

www.e-rara.ch

**Lehrbuch der Zoologie für höhere Lehranstalten und die Hand des
Lehrers**

Schmeil, Otto

Stuttgart, 1903

Stiftung Pestalozzianum

Shelf Mark: NZ 1020 g

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-97360>

Zellen und Gewebe.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Zellen und Gewebe.

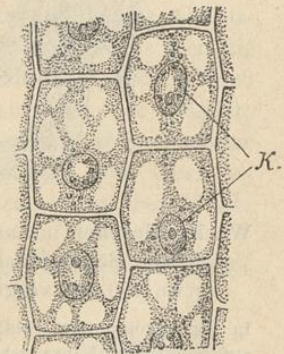
A. Zellen.

1. Die Zelle, der Grundbestandteil des (Pflanzen- und) Tierkörpers.

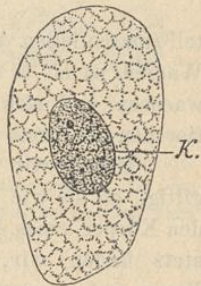
Betrachtet man unter dem Mikroskope einen Algenfaden, wie ihn jedes Gewässer liefert, oder ein Stück von der Oberhaut eines Zwiebelblattes, das man mit Hilfe einer Pinzette abgezogen hat, oder einen dünnen Querschnitt, den man durch ein Blatt oder irgend einen anderen Pflanzenteil hergestellt hat, so sieht man, daß die Pflanze nicht wie etwa ein Stück Glas oder Eisen aus einer gleichartigen Masse besteht, sondern daß sie aus Körperchen zusammengesetzt ist, die wieder einen ganz bestimmten Bau haben. Untersucht man Teile eines Tierkörpers, so stellt sich gleichfalls heraus — wenn auch viel schwieriger wie bei den Pflanzen —, daß der tierische Leib aus einer Unzahl gleicher Körperchen aufgebaut ist, ähnlich einem Hause, das aus vielen Tausenden von Steinen besteht. Diese Gebilde lernte man zuerst bei den Pflanzen kennen. Da sie nun dort vielfach wie die Zellen der Bienenwaben geformt sind, wurden sie bei ihrer Entdeckung (i. J. 1667) „Zellen“ genannt, und so bezeichnet man sie heute noch. Neben den vielzelligen Pflanzen und Tieren gibt es aber auch eine Reihe von Geschöpfen, die wie die Urtiere (s. das.) nur aus je einer einzigen Zelle bestehen.

2. Vom Wesen der Zelle. Wie wir in nachstehendem noch sehen werden, ist die Form der Zellen sehr verschieden. Dasselbe gilt von ihrer Größe: neben Zellen, die nur wenige Tausendstel eines Millimeters lang sind, haben wir in dem Gelben des Vogeleis eine Zelle vor uns, die beim Huhn oder gar beim Strauß einen Durchmesser von mehreren Centimetern erreicht. Bei den pflanzlichen Zellen findet man zumeist eine äußere, festere Hülle; bei den tierischen dagegen fehlt eine solche in der Regel. Da Form und Größe beträchtlichen Schwankungen unter-

Schmeil, Lehrbuch der Zoologie.



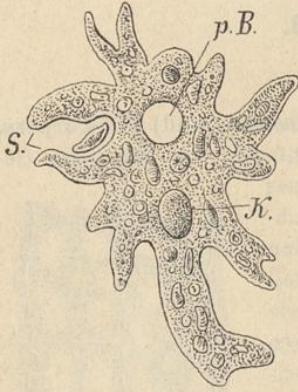
Pflanzenzellen.
(Etwa 200 mal vergr.)
K. Kern.



Zelle aus einer Talgdrüse des Menschen.
(820 mal vergr.)
K. Kern.

liegen, und eine Hülle vorhanden sein oder fehlen kann, so ist in diesen Punkten das Wesentliche der Zelle nicht zu finden.

