende des Dünndarms aus zwei quergelegten Wülsten gebildete Schleimhautfalte, die Dickdarmklappe, verhindert das Rückströmen der Speisemassen bei der Zusammenziehung des Dickdarms. Dieser setzt sich noch ein kleines Stück über die Einmündungsstelle des Dickdarms hinaus fort und heißt hier Blinddarm (Fig. 28 p). Aus ihm entspringt noch ein kurzes, viel dünneres Stück Darmrohr, der Wurmfortsatz (Fig. 28 q). Der Dickdarm selbst erhält durch eine große Zahl scharf begrenzter, aber nicht sehr tiefer, querer Einschnürungen sein eigentümliches Aussehen. Auch er hängt vermittelst der Falten des Gefäßes an der Hinterwand der Bauchhöhle. Das Endstück des Dickdarms heißt Mastdarm (Fig. 28 r).

Außer den zahlreichen in der Darmwand selbst eingelagerten Drüsen münden in den Darm noch zwei große, außerhalb desselben liegende Drüsen: die Leber und die Bauchspeicheldrüse.

Die Leber (Fig. 28 k) ist eine braun gefärbte, massige Drüse von ansehnlicher Größe, die rechts vom Magen unmittelbar unter dem Zwerchfell liegt. Mehrere Falten des Bauchfells und besondere Bänder halten sie in ihrer Lage fest. Ihre nach außen gewandte Fläche ist gewölbt und legt sich der Wand der Bauchhöhle fest an. Ihre Innenfläche ist leicht hohl und umfaßt von vorn und oben das Darmende des Magens. Ihre größte Dicke (oben rechts) beträgt 10 cm. Nach vorn und unten verjüngt sie sich mehr und mehr zu

einer scharfen Kante, der Grenze zwischen Innen- und Außenfläche. Ihr Gewicht schwankt in weiten Grenzen um den Durchschnitt von 1,5 kg.

Die Leber unterscheidet sich von allen andern Drüsen des Körpers dadurch, daß sie nicht bloß, wie jene, arterielles, sondern auch venöses Blut enthält. Hauptsächlich aus letzterem, welches ihr durch die Pfortader zufließt, bereitet sie ihre Abscheidung, während sie das arterielle Blut in erster Linie zu ihrer Ernährung braucht.

In dieser Drüsenmasse wird aus dem die Leber durchspülenden Blut die Galle abge sondert, eine dickflüssige, grüne, scharf bitter schmeckende Flüssigkeit. Sie wird ununterbrochen ausgeschieden und sammelt sich aus vielen sehr feinen Röhrchen, den Gallengängen, in mehrere größere Röhren, die sich zuletzt im Hauptgallengang vereinigen. Dieser mündet bald unterhalb des Magens in den Darm. Dorthin fließt auch während der Verdauung die Galle. Zu andern Zeiten strömt sie durch einen besondern Gang zurück in einen eigenen Nebenbehälter, die Gallenblase. Diese ist eine der Innenfläche der Leber anliegende birnförmige häutige Blase von 8—10 cm Länge. Die Menge der von der Leber abgeschiedenen Galle ist sehr wechselnd; sie kann bis zu 2400 g in 24 Stunden steigen, beträgt aber durchschnittlich 500—600 g. Die Galle hat hauptsächlich die Fette verdaulich zu machen, die Darmbewegungen anzuregen und das Faulen des Darminhalts zu verhindern.

Die zweitgrößte Drüse, die Bauchspeicheldrüse (Fig. 28 m), ist ein flacher langgestreckter Lappen von 20 bis 25 cm Länge, 4,5 cm Höhe und geringer Dicke, der sich zum Teil dem Dünndarm fest anlegt, zum Teil unterhalb des Magens quer in der Bauchhöhle liegt. Seine Abscheidung

heißt Bauchspeichel und fließt in einem Ausführungsgang in den Gallengang nahe dessen Einmündung in den Darm.

Auf der Rückseite des Magens, zwischen diesem, dem Zwerchfell und der Bauchwand eingebettet, liegt noch eine faustgroße Drüse, die Milz (Fig. 28 i). Sie ist weich, braunrot und sehr blutreich; ihre Bedeutung für den Haushalt des Körpers ist noch unbekannt.

Die Verdauung beginnt in der Mundhöhle mit der Zerkleinerung der Speisen durch die Zähne. Gleichzeitig vermischt sich die Nahrung mit dem Speichel. Dieser löst manche Stoffe, wie Salz, Zucker u. a., und wandelt vor allem aber die in Wasser nicht lösliche Stärke, die einen der wichtigsten Bestandteile von Brot, Kartoffeln, Hülsenfrüchten u. s. w. bildet, in Zucker (Traubenzucker) um, der nunmehr in Wasser löslich ist. Aus der gekauten Masse formt die Zunge die einzelnen Bissen und befördert sie in die Schlundhöhle, von wo sie durch die schlüpfrige Speiseröhre in den Magen hinuntergleiten.

Sobald die Speisen im Magen angelangt sind, beginnt dieser eine eigentümliche Bewegung, die darin besteht, daß die Magenwand durch schraubenförmige Zusammenschnürungen den Magenraum abwechselnd verengt und erweitert. Dadurch wird der Inhalt desselben fortwährend durcheinander gerührt, mit den Verdauungsflüssigkeiten vermischt und nach und nach in den Darm hineingeschoben. Dieser Teil der Verdauung, die Magenverdauung, nimmt nach Menge und Art der genossenen Speisen sehr verschiedene Zeit in Anspruch, sie dauert durchschnittlich 2—4 Stunden.

Im Darm setzt eine andere Art von Bewegung ein. Die Längsmuskeln desselben spannen sich an irgend einer Stelle, worauf sich oberhalb dieser Stelle die Ringsfasern zu-

sammenziehen. Diese doppelte Bewegung schreitet nun langsam nach unten vorwärts, so daß die dadurch gebildete Einschnürung dem Darm entlang nach unten weiter wandert und dabei den Darminhalt durcheinander rührt und weiter schiebt (peristaltische Bewegungen). Diese Bewegungen folgen nicht regelmäßig aufeinander; sie können an irgend einer Stelle des Darms beginnen und nach kürzerer oder längerer Dauer wieder aufhören. Selbstverständlich wirkt der Darminhalt als Reiz für den Beginn der Bewegung. Der leere Darm liegt gewöhnlich still. Der Eintritt von Nahrungstoffen aus dem Magen setzt jedesmal die Bewegung wieder in Gang. Die Klappen am Ende des Magens und des Dünndarms verhindern das Rückströmen des Darminhalts aus dem Dickdarm in den Dünndarm und aus diesem in den Magen. Die Bewegungen des Dickdarms sind langsam und weniger kräftig, als die des Dünndarms.

Auf ihrem ganzen Weg vermischen sich die Speisemassen mit dem Magensaft, von dem der gesunde Magen im Tag durchschnittlich 4 Liter liefert, im Darm mit der Galle, dem Speichel, den Darmsäften. Diese Flüssigkeiten gelangen später zum größten Teil mit den verdauten Stoffen wieder ins Blut.

Die Verdauungssäfte wirken so, daß alles, was sich auflösen läßt, in den flüssigen Zustand übergeführt wird. Denn nur flüssige oder ganz fein verteilte Stoffe können in das Blut übergehen, alles übrige bleibt im Darm zurück. Der zur Aufnahme ins Blut fertige Speisefast, in welchem die Fette in Form von sehr feinen Körnchen schwimmen, während alles andre flüssig ist, heißt Chylus und ist ähnlich wie die Lymphe eine milchweiß gefärbte Flüssigkeit. Er wird der Hauptsache nach von den Darmzotten aufgenommen, sobald

er fertig hergestellt ist. Dort tritt er in die in ihnen entspringenden feinen Röhrensysteme, die Chylusgefäße, die sich zu immer stärker werdenden Stämmchen sammeln, genau so aussehen wie die Lymphgefäße, sich auch bald mit den Lymphgefäßen des Bauchraums vereinigen. Die Darmzotten besitzen glatte Muskelfasern, vermittelst deren sie sich zusammenziehen und den aus dem Darm in sie eingedrungenen Inhalt in die Chylusgefäße hineinpresse. Diese sind mit einer großen Zahl von Klappen ausgerüstet, welche das Rückströmen der Flüssigkeit in die Darmzotten verhindern.

Lympe und Chylus fließen langsam in ihren Gefäßen, letzterer natürlich nur zu den Zeiten, in denen ihn die Verdauung liefert (3—6 Stunden nach dem Essen). Die Kräfte, die beide bewegen, sind dieselben, welche das venöse Blut vorwärts treiben, also vor allem die Saugkraft der Brusthöhle, die Bewegungen der Muskeln. Chylus und Lympe vermischen sich in den Halsvenen mit dem Blut und werden selbst zu Blut.

Wasser und leicht lösliche Stoffe, wie Salze, Zucker, treten im Darm unmittelbar in die Blutgefäße ein.

Was sich nicht verdauen, d. h. nicht auflösen oder fein verteilen läßt, tritt nicht ins Blut, sondern bleibt im Darm und wird in diesem nach dem Mastdarm hin weitergeschoben.

---

Der Mensch ist seinem ganzen Bau nach, vor allem nach dem Bau der Zähne, des Magens und Darms darauf angewiesen, seine Nahrungsmittel aus dem Tier- und Pflanzenreich zu beziehen. Zur Erhaltung des Körpers braucht er vor allem die folgenden 5 Stoffe, von denen keiner längere Zeit fehlen darf, ohne daß das Wohlbefinden aufs schwerste gestört wird:

1. Wasser: täglicher Bedarf 2700—2800 gr. Den größten Teil dieser Menge enthalten die Speisen.

2. Salze verschiedener Art: sie sind ebenfalls in den verschiedenen Nahrungsmitteln enthalten.

3. Eiweiß: entweder aus Fleisch- oder Pflanzenkost.

4. Fett: ebenfalls entweder aus Fleisch- oder Pflanzenkost.

5. Kohlehydrate: Stärke, Zucker.

Der jeweilige Bedarf, besonders an den drei letzten Stoffen, wechselt nach Umständen. So braucht z. B. ein Erwachsener in 24 Stunden

|                | in der Ruhe | mäßig arbeitend | stark arbeitend |
|----------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Eiweißstoffe . | 70,87 gr    | 130 gr          | 155,92 gr       |
| Fette . . . .  | 28,35 "     | 84 "            | 90,87 "         |
| Kohlehydrate   | 340,20 "    | 404 "           | 567,50 "        |

Es giebt außer der Milch kein Nahrungsmittel, welches alle diese Stoffe und in der Zusammensetzung enthält, wie sie der Körper verlangt. Die Nahrungsmittel müssen daher gemischt werden. Aus der großen Reihe derselben seien die wichtigsten erwähnt und in ihnen diejenigen Stoffe, die ihren Nahrungswert ausmachen (s. Tab. III S. 104):

Fleisch: enthält Wasser, Salze, Eiweißkörper, Leim, Fett.

Milch: enthält Wasser, sehr viele Salze, Eiweiß, Fett, Zucker.

Eier: enthalten Eiweißkörper, Fett, Wasser.

Getreidekörner: enthalten Pflanzeneiweiß, Stärke, ebenso die Hülsenfrüchte.

Kartoffeln: sind arm an Eiweiß, reich an Stärke.

Obst: enthält Zucker, Salze und viele Säuren.

Gemüse (grüne Pflanzenteile): sind ebenfalls arm an Eiweiß, enthalten dagegen Stärke, Zucker, Salze.

Außer den Nahrungsmitteln sind für die Verdauung auch noch Reizmittel nötig, von denen das Kochsalz das wichtigste ist; dahin gehören auch die Gewürze und manche Getränke.

Von den Getränken ist weitaus das wichtigste das Wasser. Von den übrigen ist die Milch ein Nahrungsmittel, die andern sind bloße Genußmittel. Kaffee und Thee wirken unmittelbar auf die Nerven; die gegorenen Getränke, Bier, Wein, Branntwein, üben einigen Einfluß auf die Verdauung, in größeren Mengen genossen berauschen sie (im Verhältnis des in ihnen enthaltenen Weingeists).

Die bei den Thätigkeiten des Körpers sich ergebenden Abfallstoffe werden auf verschiedenen Wegen und an verschiedenen Stellen aus dem Körper ausgestoßen. Das Blut setzt die Kohlensäure in der Lunge ab; viele flüssige Stoffe treten in großen Mengen als Schweiß durch die Haut ins Freie und zwar beim gesunden Menschen etwa  $\frac{1}{70}$  des Körpergewichts. (Schweiß ist ein Gemisch aus Wasser, Salzen, Fett u. a. m. und tritt durch zahlreiche Oeffnungen der Haut, Poren, aus dem Blut an die äußere Fläche. Er wirkt auch noch durch rasche Wärmeabgabe als Wärmeregulator.) Andere Flüssigkeiten treten ins Blut, von da in den Darm und verlassen den Körper gleichzeitig mit den dort angesammelten unbrauchbaren oder nicht verdauten Teilen der Nahrung.

Die Hauptmasse der flüssigen Ausscheidungen stammt aber aus den Nieren. Dies sind zwei braune bohnenförmige Drüsen, 12 cm lang, 6 cm breit, 4 cm dick. Sie liegen an der Wirbelsäule in halber Höhe der Bauchhöhle; ihre Masse ist derb, der Leber ähnlich und wird von viel Blut durchspült. Aus diesem scheidet die Niere den Harn aus und leitet ihn in zwei dünnen cylindrischen Röhren in eine

derbe häutige Blase, die Harnblase, in welcher er sich bis zum Verlassen des Körpers sammelt.

Ist die gesammte Menge der aufgenommenen Nahrungsmittel und der ausgeschiedenen Abfallstoffe gleich, so sagt man, der Körper befindet sich im Gleichgewicht des Stoffwechsels. Überwiegt die erstere, so muß eine Gewichtszunahme des Körpers stattfinden, im entgegengesetzten Fall eine Abnahme. Dauert der letztere Zustand längere Zeit an, d. h. wird der Körper schlecht genährt, so verwendet er zur Erhaltung seiner Thätigkeiten die eigenen Stoffe, erst das angesammelte Fett, dann Muskeln, Knochen u. s. w.

#### d. Die Körperwärme.

Der Körper besitzt ein gewisses Maß von eigener Wärme, das gewöhnlich im Mittel auf  $37\frac{1}{2}^{\circ}$  C angegeben wird. Doch ändert sich die Temperatur mit dem Alter, ebenso ist sie an den verschiedenen Körperteilen verschieden. Im allgemeinen sinkt sie mit zunehmendem Alter, so daß sie zwischen dem 5. und 9. Lebensjahr durchschnittlich  $37,7$  beträgt, während sie zwischen dem 50. und 60. Jahr bis auf  $36,8$  sinkt. Bei noch höherem Lebensalter steigt sie wieder etwas.

Am niedrigsten ist die Temperatur der Haut an den Fußsohlen, dort beträgt sie nur  $32,3^{\circ}$ , in der Kniekehle  $35^{\circ}$ , in der Achselhöhle dagegen etwa  $37^{\circ}$ . Im Innern des Körpers beträgt die Wärme in der Mundhöhle  $37,2^{\circ}$ , im Darm  $38$ , im Blut  $37,2^{\circ}$ — $39,7^{\circ}$  C.

Die Quellen der Körperwärme sind teils chemische, teils physikalische Vorgänge.

1. Der durch die Lunge ins Blut gelangte Sauerstoff verbrennt mit dem im Körper enthaltenen Kohlenstoff zu Kohlen säure. Diese Verbrennung findet nicht in der Lunge,

sondern allenthalben in den Geweben des Körpers statt. Wie dieser, so liefern auch andre chemische Vorgänge Wärme, wenn auch in geringerem Grad.

2. Jede Arbeit im Körper erzeugt Wärme: so verwandelt sich die Arbeit des Herzens in Wärme; die Bewegungen der Muskeln, die Thätigkeit der Drüsen sind ebensoviel Wärmequellen.

Für die möglichst gleichmäßige Verteilung der gebildeten Wärmemenge sorgt das Blut auf seinem Kreislauf.

Von der gesamten Wärmemenge verbraucht der Mensch zur Erwärmung kalter Speisen und Getränke, sowie der kalten Luft in der Lunge, zur Wasserverdunstung in der Lunge und auf der äußern Haut etwas mehr als ein Drittel. Der ganze Rest wird durch mechanische Arbeit und Wärmeabgabe an der äußern Haut aufgebraucht.

Diese Abgabe geschieht nicht nur an der äußern Haut (hier allerdings im größten Maßstab), sondern auch in den der Luft zugänglichen Körperhöhlen, also Mund-, Nasen-, Rachenhöhle, Luftröhre und Lunge. — Gegen zu starke Wärmeabgabe schützt man den Körper durch Kleider.

Erhöhung der gesamten Körperwärme um 5—6° zieht den Tod nach sich. Ebenso kann der Tod durch Erfrieren erfolgen.

---

## V. Der Kehlkopf.

Das Organ der Stimme ist der Kehlkopf. (Fig. 29.) Am Zungenbein aufgehängt und zwischen den Muskeln des Halses eingebettet, bildet er den obern Abschluß der Luftröhre, hat vor sich die äußere Haut, neben sich jederseits eine starke flache Drüse, die Schilddrüse, und hinter sich die Speise-

röhre. Mehrere Knorpel geben ihm Form, Festigkeit und Elastizität. Er baut sich auf einem dem obersten Luftröhrenring ganz ähnlichen, aber völlig geschlossenen Knorpelstück auf, dem Ringknorpel (Fig. 29 b), der vorn nicht viel höher als ein Luftröhrenring, hinten zu einer flachen Platte von doppelter Höhe anwächst. Die Vorderwand des Kehlkopfs wird zum größten Teil vom Schildknorpel (Fig. 29 c, gebildet. Dieser ist eine in der Mittellinie umgebogene (beim Mann umgeknickte) Knorpelscheibe von beträchtlicher Größe. Er ist mit dem Vorderrand des Ringknorpels durch Gelenke verbunden; seine seitlichen Ränder schicken je einen stabförmigen Fortsatz nach oben, der sich an das Zungenbein ansetzt. Der hintern Wand des Kehlkopfs sind zwei größere Knorpelstücke eingelagert, die Gießbeckenknorpel (Fig. 29 d). Sie sind am Hinterrand des Ringknorpels eingelenkt. Sie haben ungefähr eine dreiseitig prismatische Gestalt; ihre Spitze sieht nach oben, die eine Ebene liegt in der hintern Fläche des Kehlkopfs, nach innen ragt die Basis ein Stück weit in die Höhle des Kehlkopfs hinein. Die Spitze trägt noch ein kleines Knorpelstückchen, den Santorin'schen Knorpel (Fig. 29 e). Von der Mitte des Schildknorpels endlich erhebt sich noch eine lange schmale, oben etwas nach außen umgeschlagene Zunge von dünnem elastischen Fasernknorpel, der Kehldedeckel (Fig. 29 g, 30 h). In der Ruhe steht er etwa

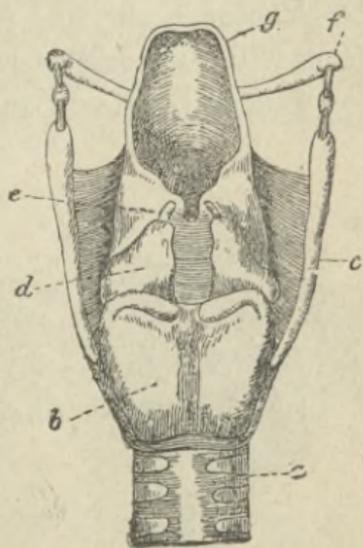


Fig. 29.

