

# Allgemeine Tierkunde.

## A. Das Tier als Organismus.

### I. Das Wesen des tierischen Organismus.

1. Das Wesen des tierischen Organismus stimmt mit dem des menschlichen überein, d. h. der tierische Stoffwechsel geht im Gegensatz zum pflanzlichen vorwiegend unter Sauerstoffverbrauch und Bildung von Kohlenäuregas vor sich, während es beim pflanzlichen Stoffwechsel umgekehrt ist.

2. In ihrer Körpergliederung, ihrem Aufbau aus Organen, ihren die Organe bildenden Geweben und dem Aufbau der Gewebe aus Zellen schließen sich die Tiere mehr oder weniger dem Menschen an.

### II. Die Zellen und Gewebe des Tierkörpers.

#### a. Die Zellen.

1. Die einfachsten Tiere (ebenso wie die einfachsten Pflanzen) bestehen nur aus einer Zelle. An einer tierischen Zelle unterscheidet man den Zelleib und den Zellkern, wozu bei verhältnismäßig wenigen tierischen Zellen noch eine den Zelleib umschließende Zellhaut kommt.

2. Nicht jede tierische Zelle besitzt einen eigentlichen Kern. Bei einigen Urtieren, z. B. bei der Uramöbe (Abb. 23), ist die Kernmasse auf zahlreiche Körnchen verteilt.

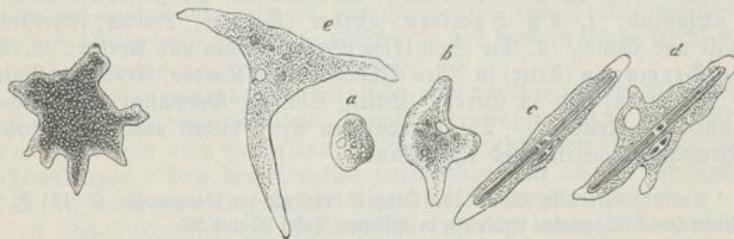


Abb. 23. Amöben (in verschiedenen Formen).  $\frac{250}{1}$ .  
a ohne, b und c mit Scheinfüßchen, e und d mit verkehrten Diatomeen (Pflänzchen) im Innern.

3. Der Zelleib, das Protoplasma<sup>1</sup>, ist neben dem Kern der Träger des Stoffwechsels, also des Lebens. Es vermag sich auszudehnen und zusammenzuziehen, seine Gestalt zu wechseln, Stoffe aufzunehmen und auszuscheiden, sich zu teilen und ist auch empfänglich gegen äußere Reize.

4. Auch freie Tierzellen können sich selbständig bewegen. In einem Tropfen Froschblut erblickt man zweierlei Zellen, rote und farblose Blutkörperchen. Verhindert man das Eintrocknen des Blutes, so bemerkt man nach einiger Zeit,

<sup>1</sup> Von protos, der Erste, und plasma, das Gebildete.

daß farblose Blutkörperchen an den Rand gewandert sind. — Die hautlose Plasmas-  
masse der Amöbe (Abb. 23) streckt wurzelartig verzweigte Fortsätze vor, heftet sich  
mit diesen an die Unterlage und zieht den übrigen Körper nach. Wegen der Ver-  
änderlichkeit der Gestalt nennt man diese Zellen veränderliche, amöboide  
oder Wechselzellen. Diese Zellen nehmen Stoffe auf, indem das Protoplasma  
den Stoff umfließt, einschließt, verdaut und das Unverdauliche wieder ausscheidet  
(Abb. 1c und d).

5. Die Größe der Zellen ist sehr verschieden. Die roten (r) Blutkörperchen  
im Blute der meisten Säugetiere sind Scheiben von etwa 0,006 mm Durch-  
messer. Die größten Zellen sind die Eizellen. S. S. 52: Das Ei.

6. Die Gestalt der Zellen ist ebenfalls sehr verschieden. Während manche,  
wie die farblosen Blutkörperchen, keine feste Form besitzen, sind andere kuglig  
oder durch Druck vielklähig; auch würfliche, walzige, spindelige und ganz flache  
Gebilde kommen vor.

7. Der Inhalt der Zellen wechselt. Im Zelleib sind nicht selten Farb-  
körper (Pigmente) eingelagert, welche die Färbung des Körpers usw. der Tiere  
bedingen. Mit Fett erfüllte Zellen bilden oft als mächtige Lager das Fett-  
gewebe, z. B. am Darne vieler Tiere, z. B. der Insekten. Auch anorganische  
Stoffe, wie kohlensauren Kalk und Kieselerde, findet man in manchen Zellen.  
Bisweilen beobachtet man auch mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume (Vaku-  
olen).

8. Die Zellen entstehen 1) durch Teilung (vgl. die Tafel: Teilung  
der Zellen)<sup>2</sup>. Der Zellkern verliert seine Kugelgestalt, wird länglich, vermischt  
sich zum Teil mit dem Plasma, der ganze Zellinhalt teilt sich jetzt, es entstehen  
zwei Zellkerne, der Zelleib schnürt sich zwischen beiden zusammen, die Ver-  
bindung reißt, und die beiden neuen Zellen wachsen zu größeren Zellen heran.  
2) Eine Mutterzelle erzeugt an ihrer Oberfläche Tochterzellen durch Abschnürung  
von Plasmastücken. Diesen Vorgang nennt man Sprossung oder Knospung.  
3) Bei einzelnen niederen Tieren zerfällt der ganze Leib in Teilstücke (Sporen),  
aus welchen sich neue Wesen entwickeln.

#### b. Die Gewebe.

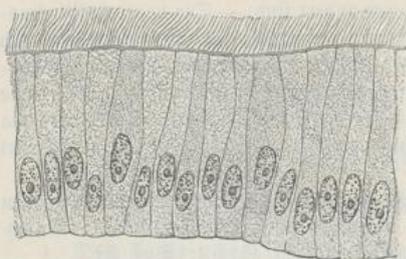
1. Bei den allermeisten vielzelligen Tieren tritt eine Arbeitsteilung der  
Zellen ein: je nach ihren Aufgaben bilden gleichartige Zellen Zellengruppen,  
Gewebe.

2. Die Zellen der Gewebe sind oft, aber nicht immer, durch eine Masse  
miteinander verbunden, welche (von der Zelle ausgeschlossen) zwischen den ein-  
zelnen Zellen sich ablagert, die Interzellularsubstanz oder Grundmasse.

3. Die gewöhnlichsten tierischen Gewebe sind Deckgewebe oder Epithelium,  
Bindegewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe.

4. Das Epithelium ist ein zartes Häutchen, das bei manchen Tieren  
die Körperoberfläche bildet, meistens aber diese oder jene inneren Höhlen  
auskleidet. Die Zellen des Epithels liegen seitlich nebeneinander. Es bewirkt

<sup>1</sup> Pseudopodien (Scheinfüße) — <sup>2</sup> Erklärung der Tafel: „Die Teilung der Zellen“  
(eingefügt zwischen den Seiten 36 und 37). 1. Ruhezustand. 2. Kernnäuel. 3. Bildung  
der Kernschleifen, Chromosomen. 4. Sternform und Längsspaltung der Chromosomen.  
5. Polwanderung der Schleifenhälften. 6. Doppelstern. 7. Übergang zum Ruhezustand.  
8. Vollendung der Teilung. — c Polkörperchen (Centrosoma), ch Kernschleifen (Chromo-  
somen), k Kernkörperchen, kn Knäuel, n Kern, p Protoplasma, s Spindel, t Teilungsebene.

Abb. 24. Flimmerepithel. <sup>600/1.</sup>

Das äußere Epithel stellt, wo es vorkommt, die Oberhaut (Epidermis<sup>1)</sup>) dar. Häufig verhornen die äußeren Oberhautzellen, so z. B. bei den Säugetieren, wo die Oberhaut aus mehreren Zellschichten besteht. Manchmal entstehen auf diese Weise schützende Hornplatten oder andere Schutzgebilde (Federn, Haare, Klauen, Nägel, Hufe), oder es scheiden sich an der Oberfläche schichtenweise feste Lagen ab (Panzer der Insekten und Krebsse).

5. Zum Bindegewebe gehören a. eigentliches Bindegewebe, b. Knorpelgewebe, c. Knorpelgewebe, d. Fettgewebe, e. Gallertgewebe, f. Blut.

Das eigentliche Bindegewebe bildet bei den Säugetieren die tieferen Schichten der Haut, die Sehnen und Bänder, ist oft sehr elastisch, z. B. die Wände der Arterien, der Luftröhre usw. Seine Fasern sind oft verzweigt. Beim Knochen gibt seine Zwischensubstanz Leim. — Das Knorpelgewebe ist fest. Es bildet den Knorpel an den Gelenkflächen der Knochen, am Kehlkopf usw. — Das Knochengewebe ist sehr widerstandsfähig. In der Interzellularsubstanz lagern sich erdige Bestandteile ab (Kohlenst. und phosphorh. Kalk). So ist das Knochengewebe geeignet, die feste Stütze des Wirbeltierkörpers zu sein. — Das Fettgewebe. Das Gallertgewebe bildet den Glaskörper der hinteren Augenkammer, tritt häufig bei Fischen und besonders bei vielen niederen Meerestieren (Quallen, Mollusken usw.) auf. — Das Blut ist Bindegewebe mit flüssiger Interzellularsubstanz.