Um dies zu erkennen, wollen wir in einem Urtiere und zwar in dem sog. Wechseltierchen (*Amöbe*) eine jedermann leicht zugängliche „einzeln lebende Zelle“ betrachten. Das winzige Geschöpf ist im Süßwasser häufig anzutreffen. Es stellt sich dar als ein Klümpchen eines farblosen, dickflüssigen und feingekörnten Stoffes, dessen chemische Zusammensetzung noch unbekannt ist, und der als Urbildungsstoff oder Protoplasma bezeichnet wird. In der weichen Masse findet sich ein etwas festeres, eiförmiges Gebilde, der Kern. Ist das Tierchen, das wir unter dem Mikroskope betrachten, zur Ruhe gekommen, so beginnt es bald wurzelartige Fortsätze auszustrecken, mit deren Hilfe es sich langsam kriechend fortbewegt. Kommt ein solches „Scheinfüßchen“ mit einer einzelligen Alge, einem verwesenden Tier- oder Pflanzenstoffe und dgl. in Berührung, dann wird dieser Fremdkörper umflossen und als Nahrung in das Protoplasma aufgenommen. Die unverdaulichen Reste werden dann an einer anderen Stelle des Körpers wieder ausgestoßen. Geht die Nahrungsaufnahme reichlich von statten, so vergrößert sich das Protoplasma nach und nach. Unter dem Mikroskope läßt sich gelegentlich auch beobachten, wie sich der Kern in zwei Teile spaltet, wie sich das Protoplasma sodann einschnürt und schließlich in zwei ungefähr gleich große Stücke zerfällt, die je einen Kern-



Wechseltierchen mit ausgestreckten Scheinfüßchen
(etwa 100 mal vergr.).

In dem Protoplasma zahlreiche, aufgenommene Nahrungskörperchen. Die beiden Scheinfüßchen S. umfließen soeben eine Stäbchenalge. K. Kern. (Wegen des mit p. B. bezeichneten Gebildes s. Pantoffeltierchen.)

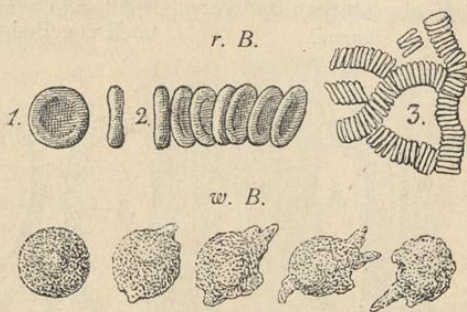
teil umschließen und für sich weiter leben. Entzieht man dem Tierchen das Wasser, so ist es nicht mehr im stande, sich zu bewegen und zu ernähren, zu wachsen und sich zu vermehren: es stirbt. Wir haben es in dem Wechseltierchen also mit einem lebenden Wesen zu tun.

Mögen wir nun irgend eine andere Zelle untersuchen — ganz gleichgültig, ob sie wie das Wechseltierchen „einzeln lebt“, oder mit vielen anderen den Körper eines höher stehenden Tieres (oder einer Pflanze) aufbauen hilft — stets finden wir, daß sie ein Klümpchen Protoplasma mit einem Kern ist (ausnahmsweise auch mit mehreren Kernen), und daß wir in dem Protoplasma den Träger aller Lebenserscheinungen vor uns haben.

3. Arbeitsteilung im „Zellstaate“. Wie der in der Wildnis lebende Mensch alles selbst verrichten muß, was zum Leben notwendig ist —

er hat sich Nahrung zu suchen, eine Hütte zu bauen, die ihn vor den Unbilden der Witterung schützt, sich gegen seine mannigfachen Feinde zu verteidigen u. dgl. mehr — so hat auch die „einzeln lebende Zelle“, wie wir sie in den Urtieren (und einzelligen Pflanzen) vor uns haben, alle Lebenstätigkeiten zu verrichten. In den mehrzelligen Tieren (und Pflanzen) dagegen haben wir es mit großen Gemeinschaftswesen von Zellen zu tun, die sich mit wohlgeordneten Staatswesen vergleichen lassen. Wie dort gewisse Bürger (Ackerbauer, Viehzüchter u. dgl.) für alle die notwendige Nahrung gewinnen, andere (Handwerker u. dgl.) die sonst zum Leben nötigen Gegenstände herstellen, andere (Kaufleute, Schiffer u. dgl.) eine Verteilung dieser Gegenstände und der Nahrung besorgen, andere (Heer, Polizei u. dgl.) den Schutz des Ganzen übernehmen: so ist auch in dem „Zellstaate“ jedem „Bürger“ eine bestimmte Arbeit zuerteilt. Wie ferner nun in einem Staatswesen oder einer Fabrik (Beweis!) infolge dieser „Arbeitsteilung“ die Arbeiten besser und vollkommener ausgeführt werden, als wenn sie alle von jedem einzelnen Bürger oder Arbeiter verrichtet würden, so auch im Zellstaate. Das ist aber in den menschlichen Gemeinwesen nur möglich, wenn nicht jeder gleich dem in der Wildnis Umherschweifenden in schrankenloser Willkür verfährt, sondern sich in eine gewisse Ordnung fügt, sich unter bestimmte Gesetze beugt. So hat sich auch im Zellstaate jedes Glied dem Wohle des Ganzen unterzuordnen.

