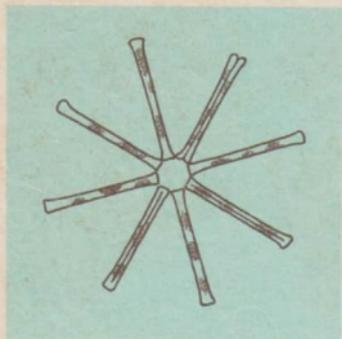




7



# BIOLOGIE







# BIOLOGIE

LEHRBUCH FÜR DIE SIEBENTE KLASSE

Mit 163 Abbildungen im Text, 4 Farbtafeln  
und 4 Kunstdrucktafeln



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

1963

Das Lehrbuch wurde von Werner Schlüter (Einführung in die Mikroskopie und die Zellenlehre), Dr. Gunther Müller (Mikroben und ihre Bedeutung für den Menschen), Horst Bormann (Überblick über die Kernlosen und die Protisten und Anhang), Dr. Wolfgang Crome (Wirbellose Tiere) verfaßt.  
An der Bearbeitung wirkten erfahrene Praktiker mit, vor allem Lehrer und Agronomen aus dem Kreis Senftenberg.

Ausgabe 1959

6., durchgesehene Auflage

Redaktionsschluß: Mai 1963

Einband: Günther Klaus

Ausstattung: Atelier Volk und Wissen Berlin

ES · 11 II · Bestell-Nr. 01 703-6 · 2,40 DM · Lizenz Nr. 203 · 1000/63 (DN)

Textkarte genehmigt Mdi der DDR Nr. 645/63

Satz: H (1) VEB Druckerei der Werktätigen, Halle (Saale)

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Karl-Marx-Werk, Pößneck (V/15/30)

## INHALTSVERZEICHNIS

Einführung in die Mikroskopie und die Zellenlehre . . . . .	5
Die Lupe . . . . .	5
Das Mikroskop . . . . .	6
Die Arbeit mit dem Mikroskop . . . . .	8
Die Herstellung mikroskopischer Präparate . . . . .	9
Das Zeichnen des mikroskopischen Bildes . . . . .	14
Aus der Zellenlehre . . . . .	15
Mikroben und ihre Bedeutung für den Menschen . . . . .	22
Von den Bakterien . . . . .	23
Von den Pilzen . . . . .	27
Krankheitserregende Mikroben und ihre Bekämpfung . . . . .	28
Die Bedeutung der Mikroben für Landwirtschaft, Haushalt und Industrie . . . . .	51
Überblick über die Kernlosen und die Protisten . . . . .	60
Lebewesen ohne Zellkern . . . . .	60
Einfache Lebewesen mit Zellkern . . . . .	61
Wirbellose Tiere . . . . .	78
Der Süßwasserschwamm und andere Schwammtiere . . . . .	78
Der Süßwasserpolymp und andere Hohltiere . . . . .	81
Wurmförmige Tiere . . . . .	86
Die Plattwürmer . . . . .	86
Die Rundwürmer . . . . .	96
Die Gliederfüßer . . . . .	106
Krebstiere . . . . .	106
Spinnentiere . . . . .	112
Schädliche und nützliche Insekten . . . . .	118
Gliedertiere . . . . .	140
Die Weinbergschnecke, die Malermuschel und andere Weichtiere . . . . .	140
Der Seestern und andere Stachelhäuter . . . . .	148
Anhang	
Vom System der Organismen . . . . .	150
Systematischer Überblick über die Kernlosen und die Protisten . . . . .	152

## ABBILDUNGSNACHWEIS

### Farbtafeln

Dr. Wolfgang Crome (Innere Farbtafeln zwischen S. 120 u. 121);  
Willy Schulz-Kabbe (Farbtafeln gegenüber S. 120 u. 121).

### Kunstdrucktafeln

Archiv des Instituts für Mikrobiologie, Berlin (Tafel gegenüber S. 32, unten); aus Braun-Riehm: Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung, Paul Parey (Tafel gegenüber S. 33, oben rechts); aus Dörner: Allgemeine und milchwirtschaftliche Mikrobiologie, Huber & Co. (Tafel gegenüber S. 17, Mitte rechts, unten rechts); aus Frobisher: Fundamentals of Microbiology, W. B. Saunders Co. (Tafel gegenüber S. 33, Mitte); H. Knöll aus Rippel-Baldes: Grundriß der Mikrobiologie, Springer Verlag (Tafel gegenüber S. 17, unten links); aus L. Labau u. R. W. C. Wyckoff (1956): The Electron Microscopy of Protein Crystals-Proc. Kon. Ak. Wetensch. Amsterdam. 59, 171 (Tafel gegenüber S. 33, unten); R. Meyer aus Rippel-Baldes: Grundriß der Mikrobiologie (Tafel gegenüber S. 17, Mitte links); Dr. Gunther Müller, Berlin (Tafel gegenüber S. 17, oben links, Tafel gegenüber S. 32, oben); aus Preusser: Archiv für Mikrobiologie 29 (1958) 11 (Tafel gegenüber S. 17, oben rechts); Werner Schlüter, Bad Dürrenberg (Tafel gegenüber S. 16); Werkbild VEB Carl Zeiss Jena (Tafel gegenüber S. 33, oben links).