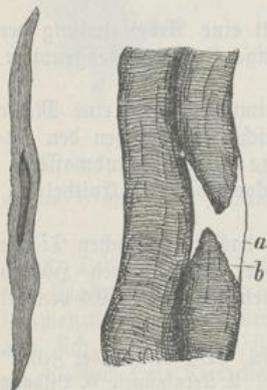


Abb. 25. Längs- und quergestreifte Muskelfasern.  
a Schlauch, b zerrissenes Faserbündel.

6. Das Muskelgewebe dient der Bewegung. Seine Zellen sind in der Längsrichtung sehr zusammenziehbar. Die einzelnen Fasern sind entweder glatt oder quergestreift. Aus glatten Fasern besteht das Muskelgewebe des Magens, des Darms und der Blutgefäße; aus quergestreiften die willkürlichen Muskeln und das Herz der Wirbeltiere; doch auch Gliedertiere weisen solche auf. Die Zusammenziehung erfolgt auf mechanische, Wärme-, chemische und elektrische Reize.

7. Das Nervengewebe umfaßt Zellen und Fasern. Nervenzellen (Abb. 10) finden sich im Gehirn und Rückenmark der Wirbeltiere und in den Nervenknoten der niederen Tiere. Die Fasern verbinden die Zellen; sie sind die Leitungsbahn

<sup>1</sup> Epi, auf, über; derma, Haut.

für die Nervenregungen. An der Oberfläche des Körpers sind besondere Sinneszellen vorhanden; sie sind durch die Fasern mit den Nervenmittelpunkten (Gehirn usw.) verbunden.

### III. Die Gliederung und der Baustil des Tierkörpers.

1. Die einfachsten Wesen besitzen keine bestimmte Gestalt. Bei den Amöben ist sie wechselnd. Die meisten Tiere aber haben eine ganz bestimmte oder gesetzmäßige Körpergestalt. Zwei Grundformen sind es, nach denen sich bei den nicht zu den Urtieren gehörigen Tieren alle Gestalten aufbauen: die strahlige und die zweiseitig-symmetrische.

2. Ein Seefern (oder eine Actinie oder ein Korallentierchen) ist strahlig gebaut, so daß man von einer durch die Mundöffnung gelegten Achse eine Anzahl Seitenachsen ziehen kann, in welchen die Werkzeuge des Tieres, seine Gliedmaßen usw. liegen, so daß die einzelnen Körperteile strahlig um die Mittellinie stehen. Ein solches Tier besteht aus mehreren Nebenstücken (s. S. 8).

3. Bei den Säugetieren, den Vögeln, Käfern, Muscheln usw. ist der Körper zweiseitig-symmetrisch. Alle einzelnen Teile sind so geordnet, daß zu beiden Seiten einer Mittelebene eine rechte und linke Hälfte liegt, von denen eine wenigstens äußerlich meist genau das Spiegelbild der anderen ist. Alle unpaarigen Teile fallen in die Mittelebene, z. B. die Wirbelsäule, die Nase, das Herz u. a. Alle anderen Teile sind paarig vorhanden. Solche Tiere bestehen nur aus zwei Nebenstücken. Zeige es an einer Fliege, einem Tausendfuß, einem Krebse, einer Muschel, einem Regenwurm! Bei manchen Tieren, z. B. vielen Weichtieren, sind rechte und linke Längenhälfte ungleich entwickelt.

4. Gleich dem Menschen bestehen auch die Affen und alle anderen Säugetiere, alle Wirbeltiere überhaupt, ebenso die Gliederfüßer und die Ringelwürmer aus Reihenstücken (s. S. 8).

5. Schachtelstücke, also verschiedene Körperschichten (s. S. 8), finden wir wie beim Menschen, so bei allen Tieren, die nicht zu den Urtieren gehören.

6. Die bei mehrzelligen Tieren erfolgte Arbeitsteilung unter die verschiedenen Zellengruppen (Gewebe) hat für die einzelnen Lebensverrichtungen besondere Werkzeuge ausgebildet, und zwar unter anderen die Organe der Haut, des Sinnesapparates, des Nervensystems, des Muskelsystems, des Skelettes, des Verdauungsapparates, des Harnapparates und des Kreislaufapparates.

## B. Die Organe, Organsysteme und Organapparate des Tierkörpers.

### I. Die Haut.

1. Die Haut ist bei den verschiedenen Tieren je nach den mannigfachen Aufgaben sehr verschiedenartig gebaut und hat sehr verschiedenartige Aufgaben. 1) Sie umschließt die inneren Teile und schützt diese vor schädlichen Einflüssen von außen. (Die Oberhautbildungen: Haare, Federn, Schuppen usw.) 2) Sie vermittelt die Ausscheidung fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe. 3) Sie ist bei den meisten Tieren Gefühls- und Tastorgan. 4) Bei einzelnen niederen Tieren dient sie der Bewegung. 5) Bei anderen vermittelt sie sogar Lichtindrücke.

den  
mithel  
ndem  
sehr  
hün-  
egen.  
füge-  
mithel  
von  
leim;  
efäße  
u. a.  
ris!)  
äuge-  
tehen  
aare,  
feste  
rpel-  
feren  
die  
Beim  
Es  
Das  
ngern  
chen-  
fett-  
agen-  
tieren  
ffiger  
Be-  
htung  
asern  
Aus  
des  
aus  
und  
ieder-  
hung  
e und

und  
h im  
nd in  
asern  
bahn

Je verschiedenartiger und zahlreicher die Aufgaben sind, die ein Körperteil erfüllen muß, um so weniger vollkommen wird die Leistung im einzelnen sein. Je mehr die Arbeitsteilung durchgeführt ist, so daß gewisse Werkzeuge oder auch bestimmte Teile der Haut nur eng begrenzte Aufgaben haben, um so vollkommener ist die Leistung im einzelnen.

2. Die Haut besteht bei vielen Tieren aus 2 Schichten, der Oberhaut und der Unterhaut. Die Oberhaut der Affen, mehr oder weniger auch die der übrigen Säugetiere, ähnelt der des Menschen. (S. 9.)

3. Die niedersten Tiere (z. B. viele Amöben) haben keine Haut; bei den Infusorien ist zwar eine Hautschicht vorhanden, sie besteht aber nicht aus Zellen. Die Pflanzentiere haben eine einfache Oberhaut, die oft mit Wimpern besetzt ist. Die unter ihr liegende dickere Schicht sondert oft Kalk und Kieselnadeln, auch Hornfasern, ab, welche dem Körper Stütze und Halt bieten. Die Stachelhäuter weisen eine doppelte Haut auf; die Oberhaut überzieht Stacheln und Höcker. Bei manchen Wärmern bildet die Oberhaut Haare, Borsten und Stacheln. Der Körper der Gliedertiere ist umgeben mit einer, von der Oberhaut ausgeschiedenen festen Chitinschicht<sup>1</sup>, auch finden sich als besondere Hautbildungen oft Haare, Borsten, Dornen, Stacheln, Schuppen usw. Bei den Weichtieren ist die Oberhaut an den unbedeckten Körperstellen in der Regel mit Wimpern besetzt. Bei den größeren Weichtieren sondert die Oberhaut ein Kalkgehäuse ab. Die Oberhaut der im Wasser lebenden Wirbeltiere (Amphibien, Fische usw.) ist schleimig; bei Lufttieren zeigt die hornige Oberhaut oft Schüppchenbildung, wie sie sich beim Menschen findet.

4. Die Färbung der Haut und der Hautbildungen wird meist durch Farbstoffkörnchen hervorgebracht, die bei den Säugetieren in den Zellen der Schleimhaut liegen. Von Einfluß auf die Färbung sind: 1) Licht und Wärme, 2) Umgebung und Aufenthaltsort, 3) der Wechsel der Jahreszeiten, 4) die Nahrung, 5) Alter und Geschlecht der Tiere. (Vgl. S. 54—56.)

## II. Der Sinnesapparat.

1. Der Tastsinn und Wärmesinn ist bei den Säugetieren über die gesamte äußere Haut sowie über die Schleimhäute einiger Höhlungen des Körpers verbreitet. Unter der Oberhaut befinden sich die Tastwärtchen (s. S. 16).

Sehr oft stehen Haare (z. B. Schnurrhaare der Katzen) im Dienste des Tastsinnes; auch bei den Gliedertieren finden sich außer den Fühlern nicht selten sogenannte Tastborsten.

2. Der Geruchssinn ist nicht bei allen Tieren nachweisbar. Bei den Krusten- und Gliedertieren dürften die Fühler die Geruchswerkzeuge sein. Bei Tintenfischen glaubt man das Geruchsorgan in bewimperten Gruben hinter den Augen erkannt zu haben. Am meisten entwickelt ist der Geruchssinn bei vielen Wirbeltieren. Sein Werkzeug ist die Nase. Die Nasenschleimhaut des Hundes ist sehr faltig und darum großflächig; hier können sehr viele Nerven enden.