Von denjenigen Bürgern des Zellstaates, die eine gewisse Selbständigkeit beibehalten haben, wären hier nur die Blutkörperchen zu nennen, die beim Menschen und den Wirbeltieren in zwei Formen, als rote und weiße, vorkommen. Erstere sind kleine, rotgelbe Scheiben, die der farblosen Blutflüssigkeit die bekannte rote Färbung verleihen, letztere dagegen farblose Gebilde, die wie das Wechseltierchen ihre Form beständig ändern und sich frei bewegen. Alle anderen Zellen vermögen dies nicht; denn sie befinden sich mit vielen anderen ihresgleichen in festen Zellverbänden, die den Namen



Blutkörperchen des Menschen.

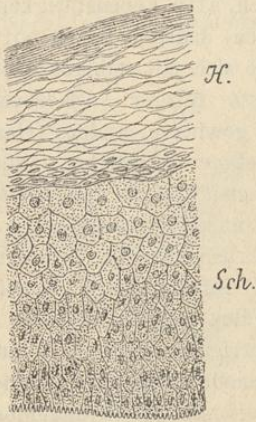
r. B. rote Blutkörperchen; 1. von der Fläche, 2. von der Seite gesehen und 3. geldrollenartig aneinander liegend. w. B. ein weißes Blutkörperchen, das (von links nach rechts fortschreitend) seine Form nach und nach ändert.

B. Gewebe

führen (warum wohl?). Je nach der Arbeit, welche die Zellen zu leisten haben, besitzen sie verschiedene Gestalt und sind zueinander in ganz bestimmter Weise gelagert. Daher lassen sich verschiedene Arten von Geweben unterscheiden.

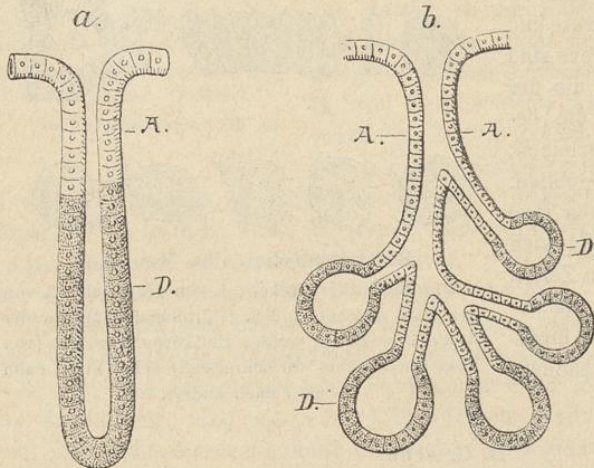
1. Schichtgewebe (Epithelien). a) Ist z. B. durch einen Unfall etwas von

der Haut abgeschabt, die unsern Körper überzieht, so verursacht jede Berührung der darunter lagernden Teile Schmerzen. Häufig stellen sich sogar Entzündungen ein, die so lange anhalten, bis sich über dieser Stelle wieder Haut gebildet hat. Dasselbe gilt auch von den Oberflächen der Hohlräume, die sich als Mundhöhle, Darmkanal, Blutgefäße u. dgl. im Innern des menschlichen Körpers finden. Sie sind daher ebenfalls mit einer (wenn auch dünneren) Haut überzogen. Eines solchen Schutzes bedarf auch der tierische Körper, dessen äußere und innere Oberflächen daher gleichfalls mit „schützenden Decken“ überkleidet sind. Diese Hüllen bestehen aus mehr oder weniger dicken Schichten (daher „Schichtgewebe“) von Zellen, die durch eine geringe Menge einer selbst ausgeschiedenen „Kittmasse“ (vgl. mit dem Mörtel!) miteinander vereinigt sind.