Der Kehlkopf von hinten.  
 a Luftröhre, b Ringknorpel,  
 c Schildknorpel, d Gießbecken-  
 knorpel, e Santorin'scher Knorpel,  
 f Zungenbein, g Kehldedeckel.

senkrecht in die Höhe. Durch besondere Muskeln kann er nach hinten umgelegt werden, so daß er den Kehlkopf schließt, wenn beim Schlucken Speisen oder Getränke die Speiseröhre hinuntergleiten. Seine Elastizität richtet ihn von selbst wieder auf.

Die Knorpel des Kehlkopfs werden durch Bänder aneinander und am Zungenbein festgehalten und durch eigene Muskeln bewegt. Die für die Stimmbildung wichtigsten Bewegungen sind die des Schildknorpels und der Gießbedenknorpel. Der erstere kann sich einmal nach vorn neigen (Drehungsstelle: Oberrand des Ringknorpels), dann seitlich abflachen. Die letztern drehen sich auf dem Hinterrand des Schildknorpels um eine senkrechte Achse symmetrisch so, daß die nach innen vorspringenden Ecken sich einander nähern.

Von den vielen Bändern des Kehlkopfs sind zwei Paar

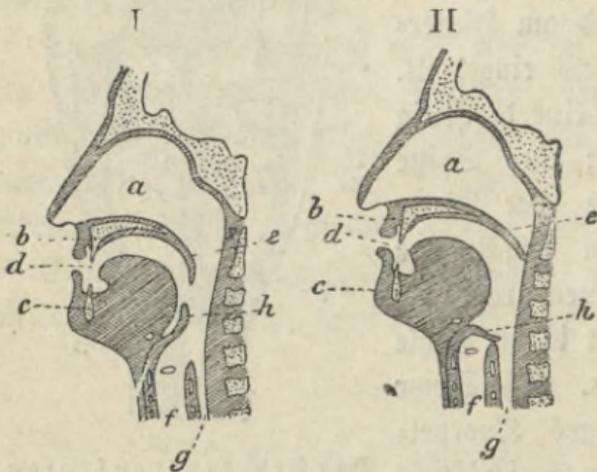


Fig. 30. Schnitt durch den Kopf zeigt die Stellung der Mundteile und des Kehlkopfs I beim Atmen, II beim Schlucken. a Nasenhöhle, b Oberkiefer, c Unterkiefer, d Zunge, e Gaumensegel, f Luftröhre, g Speiseröhre, h Kehlkopf.

besonders wichtig.

Sie entspringen auf der Innenseite des Schildknorpels nahe der Mittellinie als zwei Paar Bündel von elastischen Fasern. Das eine Paar kommt

etwa aus der halben Höhe des Schildknorpels und tritt nach hinten etwas aus-

einanderweichend an die hintere Ecke des Gießbedenknorpels. Dieses Paar heißt Stimmbänder. Etwas höher oben sitzt

sich das zweite Paar an, die Taschenbänder, und endigt an der hintern Kante des Gießbeckenknorpels nahe seiner Spitze.

Der ganze Hohlraum des Kehlkopfs ist mit einer Fortsetzung der Mund- und Rachenschleimhaut ausgekleidet, die der Knorpelwand anliegt, auch die quer durch den hohlen Raum gespannten Bänder überzieht, dort also in zwei Paar Falten in den Kehlkopf einspringt. Diese Borragungen werden gewöhnlich als Taschen- und Stimmbänder bezeichnet. Der zwischen den Rändern dieser Bänder verbleibende Raum heißt Stimmritze, die zwischen je einem Stimm- und Taschenband liegende Vertiefung Stimmtasche.

Beim Atmen ist die Stimmritze weit offen. (Gewisse Gase wie Chlor, Leuchtgas u. a. reizen die Stimmbänder zu vollständigem krampfhaftem Verschuß als Schutz der Lunge.) Bei der Bildung der Stimme sind die Taschenbänder

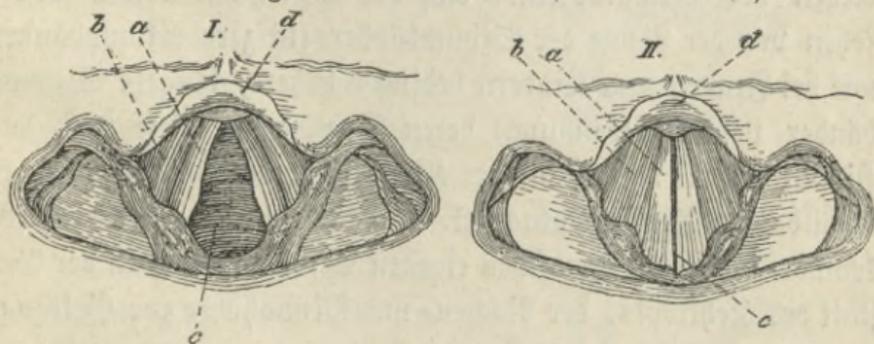


Fig. 31. Kehlkopf von oben:

I beim Atmen, Stimmritze offen; II beim Sprechen, Stimmritze geschlossen. nicht beteiligt, nur die Stimmbänder. In ihnen geht eine dreifache Bewegung vor sich: 1) durch die Drehung der Gießbeckenknorpel um ihre Längsachse werden die Ränder der Stimmbänder einander genähert, die Stimmritze also verengert; 2) der Schildknorpel neigt sich nach vorn und spannt die Bänder von vorn nach hinten: 3) der Schildknorpel flacht seine Wölbung ab und spannt so die Stimmbänder in der

Richtung von rechts nach links. Gleichzeitig wird durch erhöhte Thätigkeit der Atemmuskeln die Luft stärker aus der Luftröhre ausgestoßen; sie setzt die jetzt genäherten und stark gespannten Stimmbänder in Schwingungen. Die Schwingungen bilden den Ton. Die Bildung desselben kann nur erfolgen, wenn die Stimmbänder einander auf mindestens 2 mm genähert sind.

Sämtliche Bewegungen der Kehlkopfnorpeln werden durch besondere Muskeln ausgeführt; doch bringt die eigene Elastizität der Knorpeln sie nach Aufhören des Muskelzugs wieder in ihre Ruhelage zurück.

An jedem Ton unterscheidet man Stärke, Höhe, Klangfarbe. Die Tonstärke der menschlichen Stimme hängt ab von der Spannung der Luft in der Lunge, d. h. von der Arbeit der Atemmuskeln. Auf die Tonhöhe wirkt, abgesehen von der Länge der Stimmbänder, (kürzere Stimmbänder wie bei Frauen und Kindern bedingen höhere, längere Stimmbänder tiefere Stimmung) deren Spannung; diese wird bestimmt durch das Maß der Bewegung, bezw. Drehung der Schild- und Gießbeckenknorpel. Bei der Klangfarbe endlich kommen die jedem Menschen eigenen Besonderheiten in der Gestalt des Kehlkopfs, der Rachen- und Mundhöhle zur Geltung.

Der Vorzug der menschlichen Stimme vor irgend welchem Instrument liegt darin, daß sie innerhalb ihrer Grenzen jede denkbare Abstufung in Stärke und Höhe und eine große Ausdrucksfähigkeit durch Aenderung der Klangfarbe ermöglicht.

Der Umfang der menschlichen Stimme überhaupt beträgt nicht ganz drei Oktaven; sie reicht vom F des tiefen Basses bis c<sup>III</sup> des hohen Soprans. Die einzelne Stimme umfaßt selten mehr als zwei Oktaven. Einige wenige Töne, etwa von c<sup>I</sup>

bis *f* sind allen Stimmlagen gemeinsam, unterscheiden sich aber durch die Klangfarbe.

Die wichtigste Verwendung findet die Stimme beim Sprechen. Die sprachlichen Laute setzen sich zusammen aus Vokalen und Konsonanten, ohne daß aber diese Trennung sehr scharf wäre. Die Vokale sind *a*, *e*, *i*, *o*, *u* und sind einfache Klänge des Kehlkopfs, die durch die jeweilige Stellung der Mundhöhle ihre besondere Klangfarbe erhalten. Jeder Vokal verlangt seine eigene Mundstellung; umgekehrt kann mit einer Mundstellung nur ein einziger Vokal hervorgebracht werden (Fig. 32).

Die Konsonanten sind ausschließlich oder teilweise Reibungsgeräusche der unter besonderen Umständen ausströmenden Luft. Sie gruppieren sich als *a*) Lippen-, *b*) Zahn-, *c*) Gaumenslaute, je nachdem der eine oder andere dieser Teile bei ihrer Bildung in erster Linie beteiligt ist. Innerhalb einer jeden von diesen Gruppen unter-

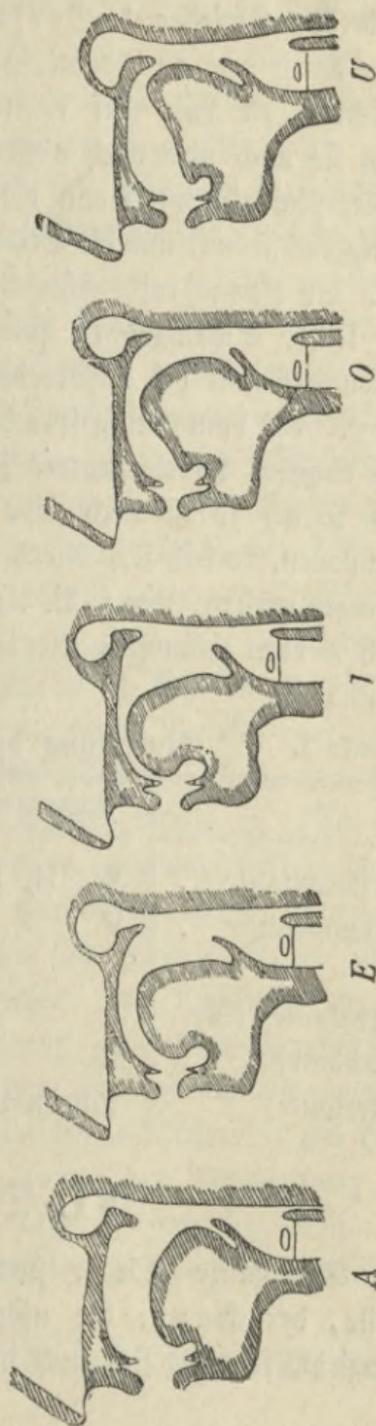


Fig. 32. Stellung der Mundteile bei der Bildung der fünf Vokale *A E I O U*.

Vergl. die nachstehende Tabelle I.

scheidet man wieder 1. Verschlußlaute (Explosionslaute), wenn durch den an Lippen, Zähnen oder Gaumen gebildeten Verschluß die Luft mit einemmale, 2. Reibungslaute, wenn sie nach und nach abströmt; 3. Resonanten (Halbvokale, Nasenlaute), wenn die Luft ganz oder zum Teil durch die Nase abströmt, und die Stimme mitklingt; 4. Zitterlaute, wenn die Zunge rasch schwingt. (S. Tab. I S. 102.)

Unsre Schriftzeichen sind nur ein sehr unvollkommenes Hilfsmittel, um die außerordentlich große Zahl und Mannigfaltigkeit der Laute des gesprochenen Worts darzustellen. Wenn auch einzelne Laute mehrere Zeichen besitzen (f, v, ph; s, j, ff, ß u. a.) so ist doch ihre Zahl viel größer, als die der Buchstaben, so daß sich öfters mehrere Laute mit einem Zeichen begnügen müssen, wie z. B. die verschiedenen Laute von e und o Auch werden zusammengesetzte Laute falsch dargestellt, wie ei und äu.

Tabelle I. Einteilung der Konsonanten.

|                             | Lippenlaute | Zahnlaute             | Gaumenlaute              |
|-----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|
| Verschlußlaute .            | W, B, P     | D, T                  | G, K                     |
| Reibungslaute .             | F           | S, Sch, L<br>engl. Th | Ch                       |
| Nasenlaute (Resonanten) . . | M           | N                     | Ng, franz.<br>an, on, in |
| Zitterlaute . .             | Lippen=R    | Zungen=R              | Gaumen=R                 |

## VI. Die Haut.

Der ganze Körper steckt in einer zusammenhängender Hülle, der Haut, die nicht bloß die äußere Körperfläche überzieht, sondern sich auch in alle innern Höhlen und Räume

einsenkt und sie auskleidet. In diesem Fall heißt sie Schleimhaut. Die äußere Haut besteht aus zwei innig mit einander verbundenen Schichten, von denen die äußere als Oberhaut, die innere als Lederhaut bezeichnet wird. Die äußerste Schale der Oberhaut ist tot, sie heißt Hornhaut. In der Haut sind zahlreiche unwillkürliche Muskelfasern eingebettet, ferner Schweiß- und Talgdrüsen, endlich die Enden der Gefühlsnerven und zahlreiche Blutgefäße. Sehr viele, mikroskopisch kleine Öffnungen, Poren, durchsetzen die Haut und leiten die Absonderungen der Hautdrüsen an die Oberfläche.

Die Grenzen zwischen äußerer Haut und Schleimhaut sind zum Teil scharf, wie an den Lippen, den Augenlidern; an andern Stellen, wie an der Nase, findet der Übergang allmählich statt. Die Schleimhaut zeigt eine gewisse Mannigfaltigkeit in ihrem Bau, doch ist sie stets viel tiefer rot gefärbt als die äußere Haut, auch lassen sich an ihr in der Regel zwei Lagen unterscheiden, eine Muskel- und eine Schleimhautschichte. Die feinsten Teile, Zellen, der Haut verhornen nach und nach und sterben damit ab. Die verhornten Zellen fallen zu Schüppchen zusammengeklebt ab.

Die äußere Haut schützt zunächst sämtliche unter ihr liegenden Teile vor unmittelbarer Berührung; ferner ist sie der Sitz des Temperatur-, Gefühl- und Tastsinns; sie übt durch ihre große Flächenausdehnung, in welcher sie vom Blut durchspült wird, einen wesentlichen Einfluß auf die Regulierung der Körperwärme; sie ist endlich das Organ der als Hautatmung bezeichneten Vorgänge, sowie der Absonderung von Schweiß und Fett. Umgekehrt läßt sie manche Stoffe, wie Wasser, Salzlösungen u. a. durch sich hindurch in den Körper eintreten (Wirkung der Bäder).

Die unwillkürlichen Muskeln der Haut treten auf ge-

wisse Reize, wie plötzliche Kälte, in Thätigkeit, ziehen die Haut zusammen und pressen dabei die Haarbälge in die Höhe (Gänsehaut).

Die Hornhaut hat keine Blutgefäße und Nerven, ist also empfindungslos; von Wichtigkeit ist, daß sie ein schlechter Wärmeleiter ist.

Unter der Haut lagert sich sehr regelmäßig eine Schichte Fett ab. Diese ist nicht überall gleich dick und füllt vor allem Vertiefungen und Höhlungen aus. Das Fett bildet ein weiches elastisches Polster, schützt dadurch manche Teile vor Druck (Fußsohlen) und ist ein sehr schlechter Wärmeleiter, der eine zu große Abgabe von Wärme aus dem Innern des Körpers hindert.

Als Hautorgane bezeichnet man die auf der Haut angewachsenen und in ihr gebildeten Haare und Nägel. Beides sind tote Hornmassen, ohne Blut und Nerven. Die Haare stecken mit ihrer „Wurzel“ in einer eigenen Höhlung der Haut, dem Haarbalg. An ihrer Seite liegt eine kleine Talgdrüse, deren Absonderung das Haar einfettet. Eine kolbige Anschwellung des untern Endes hält das Haar in seiner Lage fest. Dieses selbst ist cylindrisch; gewöhnlich schließt die äußere Rindenschichte ein etwas anders gebautes Mark ein. Außerdem sind die Haare von einem flüssigen Farbstoff durchtränkt, dessen Schwinden sie weiß erscheinen läßt. Sie wachsen ununterbrochen fort und werden am äußern Ende abgestoßen. Durch Einlagerung von vielen kleinen Luftbläschen erscheinen die Haare grau.

Die Nägel sind hornige, verdickte Oberhautplatten von großer Härte und Sprödigkeit, die den Endgliedern von Fingern und Zehen aufliegen. Zwischen sich und dem Knochen haben sie bloß noch Lederhaut, die Oberhaut fehlt. An den

Seiten und hinten wird der Nagelrand von einer schmalen Hautfalte eingefasst, die am hintern Ende immer wieder neue Nagelmasse bildet, so daß sich der Nagel in seinem Lager immer weiter nach vorn schiebt.

Tabelle II. Bestandteile der Knochen eines 25jähr. Mannes  
(auf 1000 Gewichtsteile).

|                                     | Oberschenkel | Hinterhauptbein |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|
| Knorpel . . . . .                   | 284,1        | 251,8           |
| Fett . . . . .                      | 12,9         | 11,3            |
| Phosphorsaurer Kalk . . . . .       | 565,8        | 490,8           |
| Kohlensaurer Kalk . . . . .         | 70,1         | 67,2            |
| Phosphorsaure Magnesia . . . . .    | 10,9         | 11,8            |
| Natron mit wenig Kochsalz . . . . . | 6,2          | 7,6             |
| Wasser . . . . .                    | 50,0         | 160,0           |

Tabelle III. Zusammensetzung einiger Nahrungsmittel (1000 Gewichtsteile).

|                              |               |                    |         |                 |            |                 |        |            |                 |        |
|------------------------------|---------------|--------------------|---------|-----------------|------------|-----------------|--------|------------|-----------------|--------|
|                              | Schensfleisch | Hühner-<br>fleisch | Karpfen | Hühner-<br>erei | Weizenmehl | Roogen-<br>brot | Erbfen | Kartoffeln | Blumen-<br>kohl | Äpfel  |
| Simweiß . . .                | 174,63        | } 197,29           | 131,10  | 134,40          | 127,07     | 90,05           | 233,57 | 13,23      | } 73,58         | 3,91   |
| Reinigebeude<br>Stoffe . . . | 32,09         |                    | 20,24   | —               | —          | —               | —      | —          |                 | —      |
| Bellstoff . . .              | —             | —                  | —       | —               | 3,32       | 48,08           | 41,52  | 64,43      | —               | 15,20  |
| Stärke . . .                 | —             | —                  | —       | —               | 678,29     | 527,21          | 175,30 | —          | —               | —      |
| Zuder . . .                  | —             | —                  | —       | —               | 45,64      | 399,42          | —      | —          | 73,58           | 79,64  |
| Keime . . .                  | —             | —                  | —       | —               | —          | —               | —      | —          | —               | 2,19   |
| Farbstoffe,<br>Säuren . . .  | —             | —                  | —       | —               | —          | —               | —      | —          | —               | 74,08  |
| Fett . . .                   | 28,69         | 14,23              | 28,37   | 116,37          | 12,24      | —               | 19,80  | 1,56       | —               | —      |
| Salze . . .                  | 30,66         | 26,29              | 34,58   | 14,25           | 8,63       | 14,76           | 40,65  | 19,84      | 7,55            | 3,65   |
| Wasser . . .                 | 733,92        | 762,19             | 785,41  | 735,04          | 124,81     | 447,67          | 136,74 | 727,64     | 918,87          | 821,33 |

# Gesundheitslehre.

---

## Unsere Lebensbedürfnisse.

Die Aufgabe der Gesundheitslehre, (Hygiene) ist es, die äußern Verhältnisse zu untersuchen, unter denen der Mensch lebt, die günstigsten Bedingungen für seine körperliche Wohlfahrt festzustellen, dann aber auch die Ursachen der Krankheiten aufzudecken und die Wege zu weisen, sie zu verhüten und zu bekämpfen.