### Fotos

Bauernbild, Berlin (Abb. 41 oben, 131 rechts); Biologische Zentralanstalt Berlin, Kleinmachnow (Abb. 42); Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin (Abb. 144); Deutsche Fotothek, Dresden (Abb. 128 unten, 133 links, 134 rechts oben und unten, 135); Deutsches Zentralinstitut für Lehrmittel, Berlin (Abb. 128 oben, 129); DEWAG-Werbung, Berlin (Abb. 88); Forschungsstelle für Agrobiologie und Pflanzenzüchtung, Gülzow/Güstrow (Abb. 41 unten); Herbert Görzig, Berlin (Abb. 80 links); Kurt Herschel, Holzhausen bei Leipzig (Abb. 91 rechts, 100, 121, 122, 131 oben links, 148 rechts); Prof. Dr. Rolf Keilbach, unter Mithilfe von Gerhard Hartwich (Abb. 130 rechts, 131 links unten, 134 links oben und Mitte, 137, 138 links); aus Mehl: Die Lebensbedingungen der Leberegel-schnecke (Abb. 93); aus Brigitte Müller: Parasitische Würmer, Teil I (Abb. 99); Photographische Werkstätten Fritz Seebeck, Greifswald (Abb. 159 links, 160); Willy Pritsche, Dresden (Abb. 115); VEB Rathenower Optische Werke, Rathenow (Abb. 3, 4); Werner Schlüter, Bad Dürrenberg (Abb. 1, 5, 6, 7, 10, 12, 14 links, 15 links, 16, 22, 23 links, 70, 78); aus Sigerist: Große Ärzte (Abb. 30 links); B. G. Teubner, Verlagsgesellschaft, Leipzig (Abb. 88, 94, 116, 152 oben); Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin (Abb. 13, 51); Zentralbild, Berlin (Abb. 26, 35, 37, 112).

### Zeichnungen

Aus Brockhaus Taschenbuch der Geologie (Abb. 72); Dr. Wolfgang Crome, Berlin (Abb. 77 rechts, 90 oben, 92, 95, 96, 98, 102, 104, 105, 113, 118, 120, 124, 149); Erich Engel, Dresden (Abb. 63); aus Karl Förster: Die Welt der Mikroben (Abb. 33); Eberhard Graf, Berlin (Abb. 50); aus Hermann von Guttenberg: Lehrbuch der Allgemeinen Botanik (Abb. 49); Kurt Herschel, Holzhausen bei Leipzig (Abb. 17 rechts, 20, 28, 29, 31 links und Mitte, 32, 34, 39, 45, 47, 52, 53 links, 54 links, 55, links, 56, 58 bis 62, 64 bis 68 Mitte, 69, 73 rechts, 77 links, 79, 80 unten, 83, 84, 86, 87, 89, 97 a bis c und e, 123, 125 rechts, 143, 148 links, 150 rechts, 152 unten, 153, 155, 156 oben, 157, 159 rechts, 161 bis 163); Prof. Dr. Rolf Keilbach, unter Mithilfe von Renate Widmaier und Ruth Fritz-Retzerau, Halle (Abb. 101, 130 links, 132, 133 rechts, 138 rechts, 139, 142); Martin Krauß, Potsdam (Abb. 8, 11, 19, 57, 68 links und rechts, 71, 74); Dr. Gunther Müller, Berlin (Abb. 27, 31 rechts); Oparin: Die Entstehung des Lebens auf der Erde (Abb. 30 unten); Elena Panzig, Greifswald (Abb. 117); Erwin Rossa, Berlin (Abb. 125 links); Werner Schlüter, Bad Dürrenberg (Abb. 2, 9, 14 rechts, 15 rechts, 17 links, 18, 21, 24, 25); aus Martin Schmidt: Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz (Abb. 40, 43, 44, 46); Curt Scholze, Berlin (Abb. 150 links, 151, 154); Willy Schulz-Kabbe, Berlin (Abb. 23 rechts, 48, 53 rechts, 54 rechts, 55 rechts, 73 links, 75, 76, 81, 82, 85, 90 links, 91 links, 97d, 103, 106, 107 bis 110 unten, 111, 114, 119, 127, 136, 140); Schulze (nach Neubert) aus H. Rautmann: Tiergesundheitslehre (Abb. 36); B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig (Abb. 162, 141, 145, bis 147, 156 links, 158); Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin (Abb. 110 oben).