Schichtgewebe. Oberhaut des Menschen, aus zwei Schichten bestehend: bei Sch. sind die Zellen lebend, bei H. abgestorben und verhornt.

b) Da das Schichtgewebe die äußeren und inneren Oberflächen des Körpers bedeckt, so ist es vortrefflich geeignet, einerseits die für den Körper wertlosen oder gar schädlichen Stoffe zu entfernen, sowie andererseits die Stoffe, die für das Leben noch von Bedeutung sind, auszusecheiden. Ersteres geschieht z. B. durch die Nieren und die Schweißdrüsen des menschlichen Körpers, letzteres durch die Verdauungsdrüsen (Speicheldrüsen, Magendrüsen, Leber u. s. w.), welche die für die Verdauung nötigen Säfte liefern. Diese verschiedene Tätigkeit leisten entweder nur einzelne Zellen des Körpers („Drüsenzellen“) oder ganze Gewebeteile, die man als Drüsen bezeichnet. Gewöhnlich stellen die Drüsen kleine



Drüsen-gewebe. a. schlauchförmige Drüse (etwa 150 mal vergr.) b. mehrfach zusammengesetzte Drüse.

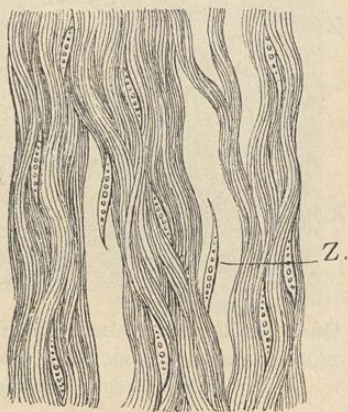
D. Drüsenzellen. A. Zellen, welche die Abflußröhren der Flüssigkeit bilden, die von den Drüsenzellen ausgeschieden wird.

Schläuche dar, die sich in die darunter liegenden Gewebe einsenken. Diese Schläuche können wieder Ausstülpungen haben, so daß (wie bei den genannten Verdauungsdrüsen) große, vielfach verzweigte Drüsenkörper entstehen. Da die ausgeschiedenen Stoffe nach außen befördert oder in Körperhöhlen (Mundhöhle, Darm) entleert werden müssen, so ist in den Drüsen gewöhnlich eine weitere Arbeitsteilung eingetreten: ihre Endabschnitte sondern die Säfte ab, während die übrigen Teile Röhren zum Ableiten der bereiteten Flüssigkeiten darstellen.

2. **Stützgewebe.** Scheiden die Zellen an ihrer gesamten Oberfläche viel größere Mengen von „Kittmasse“ aus, als dies bei den Schichtgeweben geschieht, so kann es leicht kommen, daß sie gegen die ausgeschiedene Masse zurücktreten. Dann erscheint es, als wären sie in dieser sog. Zwischensubstanz eingelagert, ähnlich wie die Rosinen im Kuchenteig. Ein Gewebe dieser Art bezeichnet man im allgemeinen als „Stützgewebe“ (warum? werden wir sogleich sehen!). Je nach der Arbeit, die es zu leisten hat, ist die Zwischensubstanz aber von sehr verschiedener Beschaffenheit. Daher unterscheidet man wieder zahlreiche Formen des Stützgewebes, deren wichtigste die folgenden sind:

a) Beim Schlachten der Haustiere sieht man, daß z. B. Lunge und Herz oder Magen, Darm, Leber, Nieren u. s. w. nicht frei in der Brust- oder Bauchhöhle liegen. Wie man zwischen zerbrechliche Gegenstände, die man verpackt, Heu, Holzwolle u. dgl. legt, so sind auch die Räume zwischen den genannten Körperteilen mit einer weichen, elastischen Masse ausgefüllt. Durch zahlreiche „Stränge“ sind diese Teile ferner unter sich, sowie mit den Wandungen der Höhlen, in denen sie liegen, fest verbunden, so daß sie die angewiesene Lage zeit lebens beibehalten. Diese elastische Masse sowohl, als auch die „Stränge“ bestehen aus einem Gewebe, das man treffend als Bindegewebe bezeichnet. Auch alle anderen Organe des tierischen Körpers sind von Bindegewebsmassen umhüllt, alle Lücken sind damit ausgefüllt, alle Teile dadurch unter einander verbunden. Im einzelnen ist das Bindegewebe, je nach den Aufgaben, die es zu erfüllen hat, allerdings sehr verschieden. Im Körper des Menschen und der Wirbeltiere tritt es besonders in Form von „faserigem Bindegewebe“ auf. Dieses entsteht dadurch, daß sich die Zwischensubstanz in feine Fäden („Fibrillen“) teilt, zwischen denen die Zellen (oder Reste solcher) als unscheinbare Körperchen eingestreut sind.