Unser Wohlbefinden ist von einer Anzahl von Umständen abhängig, die vielfach sich gegenseitig bedingen und in Wechselbeziehungen stehen, die nicht immer leicht aufgedeckt werden können. So ist denn eine der ersten und wichtigsten Bedingungen zu einem gesunden Dasein die richtige Beschaffenheit sämtlicher Lebensbedürfnisse.

Als unabweisbar notwendig zum dauernden Wohlbefinden des Menschen muß man bezeichnen:

1. Luft, die keine schädlichen Beimengungen enthält und
2. gewissen Anforderungen an Temperatur und Luftdruck genügt.

3. Sonnenlicht;
4. Wasser in der nötigen Menge und Reinheit;
5. einen Boden, der keine schädlichen Einflüsse ausübt;
6. Nahrungsmittel von genügender Menge und guter Beschaffenheit;
7. die Möglichkeit, die Abfallstoffe unsres Körpers, unsres Haushalts und unsrer Industrie unschädlich zu machen.

### 1. Die Luft.

(Zusammensetzung der Luft s. S. 82.)

Der Luft, die uns umgibt, entnehmen wir vor allem den Sauerstoff, wir geben an sie die ausgeschiedene Kohlensäure ab; sie spielt bei der Wärmeregulierung des Körpers eine sehr bedeutende Rolle.

Ihr Stickstoff ist wichtig als Verdünnungsmittel des Sauerstoffs, da dieser in reinem Zustand die Atmungsorgane angreift.

Der Sauerstoff ist zur Erhaltung des Lebensprozesses notwendig und kann nur so lange entbehrt werden, bis der geringe Vorrat verbraucht ist, der im Blut aufgespeichert ist; dies geschieht so rasch, daß Sauerstoffentziehung fast augenblicklich tötet. (Die zweite Form des Sauerstoffs, das Ozon, kommt stets nur in Spuren vor; es ist indessen als scharfes Bakteriengift wichtig.)

Die Kohlensäure ist ein Gift für lebende Wesen, sobald sie in stärkerer Konzentration vorhanden ist. Ihre Anhäufung in der Atmosphäre wird durch die Thätigkeit der grünen Pflanzenteile verhindert. Diese bilden aus ihr Stärke und spalten dabei Sauerstoff ab. In den Wohnräumen erreicht der Kohlensäuregehalt der Luft oft das 2—3fache der Norm. In Gärungskellern steigt er oft bis zu 5—10%, so daß daraus schwere Unglücksfälle entstehen.

Von Wasserdampf kann die Luft im Maximum enthalten

|       |         |          |                         |                        |
|-------|---------|----------|-------------------------|------------------------|
| bei — | 20° C:  | 1,06 g   | oder $\frac{1}{1225}$   | des gesamten Gewichts, |
| "     | 0° C:   | 4,89 g   | " $\frac{1}{265}$       | " " "                  |
| " +   | 15° C:  | 12,81 g  | " $\frac{1}{100}$       | " " "                  |
| " +   | 100° C: | 591,92 g | " beinahe $\frac{1}{2}$ | " " "                  |

Der Wassergehalt erreicht im Freien sein Maximum nur bei Regen, Schneefall, Nebel, Tau; sonst ist er erheblich geringer. In Wohnungen ist die Luft oft außerordentlich trocken, besonders wenn sie geheizt werden, ebenso in unsern Kleidern. Sehr trockene Luft ist für unsre Lungen durchaus nicht schädlich, wenn sie nur rein ist; doch ist zu große Trockenheit der Luft in unsern Wohnungen nicht wünschenswert, weil sie die Gefahr der Staubbildung wesentlich erhöht. Zu große Feuchtigkeit wird auf die Dauer schlecht ertragen, einmal weil sie durch Nebel- und Wolkenbildung uns das Sonnenlicht raubt, dann weil die feuchte Luft die Wärme viel besser leitet, als trockene.

Die Luft kann aber auch mancherlei schädliche Beimengungen enthalten. Solche von mehr zufälliger oder örtlicher Art sind Gase wie schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Leuchtgas.

Wichtiger sind feste Körper, die in kleinen Teilchen in der Luft schwimmen und als Staub niedersinken. Von diesen wird allein dem Kochsalz, das sich in der Nähe der Brandung und von Gradierwerken in erheblichen Mengen in der Luft findet, eine heilsame Wirkung zugeschrieben. Alle andern sind schädlich, sie reizen die Lunge mechanisch, oder sind geradezu giftig. Der Staub ist einer unser allerschlimmsten Feinde und kann, wo er uns erreichbar ist wie in unsern Wohnungen, gar nicht energisch genug verfolgt werden. Diese Verunreinigungen der Luft sind zum Teil leblose Körper, zum Teil

Lebewesen. Diese erregen an sich schon, besonders aber wegen ihrer hervorragenden Gefährlichkeit für unsere Gesundheit, unser lebhaftes Interesse.

Solche Lebewesen (Mikroorganismen) greifen auf verschiedene Arten in unser Leben ein: Sporen von Schimmelpilzen veranlassen Fäulnis und sonstiges Verderben von Nahrungsmitteln. Keime gewisser Spaltpilze verderben durch ihre Entwicklung die Lebensmittel und veranlassen Vergiftungen und Krankheiten (z. B. Brechdurchfall der Kinder im Sommer durch Genuß von verdorbener Milch, Vergiftungen durch verdorbene Würst-, Käse- und Fleischwaren); Keime von Hefepilzen rufen in geeigneten Flüssigkeiten (Wein, Bier u.) Gärung hervor.

Anderer erdlich haben, wenn sie in unsern Körper gelangt sind, die Fähigkeit, sich dort weiter zu entwickeln und dadurch Krankheit hervorzurufen. Solche Krankheiten sind z. B. Tuberkulose, Typhus, Cholera, Ausatz, Rückfallfieber, Influenza, Lungenentzündung, Diphtherie, Wundkrankheiten, Milzbrand, Wechselfieber.

Unbekannt sind bis jetzt noch die Erreger von Scharlach, Masern, Blattern und andern ansteckenden Krankheiten. Für die meisten von diesen Krankheiten muß man annehmen, daß sie am häufigsten durch die Luft übertragen werden. Aus der Luft im Freien konnten Spaltpilze, die Krankheiten erregen, noch nicht gezüchtet werden. Dagegen hat man aus der Zimmerluft isoliert: die Erreger verschiedener Wundkrankheiten, der Lungenentzündung und der Tuberkulose.

Die Reinheit der Luft kann in größern Gemeinwesen dadurch gefördert werden, daß man für die nötige Breite und Reinlichkeit der Straßen, sowie für richtige Schornsteine sorgt. Die wichtigsten Luftreiniger sind Wind, Regen, Schnee.

### Der Luftdruck und die Wärme.

Der Luftdruck und dessen bei uns zu beobachtende Schwankungen sind ohne Einfluß auf unsre Gesundheit. Dagegen werden Menschen, welche sich unter Anstrengungen rasch nach hochgelegenen Orten mit niedrigem Luftdruck begeben, von der sogenannten Bergkrankheit befallen (Schwächegefühl, Atemnot, Schwindel, Ohnmacht, Uebelkeit).

Im Luftballon, in dem die Aufsteigenden ohne Anstrengung in die Höhe gelangen, können sie sich wohl befinden, solange eine Höhe von etwa 4500 m nicht überschritten wird.

Ähnlich wie mit dem Luftdruck verhält es sich mit der Temperatur. Diese ist innerhalb der Grenzen, die etwa unser Klima bietet, ohne wesentlichen Einfluß auf die Gesundheit. Auch werden Schwankungen derselben gut ertragen, solange die Luft nicht zu viel Feuchtigkeit enthält. In diesem Fall werden Temperaturerhöhungen leicht schädlich, besonders wenn der Mensch dabei sich stark anzustrengen hat, und können zu Hitzschlag (fälschlich Sonnenstich genannt) führen.

Der Mensch ist durch die großen täglichen Wärmeschwankungen allenthalben auf der Erde, auch in heißen Klimaten, gezwungen, sich gegen deren üble Folgen durch künstliche Mittel zu schützen: Es sind dies Kleidung und Wohnung. In kalten Gegenden und den kälteren Jahreszeiten kommt dazu noch die Heizung. Mit diesen Hilfsmitteln ausgerüstet, vermag der Mensch in allen Klimaten zu leben und sich auch in den kältesten Gegenden unserer Erde dauernd aufzuhalten.

#### A. Kleidung.

Die Materialien unserer Kleiderstoffe sind an sich schon schlechte Wärmeleiter (Leinwand, Baumwolle, Wolle, Seide). Durch die Art ihrer Zusammensetzung zu Geweben

wird aber außerdem noch eine Menge Luft zwischen die Fasern eingeschlossen, und dadurch das Wärmeleitungsvermögen der Stoffe noch erheblich vermindert. In trockenem Zustande sind die verschiedenen Gewebestoffe, wenn sie gleiche Luftmengen einschließen, in dieser Hinsicht nahezu gleichwertig. Anders bei der Befeuchtung durch Regen oder Schweiß. Benetzung erhöht nämlich das Wärmeleitungsvermögen beträchtlich. Während nun sämtliche Stoffe aus Pflanzenfasern die aufgenommene Flüssigkeit rasch wieder verdunsten lassen, wodurch dem Körper ein großer Wärmeverlust erwächst, giebt Wolle die aufgenommene Flüssigkeit nur langsam durch Verdunstung wieder ab.

Die den Körper zunächst berührenden Kleidungsstoffe haben noch die weitere Aufgabe, allerlei Aussonderungen der Haut aufzunehmen und diese selbst rein zu halten.

Die gegenwärtige Sitte, zu Unterkleidern Pflanzenfasern zu verwenden, die Oberkleider dagegen aus Wollstoffen herzustellen, ist für Gesunde wohl empfehlenswert. Für Personen, die leicht schwitzen und empfindliche Nerven besitzen, empfiehlt es sich, zu Unterkleidern Gesundheitsstoffe zu verwenden (Jägerwolle, Reformbaumwolle, Zellstoff- oder Netzkleider); dasselbe gilt auch für weniger empfindliche Menschen bei außergewöhnlichen Anstrengungen (starken Märschen, Militärdienst). Stoffe, die keine Luft durchlassen, wie Kautschukmäntel, werden auf längere Zeit nicht ertragen, da sie die Transpiration hindern.

Im allgemeinen ist die in den Kleidern enthaltene Luft ungemein trocken. Schwitzt dagegen der Mensch, so erreicht diese Luft rasch einen hohen Feuchtigkeitsgehalt; sie leitet dadurch die Wärme besser und erschwert die Hautausdünstung.

Außer durch Leitung giebt der Körper auch durch

Ausstrahlung erhebliche Mengen von Wärme ab. Dies hängt, ebenso wie die Auffangung der Wärme, nur wenig von dem Material der Kleider, dagegen sehr viel von ihrer Farbe ab. Schwarze Stoffe saugen mehr als 2 mal, blaue fast 2 mal, gelbe und rote  $1\frac{1}{2}$  mal so viel Wärme auf als weiße.

Bei Nacht übernimmt das Bett die Aufgabe der Bekleidung. Auch hier ist es vor allem die in den Bettstücken enthaltene Luft, welche warm hält.

Sowohl ungenügende als zu warme Kleider und Betten geben Anlaß zu Krankheiten, meist zu sogenannten Erkältungen. Vor allem aber wird dadurch gefehlt, daß die Kleidungsstücke zu eng gemacht werden. Kein Kleidungsstück sollte die Atmung oder den Blutkreislauf hemmen oder den Magen einschnüren. Vorübergehende und dauernde Störungen des Wohlbefindens, ja sogar Mißbildungen sind Folgen davon. Hühneraugen und sonstige Leiden an den Füßen sind unpassend, besonders zu engem Schuhwerk zuzuschreiben.

Gebrauchte Kleidungsstücke und Betten soll man nie benutzen, ohne durch gründliches Waschen oder sonstige Desinfektion etwaige Krankheitskeime zerstört zu haben.

## B. Wohnung und Heizung.

Die Wohnung, in der der Mensch einen so großen Teil seines Lebens zubringt, übt einen wesentlichen, nur zu oft unterschätzten Einfluß auf seine Gesundheit aus. Für Lage, Bauart und Größe sollen in erster Linie gesundheitliche Rücksichten maßgebend sein.

Ein Wohnhaus soll nur auf gesundem, d. h. nicht unreinigtem, womöglich auf durchlässigem Boden und aus luftdurchlässigem Material gebaut sein. Zur Füllung der Zwischenböden dürfen keinerlei zersezungsfähige Stoffe verwendet werden.

Auch sollen neugebaute Häuser nicht eher bezogen werden, als bis sie völlig ausgetrocknet sind. Wer die Wahl hat, ziehe sonnig gelegene Wohnungen allen andern vor.

Die meisten Wohnungen und Wohnräume sind auch bei Wohlhabenden zu klein. Die geringste Forderung an den Rauminhalt einer Wohnung ist 10 cbm auf den Kopf. Die Wohnungen der ärmeren Bevölkerung sind oft in einem Maß überfüllt, daß die schwersten Gefahren für die Gesundheit ihrer Bewohner daraus entstehen. Aber auch bei Wohlhabenden entspricht die Benützung der Wohnräume nicht immer den Rücksichten auf die Gesundheit. Die größten und sonnigsten Zimmer verwende man als Wohn- und Schlafräume, für den weniger gebrauchten „Salon“ ist ein schlechter gelegenes, kleineres Zimmer immer noch gut genug.

Bei der Einrichtung des Zimmers achte man darauf, daß der Staub so leicht und so gründlich als möglich bekämpft werden kann. Unter diesem Gesichtspunkt erscheinen die jetzt allgemein zur Bekleidung der Wände verwendeten Tapeten als schlimme Staubfänger. Für ständige Krankenzimmer empfiehlt sich der leicht abwaschbare Ölfarbanstrich.

Peinlichste Keulichkeit der Wohnung ist nach dem Vorhergegangenen eigentlich eine selbstverständliche Forderung.

Der ständige Aufenthalt im Zimmer schwächt den Körper. Feuchte Wohnungen begünstigen Erkältungskrankheiten, auch Lungenkrankheiten; schlechte Abortanlagen gaben schon öfters Veranlassung zu Typhus. Auch halten sich die Keime ansteckender Krankheiten oft sehr lange in den Wohnungen.

Die Heizung unserer Zimmer geschieht meist durch Öfen. Kamine ventilieren sehr gut, sind aber sehr verschwenderisch und leisten sehr wenig für die Erwärmung. Von den verschiedenen Arten von Öfen sind die Füllöfen die spar-

samsten und bequemsten. Die irdenen Öfen sind wiederum besser als die eisernen, weil sie die Wärme langsamer abgeben und die Strahlung bei ihnen nicht so lästig fällt. Keinesfalls aber darf ein Ofen Kohlenoxyd an die Zimmerluft abgeben, daher sind Klappen an den Ofenröhren durchaus zu verwerfen; zur Regulierung dürfen nur die Ofenthüren eingerichtet werden.

Größere Gebäude werden in neuerer Zeit mit Centralheizung versehen (Luft-, Dampf- und Warmwasserheizungen). Solche Anlagen, in denen nicht gleichzeitig für Zufuhr staubfreier, hinreichend feuchter Luft gesorgt ist, sind unbedingt zu verwerfen.

Von hoher Wichtigkeit für das Wohlbefinden der Menschen ist die Abfuhr der verdorbenen und die Zufuhr frischer Luft, die Ventilation. Dazu verwendet man am besten die durch die Heizung erzeugten Temperaturunterschiede. Schon ein offenes Fenster ventiliert stark, noch besser aber wirkt ein Ventilationschacht, in dem fortwährend warme Luft in die Höhe steigt. Die Ventilationsöffnungen müssen groß genug sein; man braucht deren zwei, eine hochgelegene für den Sommer, eine tiefgelegene für den Winter. Der Luftstrom wird häufig durch eine Flamme in der Nähe der Ventilationsöffnung befördert.

### 3. Das Licht.

Zur Erhaltung unserer Gesundheit bedürfen wir des Sonnenlichtes. Schon das zerstreute Tageslicht, noch vielmehr aber das direkte Sonnenlicht zerstört die Mikroorganismen, ist also eines der kräftigsten Desinfektionsmittel. Das Sonnenlicht wirkt aber auch unmittelbar auf die Gesundheit ein, und man wird nicht fehl gehen, wenn man das gute

Aussehen und die größere Gesundheit der Landbewohner neben dem ständigen Aufenthalt in frischer Luft zum Teil auch der Wirkung des Sonnenlichtes zuschreibt. Dafür sprechen auch die Erfahrungen der Polarfahrer. Während nämlich die außerordentliche Kälte sibirischer Orte (bis zu  $-63^{\circ}$  C) ohne Schaden ertragen wird, weil dort auch im Winter die Sonne jeden Tag wenigstens noch kurze Zeit scheint, treten in den Polargegenden bei geringerer Kälte schon bald nach Beginn der Polarnacht schwere Gesundheitsstörungen auf. Besonders färbt sich die Haut regelmäßig blaß, grünlichgelb, wie bei hochgradiger Bleichsucht und Blutarmut; dazu kommen noch nervöse Störungen, Schlaflosigkeit, Verstimmung, Niedergeschlagenheit.

Fehlerhafte Lichtverhältnisse wirken aber vor allem ungünstig auf unsere Augen; zuviel Licht schadet geradeso wie zuwenig. So tritt bei Wanderungen über sonnenbeschienene Schneeflächen leicht die sog. Schneeblindheit ein, die sich in einer tagelang andauernden Blendung und schmerzhaften Reizung der Augen äußert. Häufiger aber sind die Schäden, die dem Auge erwachsen, wenn es bei ungenügender Beleuchtung angestrengt wird. Diese zwingt dazu, daß die betrachteten Gegenstände dem Auge sehr nahe gebracht, die Accommodationsmuskeln also über Gebühr angestrengt werden. Häufige Wiederholung dieses Fehlers befördert die Kurzsichtigkeit.

Am Abend tritt für das mangelnde Sonnenlicht die künstliche Beleuchtung ein. Von dieser ist zu fordern, daß sie

1. eine genügende gleichmäßige Helligkeit liefere,
2. wenig Wärme hervorbringe,
3. der Zimmerluft möglichst wenig schädliche Gase mitteile.

Diesen drei Forderungen genügt am besten die elektrische

Beleuchtung, und zwar für kleine Räume das Glühlicht, während die Bogenlampe zu grelles Licht liefert.

Die gewöhnliche Gasbeleuchtung ist zwar bequem, aber für kleine Wohnungen nicht empfehlenswert; sie liefert viel Wärme und führt der Luft viele schädliche Beimengungen zu. Dem Auersehen Gasglühlicht haften diese Mängel viel weniger an.

Petroleum liefert in modernen Lampen ein vorzügliches Licht und verunreinigt nächst dem elektrischen Licht die Luft am wenigsten. Kerzenlicht endlich ist wenig hell, allerdings auch wenig warm, giebt aber an die Luft 7mal soviel schädliche Produkte unvollständiger Verbrennung ab als gutes Petroleumlicht.

Endlich ist noch zu fordern, daß bei der Anlage von Straßen und Häusern auch auf die Lichtversorgung Rücksicht genommen werde. Daher sollte die Straßenbreite mindestens der Höhe der höchsten Häuser gleich sein; die Häuser selbst sollten nicht zu hoch und womöglich mit Abständen von einander gebaut sein. Straßen sollten nicht genau in der Ost-West-Richtung angelegt sein, weil sonst in ihnen die verschiedenen Räume sehr ungleichmäßig von der Sonne bestrahlt werden.