## Einführung in die Mikroskopie und die Zellenlehre

Im vergangenen Schuljahr haben wir zur Beobachtung von Fischen ein Aquarium eingerichtet. Wir wissen über die Lebensweise und den Körperbau dieser Tiere schon recht gut Bescheid und kennen auch verschiedene andere Wasserbewohner und einige Aquariumpflanzen.

Während der Ferien hat der grüne Algenbelag an den Scheiben unseres Beckens stark zugenommen. Wir können beobachten, daß er an einigen Stellen von Wasserschnecken „abgeweidet“ wird. Schaben wir etwas von diesem Belag ab, so erkennen wir mit bloßem Auge lediglich eine grüne, schleimige Masse. Am deutlichsten erscheint uns der Belag, wenn wir ihn aus einem Abstand von etwa 25 cm betrachten. Dieser Abstand heißt normale oder deutliche Sehweite.

Wenn wir den Abstand über die deutliche Sehweite hinaus verringern, so ist unser Auge nicht mehr in der Lage, ein scharfes Bild zu entwerfen. Außerdem schädigen wir dabei unsere Augen.

Es gibt also eine Grenze des normalen menschlichen Sehvermögens. Wollen wir diese Grenze überschreiten, so müssen wir Glaslinsen benutzen. Mit diesen optischen Hilfsmitteln können wir unser Auge noch näher an den Untersuchungsgegenstand heranbringen und Einzelheiten erkennen, die das bloße Auge nicht sieht.

### Die Lupe

Uns allen ist die Lupe als ein optisches Hilfsmittel bekannt. Sie ist eine sorgfältig geschliffene Glaslinse, die man benutzt, um einen Gegenstand vergrößert sehen zu können.

Auf guten Lupen stehen Zahlen, die anzeigen, wie stark sie vergrößern. Die Angabe  $10\times$  oder 10fach besagt beispielsweise, daß man bei richtiger Benutzung den zu betrachtenden Gegenstand 10-mal so groß sieht, wie er in Wirklichkeit ist. Lupen gibt es für 2- bis 20fache Vergrößerung (Abb. 1).

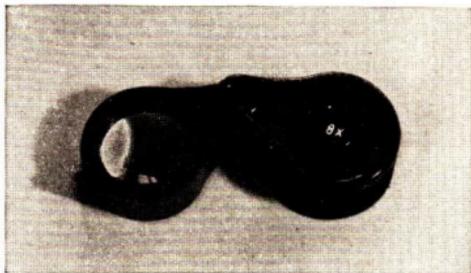


Abb. 1 Lupe, 8fach vergrößernd (Einschlaglupe)

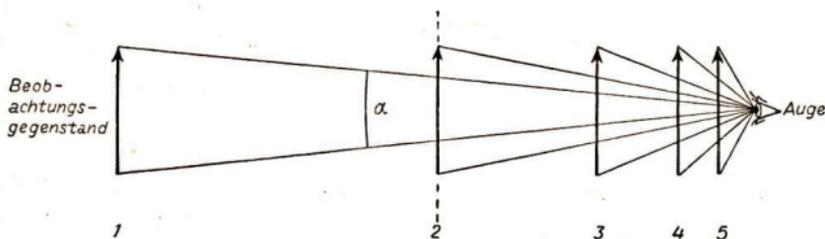


Abb. 2 Das Verhältnis von Augenabstand und Sehwinkel ( $\alpha$ )  
 1 Sehwinkel im Abstand der deutlichen Sehweite, 2 Sehwinkel im Nahpunkt, 3 Sehwinkel bei Benutzung der Lupe,  
 4 Sehwinkel bei schwacher Mikroskopvergrößerung, 5 Sehwinkel bei starker Mikroskopvergrößerung

Beim Betrachten des Aquariumbelags durch eine 20fach vergrößernde Lupe (weiße Unterlage!) erkennen wir ein verfilztes Gewirr von grünen Fäden, zwischen denen grüne Kugeln liegen. Die Fäden und Kugeln sind ganz einfache Pflanzen, es sind Algen. Zwischen ihnen tummeln sich verschiedenartige winzige Tierchen.