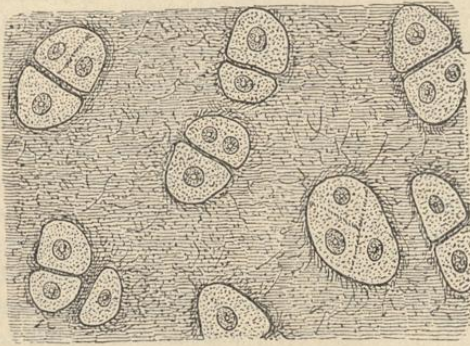
b) Erhält wie beim Knorpel die Zwischensubstanz eine größere Festigkeit, so eignet sich das Stützgewebe (Name!) vortrefflich dazu, dem ganzen Körper oder doch einzelnen Körperteilen Halt und



Faseriges Bindegewebe.

Z. Zelle, die in der faserigen Zwischensubstanz liegt.

Stütze zu geben. Der Knorpel bildet bei den Knorpelfischen das ganze Skelett,



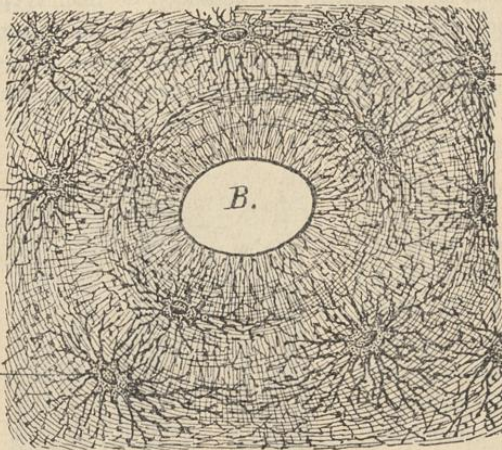
Z.

Z.

Knorpelgewebe (etwa 750 mal vergr.).

Z. Knorpelzellen, in der Zwischensubstanz eingelagert.

schon und den Wirbeltieren die Hauptstütze des Körpers, das Knochengestütze oder Skelett, bildet. Die Zwischensubstanz, die beim Kochen Knochenleim



Z.

Z.

Z.

Querschnitt durch einen Knochen des Menschen.

Z. Knochenzellen. B. ein Kanal, der den Knochen durchzieht und ein Blutgefäß enthält.

hilft in unserm Körper die Ohrmuscheln, die Luftröhre und ist sonst noch vielfach anzutreffen. Die Zwischensubstanz des Knorpelgewebes liefert beim Kochen den Knorpelleim. Sie ist in so reichem Maße vorhanden, daß die Zellen, denen sie ihr Dasein verdankt, einzeln oder in Gruppen in ihr wie Inseln eingelagert erscheinen.

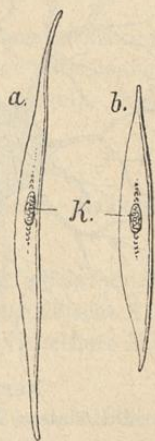
c) Einen noch höheren Grad von Festigkeit zeigt das Knochengewebe, das beim Menschen durch Einlagerung von phosphor- und kohlensaurem Kalk zu einer festen Masse erstarrt. In ihr liegen die Zellen eingestreut. Sie stehen durch zahlreiche Ausläufer untereinander und mit den Blutgefäßen, die den Knochen durchziehen, in Verbindung. Infolgedessen kann sogar der härteste Knochen mit der vom Blute zugeführten Ernährungsflüssigkeit durchtränkt werden; denn selbst in ihm ruhen die Lebenstätigkeiten nicht,

die wir an der einzelnen Zelle kennen gelernt haben.