#### 4. Das Wasser.

Das Wasser spielt in unserem Leben fast eine ebenso wichtige Rolle als die Luft. Besteht doch die Masse unsres Körpers zu etwa 70% aus Wasser; unsre wichtigsten Nahrungsmittel enthalten dasselbe in einer Menge von 0—75%. Das Wasser und die mit seiner Hilfe hergestellten Säfte sind die Mittel, in denen sich die Ernährungsvorgänge des ganzen Körpers abspielen. Von diesem Betriebswasser scheidet der Körper täglich etwa 2700 g aus, die wir in Form von

Speise und Trank wieder ersetzen müssen, und zwar liefern den weitaus größten Theil desselben die Nahrungsmittel, einen kleinen Rest die Getränke.

Das Trinkwasser, das wir aus natürlichen Quellen schöpfen, ist meist frei von schädlichen Verunreinigungen; solches aus künstlichen Brunnen ist sehr häufig verunreinigt, kann sogar Krankheitskeime von Typhus, Cholera u. a. enthalten, ist also nur mit Vorsicht zu genießen. Wasser aus Flüssen, an denen volkreiche Orte liegen, muß mit noch mehr Vorsicht behandelt werden, ebenso wenn dasselbe aus Zisternen stammt, in denen es leicht fault.

Jedes natürliche Wasser, das einen längeren Weg im Boden zurücklegt, enthält Beimengungen, die es unterwegs aufgenommen hat, wie z. B. Kohlensäure, Ammoniak, salpetrige Säure, Kochsalz, Kalk- und Bittererdsalze, organische Stoffe, ja selbst Organismen. Manche von diesen sind für uns ohne Bedeutung. Kohlensäure macht sogar das Wasser schmackhafter. Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure und Kochsalz wirken in den vorkommenden Mengen nie giftig, mahnen aber doch zur Vorsicht. Sie sind ein Anzeichen dafür, daß das Wasser an Stellen vorbeigeflossen ist, wo sich organische Stoffe zersetzen, wobei es noch andere gesundheitschädliche Stoffe aufgenommen haben kann.

Auch Kalk- und Bittersalze im Wasser sind nicht gesundheitschädlich. Doch hat solches Wasser — man nennt es hartes W. — allerlei Nachteile. Abgesehen von Kesselssteinbildungen in Röhren, Dampfkesseln und Kochgeschirren läßt solches Wasser Hülsenfrüchte und Fleisch beim Kochen nicht weich werden. Auch ist es zum Waschen und Baden wenig geeignet, weil Kalk und Magnesia mit den Fettsäuren der Seife unlösliche Verbindungen eingehen: die Seife gerinnt.

Organische Stoffe, die dem Wasser beigemischt sind, wirken nicht notwendig unmittelbar schädlich, doch sind sie als Nährboden von kleinen Lebewesen sehr verdächtig.

Von lebenden Organismen endlich können sich verschiedene Arten in unser Trinkwasser einschleichen, so Bakterien und höhere Spaltpilze, Algen, Infusorien, kleine Krebstiere und Würmer, endlich Eier von solchen. Wenn auch die meisten derselben unschädlich sind, so sind andere weniger harmlos. So hat man schon im Wasser Typhusbazillen, Choleraspirillen gefunden; ebenso wird die Malaria durch das Wasser übertragen. Ferner können mit dem Trinkwasser allerlei Schmarotzer in unsern Körper gelangen, so z. B. die Jungen des Leberegels u. a.

Aus allem dem geht hervor, daß die Versorgung mit ausreichendem, gutem Wasser eine der wichtigsten Aufgaben der Gesundheitspflege ist, die dadurch besonders erschwert wird, daß die Jahrhunderte alte Kultur in sorgloser Unwissenheit den Boden rings um die Kulturstätten herum so schwer verunreinigt hat, daß das dort sich findende Wasser für den menschlichen Gebrauch untauglich geworden ist.

Die beste Wasserversorgung ist die durch Wasserleitungen von höher gelegenen Quellen aus. Fast ebenso gut, aber umständlicher zu gewinnen und zu leiten ist Grundwasser von solchen Vertikalitäten, an denen der Boden nicht verunreinigt ist. In letzter Linie erst kommen Flußwasserleitungen in Betracht. Diese erfordern Reinigung des Wassers durch ausgedehnte Sandfilter, bei denen freilich die feineren schädlichen Beimengungen nicht mit voller Sicherheit ausgeschieden werden.

Vom Standpunkt der Gesundheitspflege ist zu fordern, daß eine Wasserleitung die folgenden Bedingungen erfülle:

I. Das Wasser soll rein sein. Es muß also klar, farblos und geruchlos sein. Man ist ferner übereingekommen, folgende Grenzwerte aufzustellen:

Vom Liter Wasser soll

1. der Gesamtrückstand nicht über 0,5 g,
2. der Gehalt an Salpetersäure nicht über 5 Milligramm,
3. der Gehalt an organischen Substanzen nicht über 5 Centigramm,
4. der Chlorgehalt nicht über 2 $\frac{1}{2}$  Centigramm,
5. der Schwefelsäuregehalt nicht über 3 Centigramm betragen;

Ammoniak und salpetrige Säure sollen auch nicht in Spuren, und Bakterienkeime nicht mehr als 250 im cem vorhanden sein, krankheitserregende gar keine.

II. Das Wasser soll in genügender Menge geliefert werden d. h. auf Kopf und Tag gerechnet, mindestens 80 Liter.

III. Das Wasser soll billig sein.

IV. Das Wasser soll den nötigen Druck haben, damit auch die obersten Stockwerke gespeist werden können.

V. Das Wasser soll in Röhren laufen, die keine schädlichen Stoffe an dasselbe abgeben, also z. B. nicht in Bleiröhren noch in Eisenröhren, die leicht rosten.

## 5. Der Boden.

Auch der Boden, auf dem wir wohnen und unsere Arbeit verrichten, wirkt auf unser Befinden ein. Doch sind weniger die Gesteine an sich von Wichtigkeit, die den Untergrund bilden, als ihre Zusammenfügung, vor allem aber die Durchlässigkeit und die Verunreinigung des Bodens durch organische Beimengungen.

Undurchlässiger Boden begünstigt die Sumpfbildung. In sumpfigen Gegenden haust das Wechselfieber oder die Malaria; auch kommt dort die LungenSchwindsucht häufiger vor als anderswo. In England und Amerika hat man nach ausgedehnten Entwässerungen eine Abnahme dieser Krankheit in jenen Gegenden beobachtet.

Von großer Wichtigkeit ist auch der Stand des Grund- oder Horizontalwassers. In feuchten Bodenschichten, die zudem noch organische Stoffe enthalten, findet stets eine besonders üppige Entwicklung von Bakterien statt. Im Grundwasser selbst haufen Bakterien in nennenswerter Zahl nicht. Sinkt dagegen der Grundwasserspiegel, so können die eben vom Grundwasser verlassenen, noch feuchten Erdschichten Stätten sehr lebhafter Entwicklung von Bakterien werden. Unter diesen können sich auch Krankheitserreger finden. So erklärt sich der üble Einfluß, den Schwankungen des Grundwasserstandes auf den Gesundheitszustand ausüben können. Von Krankheitserregern finden sich im feuchten Boden der Erreger der Malaria, des Wundstarrkrampfs, des Typhus, vielleicht auch der Cholera. Diese können aus dem Boden auf verschiedenen Wegen in unsern Körper gelangen: so durch das Trinkwasser, durch Schmutzteilchen, die an den Händen haften, durch Erdkrümchen an den Nahrungsmitteln, ferner durch Verstauben der obersten ausgetrockneten Erdschichte.

Auch die im Boden enthaltene Luft kann eine Quelle von Schädlichkeiten werden, besonders im Winter, wenn die geheizten Wohnungen die Bodenluft von allen Seiten stark ansaugen. Diese enthält häufig Ammoniak, Schwefelwasserstoff oder Kohlenensäure; doch sind diese Stoffe wohl nie in so großer Menge darin enthalten, daß sie schädlich wirken

könnten. Krankheitskeime vermag die Luft aus dem Boden nicht mit sich in die Höhe zu führen. Dagegen können schädliche Ausdünstungen der Kloaken auf diesem Weg in die Wohnungen eindringen, ferner Leuchtgas, das bei Röhrrüchren in den Boden gelangt. Durch dieses können oft tödtlich verlaufende Vergiftungen um so leichter vorkommen, als das Leuchtgas auf seinem Weg durch etwas dickere Bodenschichten seinen Geruch verliert.

Durch geeignete Schutzmaßregeln kann man die meisten dieser Schädlichkeiten wirksam bekämpfen. Vor allem dadurch, daß man die große Menge zersetzungsfähiger Abfallstoffe, die von Menschen, Tieren und Pflanzen stammen, dem Boden zu möglichst rascher Zersetzung übergibt und zwar fern von menschlichen Wohnungen, daß man also die Verunreinigung des Bodens, auf dem wir täglich leben, möglichst vermeidet. Dazu dient neben einer sorgfältigen Abfuhr und Zerstörung des Kehrichts eine gute Kanalisation. Auch hindert eine dichte Pflasterung der Straßen und Hofräume das Eindringen größerer Mengen organischer Stoffe, so daß sich der Untergrund der Städte von den früher eingedrungenen Verschmutzungen nach und nach dadurch selbst reinigen kann, daß er sie völlig zersetzt und zerstört. So hat man z. B. beobachtet, daß in manchen Städten nach solchen Einrichtungen die Typhussterblichkeit erheblich zurückgegangen ist. So starben z. B. in München im Jahr 1858 von 100 000 Einwohnern 334 am Typhus. Nachdem in den folgenden Jahren die Stadt kanalisiert und durch eine Hochquellenleitung mit gesundem Trinkwasser versorgt worden war, sank diese Zahl ständig, so daß im Jahr 1892 auf 100 000 Einwohner kaum noch 3 Todesfälle an Typhus vorkamen.

## 6. Die Nahrungsmittel.

### a) Allgemeines.

Unsre Nahrung setzt sich aus verschiedenen Nahrungsmitteln zusammen, von denen die einzelnen selbst wieder als Gemenge einfacher Nahrungsstoffe anzusehen sind. Die einfachen Nahrungsstoffe sind neben Wasser und Luft Eiweiß, Fett, Kohlehydrate (z. B. Stärke, Zucker), Wasser und Salze. Zu seiner Ernährung bedarf der Mensch täglich

|      |                                                |
|------|------------------------------------------------|
| etwa | 700—750 g Sauerstoff (etwa $\frac{1}{2}$ cbm), |
| "    | 2700—2800 g Wasser (etwa $2\frac{3}{4}$ l)     |
| "    | 30 g Salze,                                    |
| "    | 70—150 g Eiweißstoffe,                         |
| "    | 30—90 g Fette,                                 |
| "    | 340—570 g Kohlehydrate.                        |

Dabei scheidet er wieder aus: 850 g Kohlensäure, 40 g Harnstoff, herrührend aus der Eiweißzersetzung und das aufgenommene, wie auch das aus den Speisen bei der Verdauung ausgeschiedene Wasser. Ein Teil dieser Nahrung, so vor allem Wasser, Salze, ein Teil des Fetts und des Eiweißes dient zum Aufbau des Körpers beim Wachstum und ersetzt bei den verschiedenen Lebensvorgängen die verbrauchten Stoffe. Ein anderer Teil, vornehmlich die Kohlehydrate und der größere Teil von Fett und Eiweiß liefert in Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft die zur Ausführung der Lebensthätigkeiten erforderliche Energie in Form von Wärme und lebendiger Kraft, und zwar liefern 100 g Fett soviel Wärme oder Arbeit, wie 210 g Eiweiß oder 240 g Kohlehydrate.

Dabei kann jeder einzelne der Nahrungsstoffe, Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, für sich allein den Körper nicht erhalten. Für die Ernährung ist der gleichzeitige Genuß aller dieser

Nahrungsstoffe unerläßlich. Nun sind zwar in unsern Nahrungsmitteln die Nahrungsstoffe meist schon gemischt vorhanden, aber nicht in dem Verhältnis, wie es unser Körper bedarf. Wollten wir uns von einem Nahrungsmittel allein erhalten, so müßten wir, um von jedem Nahrungsstoff die genügende Menge zu erhalten, meist einen erheblichen Überschuß eines oder der beiden andern Nährstoffe mit in den Kauf nehmen. Dadurch würde unser Magen sehr erheblich belastet, und die Kost unnütz verteuert. So braucht man z. B. von Fleisch täglich etwa 540 g, um den Eiweißbedarf des Körpers zu decken; wollte man aber auch noch den Bedarf an Kohlenstoff decken, so müßte man täglich 2600 g verzehren. Die menschlichen Verdauungswerkzeuge sind aber gar nicht fähig, so große Fleischmengen zu bewältigen, während z. B. Hunde bei reiner Eiweißernährung (bloß durch Fleisch) bestehen können. Ebenso muß man, wenn man den Eiweißbedarf des Körpers durch pflanzliche, meist kohlehydratreiche Kost decken will, unnötig viel Pflanzennahrung zu sich nehmen. Nur die Milch enthält die Nährstoffe in einer Mischung, die imstande ist, den Körper zu erhalten und das Wachstum zu ermöglichen. Immerhin müßte der Erwachsene in diesem Fall täglich über 4 Liter Milch genießen.

Es empfiehlt sich also, die Kost zu mischen und zwar aus Nahrungsmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft. Wer auf den Genuß von Fleisch verzichten will (Vegetarianer) kann in Eiern, Milch und Käse hinreichenden Ersatz finden. Strenger Vegetarianismus, der den Genuß aller tierischen Stoffe verwirft oder gar sich auf den Genuß von Baumfrüchten beschränken will, ist in unserem Klima kaum durchführbar, aber nur aus äußern Gründen. In den Tropen, wo Datteln, Bananen, Brotfrucht u. a. gedeihen, sind diese

Früchte die einzige Nahrung von Millionen hart arbeitender Menschen.

Bei der Auswahl der Kost muß auf die Lebensweise Rücksicht genommen werden. Wenn dem Magen bei sitzender Lebensweise große Mengen pflanzlicher Nahrungsmittel zugeführt werden, so verdaut er sie nur schwer. Bei vorwiegend geistiger Arbeit ist demnach eine eiweißreichere, leichter verdauliche Kost nötig, als bei Körperarbeit, ebenso größere Abwechslung, dies schon deswegen, weil bei anhaltender Einseitigkeit in der Nahrung sich leicht ein Widerwille gegen häufig wiederkehrende Speisen regt.

Die Nahrungsmittel werden durch Kochen leichter verdaulich und schmackhafter; auch ermöglicht die verschiedene Form der Zubereitung eine größere Abwechslung der Kost; endlich werden dadurch unter Umständen schädliche Eigenschaften der ungekochten Nahrungsmittel zerstört. Um die Speisen schmackhafter und abwechslungsreicher zu machen, fügen wir noch Gewürze hinzu.

#### b) Nahrungsmittel aus dem Tierreich.

1. Fleisch. Unter Fleisch versteht man im allgemeinen nur die Muskelsubstanz, im gewöhnlichen Leben aber auch die damit zusammengewachsenen Bindegewebestoffe und Fettteile. Muskelfleisch besteht zu  $\frac{1}{5}$  aus Eiweiß, zu  $\frac{2}{4}$  aus Wasser der Rest wird gebildet von den sehr wertvollen Blutsalzen und Extraktivstoffen.

Zum Genuß wird das Fleisch zubereitet: gekochtes Fleisch hat viel von seinen Salzen an die Fleischbrühe abgegeben, enthält aber noch alles Eiweiß; es hat an Nährwert nur unerheblich eingebüßt. Dagegen ist die Fleischbrühe (wie auch Fleischextrakt) nur Reizmittel ohne nennenswerten Nähr-

wert. Gebratenes Fleisch enthält nahezu noch alle Nährstoffe, ebenso andersartig zubereitetes Fleisch: Pökel-, Rauch- und Büchsenfleisch.

Etwas geringer an Wert als das Fleisch sind die drüsigen Teile der Schlachttiere (Hirn, Nieren, Leber, Blut u. s. w.). Fischfleisch steht an Nährwert dem Fleisch von Säugetieren und Vögel nur wenig nach, Pferdefleisch nur dann, wenn es von alten, abgetriebenen Tieren her stammt.

Der Fleischgenuß birgt einige Gefahren für die Gesundheit. So enthält das Schweinefleisch manchmal Trichinen, kleine Würmer, die schwere Erkrankungen, ja Todesfälle veranlassen, wenn sie in beträchtlicher Zahl in den menschlichen Körper gelangen. Zum Schutz dagegen ist die amtliche Trichinenschau eingeführt. — Schweinefleisch und Rindfleisch enthält ferner ab und zu Bandwurmfinnen, aus denen sich im Darm des Menschen der Bandwurm entwickelt. In beiden Fällen, bei Trichinen und Finnen, tötet gründliches Kochen die Schmarotzer. Mit Rücksicht auf diese Gefahr ist vor dem Genuß rohen Fleisches zu warnen. — Schlachttiere sind häufig tuberkulös. Fleisch von schwerer erkrankten Tieren wird von der Fleischschau in den Städten vom Verkauf ausgeschlossen. Auf Dörfern dagegen sind durch das Ausschlachten von kranken Tieren schon schwere Unglücksfälle verursacht worden, da solche Tiere oft an Milzbrand, Blutvergiftungen und andern Krankheiten leiden, bei denen einfaches Kochen den Ansteckungsstoff nicht immer zerstört. Gewissenhafte Fleischschau und Nötigung zum Schlachten in den Schlachthäusern (in den Städten) sind wohl imstande, die Zahl solcher Vorkommnisse erheblich zu vermindern. — Endlich kommen auch wirkliche Vergiftungen durch den Genuß von verdorbenen Fleischwaren, Konserven, Würsten

und Fischen, auch von Milch und Käse vor. Schuld an der Verderbnis ist meistens mangelhafte Aufbewahrung, bei der sich Fäulnisalkaloide bilden, Stoffe, die den Leichengiften verwandt sind.

2. Eier. In Betracht kommen für die Ernährung bloß die Hühnereier. Von deren Inhalt kommen auf das „Eiweiß“  $\frac{2}{3}$ , auf den Dotter  $\frac{1}{3}$ . Das „Hühnereiweiß“ besteht zu 87% aus Wasser, zu 13% aus wirklichem Eiweiß. Der Dotter enthält 50% Wasser, 25% Eiweiß, 25% Fett. Ein Ei enthält etwa 8 g Eiweiß und 4 g Fett und hat etwa denselben Nährwert wie 40 g fetten Fleisches oder 180 g Milch. Am leichtesten verdaulich sind weich gekochte Eier; sind sie hart gekocht, so bleiben sie lange im Magen liegen; ebenso rohe Eier, weil da die großen Eiweißklumpen gerinnen und nur schwer vom Magensaft durchdrungen werden können. Verdorbene Eier dürfen unter keinen Umständen verwendet werden. Kaviar, d. h. eingesalzene Eier des Störs und verwandter Fische, ist sehr nahrhaft, dient aber wegen des hohen Preises nur als Genußmittel.

3. Milch. Im allgemeinen wird nur Kuhmilch als Nahrungsmittel verwendet. Schafmilch, Ziegenmilch, Pferdemilch, die gelegentlich genossen werden, haben denselben Nährwert; und zwar enthält die Milch 3—4% Eiweißstoffe, 3—6% Fett, 4—8% Milchzucker, bis zu 7% Salze, der Rest ist Wasser. Sie könnte demnach zur Not auch für Erwachsene als alleiniges Nahrungsmittel dienen.