3. Nur bei (den meisten) Wirbeltieren hat man den Geschmackssinn sicher wahrgenommen. Seine Organe ähneln mehr oder weniger dem Geschmacksgang des Menschen.

<sup>1</sup> Chitin von Chiton, Kleid, Schale, Panzer. (Chemisch etwa als stickstoffhaltige Zellulose zu bezeichnen:  $C^9H^{15}NO^6$ .)

4. Der Gehörsinn ist außer bei den Wirbeltieren nur bei wenigen Tieren sicher nachgewiesen. Bei einigen Meerschnecken besteht er in einem Bläschen, welches mit Flüssigkeit erfüllt ist, in die zahlreiche Nerven eintreten. Bei den niederen Wirbeltieren befindet sich dies Gehörbläschen im Innern des Schädels und ist mit mancherlei zum Teil sehr zusammengesetzten Hilfswerkzeugen ausgestattet. Bei den meisten Säugetieren gleicht der Gehörapparat dem des Menschen, doch ist oft eine bewegliche Ohrmuschel vorhanden zum Auffangen der Schallwellen.

5. Der Gesichtssinn. Nicht alle Tiere haben die Fähigkeit zu sehen. Aber für Lichteindrücke scheinen auch die meisten von denen empfindlich zu sein, denen Augen fehlen. Die in der Haut endenden Nerven nehmen dann (wie z. B.

beim Regenwurm) die Lichteindrücke auf. Die einfachsten Augen sind farbige Flecke, an die ein Nerv herantritt. Sie gestatten jedenfalls nur die Wahrnehmung von Hell und Dunkel. Bei den Gliederfüßern unterscheidet man einfache und zusammengesetzte Augen. Die einfachen Augen bestehen nur aus wenigen stäbchenförmigen Nervenenden, vor welchen die Hornhaut sich linsenförmig gestaltet hat und deshalb ein umgekehrtes Bildchen vom Gegenstande entwirft. Die zusammengesetzten Augen sind von zahlreichen (beim Totenkopf-Schmetterling bis 14000) sechseckigen Flächen umgeben. Jede Fläche ist die Hornhaut eines selbständigen Auges. Hinter jeder Fläche (Facette) liegt ein lichtbrechender Kristallkegel und darunter ein stäbchenförmiges Ende des vielverzweigten Sehnervs.

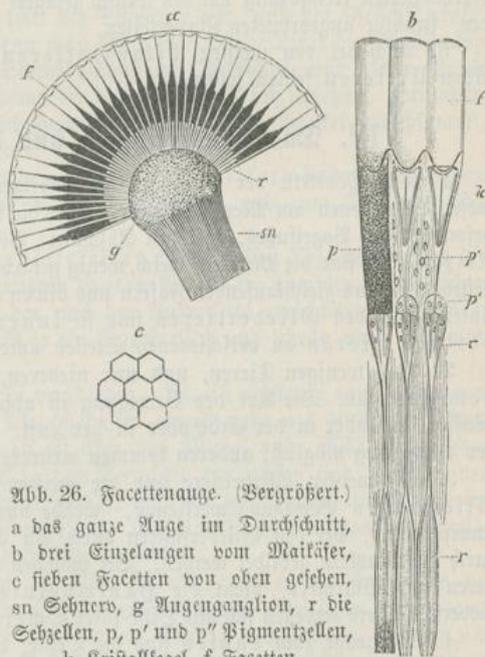


Abb. 26. Facettenauge. (Vergrößert.)

a das ganze Auge im Durchschnitt, b drei Einzelangen vom Maulkäfer, c sieben Facetten von oben gesehen, sn Sehnerv, g Augenganglion, r die Sehzellen, p, p' und p'' Pigmentzellen, k Kristallkegel, f Facetten.

6. Dem Auge des Menschen ähnelt das der meisten Wirbeltiere, auch das der Tintenfische.

7. Die Sinneswerkzeuge eines Tieres sind um so einfacher, je einförmiger seine Lebensstätigkeit ist, und je leichter es alles erlangt, was es zur Erhaltung des Lebens bedarf. — Die Entwicklung einzelner Sinne richtet sich nach dem Mittel, in welchem das Tier lebt. Die in der Erde und im Wasser lebenden Tiere sind mehr auf das Gehör als auf das Gesicht angewiesen. Bei den in der Luft lebenden sind Gesicht und Gehör am schärfsten entwickelt. Die auf dem Erdboden lebenden Tiere haben neben scharfem Gesicht und Gehör auch scharfen Geruch. (An Beispielen nachzuweisen!)

### III. Das Nervensystem.

1. Das Nervensystem der Affen und der übrigen Säugetiere, aller Wirbeltiere überhaupt, ähnelt mehr oder weniger dem des Menschen.
2. Bei den entwickelteren Weichtieren besteht das Nervensystem aus mehreren Nervenknoten, welche zum Teil um den Schlund liegen und hier den „Schlundring“ bilden helfen, von dem Nervenfasern ausgehen.
3. Bei den Gliederfüßern und Ringelwürmern liegt der Hauptteil der Nerven an der Bauchseite (das „Bauchmark“) und entsendet aus seinen einzelnen Knoten Nervenfasern in die verschiedenen Organe. Die Zahl der Knoten entspricht oft der Zahl der Leibesringe.
4. Bei den Stachelhäutern befinden sich meistens 5, selten mehr verbundene Nervenknoten kreisförmig um den Mund gelagert und entsenden Nervenfasern nach den strahlig angeordneten Körperteilen.
5. Auch bei den meisten Pflanzentieren sind Nervenfasern vorhanden. Allen Urtieren fehlen solche.

### IV. Das Muskelsystem und die Bewegung.

1. Die Muskeln der Affen und der übrigen Säugetiere entsprechen im wesentlichen denen am Menschenkörper. Über die Muskulatur des Vogelkörpers, besonders des Vogelfußes, vgl. den Abschnitt: Vögel. Bei den Reptilien und Amphibien sind die Muskeln weich, wenig gefärbt und einfach. Bei den Fischen bestehen sie aus gleichlaufenden Fasern und bilden in ihrer Anordnung oft Zickzacklinien. Bei den Gliedertieren sind sie innerhalb am Hautskelett, bei den übrigen Tieren an verschiedenen Stellen unter der Haut angeheftet.
  2. Nur wenigen Tieren, und nur niederen, geht die Fähigkeit der Fortbewegung ab. Die Art der Bewegung ist abhängig von dem Aufenthalt im Wasser, auf oder in der Erde oder in der Luft. Vielen Tieren ist nur eine Art der Bewegung möglich; anderen kommen mehrere Bewegungsarten zu.
  3. Die meisten Wirbeltiere und die meisten Gliederfüßer besitzen in ihren Gliedmaßen Bewegungswerkzeuge, welche durch ein inneres Knochen- oder Knorpelgerüst, bei den Gliederfüßern durch ein äußeres Hautskelett gestützt und durch die Muskeln gebildet werden. Bei manchen Tieren, z. B. bei vielen Weichtieren und Würmern, dient die Hautmuskulatur der Bewegung, und die niedersten Tiere bewegen sich mit Hilfe ihrer Scheinfüßchen.
  4. Werkzeuge zum Laufen sind die Beine, die bei einzelnen Tieren den besonderen Zwecken in der Lebensweise sehr genau angepaßt sind; z. B. lange Beine mancher Säger, Sumpfvögel; durch Hornschuhe geschützte Zehen bewahren große Säger vor Fußverletzungen.
  5. Als Kletterwerkzeuge dienen unter anderen zangenartige Endglieder der Gliedmaßen, um Zweige usw. leicht umfassen oder um in die Unterlage leicht einhaken zu können. Affenfinger, Krallen der Katzen und mancher Vögel, Haken der Käfer; aber auch die Hautfalten mancher Amphibien und Eidechsen, die Haftballen der Fliegen, sogar die Flossen einiger Fische.
  6. Zum Schwimmen dienen unter anderem Flossen und Schwimmsüße.
  7. Zum Fliegen die Flügel, zum Schweben die Flughaut einiger Säger, sogar die Flossen einiger Fische.
- Weise an Beispielen nach, wie die Bewegungsorgane durch die Lebens- (insbesondere die Ernährungs-)weise bedingt werden! Weise nach, wie die größere oder

geringere Bewegungsfähigkeit abhängig ist von der Weite des zu durchstreifenden Raumes, der dem Tiere die erforderliche Nahrung bieten muß! Zeige, daß die Einrichtung der Bewegungswerkzeuge mit der gesamten übrigen Einrichtung des Tieres in genauestem Zusammenhange steht!

## V. Das Skelett.

1. Bei den meisten Wirbeltieren findet sich im Innern des Körpers ein festes Skelett aus Knochen als Träger und Stütze der Weichteile. Es dient als Schutz der edleren Werkzeuge und als Teil des Bewegungsapparates.