3. Muskelgewebe. Wie wir oben beim Wechseltierchen und den weißen Blutkörperchen gesehen haben, besitzt die tierische Zelle die Eigenschaft, Bewegungen auszuführen. Im Körper vielzelliger Tiere ist diese Fähigkeit jedoch nur den Zellen des Muskelgewebes eigen, dafür aber in einem sehr hohen Grade. Und zwar erfolgen die Bewegungen stets nur nach einer bestimmten Richtung

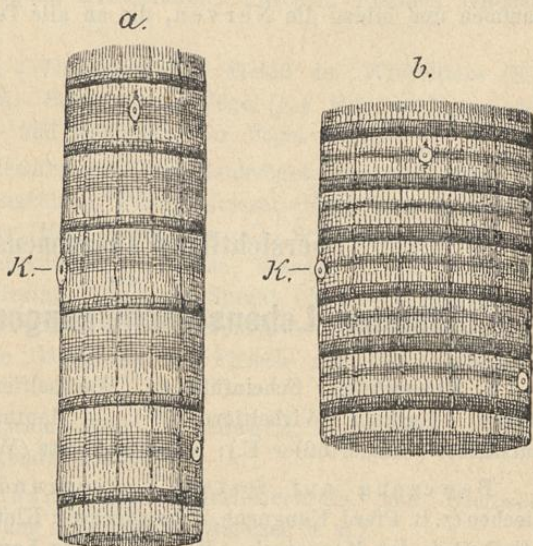
die Muskelzellen haben nämlich nur die Fähigkeit, sich zu verdicken und wieder zu verschmälern, oder — was dasselbe besagt — zu verkürzen und zu verlängern. Diese Zellen kommen nun entweder einzeln vor, oder sie vereinigen sich zu großen Massen, den Muskeln, die das „Fleisch“ des tierischen und menschlichen Körpers darstellen und sämtliche Bewegungen an und in dem Körper ausführen.

a) In seiner einfachsten Form ist das Muskelgewebe aus meist langgestreckten, spindelförmigen Zellen, den sog. glatten Muskelfasern, zusammengesetzt („glatte“ im Gegensatz zu den „quergestreiften“; s. Absch. b.). Aus solchen Fasern bestehen vorwiegend die Muskeln der wirbellosen Tiere; bei den Wirbeltieren und dem Menschen finden sie sich an den inneren Teilen (mit Ausnahme des Herzens), die dem Willen nicht unterworfen sind.



Glatte Muskelfaser.
a. ruhend. b. verkürzt.
K. Kern.

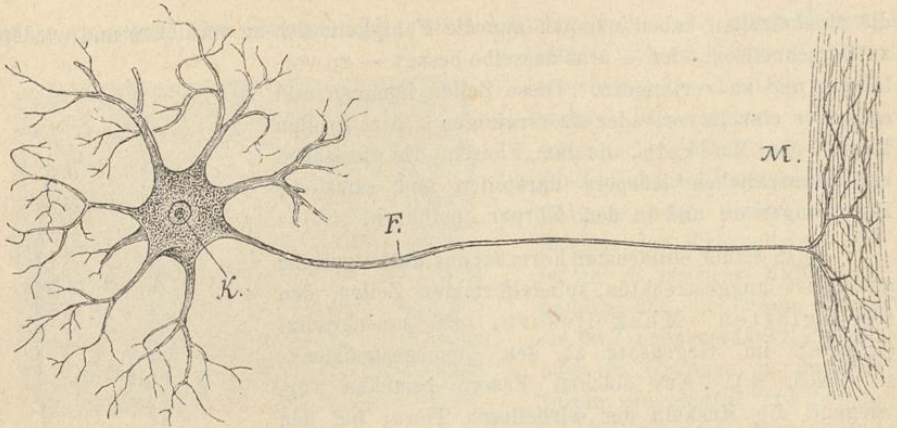
b) In anderen Muskelzellen spaltete sich das Protoplasma, nachdem der Kern in zahlreiche Stücke zerfallen war, in eine große Zahl paralleler Scheibchen, die, weil aus verschiedenem Stoffe bestehend, auch das Licht verschieden brechen. Infolgedessen erscheinen diese Muskelzellen quergestreift und werden daher als quergestreifte Muskelfasern bezeichnet. Aus solchen Fasern sind die Muskeln der Gliederfüßler, sowie die meisten Muskeln der Wirbeltiere und des Menschen zusammengesetzt.