Die Milch ist im Sommer gehaltreicher als im Winter; Abendmilch enthält fast doppelt soviel Fett als Morgenmilch; die zuletzt gemolkene Portionen sind fettreicher als die früheren; endlich ist die Milch von Kühen auf dem Land gehaltreicher als von solchen aus städtischen Milchkuranstalten.

Bei längerem Stehen, besonders in der Wärme, wird die Milch sauer; sie ist in diesem Zustand in nicht zu großen Mengen ganz gut genießbar, obschon sie sich im ersten Stadium des Verderbens befindet.

Läßt man die Milch einen Tag stehen und schöpft den wertvollen Rahm ab, der sich auf ihrer Oberfläche gesammelt hat, so bleibt die Magermilch übrig, die als billiges Nahrungsmittel sehr zu empfehlen ist, doch unter der Voraussetzung, daß das fehlende Fett, das ihr durch das Abrahmen entzogen worden ist, auf irgend eine Weise ersetzt wird.

Aus dem von der Milch abgeschöpften Rahm (Fett) erhält man durch Stoßen oder Schütteln desselben die Butter, und zwar etwa 30 g aus dem Liter Milch.

Durch Ausfällen des Käsestoffes aus der Milch wird der Käse gewonnen und in einer großen Anzahl von Arten auf den Markt gebracht. Er enthält 22—32% Eiweiß und 40—60% Fett, hat also einen 2—3mal so großen Nährwert wie das Fleisch.

Auch der Milchgenuß hat seine Gefahren. Durch Milch können Krankheiten von Tieren unmittelbar auf Menschen übertragen werden, so die Tuberkulose und die Maul- und Klauenseuche. Durch zufällige Verunreinigungen der Milch sind schon verschleppt worden: Typhus, Cholera, Scharlach. An Wichtigkeit und Häufigkeit übertrifft alle diese Krankheiten der Brechdurchfall der Kinder, der fast immer von nachlässiger Behandlung der an die Kinder verabreichten Milch herrührt und in den meisten Fällen bei einiger Sorgfalt sich hätte vermeiden lassen.

Gegen alle von der Milch herrührenden Gefahren schützt man sich dadurch, daß man die Milch reinlich behandelt, kühl aufbewahrt und nur in gekochtem Zustand zum Genuß verwendet.

Für die Ernährung kleiner Kinder kann sterilisierte Milch, d. h. solche, in der durch genügend langes Kochen alle Bakterienkeime zerstört sind, aufs angelegentlichste empfohlen werden.

Die bis jetzt bestehende polizeiliche Kontrolle der Milch geht mehr darauf aus, Milchverfälschungen zu verhüten, das Publikum also vor pekuniärem Schaden zu behüten. Gesetzlich verboten ist der Verkauf der Milch von Kühen, die an Milzbrand, Wut, Maul- und Klauenseuche erkrankt sind.

Durch Genuß von verdorbenem Käse kann eine der Fleischvergiftung ähnliche Krankheit hervorgerufen werden.

4. Die tierischen Fette. Von solchen werden verwendet: Butter und Butterschmalz, Rindsfett, Schweinesfett, Gänsefett, in besonderen Fällen auch Leberthran. Sie stehen hinsichtlich des Nährwerts einander ziemlich gleich. Die im Handel vorkommende Kunstbutter ist etwas geringwertiger; sie besteht meist aus tierischen Fetten, denen durch Imprägnierung mit Milch ein butterähnlicher Geschmack erteilt wird. Sie ist billig und, wenn reinlich hergestellt, nicht zu verwerfen.

Durch die Butter sind schon Krankheiten (z. B. Tuberkulose) übertragen worden. Die Schmalzbereitung (Ausfieden der Butter) zerstört sämtliche Krankheitskeime.

### c) Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreich.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel enthalten ebenfalls Eiweißstoffe, meist vereint mit größeren Mengen von Fett oder Stärke oder Zucker, im allgemeinen auch dieselben Salze wie die tierischen Nahrungsmittel.

1. Getreidefrüchte. Die Samen einer Anzahl Gräser, so von Korn, Weizen, Roggen, Mais, Reis dienen der menschlichen Ernährung. Aus ihnen wird Mehl bereitet; dieses enthält ungefähr 67% Stärke, 12% Eiweiß, 2% Fett,

2% Salze, 3% Pflanzensfaser und 14% Wasser. Das wichtigste aus Mehl bereitete Nahrungsmittel ist das Brot. Zu dessen Herstellung wird das Mehl mit etwa  $\frac{3}{4}$  feiner Menge Wasser, etwas Hefe oder Sauerteig und dem nötigen Salz zu Teig verarbeitet. Dieser geht bei gehöriger Erwärmung in Gärung über; dabei entsteht viel Kohlensäure, die den Teig auftreibt und lockert. Diese Masse wird dann bei etwa 200° C gebacken, wodurch alle in demselben vorhandenen Organismen getötet werden.

Je mehr Kleie dem Mehl beigemischt ist, je „schwärzer“ es also ist, desto reicher ist es an Eiweißstoffen, gewinnt also an Nährwert. Doch wird der so erzielte Gewinn dadurch völlig wieder aufgehoben, daß der Darmkanal weniger davon aufnimmt. Von Brot aus dem feinsten Mehl wird nur etwa  $\frac{1}{25}$  nicht verdaut und nicht aufgenommen; bei grobem Kleienbrot steigt der Betrag des Unverdaulichen bis zu  $\frac{1}{5}$  der genossenen Brotmenge. Indessen kann Kleienbrot mit Nutzen bei träger Verdauung genossen werden, da es den Darm zu lebhafter Bewegung anregt.

Mehl kann bei nachlässiger Behandlung durch Mutterkorn, wie auch durch die giftigen Samen der Kornrade vergiftet werden.

2. Hülsenfrüchte. Als solche bezeichnet man die Samen von Bohnen, Erbsen und Linsen. Sie enthalten im Durchschnitt etwa 57% Stärke, 23% Eiweiß, 2% Fett, 2% Salze, 2% Holzfaser und 14% Wasser. Sie sind also als Nahrungsmittel wertvoller denn Getreide; 1 kg Erbsen z. B. enthält 230 g, dieselbe Menge Getreidekörner nur 120 g Eiweiß. Doch bedürfen sie, um eine vollständige Nahrung zu bilden, noch eines Zusatzes von Fett.

3. Kartoffel. Die Bedeutung der Kartoffel liegt darin, daß sie auf jedem Boden gedeiht und jederzeit gute Ernten liefert. Sie besteht zu mehr als 75% aus Wasser, aus 1% Eiweiß, 21% Stärke, 1—4% Pflanzensaser und entsprechend wechselndem Salzgehalt. In der Form von Kartoffeln verschaffen wir uns am billigsten die zur Nahrung notwendige Stärke. Für sich allein können die Kartoffeln den Körper nicht halten, sie erfordern noch einen Zusatz von Fett und eiweißreichen Nahrungsmitteln (Fleisch, Milch, Butter, Käse).

4. Gemüse und Obst. Die bei uns gebräuchlichen Wurzelgemüse, Rüben, Schwarzwurzeln u. s. w., enthalten wenig über 1% Eiweiß, 2—6% Stärke und Zucker, 4—7% Salze, sind also nur wenig nahrhaft. Etwas nahrhafter sind die Schotengemüse (grüne Erbsen und Bohnen), die gegen 4% Eiweißstoffe und 6—12% Kohlehydrate enthalten. Die Blattgemüse (Spinat, Salat, Kohl) stehen noch niedriger; ihr Wassergehalt steigt bis zu 92%. Dabei sind die im Freien gezogenen Gemüse erheblich gehaltreicher, als wenn sie aus Treibhäusern stammen. Trotz des geringen Nährwerts sind sie als Zugaben zu Fleischspeisen schätzenswert, sie machen den Speisezettel wohlthätig mannigfaltig, vor allem ersetzen sie auf die bequemste und angenehmste Art die Salze, die der Körper beim Stoffwechsel abgibt. Mangel an diesen ist Ursache des Skorbut, der früher unter Seefahrern, bei Armeen und auch in Notzeiten unter der Landbevölkerung große Verheerungen angerichtet hat.

Der Nährwert des Obstes beruht in seinem Gehalt an Zucker, der bis zu 10% ansteigen kann. Dagegen besitzen Nüsse, Mandeln, Kastanien und andere eiweiß- und ölhaltige Samen einen beträchtlicheren Nährwert.

Wenig begründet ist der Ruf der Pilze; sie haben bei 90% Wassergehalt nur etwa 2% Eiweiß.

5. Pflanzliche Fette. Aus dem Pflanzenreich gewinnen wir Fett vorzüglich in der Form von Del, das als Reservestoff in sehr vielen Samen aufgespeichert ist, so in den Samen von Mohn, Keps, Oliven, Nüssen u. s. w. Hinsichtlich des Nährwertes stehen die pflanzlichen Fette den tierischen vollständig gleich.

#### d) Genuß- und Reizmittel.

Zu diesen zählen zunächst der Essig und dessen Ersatzmittel, z. B. Citronensäure; ferner Substanzen, in welchen ätherisches Del der wirksame Stoff ist (Pfeffer, Gewürznelken, Zimt, Vanille, Muskatnuß, Wachholder, Fenchel, Anis, Sellerie, Petersilie u. s. w.), endlich Substanzen mit flüchtigem schwefelhaltigem Del (Senf, Zwiebeln, Lauch, Schnittlauch, Meerrettig u. s. w.). Nährwert besitzen sie nicht, doch verändern sie den Geschmack der Speisen in mannigfaltiger Weise; auch üben sie, mäßig gebraucht, einen Reiz auf die Schleimhaut des Darms aus, wodurch dessen Drüsenabsonderungen vermehrt werden. Die vielgebrauchten Genußmittel Kaffee, Thee und Kakaowirken durch ihren Gehalt an Coffein, Thein und Theobromin ähnlich anregend auf den gesamten Organismus, wie kräftige Fleischbrühe. Soweit sie dazu bestimmt sind, die alkoholischen Getränke zu verdrängen (Volkskaffeehallen), soll man ihnen das Wort reden; wo sie aber, wie in den niederen Schichten des Volkes, sich als ebenso bequemes als schlechtes Nahrungsmittel einschleichen, ist ihrem Genuß entgegenzuarbeiten. Uebermäßiger Genuß von starkem Kaffee ist von noch schlimmeren Folgen begleitet als Alkoholmißbrauch.

**Tabak.** Die Blätter der Tabakpflanze werden zu Rauch-, Kau- und Schnupftabak verarbeitet und als weitverbreitetes Genußmittel verbraucht. Der in ihnen wirksame Stoff, das Nikotin, ist ein scharfes Gift; doch gewöhnt sich der Körper bald ohne merklichen Schaden an erhebliche Mengen desselben.

**Alkoholische Genußmittel.** Ihre Wirkung beruht auf ihrem Gehalt an Alkohol. Sie üben, mäßig genossen, eine angenehme Wirkung auf das augenblickliche Befinden aus, veranlassen dadurch leicht fortgesetzten Mißbrauch und werden so zu einem der verderblichsten Feinde der Menschheit. Sie ziehen nicht bloß schwere Erkrankungen desjenigen nach sich, der sie im Uebermaß genießt, sondern führen auch zur Entartung der Nachkommenschaft und spielen so ihre Rolle bei zahllosen Geisteskrankheiten und Verbrechen. Kindern ist der Genuß alkoholhaltiger Getränke unbedingt zu versagen. — Der Alkohol verlangsamt die Verdauung nicht unerheblich; Nährwert besitzt er nicht.

Der Branntwein enthält in seinen verschiedenen Sorten 30—70% Alkohol, schlechter Branntwein auch das so schädliche Fuselöl. Branntweinmißbrauch zerrüttet den Körper in entsetzlicher Weise. Magenkatarrhe, Leber- und Nierenleiden, Gehirnentartung und sonstige Nervenleiden (Säuferwahnsinn) sind regelmäßige Folgen desselben. Absynth enthält ätherisches Del und übt dadurch eine besonders schädliche Wirkung auf das Nervensystem aus.

Der Wein, der aus Weintrauben bereitet und nicht durch schädliche Zusätze verfälscht ist, ist, mäßig gebraucht, ein angenehmes Genußmittel. Der Alkoholgehalt ist geringer (7% bis höchstens 15%), die Gefahr also erheblich kleiner als beim Branntwein. Doch führt auch hier der anhaltende Mißbrauch zu schweren körperlichen Leiden. — Die schweren

Südweine sind meistens durch Zusatz von Spiritus verstärkt und wirken dadurch ähnlich wie Branntwein.

Das Bier enthält neben wenig Alkohol (2—4—9%) noch Bestandteile des Hopfens, ferner 4—8% Malzzucker und Dextrin, 0,5% Eiweiß, Salze und Kohlensäure. Gutes Bier hat demnach einen gewissen Nährwert und ist, in mäßigen Mengen genossen, unschädlich. Uebermäßiger Genuß dagegen wirkt besonders dadurch schlimm, daß die große, dem Magen zugeführte Flüssigkeitsmenge an sich schon die Werkzeuge des Kreislaufs schädigt, Vergrößerung und Verfettung des Herzens und Entartung der Blutgefäße veranlaßt und dadurch zu Schlaganfällen führt. Dazu kommen noch die Zerstörungen, die der im Bier enthaltene Alkohol anrichtet: Verdauungsstörungen, Nierenleiden u. s. w. — Bier wird häufig dadurch verfälscht, daß es anstatt des Hopfens andere, schädliche Bitterstoffe enthält. Ebenfalls schädlich ist es, wenn es Hefe oder gar säurebildende Bakterien enthält; es veranlaßt dann rasch Magenkatarrh.

## 7. Die Beseitigung der Abfallstoffe.

Die Abfallstoffe des menschlichen Körpers und Haushalts sind zum Teil unmittelbar schädlich oder giftig, zum Teil geben sie einen vortrefflichen Nährboden für Kleinwesen aller Art ab, zum Teil bilden sie bei ihrer Zersetzung schädliche Stoffe. Daraus erhellt die Wichtigkeit ihrer Beseitigung oder Zerstörung.

Nach Menge und Zusammensetzung der Abfallstoffe kommen im Jahre auf den Kopf: etwa 100 kg Kehrriecht, Küchenabfälle u. s. w., 460 kg flüssige und feste Ausscheidungsprodukte des menschlichen Körpers und bis zu 36 000 l Gebrauchswasser.

Durch richtige Ventilation leiten wir die gasförmigen Abfallstoffe in die freie Luft, wo sie sofort durch Verdünnung unschädlich gemacht und durch die ständige Luftbewegung fortgeführt werden.

Schwieriger lassen sich die flüssigen und festen Abfallstoffe beseitigen. In den Dörfern werden alle Abfallstoffe auf der Dungstätte gesammelt, auf die Felder geführt und dort durch Zersetzung im Boden unschädlich gemacht. In Städten genügt dies einfache Verfahren nicht; bessere Einrichtungen für die Beseitigung der Abfallstoffe verbessern unmittelbar den Gesundheitszustand (vergl. Seite 123).

In den meisten größern Städten ist für regelmäßige Abfuhr des Kehrichts nach besonderen Abladepätzen Sorge getragen. Doch sind die in der Nähe größerer Städte riesenhaft anwachsenden Schutthaufen eine Quelle ernstlicher Verlegenheit. Die Versuche, den Kehricht durch Verbrennen zu zerstören, haben noch zu keinem ganz befriedigenden Ergebnis geführt.

Die menschlichen Ausscheidungen werden am besten durch eine gute Kanalisation aus dem Bereich der Städte fortgeführt, die auch das Regenwasser aufnimmt.

Der Kanalinhalt kann nur da unbedenklich in Flüsse eingeleitet werden, wo die Wassermenge des Flusses die Menge des Kanalinhaltes um ein Vielfaches übertrifft. In diesem Fall tritt die sogenannte Selbstreinigung des Flusses ein: die festen Stoffe scheiden sich auf dem Boden ab, die übrigen werden rasch zersetzt, so daß das Flußwasser nach verhältnismäßig kurzer Zeit seine frühere Reinheit wieder erlangt hat. Wird jedoch der Kanalinhalt durch das Flußwasser nicht ganz erheblich verdünnt, so tritt Fäulnis ein, welche die Uferbewohner im höchsten Grade belästigt und in ihrer Gesundheit schädigt.

In diesem Fall muß der Kanalinhalt geklärt werden, bevor er in den Flußlauf geleitet wird. Dies geschieht am besten durch Bodenfiltration auf Rieselfeldern.

Wo sich diese jedoch nicht anlegen lassen, muß der Kanalinhalt in großen Klärungsbecken durch Zusatz mechanisch oder chemisch wirkender Stoffe geklärt werden.

Wo sich die Entfernung der Ausscheidungsprodukte durch Kanalisation nicht durchführen läßt, muß man sich mit der Abfuhr begnügen. Sie ist zwar billiger als die Kanalisation, man kann aber dabei die Häuser nur schwer von üblem Geruch frei halten. Von den dafür nötigen Sammelgruben muß gefordert werden, daß ihre Wände so undurchlässig seien als möglich, so daß eine Verseuchung des Untergrundes thunlichst vermieden wird.

Empfehlenswert ist auch das Tonnen-system, wenn es richtig behandelt wird. Hierbei werden die Ausscheidungsstoffe in beweglichen, vollständig verschließbaren Tonnen gesammelt und fortgeführt.

Der Inhalt von Gruben und Tonnen kann durch Einstreuen von Erde oder Torfmull geruchlos gemacht werden.

Fehler und Nachlässigkeiten in der Behandlung der Abfallstoffe begünstigen die Entstehung und Verbreitung von Infektionskrankheiten, besonders von Typhus und Cholera.

Besondere Sorgfalt erfordert die Leichenbestattung. Um das Begraben Scheintoter zu verhindern, Verbrechen rechtzeitig zu entdecken und einen Ueberblick über die Todesursachen zu bekommen, ist die amtliche Leichenschau eingeführt. In der Regel werden darauf die Leichen zur Beseitigung etwaiger Ansteckungsgefahr in die Leichenkammer verbracht und später in Holzsärgen auf den Friedhöfen in 2 m tiefen Gräbern beigesetzt. In der Regel verweilen sie dort innerhalb 9 Jahren

bis auf die Knochen. Eine gesundheitschädliche Verunreinigung des Bodens in der Nähe der Friedhöfe findet dadurch nicht statt, da dieser wohl imstande ist, die organische Masse der Leichen, deren Menge verhältnismäßig gering ist, zu zerstören und aufzunehmen. Sterben doch auf 1000 Menschen jährlich nur etwa 25. Diese geben an den Boden etwa 300 kgr fäulnisfähige organische Substanzen, während dieselben 1000 Menschen während eines Jahres in ihren Ausscheidungen fast 30 000 kg fäulnisfähiger Substanzen liefern. Ferner gehen im Boden krankheitsregende Kleinwesen nach verhältnismäßig kurzer Zeit (innerhalb des ersten Jahres) zu Grunde, sind jedenfalls längst zerstört, wenn das Grab wieder geöffnet wird; sie können nicht aus dem Boden herauskommen und gehen auch nicht in das Wasser über. Daß Friedhöfe auch sonst nicht gesundheitschädlich wirken, erhellt daraus, daß Totengräber oft ein hohes Alter erreichen, obschon sie die Luft der Friedhöfe einatmen, Wasser aus deren Boden trinken und den Boden selbst aufgraben.