Mit Hilfe der Lupe können wir näher an unseren Beobachtungsgegenstand herangehen, als das mit bloßem Auge möglich ist. Dadurch vergrößert sich der Winkel, unter dem wir den Beobachtungsgegenstand sehen (Abb. 2). Optische Hilfsmittel vergrößern also nicht etwa die Gegenstände selbst, sondern nur den Sehwinkel.

#### Aufgaben

1. Entnimm eine kleine Probe des grünen Belags aus dem Aquarium! Betrachte sie aus einer Entfernung von 25 cm! Führe sie bis auf etwa 10 bis 12 cm an das Auge heran!
2. Betrachte den Aquariumbelag durch eine 20fach vergrößernde Lupe! Halte dabei die Lupe mit der rechten Hand dicht vor das rechte Auge! Nähere das Auge mit der Lupe dem Beobachtungsgegenstand so weit, bis du ihn scharf siehst! Betrachte auf die gleiche Weise die Schrift einer Zeitung, ein Bild in der Zeitung, ein Haar und Getreidekörner!
3. Nimm deine Lupe regelmäßig mit zum Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion! Benutze sie sowohl bei biologischen als auch bei technischen Arbeiten!

### Das Mikroskop

Wollen wir von unserem Beobachtungsgegenstand weitere Einzelheiten erkennen, so genügt die Lupe als Hilfsmittel nicht mehr. Wir müßten uns jetzt nicht nur einer, sondern mehrerer Linsen bedienen. Für Beobachtungsaufgaben, bei denen feinste Einzelheiten betrachtet werden sollen, benutzen wir ein Hilfsmittel, bei dem mehrere Linsen in sorgsam errechneten Abständen hintereinander angebracht sind, ein Mikroskop.

Für die verschiedenen Verwendungszwecke stehen besonders konstruierte Mikroskope zur Verfügung. Am einfachsten gebaut sind die **Schülermikroskope** (Abb. 3). Sie vergrößern bis auf das 200fache. Die Vergrößerung wird oft auch anders angegeben; wir finden dann den Hinweis 200:1.

Die sogenannten mittleren Mikroskope (Abb. 4), auch **Kursmikroskope** genannt, sind wesentlich komplizierter gebaut und schwerer zu bedienen. Sie werden beispielsweise in wissenschaftlichen und technischen Laboratorien oder von Ärzten bei der täglichen Arbeit benötigt und vergrößern bis etwa 1000 : 1. **Forschungsmikroskope** vergrößern bis etwa 1500 : 1. Sie ermöglichen auch sehr schwierige Untersuchungen. Noch stärkere Vergrößerungen lassen sich mit Elektronen-Mikroskopen erreichen (Tafel gegenüber S. 33).

Während man Lupen schon im Altertum kannte, wurden die ersten Mikroskope zu Anfang des 17. Jahrhunderts von holländischen Brillenschleifern gebaut. Es waren zunächst sehr einfache Instrumente, die aber bereits Vergrößerungen auf das 50fache ermöglichten. Der Holländer ANTONIE VAN LEEUWENHOEK konnte vor etwa 300 Jahren sogar schon Mikroskope mit 200facher Vergrößerung bauen. Viele Wissenschaftler

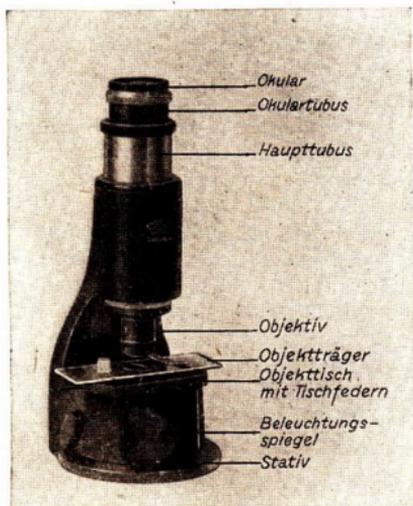
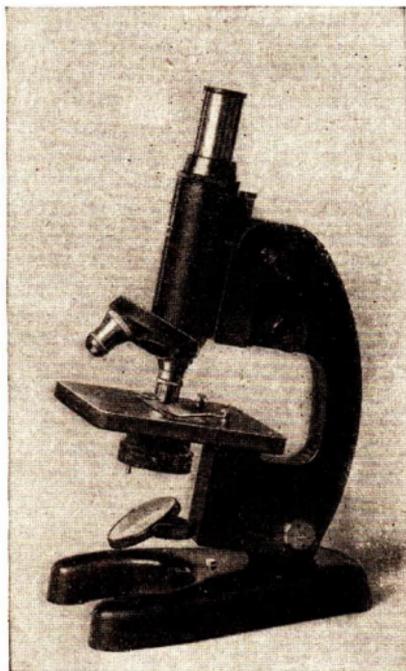


Abb. 3 ROW-Schülermikroskop

Abb. 4 ROW-Kursmikroskop



und Techniker arbeiteten an der Verbesserung der Mikroskope. Der VEB Carl Zeiss Jena und der VEB Rathenower Optische Werke (ROW) liefern heute Mikroskope, die Höchstleistungen der optischen Industrie darstellen.