2. Das Kopfskelett der Affen und der übrigen Säugetiere ähnelt dem des Menschen, zeigt aber eine größere Entwicklung der Gesichtsknochen, eine kleinere des Schädels; deshalb tritt die Schnauze vor, und der Gesichtswinkel ist klein. Diesen erhält man, wenn man durch eine gerade Linie die Ohröffnung und die Wurzel der mittleren Schneidezähne im Oberkiefer, und diesen Punkt mit der Stelle, wo die Nasenbeine an das Stirnbein sich ansetzen, verbindet. Während er bei menschlichen Schädeln fast einem rechten Winkel gleichkommt, ist er bei Tierschädeln viel kleiner.

Am Kopfe der Vögel und der anderen Wirbeltiere sind die einzelnen Knochen miteinander mehr oder weniger verwachsen und zum Teil auch sehr langgezogen.

3. Der Hauptteil des Rumpfskelettes ist bei allen Wirbeltieren die Wirbelsäule. Bei den Säugetieren ist jeder Wirbel ein ringförmiger Knochen mit mehreren Fortsätzen. Auf der nach der Außenseite gerichteten Mitte steht der Dornfortsatz, rechts und links je ein Quersfortsatz und schräg nach oben und unten je zwei schiefe Fortsätze.

Die Zahl der Wirbel ist sehr verschieden. Sie ist abhängig von der Körpergestalt. Während man bei den Menschenaffen etwas mehr als 30 Wirbel zählt, weist das Skelett der Schlangen oft über 300 Wirbel auf. Während bei den Säugern nur die 5 Kreuzwirbel zu dem Kreuzbein verwachsen sind, sind bei den Vögeln auch die Brustwirbel untereinander und mit den Lenden- und Kreuzbeinwirbeln zu einem festen Stücke umgebildet. Einzelne Säuger besitzen nur wenige (4—5), andere sehr viele (bis 200) Schwanzwirbel.

4. Vorderer Gliedmaßen sind bei allen Wirbeltieren mit Ausnahme der Fische und einiger Kriechtiere (aller Schlangen) vorhanden. Bei jenen Säugern, welche die Vordergliedmaßen nicht zum Greifen, Graben oder Fliegen, sondern nur zum Laufen gebrauchen, ist das Schlüsselbein entweder verkümmert, oder es fehlt ganz (z. B. bei den meisten Fleischfressern und Nagern, den Walen). Bei den Vögeln sind die beiden Schlüsselbeine zum Gabelbein verwachsen; Schlangen und Fische fehlt es. Der Oberarm zeigt sehr verschiedene Länge und Stärke; bei den meisten Säugern ist er kurz, bei Handsflüglern und Faultieren sehr lang; am kürzesten ist er bei den Flossen- und Huftieren. Der Unterarm ist sehr lang bei Handsflüglern, Affen und einigen Nagern, kurz bei Schweinen und Walen.

5. Den Seeüben, Walen, Schlangen und Fischen fehlen die Beckenknochen, den drei erstgenannten Gruppen die Hintergliedmaßen überhaupt; das Knochengeriüst dieser Tiere läßt manchmal noch die Ansätze der Beckenknochen erkennen.

6. Vom Unterschenkel sind nicht immer beide Knochen entwickelt, nicht selten ist das Wadenbein verkümmert.

7. Die Zahl und Länge der Knochen, welche die Gliedmaßen der verschiedenen Tiere aufweisen, ist sehr abweichend und hängt zusammen mit dem Bau der Gliedmaßen. So zeigen die Fingerknochen der Handflügler bedeutende Länge, während die Mittelhandknochen fast fehlen; bei den Huftieren ist nur der Mittelfußknochen sehr stark und lang, und oft sind nur 1 oder 2 Zehnknochen entwickelt; bei anderen Säugern trifft man oft ungleiche Zehenzahl an Vorder- und Hinterbeinen. Bei den Vögeln ist der Mittelfuß mit den Fußwurzelknochen verwachsen und bildet einen einzelnen, in die Höhe gerichteten Knochen, den Lauf. Die Zahl der Zehen am Vogelfuß ist ebenfalls wechselnd. Das Skelett des Frosches zeigt nur 2 Fußwurzelknochen.

## VI. Der Verdauungsapparat.

1. Die niedersten Tiere haben keine besonderen Verdauungswerkzeuge. Die Urtiere besitzen nicht einmal eine Verdauungshöhle. Bei den niedersten Urtieren umfließt das Protoplasma die Nahrung und verdaut sie dann. — Bei den Pflanzentieren nimmt schon eine Magenöhle ohne Aftersöffnung die Nahrung auf und verdaut sie; die entstandene Ernährungsflüssigkeit wird oft von Kanälen der Körperwand, die vom Magen ausgehen, aufgenommen. — Die Stachelhäuter besitzen Mund, Magen, Darm und After. — Bei vielen Würmern kann man Schlund, Magen und Darm unterscheiden, aber bei den Bandwürmern fehlen Mund und Darmkanal gänzlich. — Bei den Gliederfüßern sind die genannten Teile schon vollkommener, und besondere Drüsenschläuche entwickeln eine Art Galle, ersetzen also die Leber. Die Verdauungswerkzeuge der Wirbeltiere weisen mit verschiedenen Abänderungen dieselben Teile auf wie beim Menschen.

Nach der Verschiedenheit der Nahrung und Lebensweise sind die Werkzeuge der Nahrungsaufnahme und der Verdauung verschieden.

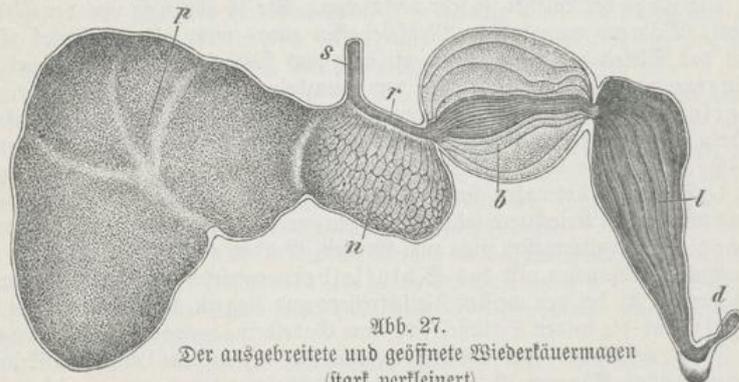


Abb. 27.

Der ausgebreitete und geöffnete Wiederkäuermagen  
(stark verkleinert).

s Speiseröhre, p Pansen, n Netzmagen, r Schlundrinne, b Blättermagen,  
l Labmagen, d Dünndarm.

2. Der Darmkanal der Säugetiere ist um so mehr ausgebildet, je mehr das Tier auf Pflanzenkost angewiesen ist. So erscheint der Magen bei Sirenen zweiteilig, bei Kamelen dreiteilig, bei den meisten Wiederkäuern vierteilig. Während der Darm bei Fleischfressern nur die 3—4fache Körperlänge erreicht, ist er bei Pflanzenfressern 10—12 mal, beim Schafe sogar 28 mal so lang als der Körper.

Der Wiederkäuermagen besteht aus 4 Abteilungen: Das Futter geht grob zusammengebrückt in den Pansen, den größten Raum, aus diesem in den Netzmagen, wird von hier zu kleinen Ballen geformt durch den Schlund in den Mund hinaufgedrückt, um jetzt erst sorgfältig gefaut zu werden. Nun gelangt die halbflüssige Nahrung durch eine Rinne der Speiseröhre in den Blättermagen und dann in den Labmagen. (Die Kamele besitzen keinen Blättermagen.) Wasser und flüssige Nahrungsmittel gehen sofort in den Blättermagen. Die Wiederkäuer nähren sich nur von Pflanzenstoffen. Sie müssen bedeutende Mengen davon aufnehmen, weil nur ein kleiner Teil wirklich Nährstoff ist. Deshalb werden die Pflanzenteile erst abgelesen oder abgerissen, grob gefaut und möglichst reichlich im Vormagen, dem Pansen, untergebracht. Damit aber aller Nährstoff vom Magen und den Därmen aufgenommen wird, ist der Darmkanal bei diesen Tieren sehr lang.

Bei den Vögeln erweitert sich die Speiseröhre oft zum Kropfe, verengt sich dann und bildet einen Vormagen. Der Darm ist oft nur kurz.

## VII. Der Atmungsapparat.

1. Der Atmungsapparat der Affen und der übrigen Säugetiere ähnelt mehr oder weniger dem des Menschen.

2. Die Luftröhre der meisten Vögel besitzt einen doppelten Kehlkopf. Der untere befähigt zum Singen usw. Weil ihnen das Zwerchfell fehlt und die Luftröhre auch mit anderen Körperteilen in Verbindung steht, so kommt bei ihnen das Blut nicht nur in den Lungen mit dem Sauerstoff in Berührung; es findet gewissermaßen eine doppelte Atmung statt. — Auch den Reptilien fehlt das Zwerchfell, Schlangen besitzen nur eine Lunge; die allermeisten Amphibien atmen in der Jugend durch Kiemen, die Lungenfische zeitlebens durch Kiemen und Lungen. Die meisten Fische atmen nur durch Kiemen, ebenso viele im Wasser lebende Tiere, wie Krebse, Weichtiere und Würmer. Landinsekten und viele Spinnentiere atmen durch Tracheen, manche Larven von Wasserinsekten durch sogenannte Tracheenkiemen. — Bei den einfacher gebauten Tieren (z. B. dem Regenwurm) nimmt man besondere Atmungswerkzeuge nicht wahr. Hier vermittelt die äußere oder innere Haut den Austausch der Gase.