In der neueren Zeit hat sich eine lebhafte Bewegung zu gunsten der Feuerbestattung erhoben. Durch diese werden die Leichen in ganz kurzer Zeit bis auf die Asche zerstört; sie wirkt also gesundheitlich am vollkommensten. Doch ist sie vorläufig noch sehr kostspielig und arbeitet zu langsam, als daß sie (wie in Zeiten von Epidemien) rasch große Massen bewältigen könnte. Doch wird schon die Platzfrage in größeren Städten zu ausgedehnter Einführung der Feuerbestattung nötigen.

---

## Gesundheitsregeln für besondere Verhältnisse.

### 1. Für die Schule.

Aus dem allgemeinen Schulzwang ergibt sich die Pflicht des Staates oder der Gemeinde, dafür zu sorgen, daß Lehrer und Schüler durch den Aufenthalt in den Schulräumen an ihrer Gesundheit keinen Schaden leiden. Zu diesem Zweck müssen die Schulzimmer hinreichend groß, gut beleuchtet, geheizt und ventilirt sein. Die Schulbänke dürfen nicht so gebaut sein, daß sie schlechte Körperhaltung veranlassen oder begünstigen. Pausen und Abwechslung sollen Uebermüdung verhindern, die Pflege aller Art körperlicher Uebungen soll Gesundheit und Körperkraft stärken. In allen diesen Beziehungen wird die Schule vergeblich gearbeitet haben, wenn nicht die häusliche Erziehung sich die Grundsätze einer vernünftigen Gesundheitspflege zu eigen macht und darnach handelt.

Eine große Gefahr der Schule besteht darin, daß ansteckende Krankheiten (Masern, Scharlach, Diphtherie) durch sie verbreitet werden. Ist ein Kind von einer dieser Krankheiten befallen, so muß es so lange von der Schule ferngehalten werden, als die Ansteckungsgefahr dauert: bei Masern etwa 4, bei Diphtherie 2, bei Scharlach 6 Wochen. Aus demselben Grunde sind auch die Geschwister des Erkrankten ebensolang vom Unterrichte auszuschließen oder rechtzeitig von den Erkrankten gründlich abzusondern. Tritt eine solche Krankheit epidemisch auf, so ist die Schule zu schließen; die Schulzimmer sind gründlich zu desinfizieren.

Auch treten bei schwächlichen Kindern als Folge des langen Sitzens in oft verdorbener Luft, sowie der Anstrengung

des Lernens allerlei Schulkrankheiten auf: Ernährungsstörungen, Kopfschmerz und Nasenbluten, Kurzsichtigkeit, Verkrümmung der Wirbelsäule.

## 2. Für das Gewerbe.

Ungünstige Verhältnisse, unter denen der Mensch seinen Beruf ausübt, sowie der Beruf selbst können die Gesundheit in mancherlei Weise bedrohen.

Bei größeren Betrieben und Fabriken hat die Gesetzgebung begonnen, für die gesundheitlichen Verhältnisse der Arbeiter dadurch zu sorgen, daß sie über die Größe und Beschaffenheit der Arbeitsräume Vorschriften erläßt und die aus dem Betrieb sich ergebenden Gefahren möglichst zu beseitigen sucht. Ferner sucht sie Kinder und Frauen vor rücksichtsloser Ausnützung zu schützen; ebenso verbietet sie fortgesetzte, offenkundige Ueberanstrengung der Arbeiter und schreibt die Gewährung der nötigen Pausen und der Sonntagsruhe vor.

Besonders schlimm aber liegen die Verhältnisse beim Kleingewerbe und der Hausindustrie, wo die Not zu äußerster Ausdehnung der Arbeitsdauer zwingt und meist gesundheitliche Verbesserungen der Arbeitsräume verhindert.

Für die Wohlfahrt der Arbeiter sorgen, abgesehen von der Gesetzgebung, allerlei sonstige Einrichtungen: zur guten und billigen Ernährung tragen Volksküchen und Speiseanstalten bei, auch für gesunde Arbeiterwohnungen ist von Fabriken und gemeinnützigen Gesellschaften schon manches geschehen, ebenso für Fabrikbäder. Doch darf man sich nicht verhehlen, daß die Hauptarbeit auf diesem Gebiet erst noch geleistet werden muß.

Ein unbestreitbares Verdienst unserer Zeit und unsres Landes ist es, daß sie den Gedanken, daß für den mittellosen Kranken,

Verunglückten und Altersschwachen die Gemeinschaft einzutreten habe, zum erstenmale ausgeführt haben, und zwar in den drei großen Gesetzeswerken, der Kranken-, Unfall- und Invaliden- und Alters-Versicherung.

Bei einzelnen Gewerben kommen noch besondere Schädigungen der Gesundheit vor:

#### A. Vergiftungen:

Chronische Bleivergiftungen bei den Arbeitern der Bleigewinnung, der Silber- und Zinkhütten, bei Malern, Glasurarbeitern, Schriftsetzern und Gasröhrenarbeitern. Feinliche Reinlichkeit, besonders aber Vermeiden des Essens in den Arbeitsräumen mit ungewaschenen Händen schützt davor.

Quecksilbervergiftung bei Arbeitern in Quecksilberbergwerken, sowie in allen Betrieben, die mit Quecksilber zu thun haben. Da diese Vergiftung durch Einwirkung der Quecksilberdämpfe entsteht, so schützen große, gut ventilirte Arbeitsräume, kurze Arbeitszeit und strenge ärztliche Ueberwachung der Arbeiter einigermaßen gegen die schwere Schädigung der Gesundheit.

Chronische Phosphorvergiftung, die sich im Absterben des Niesers äußert, entsteht bei Fabrikation der Phosphorstreichhölzer, welche eigentlich ganz verboten werden sollte. Hier sind Arbeiter mit kranken Zähnen überhaupt auszuschließen.

Arsenikvergiftung kommt bei der Gewinnung des Arsenik und bei der Fabrikation der Arsenfarben und des Buntpapiers vor.

Schädigungen durch reizende oder giftige Gase treten auf bei der Sodafabrikation durch Salzsäuregas, in Gasanstalten durch Ammoniak, in Bleichereien durch

Chlor und schwefelige Säure. Solche Gase müssen von dem Ort ihres Entstehens sofort weggeleitet werden.

Für alle diese Betriebe ist durch genaue gesetzliche Vorschriften die Gesundheit der Arbeiter soviel als möglich geschützt. Die Ausführung dieser wie aller übrigen gesundheitlichen Vorschriften haben besondere Beamte (Fabrikinspektoren) zu überwachen.

### 13. Schädigungen durch Staub.

Alle andern Schädigungen übertrifft die durch Einatmen von Staub. Staubbildung ist vom Betrieb der meisten Gewerbe unzertrennlich. Staub von organischen Stoffen ist meist viel weniger gefährlich als mineralischer Staub.

Fortgesetzte Staubeinatmung veranlaßt Katarrhe der Luftwege und chronische, entzündliche Vorgänge im Lungengewebe, das dadurch für die Ansiedelung der Tuberkelbacillen empfänglich gemacht wird.

Besonders gefährdet sind alle Arbeiter, welche Steinstaub einatmen müssen: Maurer und Steinhauer, Porzellanarbeiter, Messer-, Edelstein- und Glasschleifer, Kohlenarbeiter. Bei allen diesen lagern sich Teilchen von Steinen, Eisen, Glas, Kohle in beträchtlicher Menge in die Lunge ein.

Gegen die hieraus entspringenden Gefahren ist von der Gesetzgebung noch lange nicht genug geschehen. Solche Industrien, in denen bei der jetzigen Art des Betriebs nur wenige Arbeiter das 40. Lebensjahr erreichen, haben keinen Anspruch auf Schutz und Schonung (Messer- und Glasschleifereien).

Uebrigens lassen sich die durch Staub verursachten Schädigungen durch mancherlei Einrichtungen erheblich vermindern:

1) Die Entstehung des Staubes kann durch Anfeuchten des Materials vermindert werden.

2) Der abgelagerte Staub kann durch öfteres Aufwaschen beseitigt werden.

3) Gute Ventilation, die nötigenfalls durch kräftige Exhaustoren unterstützt wird, entfernt Staub aus den Arbeitsräumen.

4) Läßt sich der Staub nicht vermeiden oder beseitigen, so können die Arbeiter Respiratoren tragen.

5) Staubige Arbeiten sollen nicht ununterbrochen denselben Arbeitern zugemutet werden.

6) Nachweisbar tuberkulös erkrankte Arbeiter sollen zur Verhütung der Ansteckungsgefahr von solchen Beschäftigungen ferngehalten werden.

### 3. Für die Umgebung von Fabriken.

Manche Betriebe schädigen nicht nur die darin beschäftigten Arbeiter, sondern belästigen auch die Umgebung. Gerbereien, Seifen- und Leimsiedereien entwickeln einen üblen Geruch; in den Abwässern von Zuckerfabriken und Bierbrauereien geschieht leicht dasselbe durch massenhafte Bakterienentwicklung. Chemische Fabriken, Färbereien u. s. w. liefern oft giftige Abwasser, welche die Wasserläufe und Brunnen vergiften können. Aus den Betrieben der Lumpen- und Lederindustrie erfolgen manchmal sogar Milzbrandansteckungen unter der umwohnenden Bevölkerung. Viele andere Betriebe belästigen durch Lärm und starken Rauch.

Es ist nur gerechtfertigt, wenn bei Neuanlagen solche Betriebe aus der Nähe der bewohnten Orte verbannt, und wenn schon bestehenden Betrieben im Interesse der Gesundheit der Umwohner bestimmte Beschränkungen auferlegt werden, wenn also z. B. gefordert wird, daß die Fabriken ihre Abwasser von giftigen Stoffen befreien, ehe sie dieselben in die öffentlichen Wasserläufe leiten u. s. w.

#### 4. Bei Ansteckungsgefahr.

Von staatswegen werden mancherlei Maßregeln getroffen, um die Verschleppung von Krankheiten zu verhüten. So werden beim Ausbruch von Epidemien die Schulen geschlossen, Messen, Festlichkeiten und sonstige Veranstaltungen verboten, bei denen sich größere Menschenmassen ansammeln. Für Reisende, welche aus solchen Gegenden kommen, wird Land- und Seequarantäne angeordnet. Doch hat sie sich den heutigen Verkehrsverhältnissen gegenüber als nutzlos erwiesen, sie wird daher in der neuern Zeit dadurch ersetzt, daß man die Reisenden einer genauen ärztlichen Untersuchung unterzieht und die Krankheitsverdächtigen sofort absondert.

Der Verbreitung der Pocken wird durch die Schutzpockenimpfung entgegengearbeitet. Es ist sicher, daß außer dem Aufhören der beständigen Kriegszüge und der Hebung der öffentlichen und privaten Reinlichkeit nichts so sehr zum beinahe völligen Verschwinden der Blatternkrankheit beigetragen hat, als eben die allgemein durchgeführte Impfung, die im Anfang dieses Jahrhunderts von Eduard Jenner eingeführt worden ist. Noch im vorigen Jahrhundert erlag durchschnittlich der 10. Teil aller Kinder den Blattern. Seit Einführung des Impfgesetzes sind die Pocken in Deutschland eine fast unbekannte Krankheit. Die wenigen Erkrankungen, die man noch bei uns beobachtet, dürften wohl alle vom Ausland eingeschleppt sein. Kamem doch von den in den Jahren 1886 bis 1892 im ganzen Reich gezählten 891 Todesfällen an Pocken 833 auf die Grenzgebiete und die Seestädte. Soll die Impfung indessen eine dauernde Wirkung haben, so muß sie in angemessenen Zeiträumen wiederholt werden.

Im einzelnen Fall sind beim Auftreten einer ansteckenden Krankheit (Diphtherie, Scharlach, Masern, Blattern, Keuchhusten, Typhus, Cholera u. s. w.) noch die folgenden Maßregeln zu treffen, um deren Weiterverbreitung zu verhindern:

1. Der Kranke muß entweder in einem Spital oder in einem vom übrigen Haus möglichst abgeschlossenen Zimmer untergebracht, und der Verkehr mit den übrigen Bewohnern auf das möglichste eingeschränkt werden, ebenso der Verkehr des gefährdeten Hauses mit der übrigen Welt.

2. Man muß die Räume, in denen sich der Kranke vor Feststellung der Krankheit aufgehalten hat, desinfizieren.

3. Man muß alle Abgänge des Kranken, in denen der Ansteckungsstoff möglicherweise enthalten sein kann, desinfizieren, ebenso die Wäsche; eine Verunreinigung des Zimmers mit solchen Stoffen ist aufs peinlichste zu vermeiden. Dazu ist zu bemerken, daß bei der Diphtherie der Ansteckungsstoff vorwiegend mit dem Rachenschleim verbreitet wird, bei Masern und Keuchhusten mit dem Auswurf, und zwar schon ehe diese Krankheiten förmlich ausgebrochen sind; bei Typhus und Cholera mit den Stuhlentleerungen und dem Erbrochenen, bei Lungentuberkulose mit dem Auswurf.

4. Nach Ablauf der Krankheit muß der Kranke vollständig gereinigt und durch ein Bad desinfiziert werden, ebenso der Krankenpfleger.

5. In Zeiten ansteckender Krankheiten muß auch leichten Erkrankungen, die z. B. gar nicht als Diphtherie, Typhus oder Cholera erkannt werden können, sorgfältige Beachtung geschenkt werden, da sie oft für die weitere Verbreitung der Ansteckung ganz besonders gefährlich sind.

Da in allen diesen Fällen die Desinfektion eine so wichtige Rolle spielt, so sollen die wichtigsten Vorschriften darüber hier angeführt werden; sie hat den Zweck, die Ansteckungstoffe zu zerstören.

Wertlose Gegenstände werden am besten verbrannt. Gegenstände, die durch Dampf nicht erheblich beschädigt werden (Kleidungsstücke und Vorhänge, Decken, Federbetten, Matratzen) werden eine halbe bis eine ganze Stunde durch strömenden Wasserdampf auf  $100^{\circ}$  C erhitzt. Ueberhitzter Dampf desinfiziert nicht so gut als strömender Dampf. (Gegenstände aus Leder werden durch Dampf unbrauchbar.) Zur Desinfektion durch Dampf finden sich in den meisten größeren Städten brauchbare Apparate. Wäsche kann auch durch halbstündiges Kochen desinfiziert werden. Gegenstände aus Metall, Glas u. s. w. werden einer länger dauernden trockenen Erhitzung von  $140$ — $160^{\circ}$  C ausgesetzt.

Auch chemische Desinfektionsmittel führen zum Ziel. Die oft angewandten Räucherungen mit Schwefeldampf, Chlor und Brom sind ziemlich unzuverlässig, dagegen ist sehr wirksam und wegen ihrer Billigkeit zur Desinfektion größerer Massen gut zu verwenden die Kalkmilch (1 Pfund gelöschten Kalks auf 4 Liter Wasser, und diese Mischung der zu desinfizierenden Flüssigkeit in der gleichen Menge wie diese zugesetzt). Stärker als Kalk wirkt Chlorkalk (als Pulver oder 1 Teil Chlorkalk auf 5 Teile Wasser; man braucht von dieser Lösung weniger als von der Kalkmilch). Ein sehr wirksames Mittel ist reine Karbolsäure, von der man der zu desinfizierenden Flüssigkeit soviel zufügt, daß sie mit dieser und dem Lösungswasser zusammen eine 5prozentige Mischung bildet. Rohe Karbolsäure dagegen ist nur dann wirksam, wenn die in ihr enthaltenen, im Wasser unlöslichen Stoffe

durch Zusatz einer kleinen Menge Schwefelsäure oder Kalilauge löslich gemacht werden. Quecksilbersublimat endlich wirkt schon in Lösungen von 1 auf 1000—2000; doch muß die Lösung einen Zusatz von Kochsalz bekommen, damit sich in der zu desinfizierenden Flüssigkeit keine unlöslichen Einweißverbindungen bilden können.

Alle diese Desinfektionsmittel müssen in der richtigen Konzentration und längere Zeit einwirken, wenn sie wirksam sein sollen; man darf also die ganze Masse nicht unmittelbar nach dem Uebergießen mit dem Desinfektionsmittel wegschütten.

Manche Gegenstände vertragen keines dieser Mittel, dagegen noch gut ein Abwaschen mit Seife. Tapeten reibt man am besten mit Brot ab; aller Staub und Schmutz bleibt dabei an den Brotkrumen hängen; diese werden zum Schluß verbrannt.

## Körperpflege.

### 1. Die Haut.

Die Haut bildet eine Schutzdecke für den Körper und scheidet durch die sogenannten Poren (Oeffnungen von kleiner Drüsen) schädliche Stoffe aus. Hauptsächlich aber hat sie durch ihre wechselnde Blutfüllung und durch Wasserverdunstung die Körperwärme zu regulieren. Die Haut kann dann am besten wirken, wenn durch peinliche Reinlichkeit die Ansammlung von abgestorbenen Oberhautschuppen, von altem Hauttalg und sonstigem Schmutz verhindert wird. Ferner wird der ganze Körper durch die sogenannte Abhärtung, d. h. dadurch daß die Haut allmählich an Kältereize gewöhnt wird, fähig gemacht, unvermeidlichen Temperaturwechsel ohne Schaden zu

ertragen. Das beste Mittel dazu sind Bäder. Man nehme womöglich im Sommer täglich ein kaltes Bad (in der Regel nicht unter  $17\frac{1}{2}^{\circ}\text{C} = 14^{\circ}\text{R}$  Wasserwärme) am besten im Schwimmbad; auch im Winter sollte wöchentlich doch einmal gebadet werden. Warmen Bädern (nicht über  $35^{\circ}\text{C} = 28^{\circ}\text{R}$  Wasserwärme) soll eine kühle Abwaschung oder Douche folgen. Zu lange Dauer des Bades schadet.

Langsame, gleichmäßige Abkühlung wird meist ohne weiteren Schaden überwunden, selbst wenn sie bis nahe an die Grenze des Erfrierens geht; dagegen wird durch große Temperaturschwankungen, insbesondere wenn der Kältereiz einen einzelnen Teil der Haut trifft, während andere Teile erwärmenden Einflüssen ausgesetzt sind, die regulatorische Thätigkeit der Haut besonders leicht gestört. Durch derartige rasche Abkühlungen nach vorhergegangener Erhitzung wird nämlich ein Rückströmen des Blutes aus der Haut nach den innern Organen bewirkt. Hat nun der Mensch irgendwo eine schwache Stelle, sei es nun eine zu Katarrh geneigte Schleimheit oder einen kleinen tuberkulösen oder sonst entzündlichen Prozeß in der Lunge, einen neuralgisch veränderten Nerv, einen frankten Zahn oder eine zu Entzündung geneigte Mandel, so wird ein solches Rückströmen des Blutes an derartigen widerstandsunfähigen Stellen ziemlich sicher eine Verschlimmerung des Krankheitsprozesses, eine „Erkältung“ hervorrufen, (Katarrh, Lungenentzündung, Neuralgie, Rheumatismus, Zahnweh, Halsentzündung).

Gegen zu große Austrocknung schützt sich die Haut durch den Hauttalg. Wird derselbe in ungenügender Menge abgesondert (ist die Haut spröde), so kann durch Einreiben mit reinen Fetten (reine Oele, reines Schweinefett u. s. w.), die die Haut geschmeidig erhalten, nachgeholfen werden.

Das beste Mittel, die Haare dauernd zu erhalten, ist die Reinlichkeit. Man halte die Kopfhaut durch häufige Waschungen mit lauwarmem Seifenwasser rein und ersetze den weggewaschenen Hauttalg nötigenfalls durch reines Del. Sind aber die Haare einmal verloren und die Haarbälge geschwunden, so sind alle angewandten Mittel, insbesondere die viel angepriesenen Geheimmittel, gänzlich nutzlos.