### Die Arbeit mit dem Mikroskop

Das Stativ mit dem Grob- und Feintrieb zur Bewegung des Tubus ist der mechanische Teil des Mikroskops (Abb. 3 u. 4). Die optische Einrichtung, Spiegel und Linsen einschließlich Tubus, wird vom mechanischen Teil gehalten und geführt.

Das **Objektiv** ist eine auswechselbare Metallhülse mit einer oder mehreren Linsen (Abb. 3). Lange Objektive enthalten mehr Linsen als kurze und vergrößern dadurch stärker. Das **Okular** besteht aus zwei Linsen. Längere Okulare haben eine geringe, kurze dagegen eine starke Vergrößerung.

Okulare und Objektive tragen auf ihrem Mantel meist eine Zahl, die angibt, wievielfach sie vergrößern. Die Gesamtvergrößerung wird errechnet, indem die Vergrößerungen (Eigenvergrößerungen) von Objektiv und Okular miteinander multipliziert werden. Beispielsweise ergibt Objektiv 24fach mit Okular 10fach ( $24 \times 10$ ) eine 240fache Gesamtvergrößerung.

**Einstellung.** Wir stellen unser Mikroskop so auf, daß der Spiegel genügend Licht bekommt; direktes Sonnenlicht vermeiden wir aber. Das Präparat (s. S. 9) spannen wir in die Tischfedern so ein, daß das Objekt genau über dem Loch in der Mitte des Tisches liegt.

Zu Beginn einer Untersuchung benutzen wir stets die Objektive und Okulare mit den geringsten Vergrößerungen. Der Tubus wird gesenkt, bis sich die vorderste Linse, die Frontlinse, nur noch etwa  $\frac{1}{2}$  cm über dem Beobachtungsgegenstand befindet. Erst jetzt sehen wir ins Okular und sorgen durch Drehen des Mikroskops oder des Spiegels dafür, daß das Gesichtsfeld im Mikroskop als helle Kreisscheibe erscheint. Nunmehr stellen wir scharf ein. Dazu blicken wir in das Okular und heben den Tubus langsam so lange, bis das Objekt ganz scharf zu sehen ist. (Achtung! Überzeuge dich, daß der Tubus sich nach oben bewegt. Sonst besteht die Gefahr, daß du mit dem Objektiv das Präparat zerstörst und die Linse beschädigst!) Nach der Scharfeinstellung muß die Beleuchtung nochmals berichtigt werden. Ist das Bild zu hell, so müssen wir eine kleinere Blende einschalten.

**Beobachtung.** Wir wollen mit dem linken Auge beobachten und dabei das rechte nicht schließen! Das rechte Auge wird später beim Zeichnen benötigt. Zuerst durchmustern wir einmal das ganze Gesichtsfeld.

Zu diesem Zweck verschieben wir den Objektträger auf dem Mikroskopisch, indem wir mit den Daumen beider Hände auf die freien Enden des Objektträgers fassen. Die übrigen Finger halten das Mikroskop am Tisch fest. Auf diese Weise sehen wir uns alle Teile des eingeschlossenen Gegenstandes an. Beim Beobachten ständig die Scharfeinstellung überprüfen!

Hat man bei der Durchmusterung die geeignetste Stelle des Objekts gefunden, so kann man diese Stelle mit stärkerer Vergrößerung beobachten. Dabei stellen wir

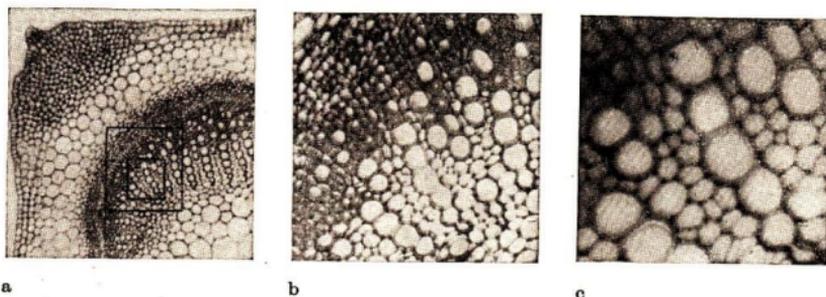


Abb. 5 Veränderung des Sehfeldes bei unterschiedlicher Vergrößerung (Stengel der Taubnessel)

a Vergrößerung 15 : 1, b Vergrößerung 50 : 1, c Vergrößerung 140 : 1. In Abb. a sind die Sehfelder von Abb. b und c eingezeichnet.