In der Jugend atmen Menschen und Tiere schneller als im Alter; die Vögel atmen schneller als die Säugetiere; Reptilien und Amphibien atmen am langsamsten.

Weise nach, wie bei verschiedenen Tieren die Atmungswerkzeuge und die Atmung von dem Aufenthalt abhängig sind! Erhöhte Bewegung bedingt beschleunigte Atmung; warum?

## VIII. Der Kreislaufapparat.

1. Der Kreislaufapparat der Affen und der übrigen Säugetiere gleicht mehr oder weniger dem der Menschen. Ähnliches gilt von dem der Vögel.

2. Das Herz der Kriechtiere besteht aus zwei Vorkammern und einer unvollständig geteilten Herzkammer. Bei den Lurchen ist die Vorkammer unvollständig geteilt, die Herzkammer einfach. Fische haben nur eine Vorkammer und eine Herzkammer. Der Blutumlauf dieser Tiere und die Erneuerung des Blutes in den Lungen geht langsam vonstatten; die Stoffwechselvorgänge sind geringer und die Blut- und Körperwärme deshalb nur wenig verschieden von der äußeren Luftwärme.

Sehr ausgebildet ist das Gefäßsystem der Weichtiere; auch sie besitzen das pulsierende Herz. Bei Gliedfüßern ist das Herz ein langes Rückengefäß; statt durch Adern bewegt sich das Blut durch alle Lücken zwischen Muskeln und Eingeweiden. Bei seinem Wege durch den Körper tritt es überall mit den feinen zahlreichen Luftröhren (Tracheen) in Berührung, um Sauerstoff aufzunehmen und Kohlenäure abzugeben. Viele Würmer und die Stachelhäuter besitzen ein aus geschlossenen Röhren bestehendes Gefäßsystem. Bei anderen Würmern und bei den Pflanzen- und Urtieren fehlt ein Blutgefäßsystem.

## IX. Fortpflanzung.

1. Man kann es als Aufgabe jedes Lebewesens betrachten, daß es zur Erhaltung seiner Art beitrage. Alle Einrichtungen im Tierleben laufen darauf hinaus, daß zunächst das einzelne Geschöpf sich entwickle, und daß sodann die Nachkommenschaft gedeihe. (S. 57: Gesetz 1a und b.)

Die Fortpflanzung kann eine äußere und eine innere sein. Die äußere findet nie bei Wirbeltieren, sondern nur bei den niederen Geschöpfen statt; sie erfolgt entweder durch Teilung oder durch Knospung. Über Teilung vergleiche das Hentierchen! (S. 211.) Über Knospung den Süßwasserpolyp! (S. 208.)

Die innere Fortpflanzung erfolgt durch Eier.

Ein Ei ist eine, oft von einem besonderen Organ, dem Eierstocke, sich losrennende, von einem Häutchen umgebene oder nackte Zelle mit Protoplasma, einem Kerne (dem Keimbläschen) und oft auch einem oder mehreren Kernkörperchen (dem Keimfleck). Beim Vogelei hat das Protoplasma den Dotter aufgenommen, der von einer dünnen Protoplasmaschicht und der Dotterhaut umschlossen ist. Dem Dotter liegt beim gelegten Vogelei das Keimscheibchen auf, das aus zahlreichen, je einen Kern umschließenden Zellen besteht. Das Eiweiß gehört nicht zur Eizelle, sondern bildet sich erst später um das ursprüngliche Ei (als Nahrung für das Junge). Auch die Kalkschale entsteht erst, wenn das Ei sich bereits vom Eierstock getrennt hat.

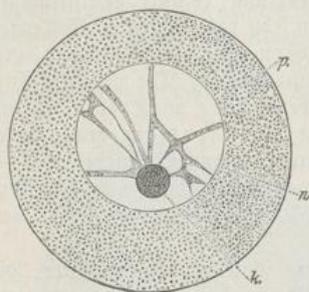


Abb. 28. Ei eines Seeigels  
starke Vergrößerung.  
p Protoplasma, n Kern,  
k Kernkörperchen.

2. Bei fast allen Säugetieren bleibt das Ei im Körper des Muttertieres, bis das Junge sich entwickelt hat. Bei den Vögeln und den meisten anderen Tieren entwickeln sich die abgesetzten Eier in verschiedener Weise. Immer ist eine bestimmte Wärme nötig, um das Leben im Ei gedeihen zu lassen. Die meisten Vögel brüten. Die Frühjahrsfonne belebt Insekteneier u. a.

Bei Säugetieren, Vögeln und Reptilien gleicht das dem Ei ent schlüpfte Junge den Eltern. Bei Amphibien und den meisten Insekten erreichen die Tiere nach ihrer Entstehung aus dem Ei verschiedene Stufen einer Verwandlung (Metamorphose). Vergleiche Frosch (Abb. 96), Maitäfer (Abb. 109), Schmetterling u. a. Bei diesen Tieren ist meistens nur das vollkommen ausgebildete Tier imstande, Nachkommenschaft zu erzeugen. Bei vielen niederen Tieren, z. B. bei manchen Plattwürmern, den meisten Quallen (Abb. 145) u. a., findet ein Generationswechsel statt, demzufolge die ausgebildete Form Eier legt, dagegen die Zwischenformen durch Teilung oder Knospung usw. sich fortpflanzen.

## C. Lebensbedingungen der Tiere.

1. Nahrung. Die Tiere stehen mit der Außenwelt in ganz bestimmter Wechselbeziehung. Vor allen Dingen bedürfen sie der Nahrung zum Wachstum und zur Erhaltung des Lebens. Nach der Art der Nahrung teilt man die Tiere ein in Raubtiere, Pflanzenfresser, Aasfresser, Kotfresser, Allesfresser und Schmarozer. (Beispiele!)

Die Ernährung eines Tieres steht in engster Beziehung zur Lebensweise, zum Aufenthalt und zum Bau der Werkzeuge, welche zur Erlangung oder zur Verarbeitung der Nahrungstoffe nötig sind. (Beispiele!)

2. Wasser. Auch dies ist ein unentbehrliches Mittel zur Erhaltung des tierischen Lebens. Es dient vielen Tieren (der Mehrzahl der Tiere) zum Aufenthalt. Es ist das Lösungsmittel der festen Nährstoffe; es ist selbst unentbehrlicher Nährstoff. (Nachzuweisen!)

3. Luft. Kein Tier kann ohne Luft bestehen; es muß den in ihr enthaltenen Sauerstoff aufnehmen und gibt Kohlensäure ab. Nicht nur die luftatmenden Tiere, sondern auch die wasseratmenden bedürfen des Sauerstoffs. Die Atmungswerkzeuge (Lungen oder Tracheen, Kiemen) entsprechen dem Mittel, in welchem die Tiere leben. (Beispiele!)

4. Wärme. Jedes Tier besitzt eine eigentümliche, von der Umgebung mehr oder weniger unabhängige, in den meisten Fällen freilich nur auf Grund theoretischer Erwägungen anzunehmende Körpertemperatur. Der Wärmegrad richtet sich nach der größeren oder geringeren Lebenstätigkeit. Die Lebenstätigkeit (Verdauung, Atmung, Blutumlauf, Bewegung) der Vögel ist größer als die der Säugetiere; am geringsten ist sie unter den Wirbeltieren bei Reptilien, Amphibien und Fischen.

Auch die Wärme der Umgebung ist von hoher Bedeutung für das Tierleben. Die wärmere Jahreszeit und die wärmeren Erdstriche bedingen ein mannigfaltigeres Tierleben als die kältere Jahreszeit und die kälteren Erdstriche.

— Viele Tiere besitzen die Fähigkeit, sich einem veränderten Wärmegrade der Luft anzubequemen. Das zeigt sich im Sommer- und Winterkleide vieler Säugetiere und Vögel; in der verringerten Lebenstätigkeit anderer während der kalten Jahreszeit; im Sommerschlaf mancher Reptilien, Amphibien und Fische der heißen Zone; in den Entwicklungsstufen anderer Tiere, welche die kalte Jahreszeit als Ei oder Puppe verbringen. (Beispiele!)

5. Licht. „Alle Wesen leben vom Lichte“, mittelbar wenigstens. Das Licht bedingt in gewissem Grade die Lebenstätigkeit vieler (Tag- und Nachttiere; Dämmerungstiere); Lichtmangel übt in manchen Fällen einen nachteiligen Einfluß auf das Sehvermögen; das Licht beeinflusst den Farbenwechsel mancher Tiere. (Beispiele!) (Vgl. S. 54 und 55; Farbenwechsel.)

6. Andere Tiere. Die Beziehungen eines Tieres zu anderen können freundliche und feindliche sein. Das geordnete Zusammenleben bei Bienen und Ameisen, bei Pflanzentierkolonien erinnert an unsere staatlichen Einrichtungen. (S. 56: Symbiose.) Meist aber sind feindliche Beziehungen vorwiegend. Das Bestehen der Raubtiere beruht auf der Vernichtung anderer Tiere. Das gilt von allen Fleisch- und Insektenfressern unter Säugern, Vögeln, Fischen, Insekten usw. Dadurch kann es hier und da geschehen, daß einzelne wenig geschützte Formen ganz oder teilweise ausgerottet werden. Auch der Mensch bildet keine Ausnahme. Durch seinen Einfluß sind viele Arten selten geworden. (Beispiele!)