Ein Teil einer quergestreiften Muskelfaser.
a. ruhend. b. verkürzt. K. Kernstück.

4. Nervengewebe.

a) Im Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Wirbeltiere, sowie in den entsprechenden Körperteilen der meisten wirbellosen Tiere finden sich zahlreiche Zellen, die in der Regel in mehrere Fortsätze ausgezogen sind und Nervenzellen genannt werden. Unter den Fortsätzen, die sich bald baumartig immer



Nervenzelle des Menschen mit zahlreichen Fortsätzen.

Der Fortsatz F. bildet die Nervenfasern, die an den Muskel M. herantritt. K. Kern.

feiner verzweigen, zeichnet sich (meist) einer durch auffallende Länge aus. Er wird

b) als Nervenfasern bezeichnet. Zahlreiche solcher Fasern legen sich nun zusammen und bilden die Nerven, die an alle Teile des Körpers herantreten.

Übersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Lebenserscheinungen der Tierwelt.*)

1. Bewegung. Scheinfüßchen (Wechseltierchen); Wimpfern (Pantoffeltierchen); Muskeln (Wirbeltiere E**). — Hautmuskelschlauch (Regenwurm); Hautskelett (Gliederfüßler E.); Knochenskelett (Wirbeltiere E.).

Bewegung auf festem Untergrunde: Laufen, Springen und Kriechen (z. B. Pferd, Känguruh, Zauneidechse); Klettern (Kletterfuß des Spechtes, Haftscheiben des Mauergecko, Haftballen des Laubfrosches, der Fliege u. a.). Landtiere zumeist mit Gliedmaßen (deren Bau: Wirbeltiere E., Gliederfüßler E.);

*) Näheres über die angeführten Stoffe findet sich bei den Tieren oder Tiergruppen, auf die in jedem einzelnen Falle (in Klammer) verwiesen ist.

**) Das E. hinter dem Namen einer Tiergruppe bedeutet in allen Fällen: Einleitung zu der betreffenden Gruppe.

Borsten des Regenwurms). Gliedmaßenlose Landtiere (Ringelnatter, Weinbergschnecke, Regenwurm). Saugfüßchen (Seestern).

Bewegung im Wasser: Schwimmen (Fische E.). Schwimmwerkzeuge: Schwanz (Fische E., Wal, Flußkreb); Flossen oder flossenartige Gliedmaßen (ebenda, Seehund); Schwimmfüße (Ente und zahlreiche andere Vögel). Ausstoßen des Wassers (Tintenfisch, Qualle).

Bewegung durch die Luft: Flug (Vögel E., Insekten E.).

Festsitzende Tiere (Süßwasserschwamm, Korallentiere, Rankenfüßler). „Seßhafte“ Tiere (Flußmuschel).

2. Atmung. Wesen der Atmung (Wirbeltiere E.). Atmung erfolgt durch die gesamte Körperoberfläche (Urtiere, Hohltiere u. a.), durch Kiemen (Fische E.), durch Luftröhren oder Tracheen (Insekten E.), durch Lungen (Wirbeltiere E.). Hautatmung (Lurche E.).

Lautäußerung: Kehlkopf der Wirbeltiere und Vögel (E.); Schallblase (Wasserfrosch); Kehlsack (Orang-Utang); Knochentrommeln (Brüllaffen). Musikinstrumente der Insekten (Laubheuschrecke u. a.).

Blutkreislauf: Wesen (Wirbeltiere E.). Verschiedene Ausbildung des Herzens bei Wirbeltieren, Vögeln, Kriechtieren, Lurchen, Fischen, Gliederfüßlern (E.).

3. Verdauung. Wesen (Wirbeltiere E.). Gebiß der Wirbeltiere (E.). Zähne bei anderen Tiergruppen. Schnabel der Vögel (E.). Mundwerkzeuge der Insekten (E.). Kropf, Drüsen- und Kaumagen der Vögel (Taube).