fest, daß das stärker vergrößernde Objektiv näher an den Beobachtungsgegenstand gebracht werden muß. Bei der Arbeit mit stark vergrößernden Objektiven sehen wir einen kleineren Teil vom Gegenstand; man sagt, das Sehfeld ist kleiner. Je stärker die Vergrößerung, desto kleiner das Sehfeld (Abb. 5). Zur besseren Übersicht benutzen wir deshalb grundsätzlich die geringstmögliche Vergrößerung. Nach dieser Regel arbeitet jeder erfahrene Mikroskopiker.

**Pflege des Mikroskops.** Mikroskope sind empfindliche optische Instrumente, die stets gut gepflegt werden müssen. Wende bei ihrer Benutzung nie Gewalt an, behandle vor allem Objektive, Okulare und Spiegelflächen sehr sorgfältig! Sorge dafür, daß die optischen und mechanischen Teile nicht verschmutzen oder mit Flüssigkeiten benetzt werden! Greife niemals auf die Linsen! Nimm zum Abstauben des Gerätes einen feinen Haarpinsel, zum Abwischen einen ganz weichen, nicht fasernden Lappen! Laß das Mikroskop nach der Benutzung niemals offen stehen!

#### Aufgaben und Fragen

1. Stelle fest, welche Mikroskoptypen in deiner Schule vorhanden sind! Halte Typ, Herstellerfirma und Vergrößerungsmöglichkeit in einer Tabelle fest!
2. Sind in dem Betrieb, den du am Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion besuchst, Mikroskope vorhanden? Zu welchen Arbeiten werden sie benutzt? Welche Typen werden verwendet? Herstellerbetrieb?
3. Skizziere den Aufbau des Mikroskops, mit dem du arbeitest! Beschrifte die Zeichnung!

#### Die Herstellung mikroskopischer Präparate

Tier- oder Pflanzenteile, die wir mit dem Mikroskop untersuchen wollen, müssen so dünn sein, daß sie viel Licht hindurchlassen. Moosblätter, Pflanzenhaare, Blattohäutchen und Algen sind von Natur aus dünn und durchsichtig. Sie können ohne weiteres untersucht werden. Dickere Untersuchungsgegenstände, wie Blätter, Stengel



Abb. 6 Kristalle in der braunen Zwiebelhaut (etwa 100fach vergr.)

besteht also aus dem Objektträger, dem Untersuchungsgegenstand und dem Deckglas.

### Wir stellen Trockenpräparate her

Am leichtesten lassen sich Trockenpräparate herstellen.

1. Schneide aus der braunen äußeren Zwiebelschale ein kleines rechteckiges Stück heraus! Lege es trocken zwischen Objektträger und Deckglas! (Damit das Deckglas nicht verrutscht, kannst du es mit Bienenwachs oder Stearin an den vier Ecken befestigen.) Beobachte bei diesem Trockenpräparat die Kristalle (Abb. 6)!
2. Stäube auf einen sauber geputzten Objektträger eine ganz dünne Schicht Blütenstaub! Lege ein Deckglas auf! Zeichne die Form der Pollenkörner!

### Wir stellen Flüssigkeitspräparate lebender Pflanzenteile her

Lebende Pflanzenteile kann man nicht als Trockenpräparate untersuchen. Da ihre Flüssigkeit verdunstet, würden sie sehr schnell ihre Form ändern und absterben.

1. Zupfe mit der Pinzette eines der kleinen Blätter aus der Spitze eines Zweiges der Wasserpest heraus! Bring es in einem Wassertropfen auf den Objektträger! Lege ein Deckglas auf das Objekt! (Abb. 7)! Der Tropfen darf nicht zu groß sein, aber auch nicht zu klein; er soll den Raum unter dem aufgelegten Deckglas gerade ausfüllen. Saug mit Filtrierpapier etwa zuviel vorhandenes Wasser ab! Achte darauf, daß du beim Auflegen des Deckglases

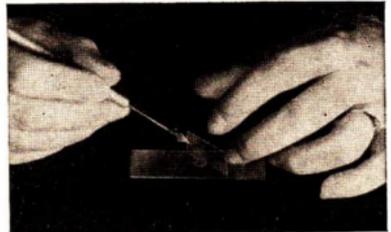


Abb. 7 Auflegen eines Deckglases

keine Luftblasen einfängst, sie stören die Untersuchung sehr (Abb. 16)! Vergleiche das Objekt mit Abbildung 14!