Anderere wurden sogar ausgerottet, z. B. der Dodo, eine schwanengroße Erdtaube auf Mauritius, ist seit 200 Jahren ausgestorben; schon vor der Entdeckung des Landes ereilte den riesigen Moa auf Neuseeland gleiches Schicksal; die Stellersche Seekuh in der Beringstraße ist seit über 100 Jahren verschwunden. Die Wanderratte hat die schwarze Ratte in den meisten Gegenden verdrängt u. a. — Als allgemeine Tatsache kann man bezeichnen, daß unter den Lebewesen bald in milder, bald in heftiger Form ein gegenseitiges Ringen um die vor-handenen Daseinsbedingungen, um Raum, Nahrung, Luft und Licht stattfindet.<sup>1</sup> Man hat diese Erscheinung im Naturleben „Kampf ums Dasein“ genannt. Für die Erkenntnis vom Wert der Eigenschaften der Tiere ist sie von höchster Bedeutung. Jedes muß sich zu schützen suchen, sich verteidigen, veränderten Lebensbedingungen anbequemen — oder untergehen. Mannigfach sind erhaltung-sichernde Einrichtungen im Körperbau und in der Lebensweise, z. B. Färbung, Nachäffung, Zusammenleben u. a.

7. Zum Schutz gegen Nachstellungen der Feinde und zur Verteidigung dienen nicht nur körperliche Gewandtheit und Kraft, Schnelligkeit der Bewegung, giftige und nicht giftige Waffen, sondern häufig und wirksam die Färbungen des Körpers. Sind diese übereinstimmend mit der Farbe der nächsten Umgebung (sympathisch), so ist das Tier möglichst wenig auffallend und wird dadurch den Blicken der Feinde und Beutetiere entzogen. Derartige Vergungsfärbungen finden sich vielfach. In Wüsten sind die Tiere meist sandfarben. Auf Äckern lebende Tiere zeigen die Färbung des Aekers. Auf Schnee und Eis lebende sind oft weiß. Bei uns sind Rindenfarben sehr verbreitet. Ober- und Unterseite der Fische. Manche Fische besitzen die Färbung des Meeresbodens und ähneln dem Sande oder Steinstückchen. Unsere Nachtfalter, die den Tag über ruhig sitzen, haben Rindenfarben. Tagsschmetterlinge haben unterseits unscheinbar gefärbte Flügel, weil in der Ruhelage die Flügel senkrecht stehen. Blattläuse sind grün, Raupen blatt- oder rindenfarben usw. Farbentafel I zeigt das rote Ordensband (2a und b), das wegen seiner leuchtenden Unterflügel beim Fliegen leicht erkennbar ist, auf Eichenrinde sitzend aber von dieser kaum unterschieden werden kann. — Die Grüneule (3) ahmt mit Flechten bewachsene

<sup>1</sup> Vergleiche das Gedicht von Pfeffel: Die Stufenleiter.

Farbentafel I: Schutzfärbung;  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Größe.

1. *Phasma*, Gespenstheuschrecke. — 2. *Catocala sponsa*, rotes Ordensband. — 3. *Moma orion*, Grüneule. — 4. *Antheraea wylitta*, Tufferspinner. — 5. *Urapteryx sambucaria*, Holunderspanner. — 6. *Vanessa C-album*, C-Vogel. — 7. *Hymenotus triangularis*, Blattheuschrecke. — 8. *Umbonia spinosa*, Dornzirpe. — 9. *Phyllium siccifolium*, Wandelndes Blatt. — 10. *Kallima inachis*, Blattschmetterling. — 11. *Calocampa vetusta*, Moderholzkäule. — 12. *Desmiphora fasciculata*, Bodtkäfer.

Farbentafel II: Nachäffung (Mimikry).

Von je zwei nebeneinander gezeichneten Tieren (mit Ausnahme von Abb. 5) stellt das links stehende das durch Gift oder schlechten Geschmack usw. geschützte, das rechts stehende den Nachahmer oder die mimetische Form dar. Abb. 1 und 2 ist in  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Größe, die Abb. 3–5 sind in  $\frac{2}{3}$  derselben und die Abb. 6–21 in natürlicher Größe dargestellt.

1. *Danais titia*. — 2. *Papilio agestor*. — 3. *Danaus chrysippus*. — 4. *Hypolimnas misippus* (Weibchen). — 5. *H. m.* (Männchen). — 6. *Vespa media*. — 7. *Clytus detritus*. — 8. *Bombus terrestris*. — 9. *Emus hirtus*. — 10. *B. muscorum*. — 11. *Macroglossa fuciformis*. — 12. *Apis mellifica*, Drohne. — 13. *Eristalis tenax*, Schlammfliege. — 14. *A. m.*, Arbeitsbiene. — 15. *E. arbustorum*. — 16. *Calopteron bifasciatum*. — 17. *Tropidosoma spencei*. — 18. *Lophonoceros histicornis*. — 19. *Pionaea lyeoidis*. — 20. *Bombus lapidarius*. — 21. *Psithyrus rupestris*.

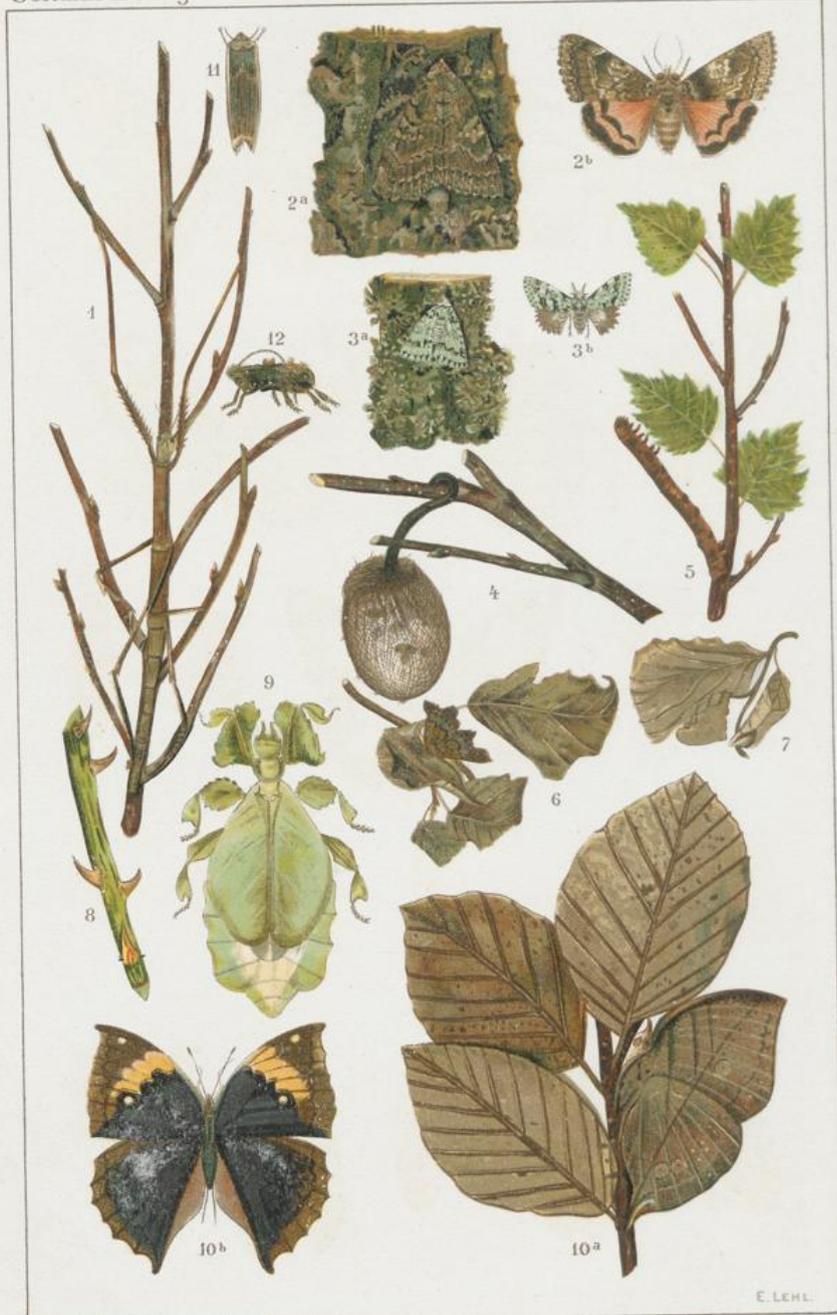
Erd-  
deckung  
; die  
unden.  
drängt  
ewesen  
e vor-  
indet. 1  
Für  
er Be-  
lebens-  
ftung-  
rbung,

digung  
egung,  
ngen  
Um-  
ird da-  
ungs-  
sand-  
Schnee  
breitet.  
Reeres-  
die den  
terseits  
stehen.  
rtafel I  
erflügel  
r kaum  
achjene