Die Nägel können durch zu kurzes Abschneiden geschädigt werden, an den Füßen auch durch zu enges Schuhwerk.

Ein mäßiges Fettpolster bildet einen sehr erwünschten Vorrat von Reservestoffen für solche Fälle, in denen von außen nicht genügend Nahrung zugeführt werden kann (Fieberkrankheiten, Ernährungsstörungen) und ist deshalb durch passende Nahrung anzustreben, wogegen einer weitgehenden Fettablagerung möglichst entgegenzuarbeiten ist.

## 2. Der Bewegungsapparat.

Ein gut entwickeltes, kräftiges Skelet ist schon deswegen von Wichtigkeit, weil das Knochenmark eine der Bildungsstätten für rote und weiße Blutkörperchen ist; ferner sind ungeübte Knochen in der Regel schwach und brechen leicht; Bänder und Muskeln, die lange Zeit nicht gebraucht werden, verkürzen sich und werden schwach. Von besonderer Wichtigkeit aber sind gesunde, kräftige Muskeln schon deswegen, weil sie ganz hervorragend am Stoffwechsel beteiligt sind und bei der Wärmeregulierung eine große Rolle spielen, sie sind das wichtigste Reservoir des Körpers für die Auffpeicherung eiweißartiger Stoffe. Auch fördert die Muskelthätigkeit den Blutumlauf und damit das Wohlbefinden.

Sollen sich aber die Bewegungswerkzeuge richtig entwickeln, so müssen sie von Jugend auf richtig und allseitig gebraucht

werden. Körperliche Uebungen (Spielen, Turnen, Tanzen, Fechten, Reiten, Schwimmen, Rudern, Bergsteigen, Schlittschuhlaufen, Radfahren) sind darum für die Gesundheit von größter Bedeutung. Man übe sie von Jugend an, ganz besonders aber, wenn der Beruf an sich zu einem Leben ohne genügende Körperanstrengung veranlaßt (Beamte, Kaufleute) oder wenn derselbe den Körper nicht gleichmäßig beschäftigt. Bei den meisten Gewerben werden einzelne Muskelgruppen überanstrengt, während die übrigen fast ungebraucht bleiben. Gegen die daraus erwachsenden Schäden ist das Turnen das beste Mittel. Endlich gewinnt durch regelmäßige körperliche Uebung der ganze Körper an Kraft und Sicherheit, es wächst der Mut, es steigert sich das Selbstbewußtsein. Dabei ist Bewegung in freier Luft solcher in geschlossenen Räumen vorzuziehen.

Vor dem Uebersmaß, wie es die sportmäßige Betreibung der körperlichen Uebung mit sich bringt, ist zu warnen. Es werden dabei einzelne Muskelgruppen auf Kosten des übrigen Körpers ausgebildet, und der Körper wird im ganzen weniger leistungs- und widerstandsfähig. Auch kann dabei die Ueberanstrengung des Herzens zu dauerndem Schaden führen.

Wenn Muskeln dauernd in Spannung gehalten werden, wie z. B. bei anhaltendem Stehen, so ermüden sie rasch; es tritt dann die Bänder- und Knochenhemmung ein. Dies kann bei noch wachsendem Körper üble Folgen dadurch nach sich ziehen, daß sich die Bänder allmählich verlängern, und die Knochen unregelmäßig weiterwachsen. Verschiedenartige Verkrümmungen sind eine Folge dieser Ueberanstrengung der Knochen und Bänder.

### 3. Die Athmungswerkzeuge.

Die Athmungswerkzeuge müssen durch Entwicklung des Brustkorbes den nötigen Platz erhalten und verlangen zu ihrer Bewegung gesunde Athemmuskeln.

Dazu ist nötig, daß beengende Kleidungsstücke, welche den Brustkorb einschnüren und sogar auf die Dauer krankhaft umgestalten, nicht geduldet werden; auch darf man nicht gewohnheitsmäßig seinem Körper eine Stellung geben, die das Athmen beengt. Die Entwicklung des Brustkorbes und seiner Muskeln wird ohne weiteres schon durch körperliche Uebungen gefördert. Planmäßig kann dies noch geschehen durch zweckmäßige Uebungen im Ein- und Ausathmen, im Singen und Sprechen.

Um die Lunge vor Staub, vor zu trockener und zu kalter Luft zu schützen, atme man durch die Nase, in deren Windungen die Luft vom Staub befreit, erwärmt und mit Wasserdampf gespeist wird.

Ueberanstrengungen verursachen einen unter Umständen gefährlichen Blutandrang nach den Lungen.

### 4. Die Sprachwerkzeuge.

Der Kehlkopf erkrankt am häufigsten an Entzündung der Schleimhaut, die sich in Heiserkeit äußert. Besonders bei Leuten, die ihren Kehlkopf berufsmäßig stark anstrengen müssen (Sänger, Lehrer, Prediger), veranlaßt die stete Reizung der Schleimhaut und Ueberanstrengung der Muskeln oft chronische Erkrankungen. Um den Kehlkopf gesund zu erhalten, vermeide man Ueberanstrengung, schone ihn vollständig bei eingetretener Heiserkeit, schütze ihn vor kalter, staubiger oder rauher Luft, vor allem aber gewöhne man ihn allmählich an seine Aufgabe und härte den Hals ab.

### 5. Die Kreislauforgane.

Richtige Ernährung, Atmung und Blutbewegung, gesunde blutbereitende Organe, lebhafter Stoffwechsel durch Muskelbewegung und genügende Einwirkung des Sonnenlichtes halten das Blut und die Kreislauforgane gesund. Auch hier thun Bewegung in frischer Luft und einfache Nahrung das Beste.

Uebermäßige Körperanstrengung führt zu gesteigerter Herzthätigkeit und zu einer Ueberernährung des Herzmuskels. Ferner entstehen durch die starke Spannung der Gefäße in den Gefäßwänden chronische Entzündungsvorgänge, die durch Zerreißung von Hirngefäßen Schlaganfälle veranlassen oder auch zu Herz- und Nierenkrankheiten führen können. Auch entarten in dem übermäßig ernährten Herzen die Muskeln viel leichter als im normalen Herzen.

Alkoholmißbrauch und überreiche Ernährung sind weitere Ursachen von Herzkrankheiten. In diesem Falle entstehen besonders gern Fettablagerungen zwischen den Fasern des Herzmuskels; auch kann die ungebührlich vermehrte Blutmenge nur durch außerordentliche Anstrengung des Herzmuskels bewegt werden.

Wenn die Nieren dauernd durch zu reichliche Flüssigkeitszufuhr zu übermäßiger Arbeit gezwungen werden, oder wenn sie zu viel reizende Stoffe zu verarbeiten haben, so entstehen Nierenkrankheiten, die bei der nötigen Vorsicht zu vermeiden gewesen wären.

### 6. Die Verdauungswerkzeuge.

Man halte sich für die Nahrungsaufnahme an bestimmte Zeiten, man esse mäßig und passe die Zusammensetzung der Speisen seiner Lebensweise an. Verdorbene oder

zweifelhafte Speisen sind zu vermeiden. Man genieße weder zu heiße noch zu kalte Speisen und lasse sich Zeit beim Essen, da die gehörige Zerkleinerung der Speisen für die Verdauung sehr wichtig ist, besonders wichtig für stärkehaltige Stoffe, für welche die innige Vermischung mit dem Speichel unentbehrlich ist. Aber auch die übrigen Stoffe werden dadurch der Einwirkung des Magen- und Darmsaftes leichter zugänglich gemacht, während mangelhaftes Kauen Magen- und Darmerkrankungen veranlaßt. Größere Anstrengungen bald nach dem Essen sind zu vermeiden, da sie die Verdauung erheblich beeinträchtigen. Während des Essens oder bald nachher trinke man nicht zu viel, die Verdauungssäfte werden dadurch unnötig verdünnt. Gefördert wird die Verdauung durch keinerlei Getränke, durch Alkohol sogar verzögert; nur vermögen manche, wie z. B. Kaffee, die nach der Mahlzeit auftretende Müdigkeit rasch zu beseitigen.

Gute Zähne sind für die Gesunderhaltung der Verdauungswerkzeuge und damit des ganzen Körpers von viel größerer Wichtigkeit, als man gewöhnlich annimmt. Man bewahrt die Zähne vor Zerstörung, indem man sie rein hält. Nach jeder Mahlzeit, und wenn dies nicht angeht, doch wenigstens morgens und abends reinige man die Zähne mit einer weichen Bürste und einem unschädlichen Zahnpulver, um die Speisereste nebst den auf den Zähnen sitzenden Bakterien zu entfernen. Speiseteilchen, die zwischen die Zähne eingeklemmt sind, beseitige man mit einem spitzen Hölzchen oder einer Feder, nie mit metallenen Gegenständen. Man meide raschen Wechsel zwischen warmen und kalten Speisen, da dadurch der Schmelz leicht Risse bekommt. Beginnt ein Zahn zu faulen, so lasse man ihn vom Zahnarzt plombieren, da eine gute Plombe einen Zahn noch Jahre lang erhalten

kann. Man dulde an schlechten Zähnen keine vorstehenden Spitzen, die die Zunge oder die Wangenhaut reizen, ja selbst schwere Erkrankungen veranlassen können.

Ist ein Zahn unrettbar verloren, so lasse man ihn ausziehen. Reichen die vorhandenen Zähne zum Kauen nicht mehr aus, so muß man sich ein künstliches Gebiß anfertigen lassen. Leute, die keine Zähne mehr haben und auch kein Gebiß tragen können, dürfen nur breiförmige oder ganz fein geschnittene Speisen zu sich nehmen, weil sonst nicht nur die Nahrung nicht ausgenützt, der Körper also schlecht ernährt wird, sondern auch der Magen erkrankt.

Für die Pflege der Zähne und des Mundes ist es sehr empfehlenswert, wenn man sie in bestimmten Zeitabschnitten von einem Zahnarzt untersuchen läßt.

Der Magen gehört zu den am meisten gebrauchten und am meisten mißhandelten Organen und ist daher sehr oft krank. Wie jedes stark arbeitende Organ braucht er auch gehörige Ruhepausen. Manche Leute indessen glauben, bald diese bald jene Kleinigkeit genießen zu müssen, so daß der Magen nie leer wird, ehe er wieder neue Speisen aufnehmen muß. Unmittelbar schädlich sind zu warme und zu kalte Speisen, ebenso Ueberladung des Magens. Ueberreichliche Zufuhr von Getränken während oder nach der Mahlzeit und Uebermaß in alkoholischen Getränken ist eine häufige Ursache chronischer Magenleiden.

Leichte Störungen heben sich am raschesten, wenn man, wie das bei jedem kranken Organ geschehen soll, den Magen ruhen läßt, d. h. also durch strenge Diät oder Fasten.

Katarre des Darms entstehen besonders bei Kindern durch Ernährung mit schlecht behandelter, schon in Zersetzung begriffener Milch, bei Erwachsenen durch Genuß verdorbener

Nahrungsmittel oder in Gärung begriffener Getränke (Most), auch durch ungenügendes Kauen der Speisen.

Entzündungen des Blinddarms werden dadurch verursacht, daß feste Körper (Apfelferne, Kirschkerne u. dgl.) in den Wurmfortsatz eindringen. Man entferne also soviel als möglich die Kerne aus den Speisen.

### 7. Die Sinneswerkzeuge.

Die Augen. Reinlichkeit verhindert allerlei entzündliche Erkrankungen der Lider, der Bindehaut und selbst der Hornhaut. Vor allem aber ist die Verhütung der Kurzsichtigkeit eine wichtige Aufgabe. Eine der häufigsten Ursachen der Kurzsichtigkeit ist schlechte Beleuchtung, infolgedessen die betrachteten Gegenstände sehr nahe ans Auge gebracht werden müssen. Es muß daher in Schule und Haus für richtige Beleuchtung Sorge getragen werden, d. h. dafür, daß die Arbeitsplätze reichlich und von links beleuchtet sind. Ferner ist darauf zu achten, daß die Kinder nicht aus übler Gewohnheit die Augen den Büchern oder Heften zu sehr nähern; 30 cm ist die richtige Entfernung. Kleiner Druck ist zu vermeiden, kleine und enge Schrift zu untersagen. Anhaltende Anstrengungen der Augen sollen öfters durch Pausen unterbrochen werden, während deren die Augen ausruhen. Dies geschieht am besten durch kurzen Aufenthalt im Freien, weil dort das Auge nach fernen Gegenständen blickt und dadurch die Accommodationsmuskeln ausruhen läßt. Die Gewöhnung an regelmäßiges Spielen im Freien kommt auch den Augen zu gut. Wer Anlage zur Kurzsichtigkeit hat, muß alles vermeiden, was den Blutandrang nach dem Kopf fördert, so z. B. Kleidung, die den Blutumlauf hindert (enge Halskragen), Uebermaß im Essen und Trinken, starkes Vorbeugen

des Kopfes beim Arbeiten (in diesem Fall benützt man passenderweise zum Lesen und Schreiben ein Pult mit schiefer Platte).

Kurzsichtige brauchen für ihr Uebel eine Brille (Konkavbrille (in der Regel nur zum Sehen in der Ferne, wobei aber die Wahl der Gläser durchaus dem Arzte überlassen werden muß. Tragen zu schwacher Gläser ist nutzlos, zu starke Gläser befördern die Kurzsichtigkeit.

Mit fortschreitender Kurzsichtigkeit ist in der Regel auch Schwachsichtigkeit verbunden; wer jene verhütet, schützt sein Auge auch vor der durch sie hervorgerufenen Schwachsichtigkeit. Diese kann auch entstehen, wenn die Netzhaut häufig durch zu grelles Licht ermüdet wird. Man meide also grelle Beleuchtung und raschen Wechsel von hell und dunkel; man lese nicht im Sonnenlicht und blicke vor allem nicht in die Sonne selbst.

Weitsichtigkeit infolge zu kurzen Baues des Auges erfordert zum Sehen in der Nähe ebenfalls eine Brille, aber eine solche mit Konvexgläsern.

Das normale Auge büßt mit zunehmendem Alter mehr und mehr die Fähigkeit ein, die Linse zu wölben, so daß von einem gewissen Alter ab, in der Regel etwa vom 45. Jahre an, die Fähigkeit in die Nähe zu sehen nachläßt; besonders in der Dämmerung und bei künstlichem Licht macht sich dies durch leichtes Ermüden der Augen bemerkbar. Diese Altersveränderung des Auges macht ebenfalls den Gebrauch einer Konkavbrille zum Sehen in der Nähe notwendig.

Zur Erhaltung des Gehörs trägt die Reinlichkeit bei, da sehr häufig die Bildung von Pfropfen aus eingetrocknetem Ohrenschmalz Ursache von Schwerhörigkeit ist. Man entfernt sie am besten durch Ausspritzen mit Wasser, nicht durch feste

Instrumente, weil mit diesen Gehörgang und Trommelfell leicht verletzt werden können. Ueberanstrengung des Gehörs macht leicht schwerhörig, wie z. B. Musiker, Schmiede und andere Leute, welche beständig starken Geräuschen ausgesetzt sind, sehr häufig an diesem Uebel leiden.

Wenn auch der Geruchssinn sein Amt als Wächter, der uns vor schädlichen Stoffen warnen soll, nur mangelhaft erfüllt, so lasse man sich doch durch ihn vom Genuß verdorbener Speisen und Getränke, vom Aufenthalt in verdorbener Luft und von ähnlichen Gefahren abhalten. Zu lang andauernde Einwirkung starker Gerüche stumpft den Geruchssinn ab, ebenso häufige Entzündungen der Nasenschleimhaut; diese können sogar mit der Zeit das Riechvermögen völlig vernichten. Bei sehr hartnäckigen Katarren sorge man für sachgemäße Hilfe; im übrigen schützt Abhärtung gegen allzuhäufige Katarre der Nasenschleimhaut.

Häufige Wiederholung desselben Geschmacks, sehr heiße Speisen, besonders aber starke Reize, z. B. durch starke Gewürze, stumpfen den Geschmackssinn so ab, daß jene immer mehr gesteigert werden müssen, um überhaupt noch die gewünschte Wirkung hervorzubringen. Wer aus Mangel an körperlicher Anstrengung ohne großen Hunger essen muß, sorge für leichtverdauliche und abwechslungsreiche Kost, greife aber nicht zu dem Mittel, seine Speise stark zu würzen.

Die Feinheit des Tastsinnes und der verwandten Empfindungen kann durch Uebung bis zu einem sehr hohen Grade entwickelt werden. Wer eine besonders feine Tastschuldung braucht, muß alles vermeiden, was die Haut hart und spröde macht und die Nervenempfindungen schädigt, also schwere Arbeit, zu hohe Hitze und Kältegrade, Einwirkung von schädlichen chemischen Stoffen.

Das Gehirn, der Sitz des Verstandes und des Willens, das jede Sinneswahrnehmung empfindet und jede Bewegung veranlaßt, kann wie jedes andere Organ durch Ueberanstrengung krank gemacht werden. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß es nur allmählich an eine gesteigerte Thätigkeit gewöhnt wird, daß bei Kindern streng der richtige Wechsel zwischen Arbeit und Ruhe eingehalten wird. In vielen Fällen genügt es schon, wenn zwischen verschiedenen geistigen Thätigkeiten abgewechselt wird. Noch besser aber wirkt der Wechsel zwischen geistiger und körperlicher Arbeit. Die beste Ruhe jedoch genießt das Hirn im Schlaf, wo seine bewußte Thätigkeit fast vollständig aufhört. Genügend langer Schlaf ist bei angestrongter Gehirnarbeit unerläßlich. Kinder und schwache, besonders blutarme Erwachsene bedürfen eines längeren Schlafes; für Erwachsene genügen im allgemeinen 7—8 Stunden Schlaf. Das Schlafbedürfnis ist bei körperlicher Arbeit geringer als bei geistiger.

Außer der Ueberanstrengung können dem Gehirn noch schädlich werden: heftige Gemütsbewegungen, Sorgen und Leidenschaften, zu starke Sinnesindrücke, fehlerhafte Blutmischung, Genuß von Spirituosen und andern Reizmitteln, Erschütterungen, außerordentliche Temperaturgrade. Besonders während der Entwicklungsjahre können solche schädliche Einwirkungen zu den schlimmsten Folgen führen. Daher sind Kinder vor allen diesen Schädlichkeiten ängstlich zu bewahren.

Treten die ersten Zeichen der Gehirn- und Nervenerschöpfung (Neurasthenie) auf, so ist es höchste Zeit, die bisherige Lebensweise gründlich zu ändern. Nur dies ist imstande, dem Weiterschreiten dieser häufigsten Krankheit unserer Tage Einhalt zu thun und sie wieder zum Verschwinden zu bringen.