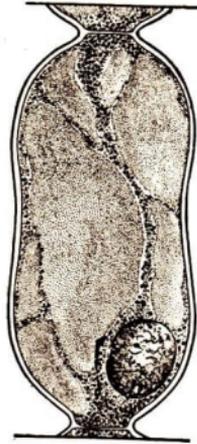
2. Schneide mit der Schere aus Algenwatten ein wenig Material heraus! Bring es in einem Wassertropfen auf den Objektträger! Nimm zwei Präpariernadeln und zupfe die Algenfäden so zurecht, daß nicht zuviel übereinander liegen! Lege vorsichtig ein Deckglas auf!

3. Reiß aus einer möglichst jungen Blüte der Ampelpflanze ein Staubblatt mit den daran hängenden Haaren (Abb. 8)! Bring es

in einem Wassertropfen auf den Objektträger! Dabei werden immer Luftblasen in das Präparat gelangen, die du entfernen mußt. Feuchte einen weichen Pinsel an! Halte den Untersuchungsgegenstand mit der Pinzette fest! Streife die anhaftenden Luftblasen mit dem Pinsel ab! Lege ein Deckglas auf! Beobachte bei mindestens 200facher Vergrößerung! Wähle verschiedene Belichtung! Vergleiche mit Abb. 9!

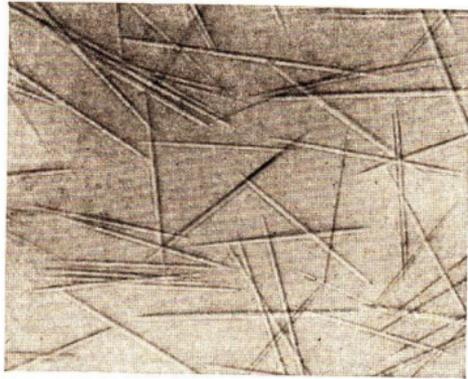
Abb. 9 Rechts: Zelle aus einem Staubfadenhaare der Dreimasterblume

Abb. 8 Unten: Staubblatt der Dreimasterblume mit Staubfadenhaaren Sb Staubbeutel, St Staubfadenhaar



### Wir stellen ein Ausstrichpräparat her

1. Schneide ein Stengelstück der Ampelpflanze ab! Presse aus ihm Saft auf einen Objektträger! Lege ohne Wasserzusatz ein Deckglas auf! Mit dem Saft sind große Mengen von Kristallnadeln ausgepreßt worden, die du schon mit schwacher Vergrößerung sehr gut beobachten kannst (Abb. 10)! Stelle ein Präparat vom Saft des Blausterns (Scilla) her!



2. Schneide eine Kartoffelknolle durch! Schabe mit einem scharfen Gegenstand über die Schnittfläche! Streiche den so gewonnenen Tropfen auf dem Objektträger aus! Lege ohne Wasserzusatz ein Deckglas auf! Beobachte die Stärkekörner (Abb. 20)! Zeichne!

Abb. 10 Kristalle aus dem Saft der Ampelpflanze

## Wir stellen Präparate von Pflanzenhäuten her

1. Zerschneide eine Küchenzwiebel in zwei Hälften! Nimm eine der Zwiebelschuppen heraus! Ritze die nach außen gewölbte Seite mit dem Rasiermesser ein! Ziehe mit der Pinzette die dünne Oberhaut vorsichtig ab!

- Untersuche ein Häutchen im Wassertropfen!
- Lege ein anderes abgezogenes Zwiebelhäutchen sofort für einige Minuten in verdünnte rote Tinte! Spüle es danach in Wasser (möglichst mit etwas Essigzusatz) ab! Lege es in einen Wassertropfen! Untersuche (Abb. 11)! Vergleiche mit dem ungefärbten Präparat!
- Schabe von der Mine eines Kopierstiftes etwas in Wasser! Färbe abgezogene Zwiebelhäutchen einige Minuten in der so entstandenen Farblösung (Methylviolett)! Untersuche!



Abb. 11 Zwiebelhäutchen unter dem Mikroskop

Die besten **Färbungen** erreicht man, wenn die Untersuchungsgegenstände erst abgetötet werden. Dabei dürfen die Zellen aber nicht verändert werden; sie sollen nach Möglichkeit ebenso aussehen wie im lebenden Zustand. Deswegen kann man zum Abtöten nur ganz bestimmte Flüssigkeiten verwenden. Der Fachmann nennt dieses Abtöten **Fixieren**.

2. Ziehe von der Unterseite eines Pelargonienblattes (fälschlich oft Geranie genannt) ein Stück des dünnen Häutchens ab! Lege es zur Fixierung etwa eine halbe Stunde in Formalinlösung! Entferne das Formalin durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser! Färbe das fixierte Stückchen mit roter Tinte oder mit Methylviolett! Untersuche!