and. —  
pteryx  
enotus  
hyllium  
t. Calo-

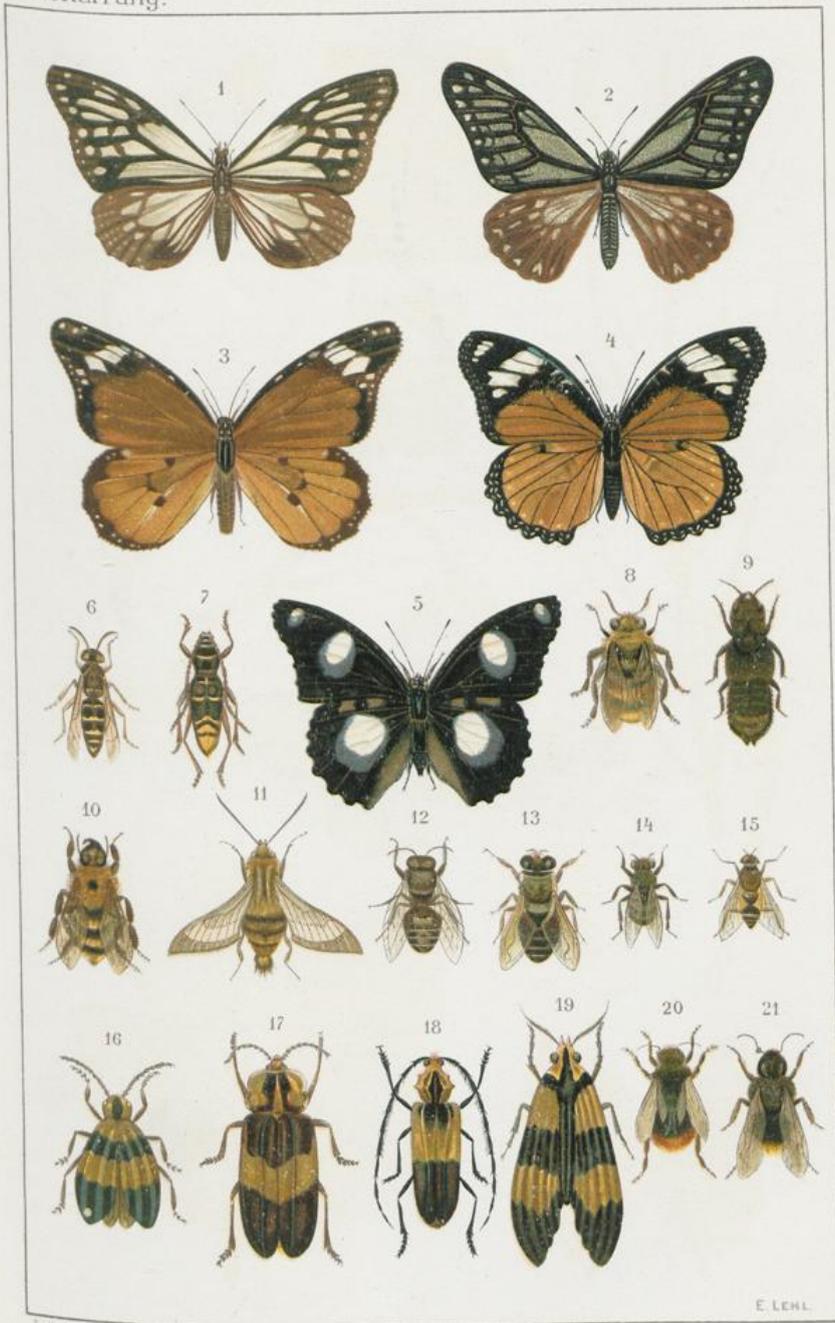
5) stellt  
s rechts  
1/2 der  
natür-

Hypo-  
Clytus  
um. —  
tenax,  
opteron  
nis. —



Lith. Kunst-Anst. Bernh. Lengner, Leipzig.

E. LEHL.  
F. Hirt, Breslau.



Lith. Kunst-Anst. Berth. Lengner, Leipzig

E. LEHL.  
F. Hirt, Breslau

Rinde  
seite se  
stehend  
(10a  
stiegen  
8.  
Tiere  
scheide  
einige  
9.  
dürft  
Land-  
die Fö  
Sehr  
ändern  
zum T  
Körpe  
durch  
10  
unau  
forme  
(Min  
der se  
eine  
— &

Abb.  
Sp

Die  
schre  
Mar  
den  
ende  
bunt  
Auf  
nebe  
spin  
Spi

Rinde nach. — Der C-Falter (6) gleicht sitzend dünnen Blättern, weil die Unterseite seiner Flügel schutzgefärbt ist. — Der Aurorafalter ist auf hellen Blüten sitzend kaum zu erkennen. — Der Blattschmetterling, ein Tagfalter in Indien (10a und b), gleicht sitzend in Form und Färbung einem gestielten Blatte, liegend ist er auffällig.

8. Im Meere, auch in Süßwasserseen, hat man durchsichtige, kristallhelle Tiere beobachtet; sie sind von dem Element, in dem sie leben, kaum zu unterscheiden. Glastiere nannte man sie deshalb. Hierher gehören viele Medusen, einige Schnecken, zahlreiche Krebse, sogar Fische u. a.

9. Verschiedene Tiere vermögen die Färbung ihrer Haut je nach Bedürfnis zu wechseln. Nicht nur das Chamäleon, sondern zahlreiche andere Land- und Meerbewohner besitzen diese Fähigkeit. Unsere Zauneidechse ändert die Färbung nach ihrem Aufenthalt; ebenso der Laubfrosch und einige Fische. Sehr stark ist der Farbwechsel beim Tintenfisch ausgebildet. Diese Farbänderungen stehen unter dem Einfluß der Sinnesorgane und können vielleicht auch zum Teil vom Willen des Tieres beherrscht werden. Der Steinbutt vermag seine Körperfärbung dem Meeresgrunde nicht mehr anzupassen, wenn der Sehnerv durchschnitten wird.

10. Bei einer Reihe anderer Tiere tritt zu der Vergungsfärbung noch eine unauffällige Körperform, indem dieselben andere, gut geschützte Tiere, Pflanzenformen, auch leblose Gegenstände nachahmen. Nachahmung oder Nachäffung (Mimikry; Farbentafel II) hat man diese Erscheinung genannt. Außer der schon erwähnten Kallima (10) zeigt Farbentafel I das Wandelnde Blatt (9), eine Heuschreckenart Indiens, die grüne Blätter täuschend nachahmt. — Eine Blattheuschrecke aus Mindanao (7) ähnelt sitzend dünnem Laube. —

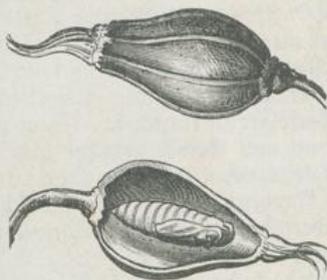


Abb. 29. Kokon und Puppe eines australischen Spinners, eine Orchideenfrucht nachahmend.



Abb. 30. Algenfisch.  $\frac{1}{4}$ . (Phyllopteryx eques.)

Die Dornzirpe aus Venezuela (8) gleicht einem Dorn. — Die Gespenstheuschrecke aus Assam (1) ahmt einen Zweig mit dünnen Blattstielen nach. — Manche Spannerraupe, z. B. der Holunderspanner (5), sitzen oft so steif an den Zweigen, daß man sie nach Färbung und Gestalt selbst als dünnen Zweig betrachten kann. — Die Moderholzeule (11) gleicht ruhend einem Stückchen bunten Holzes. — Ein Bockkäfer Südamerikas (12) sieht verschimmelt aus. — Auf unserer Skrofularia lebt die Larve eines Rüsselkäfers; sie verpuppt sich neben den Samenkapseln, diesen täuschend ähnlich. — Der Kokon des Tufferspinners in Indien (4) ähnelt einer Nuß. — Die Raupe eines australischen Spinners verpuppt sich derart, daß der Kokon einer Orchideenfrucht mit Stiel

und vertrockneten Blütenhüllen täuschend ähnlich ist (Abb. 29). — Der Algenfisch (Abb. 30) gleicht einem Algenbüschel, die jungen Haie einem im Wasser schwebenden Holzstücke.

Solche Tiere, die mit einer gefürchteten Waffe versehen sind, finden zahlreiche Nachahmer, z. B. Wespen, Bienen, Hummeln, Ameisen (Farbentafel II). Unsere wehrlosen Glasflügler (Sesia), zu den Dämmerungsfaltern gehörig, fliegen am Tage, ihre Ähnlichkeit mit stechenden Hautflüglern schützt sie. Die Stechwespe (II, 6) wird vom Bierbockkäfer (7), unsere Erdhummel (8) von einem Kurzflügler (Käfer) (9) nachgeäfft. — Unter der Ähnlichkeit mit der stechenden Mooswummel (10) findet der Skabiosenschwärmer (11) Schutz. — Gestalt und Färbung der Drohnen (12) schützt die wehrlosen Schlammfliegen (13), deren Rattenschwanzlarven in Senkgruben leben, während eine kleinere, den vorigen verwandte Art (15) die Arbeitsbienen (14) nachäfft.