Sind in einer Familie Anlagen zu schweren Nervenleiden (Hysterie, Epilepsie, Geistesstörungen) erblich, so ist schon bei der Erziehung der Kinder darauf zu achten, daß alle starken Reize fern bleiben und die Entwicklung der Gehirnthätigkeit vorsichtig zurückgehalten, im übrigen kräftige Körperentwicklung möglichst befördert werde.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

S-96

S. 61

## R e g i s t e r.

- Abfallstoffe 108, 122, 135.  
 Abhärtung 145.  
 Abfuhr 136.  
 Accommodation 51.  
 Aderhaut 47.  
 Alkohol 133.  
 Ansteckungsgefahr 143.  
 Anorta 75.  
 Arbeiterwohnungen 139.  
 Arm 21.  
 Arterien 74.  
 Atmen 81.  
 Atmung 73.  
 Atmungswerkzeuge 150.  
 Auge 44.  
 Augenmuskeln 46.  
 Bäder 147.  
 Bandwurm 126.  
 Bauchfell 86.  
 Bauchspeicheldrüse 89.  
 Bekengürtel 22.  
 Bein 22.  
 Beinhaut 7.  
 Bett 113.  
 Bewegungen 30.  
 Bewegungsapparat 148.  
 Bindehaut 47.  
 Bier 94, 134.  
 Bittersalz 118.  
 Blinddarm 88, 154.  
 Blut 68, 151.  
 Blutgefäße 74.  
 Blutkörperchen 69.  
 Blutkreislauf 68.  
 Boden 108, 121.  
 Bogengänge 59.  
 Branntwein 94, 133.  
 Brustbein 19.  
 Brustfell 80.  
 Brustkorb 18.  
 Butter 128, 129.  
 Centralheizung 115.  
 Chlors 91.  
 Chlorkalk 145.  
 Darm 87.  
 Denkvorgänge 58.  
 Desinfektion 145.  
 Doppelbilder 53.  
 Drucksinne 67.  
 Durst 65.  
 Eier 93, 127.  
 Eiweiß 93, 106, 127.  
 Ellenbogen 22.  
 Erkältung 147.  
 Ernährung 68, 84.  
 Ernährungswerkzeuge 68.  
 Erinnerung 38.  
 Eßig 132.  
 Fabriken 139, 142.  
 Farben 54.  
 Faserstoff 69.  
 Federmuskeln 28.  
 Fergengelenk 26.  
 Fernsichtigkeit 51.  
 Fett 93, 104, 106, 129, 132.  
 Fettpolster 148.  
 Feuerbestattung 137.  
 Fleisch 13, 125.  
 Fuß 26.  
 Galle 88.  
 Gänsefett 129.  
 Gasbeleuchtung 117.  
 Gaumensegel 85.  
 Gedächtnis 37.  
 Gefühl 65.  
 Gehirn 33, 157.  
 Gehör 56, 155.  
 Gehörgang 56.  
 Gehörknöchelchen 58.  
 Gelenkbänder 9.  
 Gelenke 8.  
 Gemüse 93, 131.  
 Genussmittel 132.  
 Geräusche 10.  
 Geruchssinne 62, 156.  
 Geschmackssinne 6, 156.  
 Gesicht 44.  
 Gesichtsknochen 12.  
 Getränke 94.  
 Getreidefrüchte 93, 129.  
 Gewerbe 139.  
 Gliedmaßen 19.  
 Grenzstrang 43.  
 Großhirn 35.  
 Grundwasser 119.  
 Haare 104, 148.  
 Hand 21.  
 Handgelenk 22.  
 Haut 102, 146.  
 Hämoglobin 69.  
 Heizung 114.  
 Herz 70.  
 Herzmuskel 151.  
 Hirnnerven 43.  
 Horizontalwasser 121.  
 Hornhaut 47, 103.  
 Hörnerv 59.  
 Horopter 52.  
 Hüftgelenk 25.  
 Hunger 65.  
 Hülsenfrüchte 130.  
 Iris 47.  
 Kaffee 94, 132.  
 Kakao 132.  
 Kalkmilch 145.  
 Kalksalze 118.  
 Kanalisation 135.  
 Kapillaren 74, 77.  
 Karbolsäure 145.  
 Kartoffeln 93, 131.  
 Kehldeckel 97.  
 Kehlkopf 96.  
 Kehricht 135.  
 Klangfarbe 61, 100.  
 Klänge 60.  
 Kleidung 111.  
 Kleinhirn 36.  
 Kniegelenk 25.  
 Knochenasche 5

Knochenmark 6.  
 Kochen 125.  
 Kochsalz 91. 118.  
 Kohlenäure 79. 82. 108.  
     118.  
 Kohlehydrate 93. 106.  
 Konsonanten 101.  
 Kost 125.  
 Körperpflege 146.  
 Körperwärme 95.  
 Krankheiten, ansteckende  
     138.  
 Kreislauforgane 151.  
 Kreuzbein 11.  
 Kronnath 18.  
 Kugelgelenk 9.  
 Kurzsichtigkeit 51. 116. 151.  
  
 Labyrinth 58.  
 Lammblanath 18.  
 Lebensbaum 37.  
 Lebensbedürfnisse 107.  
 Leber 88.  
 Lebervene 75.  
 Leberhaut 103.  
 Leichenbestattung 136.  
 Licht 115.  
 Lichtversorgung 1. 7.  
 Linse 49.  
 Luft 108. 121.  
 Luftdruck 111.  
 Luftröhre 79.  
 Lunge 79.  
 Lymphe 77.  
  
 Magen 87. 153.  
 Magermilch 128.  
 Mandel 85.  
 Mastdarm 88.  
 Mikroorganismen 110.  
 Milch 93. 127.  
 Milchzähne 16.  
 Milz 89.  
 Mittelhirn 34.  
 Mundhöhle 84.  
 Muskeln 27.  
 Muskelkraft 29.  
 Muskelsinn 65.  
  
 Nachbilder 55.  
 Nägel 104. 148.  
 Nahrung 7.  
 Nahrungsaufnahme 151.  
 Nahrungsmittel 92. 123.  
 Nase 62.  
 Nerven 42.

Nervensystem 33.  
 Netzhaut 48.  
 Nieren 94.  
  
 Oberhaut 103.  
 Obertiefer 14.  
 Oberschenkel 23.  
 Obst 93. 131.  
 Öfen 114.  
 Ohrmuschel 56.  
 Öhrtrompete 57.  
 Ortsinn 67.  
  
 Paukenhöhle 57.  
 Pfeilnaht 18.  
 Petroleum 117.  
 Pfortader 75.  
 Pfortner 87.  
 Pilze 132.  
  
 Quecksilbersublimat 146.  
  
 Rachenhöhle 86.  
 Raumsinn 67.  
 Reflex 38.  
 Reflexbewegungen 30.  
 Regenbogenhaut 47.  
 Reinlichkeit 114.  
 Reizmittel 132.  
 Ringknorpel 97.  
 Rippenknorpel 19.  
 Rückenmark 40.  
 Rückenmarkskanal 11.  
 Rückenmarksnerven 43.  
  
 Salze 106.  
 Salpetersäure 118.  
 Sammelgrube 136.  
 Sauerstoff 78. 82. 108.  
 Sclerotica 47.  
 Schädel 12.  
 Schädelkapsel 12.  
 Scharniergelenk 9.  
 Schilddrüse 96.  
 Schildknorpel 97.  
 Schleimhaut 103.  
 Schlüsselbein 20.  
 Schmecken 64.  
 Schmerz 65.  
 Schnecke 59.  
 Schneeblindheit 116.  
 Schule 138.  
 Schulkrankheiten 139.  
 Schulterblatt 19.  
 Schutzpockenimpfung 143.  
 Schwachsichtigkeit 155.  
 Sehnen 27.

Sehgrube 48  
 Sehnerv 49.  
 Sehwinkel 54.  
 Sinneswerkzeuge 44. 154  
 Skelet 5.  
 Sprechen 101.  
 Speicheldrüsen 85.  
 Sprachwerkzeuge 150.  
 Staub 141.  
 Stickstoff 82. 108.  
 Stimmbänder 98.  
 Stimmriße 99.  
 Strahlenkranz 47.  
 Symplyphen 7.  
 Synchondrosen 7.  
  
 Tabak 133.  
 Tastsinn 67. 156.  
 Thee 94. 132.  
 Temperatur 111.  
 Temperaturinn 66.  
 Töne 60.  
 Tonhöhe 100.  
 Tonnenystem 136.  
 Tonstärke 100.  
 Tränenndrüsen 45.  
 Träumen 39.  
 Trichinen 126.  
 Trommelfell 57.  
  
 Unterkiefer 15.  
 Unterschenkel 24.  
  
 Venen 74.  
 Verdauung 90.  
 Verdauungswerkzeuge 151  
 Vergiftung 140.  
 Verlängertes Mark 34.  
 Ventilation 115.  
 Vokale 101.  
  
 Wärme 111.  
 Wasser 93. 117.  
 Wasserdampf 109.  
 Wasserleitungen 119  
 Wein 134.  
 Willen 34.  
 Wirbelförper 10.  
 Wirbelsäule 10.  
 Weitsichtigkeit 155.  
 Wohnung 113.  
 Wurmsfortsatz 88.  
  
 Zähne 15. 152.  
 Zahnschmelz 16.  
 Zunge 64.  
 Zwerchfell 32

**Hutten** siehe: Sachs.

**Integralrechnung** siehe: Analysis, Höhere, II.

**Kartenskunde** von Dir. C. Geseich, Prof. F. Souter und Dr. Paul Dünse. Mit 70 Abbild. Nr. 30.

**Kirchenlied, Das, des 16. Jahrhunderts** siehe: Luther.

**Klimalehre** von Prof. Dr. W. Köppen. Mit 7 Tafeln u. 2 Fig. Nr. 114.

**Kudrun und Dietrichepen.** Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. D. L. Jiriczek. Nr. 10.

— — siehe auch: Leben, Deutsch-8, im 12. Jahrhundert.

**Kulturgeschichte, Deutsche,** von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56

**Kurzschrift.** Lehrbuch der vereinfachten deutschen Stenographie (System Stolze-Schren), nebst Schlüssel, Lesestücken und einem Anhang von Dr. Amsel. Nr. 86.

**Länderkunde von Europa** von Prof. Dr. Franz Heiderich. Mit 14 Textkärtchen u. Diagrammen und einer Karte der Alpen-einteilung Nr. 62.

— **der außereuropäischen Erdteile** von Prof. Dr. Franz Heiderich. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.

**Leben, Deutsches, im 12. Jahrhundert.** Kulturhistor. Erläuterungen zum Nibelungenlied und zur Kudrun. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher. Mit 1 Tafel und 30 Abbild. Nr. 93.

**Lessing, Antiquarische und epigrammat. Abhandlungen.** Mit Anmerkungen v. Rektor Dr. W. rther. Nr. 9.

— **Litterarische u. dramaturg. Abhandlungen.** Mit Anmerkungen von Rektor Dr. Werther. Nr. 8.

**Lessing, Emilia Galotti.**

Mit Einleitung und Anmerkungen von Oberlehrer Dr. Botsch. Nr. 2.

— **Fabeln,** nebst Abhandlungen mit dieser Dichtungsart verwandten Inhalts. Mit Einleitung von Karl Goedeke. Nr. 3.

— **Laokoön.** Mit Einleitung v. Karl Goedeke. Nr. 4.

— **Minna von Barnhelm.** Mit Anmerkungen von Dr. Tomasschek. Nr. 5.

— **Nathan der Weise.** Mit Anmerkungen von Prof. Denzel und Kraß. Nr. 6.

— **Philotas** und die Poesie des 7jährigen Krieges in Auswahl u. mit Anm. v. Prof. D. Günther. Nr. 21.

**Licht** siehe: Physik, Theoretische, II.

**Litteratur, Althochdeutsche,** mit Grammatik, Uebersetzung und Erläuterungen von Prof. Th. Schaffner. Nr. 28.

**Litteraturgesch., Deutsche,** v. Prof. Dr. Max Koch. Nr. 31.

— — **des 19. Jahrhunderts.** Von Prof. Dr. Carl Weitbrecht. 1. Teil. Nr. 184.

— — — 2. Teil. Nr. 185.

— **Englische,** von Prof. Dr. Karl Weiser. Nr. 69.

— **Griechische,** von Prof. Dr. Alfred Gerke. Nr. 70.

— **Italienische,** von Dr. Karl Köhler. Nr. 125.

— **Römische,** von Herm. Joachim. Nr. 52.

**Logarithmentafeln, Vierstellige,** v. Prof. Dr. Herm. Schubert. In zweifarbig. Druck. Nr. 81.

**Logik** siehe: Psychologie.

**Luther, Martin, Thomas Murner u. das Kirchenlied des 16. Jahrhund.** Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit. Nr. 7.

# Sammlung Götschen. Je in elegantem 80 Pf. Leinwandband

G. J. Götschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

- Magnetismus** siehe: Physik. Theoretische, III.
- Malerei, Geschichte der**, v. Prof. Dr. Rich. Muther. I II. III. IV. V. Nr. 107, 108, 109, 110, 111.
- Mechanik** siehe: Physik, Theoret., I.
- Menschliche Körper, Der**, sein Bau und seine Thätigkeiten von Oberrealschuldirektor C. Rebmann, und Gesundheitslehre von Dr. G. Seiler. Mit 47 Abbild. und 1 Tafel. Nr. 18.
- Meteorologie** v. Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen u. 7 Tafeln. Nr. 54.
- Mineralogie** von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 130 Abbild. Nr. 29.
- Minnesang** siehe: Walther von der Vogelweide.
- Murner, Thomas**, siehe: Luther.
- Musik, Geschichte der alten und mittelalterlichen**, von Dr. A. Nöhler. Mit zahlreichen Abbildungen und Musikbeilagen. Nr. 121.
- Mythologie, Deutsche**, von Prof. Dr. Friedrich Kauffmann. Nr. 15.
- **Griechische u. römische**, v. Prof. Dr. Herm. Steuding. Nr. 27.
- siehe auch: Heldenjage.
- Nautik** von Direktor Dr. Franz Schütze. Mit 56 Abbild. Nr. 81.
- Nibelunge, Der, Nöt** und Mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterbuch von Prof. Dr. W. Goltzer. Nr. 1.
- — siehe auch: Leben, Deutsches, im 12. Jahrhundert.
- Auypflanzen** v. Dr. J. Behrens. Mit 58 Abbildungen. Nr. 123.
- Pädagogik** im Grundriß v. Prof. Dr. W. Rein. Nr. 12.
- s. a.: Schulpraxis, — Unterrichtsw.
- Paläontologie**. Von Prof. Dr. Rud. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.
- Perspektive** nebst einem Anhang über Schottenkonstruktion und Parallelperspektive von Hans Freyberger. Mit 88 Figuren. Nr. 57.
- Pflanze, Die**, ihr Bau und ihr Leben von Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.
- Pflanzenbiologie** v. Prof. Dr. B. Rigula. Nr. 127.
- Pflanzenreich, Das**. Einteilung des gesamten Pflanzenreichs mit den wichtigsten u. bekanntesten Arten von Dr. F. Reineke und Prof. Dr. B. Rigula. Mit 50 Figuren. Nr. 122.
- Philosophie, Einführung in die**, siehe: Psychologie und Logik.
- Photographie**. Von G. Kessler. Mit 4 Tafeln und 52 Abbildungen. Nr. 94.
- Physik, Theoretische, I. Teil**: Mechanik und Akustik. Von Prof. Dr. Gustav Jäger. Mit 19 Abbild. Nr. 76.
- — II. Teil: Licht und Wärme. Von Prof. Dr. Gustav Jäger. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.
- — III. Teil: Elektrizität und Magnetismus. Von Prof. Dr. Gustav Jäger. Mit 33 Abbild. Nr. 78.
- Physikalische Formelsammlung**. Von Prof. G. Mahler. Mit vielen Fig. Nr. 136.
- Plastik, Die, des Abendlandes** von Dr. Hans Stegmann. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.
- Poesie des 27ähr. Krieges** siehe: Lessings Philotas.
- Poetik, Deutsche**, von Dr. Karl Borinski. Nr. 40.
- Psychologie und Logik** zur Einführung in die Philosophie v. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

# Sammlung Götschen. Je in elegantem 80 Pf. Leinwandband

G. J. Götschen'sche Verlagshandlung, Leipzig.

- Psychophysik, Grundriß der**,  
v. Dr. G. F. Livps. Mit 3 Fig. Nr. 98.
- Redelehre, Deutsche**, v. Hans  
Brobst. Mit 1 Tafel. Nr. 61.
- Religionsgeschichte, In-  
dische**, von Prof. Dr. Edmund  
Harby. Nr. 83.
- Russisches Gesprächsbuch**  
von Dr. Erich Berneker. Nr. 68.
- **Lesebuch** von Dr. Erich Ber-  
neker. Nr. 67.
- — siehe auch: Grammatik.
- Sachs, Hans, u. Johann  
Fischart** nebst einem Anhang:  
Brant u. Hutten. Ausgew. u. erläu-  
tert von Prof. Dr. Jul. Sahr. Nr. 24.
- Schattenkonstruktion** siehe:  
Perspektive.
- Schulpraxis**. Methodik der Volks-  
schule von Schuldirektor R. Sehfert.  
Nr. 50.
- s. auch: Pädagogik, — Unterrichtsw.
- Sociologie** von Prof. Dr. Th.  
Aehelis. Nr. 101.
- Sprachdenkmäler, Gotische**,  
mit Grammatik, Uebersetzung und  
Erläuterungen von Dr. Hermann  
Janzen. Nr. 79.
- Sprachwissenschaft, Indo-  
germanische**, von Prof. Dr.  
R. Weringer. Mit einer Tafel. Nr. 59.
- **Romanische**, von Dr. Adolf  
Brunner. Nr. 128.
- Spruchdichtung** siehe: Walther  
von der Vogelweide.
- Stammeskunde, Deutsche**,  
von Dr. Rud. Much. Nr. 126.
- Stenographie** siehe: Kuzschrift.
- Stereometrie** von Dr. Glaser.  
Mit 44 Figuren. Nr. 97.
- Stilkunde** von Karl Otto Hart-  
mann. Mit 12 Vollbildern und  
179 Text-Illustrationen. Nr. 80.
- Tierbiologie** von Prof. Dr. G.  
Simroth. 1. Teil. Mit vielen  
Abbildungen. Nr. 131.
- Tierbiologie** 2. Teil. Mit vielen  
Abbildungen. Nr. 132.
- Tierkunde** von Dr. Franz von  
Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.
- Trigonometrie, Ebene und  
sphärische**, von Dr. Gerhard  
Gessenberg. Mit 69 ein- u. zwei-  
farbigen Fig. Nr. 99.
- Unterrichtswesen, Das öf-  
fentliche, Deutschlands  
in der Gegenwart** von Dr.  
Paul Stöckner. Nr. 130.
- Urgeschichte der Menschheit**  
von Dr. M. Hoernes. Mit 48 Ab-  
bildungen. Nr. 42.
- Völkerkunde** von Dr. Michael  
Haberlandt. Mit 56 Abb. Nr. 78.
- Volkslied, Das deutsche**.  
Ausgewählt und erläutert von  
Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 25.
- Volkswirtschaft** von Prof. Dr.  
Carl Johs. Kuch. Nr. 133.
- Waltharilied, Das**, im Bers-  
maße der Urschrift übersetzt und  
erläutert von Prof. Dr. G. Althof.  
Nr. 46.
- Walther v. der Vogelweide**  
mit Auswahl aus Minnesang und  
Spruchdichtung. Mit Anmerkungen  
und einem Wörterbuch. Von Prof.  
O. Güntter. Nr. 23.
- Wärme** siehe: Physik, Theoret. II.
- Wechselkunde** von Dr. Georg  
Kunt. Mit vielen Formulare.  
Nr. 103.
- Wolfram von Eschenbach**  
siehe: Hartmann von Aue.
- Wörterbuch, Deutsches**,  
von Dr. Ferd. Dettler. Nr. 64.
- Zeichenschule** von R. Kimmich.  
Mit 17 Tafeln in Ton-, Farben-  
und Golddruck und 135 Voll- und  
Textbildern. Nr. 39.
- Zeichnen, Geometrisches**,  
von Hugo Beder. Mit 282 Abbild.  
Nr. 58.
- Zoologie** siehe: Tierkunde.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301455



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295828