Art der Nahrung: Fleischfresser (Katze, Raubvögel, Raubinsekten u. v. a.); Aasfresser (Hyäne, Geier, Totengräber); Pflanzenfresser (Rind, Raupe des Kohlweißlings u. v. a.); Allesfresser (Bär, Dachs u. v. a.); Schlammfresser (Teichmuschel); Pflanzensäfte (Schmetterlinge, Blattläuse, Wanzen u. a.). — Barten der Wale; Reusen der Fische (Hering). Zunge von Specht, Chamäleon, Süßwasserfrosch u. a. — Fangarme (Tintenfisch, Süßwasserpolypt). — Netz der Spinnen (Kreuzspinne). — Verschiedene Darmlänge bei Fleisch- und Pflanzenfressern (Katze, Rind).

Schmarotzer: Innenschmarotzer (Bandwurm, Trichine); Außenschmarotzer (Blutegel, blutsaugende Insekten).

Ernährungs-Genossenschaften (Einsiedlerkreb und Seerose). Sklaven (Ameise). Staatenbildung (Honigbiene, Ameisen u. a.).

Wanderungen (Wanderheuschrecke). Zug der Vögel (E.).

4. Wärmebedürfnis. Gleichwarme Tiere (Säugetiere E.); Wärmeschutz durch Haare und Federn (ebenda und Vögel E.). Wechselwarme Tiere (Kriechtiere E.). Winterschlaf (Fledermaus); Sommerschlaf (Krokodil). Einfrieren (Gletscherfloh). — Tag-, Nacht- und Dämmerungstiere; Tiere, die bei dauerndem Lichtmangel leben Maulwurf, (Olm, Tiefseebewohner, Innenschmarotzer).

5. Schutz gegen Feinde. Waffen: Zähne, Krallen, Hufe, Hörner, Ge-weihe (zahlreiche Säugetiere). — Schnabel und Krallen der Vögel. — Giftdrüsen (Kreuzotter, Skorpion u. a.) — Schuppen und Schilder (Kriechtiere).

Starke Behaarung: (Prozessionsspinner, Bärenraupe). Borstenkleid (Igel, Ameisenigel).

Übelriechende Säfte: (Ölkäfer, Goldlaufkäfer u. a.)

Leuchten (Leuchtkäfer, Leucht tierchen).

Schneller Lauf (Hase u. v. a.). — Baumleben (Eichhörnchen); Sumpflieben (Wildschwein); Flucht auf das Wasser (Ente). Tauchen (Ente u. a. Wasservogel).

Totstellen (zahlreiche Insekten). — Sträuben der Federn und Haare. — Schreien. Zischen der Schlangen.

Große Fruchtbarkeit (Nagetiere, Kohlweißling u. v. a. Insekten).

Schutzfärbung: Steppentiere (Hase, Rebhuhn u. a.); Wüstentiere (Gazelle u. a.); Polartiere (Eisbär, Schneehuhn u. a.); Waldtiere (Reh u. a.); Grundbewohner (Wels, Aal u. a.); im freien Wasser lebende Tiere (Hering, Qualle u. a.). — Gestreifte und gefleckte Tiere (Tiger, Leopard u. a.). — Schutzfärbung bei Insekten, besonders bei Schmetterlingen!

Schreckfärbung (Feuersalamander, Unke u. a.).

Farbenwechsel (Lurche E.).

„Nachahmende“ Gestalt (Stabheuschrecke, wandelndes Blatt, Spanner-raupen, Blattschmetterling).

6. Fortpflanzung. Lebendige Junge gebärend (Säugetiere u. v. a.).

Eier (Vögel, Wasserfrosch, Bandwurm u. v. a.).

Teilung (Pantoffeltierchen). Verschmelzung (ebenda).

Knospung (Süßwasserpolypp). Tierstöcke (Quallenpolypen, Korallen-tiere, Süßwasserschwamm).

Brutpflege: Ernährung der Jungen durch Milch (Säuger). Nestflüchter und Nesthocker (Huhn und Taube). Eihüllen bei Landtieren (Vogel E.), bei Wassertieren (Wasserfrosch u. a.). Andere Schutzmittel (Stichling, Schwamm- und Ringelspinner u. v. a.).

Verwandlung (Süßwasserfrosch, Kohlweißling u. a.).

Generationswechsel (Qualle).