Auch solche Tiere — namentlich Gliedertiere —, die durch üblen Geschmack und Geruch oder ihrer harten Flügeldecken wegen von vielen insektenfressenden Tieren nicht behelligt werden, finden ebenfalls zahlreiche Nachahmer. So wird die stinkende Danaide in Asien (II, 1) von einem anderen Schmetterlinge (2) nachgeahmt. Merkwürdig ist, daß besonders die Schmetterlingsweibchen andere geschützte Formen nachahmen, während die Männchen ungeschützt bleiben. So ähnelt das Weibchen eines Falters in Ostafrika (4) einer dort heimischen stinkenden Danaide (3), während das Männchen (5) ungeschützt bleibt. — Die nachgeahmte Färbung eines schlecht schmeckenden Weichkäfers (16) Südbrasilien sichert zwei Käfer (17 und 18) und die Widdermotte (19) vor Nachstellungen.

Andere Schutzeinrichtungen. Mit der Panzerung verbindet sich bei Schildkröten und Rüsselkäfern das Vermögen, gefährdete Gliedmaßen ganz in den Panzer oder in tiefe Rinnen zu verbergen; andere Tiere sind durch Stacheln oder Nesselorgane oder Brennhaare geschützt. (Beispiele!) Manche Wirbeltiere und Insekten rollen sich bei Gefahr zu einer nirgend faßbaren Kugel zusammen und stellen sich tot; noch andere bespritzen ihren Feind mit einer übelriechenden Flüssigkeit, einige Wassertiere vermögen das Wasser in ihrer Umgebung zu trüben und sich dadurch den Blicken ihrer Verfolger zu entziehen. — Eine große Zahl von Tieren ist durch widrigen Geschmack und Geruch geschützt und kennzeichnet sich oft durch lebhaftere, als Widrigkeitszeichen wirkende Warnungsfarben, z. B. Feuerwanze, verschiedene Raupen, auch der Feuermolch. — Manche wehrlose Tiere nehmen bei nahender Gefahr eine sogenannte Drohfstellung an, indem sie den Kopf erheben, auch wohl lebhaft schütteln (z. B. viele Raupen). — Eine merkwürdige Schutzeinrichtung besteht in dem Fahrenlassen gefährdeter Gliedmaßen (Selbstverstümmelung). — Manche Tiere bilden Schutzgemeinschaften, indem entweder gleichartige Tiere sich zu Herden vereinigen (besonders Huftiere, Affen, Vögel), oder fremde sich in den Schutz solcher begeben, die sich einer gefürchteten Waffe erfreuen. So umschwärmen einige Arten kleiner Fische scharenweise größere Wurzelqualen; denn diese schrecken durch ihre Nesselorgane Raubtiere ab. Wandervögel haben in ihrer Schar meist fremde Begleiter. In Gemeinschaft mit Ameisen leben eine ganze Reihe von Tieren, z. B. die Larve des Rosen-Goldkäfers. In die Nester der Steinhummel (Farbentafel II, 20) legt die Schmarotzerhummel (II, 21) ihre Eier.

11. Symbiose.<sup>1</sup> Nicht selten findet zwischen zwei verschiedenen Wesen ein geordnetes Zusammenleben statt, derart, daß sich beide in ihrem Dasein

<sup>1</sup> Von syn, mit, zusammen, und bios, Leben.

unterstützen. Die Symbiose findet statt zwischen Tier und Pflanze und zwischen verschiedenen Tieren.

So sind mehrere Algen stete Bewohner von Wurzelfüßern, Aktinien, dem Süßwasserpolyp u. a. Die Alge liefert Sauerstoff für das Tier und findet Wohnung und Nahrung bei ihrem Wirt.

Bekannt ist die Genossenschaft einer Aktinie mit einem Einsiedlerkrebs auf und in der verlassenen Schnechenschale. (Siehe S. 207.) — Ebenso das Genossenschaftsleben zwischen Ameisen und Blattläusen, zwischen dem Mikrokodil und dem Strandläufer, zwischen dem Madenhacker und den großen Huftieren Afrikas. (Mensch und Haustier!) (Myrmekophile Käfer. S. S. 172.)

12. Schmarotzer oder Parasiten<sup>1</sup> leben vorübergehend oder dauernd mit oder auf oder in einem anderen Tiere, um von demselben Wohnung und Nährstoffe zu beanspruchen, ohne doch eine dem Wirt zugute kommende Gegenleistung zu bieten. Vielleicht gibt es kein Tier, das nicht wenigstens gelegentlich von einem Schmarotzer heimgesucht würde. Vom Menschen kennt man über 50, vom Hund gegen 25 Parasiten.

Gefährliche Gäste sind besonders Bandwürmer und Trichinen. Krätzmilbe, Floh, Laus, Wanze; Dasselstiegen u. a.

13. Der Einfluß der Tiere auf die Menschenwelt ist nicht unbedeutend. Eine Anzahl großer, starker und kluger Tiere hat dem Fortschreiten der menschlichen Gesittung wesentliche Dienste geleistet, und zwar nicht nur die Haustiere, sondern auch die großen Raubtiere. Jene waren seine Gehilfen, gegen diese mußte er seine ganze Kraft einsetzen, um sie zu bewältigen. Auch wilde nutzbringende Tiere beeinflussen den Menschen. Um der Pelztiere willen wurde Sibirien durchzogen und erobert von den Russen; der Seeotter führte Russen und später Engländer nach Amerika zur Gründung von Kolonien. Der Biberfang war die wesentliche Ursache zur Gründung der großen Handelsgesellschaft am Hudson; Elfenbeinjäger sind die Vorläufer europäischer Kultur in Afrika. Der Walfisch- und Robbenfang verknüpfte die fernsten Erdteile mit Europa, veranlaßte Kriege zwischen England und Holland, wurde Ursache der Entwicklung der nordamerikanischen Marine, Ursache für die erste Niederlassung von Europäern in Südastralien und Neuseeland. Der Heringsfang beschäftigt Tausende von Menschen usw. Der Kabeljau. — Die Beispiele sind unerschöpflich; die Vertretung der Beziehungen weitgehend: einzelne Dörfer an Hochgebirgsseen der Alpen sind auf den Fischfang angewiesen. Die Fische aber ernähren sich dort fast ausschließlich von den Larven einer Mückenart. — Tierstoffe liefern Bekleidung, Nahrung, Medizin, Handelsgegenstände; Fleischgenuß beeinflusst auch den Charakter des Menschen. (Suche Beispiele, welche den Einfluß der Tierwelt auf den Menschen zeigen!)

#### 14. Grundgesetze des Tierlebens<sup>2</sup>.

1. Jedes Tier ist ein Glied in der großen Kette aller Lebewesen. (Gesetz der organischen Harmonie.)

<sup>1</sup> Von para, mit, und sitos, Speise; ein Speisegenos, Mitesser.

<sup>2</sup> Für den Lehrer: Vergleiche Dr. Klausch, Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Zoologie. Breslau, Ferd. Sirt.

Daraus ergeben sich für die Tierwelt zwei notwendige Forderungen:

- a. Das Eigenleben jedes Tieres muß erhalten werden. (Gesetz der Selbsterhaltung.)
- b. Die Art des Tieres als solche muß erhalten werden. (Gesetz der Arterhaltung.)

Aus der ersten Forderung erwachsen die folgenden:

2. Jedes Tier ist so eingerichtet, wie es für seinen Aufenthalt und für seine Lebensweise am geeignetsten erscheint. (Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit.)
3. Jedes Tier ist zum Kampfe mit seinen Feinden in genügender Weise ausgerüstet. (Gesetz der Sicherung.)
4. Jedes Tier vermag sich in gewissem Grade veränderten Lebensbedingungen in seinem Körperbau anzupassen. (Gesetz der Anpassung.)
5. Jedes Tier entwickelt sich bis zu einem gewissen Grade der Vollkommenheit und geht dann wieder zugrunde. (Gesetz der Entwicklung.)
6. Ein Tier ist um so vollkommener entwickelt, je mehr die einzelnen tierischen Arbeitsleistungen besondern Werkzeugen übertragen sind. (Gesetz der Arbeitsteilung.)
7. Die Werkzeuge eines Tieres stehen sämtlich in Wechselbeziehung zu einander. (Gesetz des Zusammenhangs.)
8. Alle Werkzeuge eines Tieres sind so gebaut, daß sie den denkbar kleinsten Raum beanspruchen; sie sind der Zahl nach nur so oft vorhanden, als es die Erhaltung des Eigenlebens unbedingt erfordert. (Gesetz der Sparjamkeit.)

den, i  
von t  
verdr  
Kennz  
teilun  
berüch  
ein für  
Es m  
und 2  
6. W  
Arten  
dem t  
durch  
Artno  
F. le  
Geo  
bis h  
des g  
Tatse  
unter  
Orgo  
Zint  
grup  
Tier  
treff  
oder  
Dri  
in d  
man  
knüp  
Nat  
leber  
Für  
Erst  
Arte  
Fort