3. Färbe ein Stück des Häutchens ohne Fixierung! Vergleiche dieses Präparat mit dem fixierten Präparat!

## Wir stellen Schnittpräparate her

Wir wollen ein **Korkpräparat** herstellen. Dazu ist es nötig, den Kork mit einer Rasierklinge oder einem Rasiermesser in feinste Schnitte zu zerlegen. Sie müssen gleichmäßig dünn sein und dürfen nicht zerquetscht oder zerrissen werden.

Faß einen Flaschenkork mit Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger der linken Hand so, daß der Zeigefinger parallel zur Korkoberfläche liegt (Abb. 12)! Nimm das Messer in die rechte Hand! Laß das Messer beim Schneiden auf dem Zeigefinger der linken Hand gleiten! Zieh das Messer mit weichem, gleichmäßigem Zug schräg durch

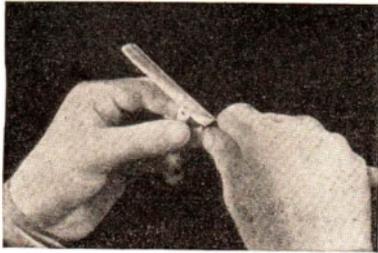


Abb. 12 Haltung von Messer und Objekt beim Handschnitt

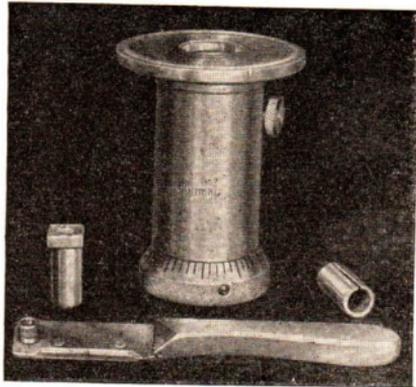


Abb. 13 Handmikrotom „Optimat“

den Gegenstand auf dich zu! Stütze dabei den Kork einige Millimeter unter der Oberkante mit dem Daumen der linken Hand! Nicht reißen! Nicht drücken!

Die Schnitte gelingen besser, wenn du den Korken vor dem Schneiden einige Tage in hochprozentigem Äthanol (Alkohol) aufbewahrst. Befeuchte auch das Messer beim Schneiden mit Äthanol! Die Schnitte schieben sich dann leicht auf das Messer.

Sammle die Schnitte in einem mit Äthanol gefüllten Schälchen! Fertige mehrere Schnitte an und suche den dünnsten, durchscheinendsten für die Herstellung eines Präparates aus! Gib einen Tropfen Äthanol auf den Objektträger! Schiebe den Schnitt vorsichtig hinein! Lege ein Deckglas auf! (Schnell untersuchen, das Äthanol verdunstet!) Setze für das verdunstete Äthanol am Deckglasrand neues zu! Unter-  
suche bei etwa 100facher Vergrößerung!

An einem Schnitt durch den Stengel der Taubnessel können wir viele verschiedene Zellformen sehen (Abb. 23).

Lege ein Stengelstück der Taubnessel für einige Tage in Formalin! Wasche nach dieser Fixierung das Formalin aus! Wechsle das Wasser mehrfach! Schneide das Objekt wie beim Kork! Bei dem recht weichen Taubnesselstengel wird der Schnitt oft nicht befriedigend gelingen. In einem solchen Falle bedienen wir uns deshalb lieber eines Gerätes zum Schneiden, des Mikrotoms (Abb. 13).

Wähle von mehreren Schnitten den dünnsten Schnitt für ein Präparat aus! Auch solche Präparate lassen sich noch besser untersuchen, wenn die Schnitte mit Methylviolett oder einem anderen Farbstoff (z. B. Safranin) gefärbt sind.

Bei den geschilderten Fällen handelt es sich ausschließlich um sogenannte **Frischpräparate**, die sich nur kurze Zeit unverändert halten. Will man Präparate lange aufheben, so stellt man sogenannte **Dauerpräparate** her. Bei ihnen werden die Untersuchungsgegenstände nicht in Wasser, sondern in ein glashart werdendes Harz eingeschlossen. Die Herstellung von Dauerpräparaten ist schwieriger als die Herstellung von Frischpräparaten, sie erfordert viel Übung.

## Das Zeichnen des mikroskopischen Bildes

Zu jeder mikroskopischen Untersuchung gehört, daß man das Gesehene auch zeichnet. Die Zeichnung braucht nicht alle Einzelheiten des Objekts zu erfassen. Sie soll das Wesentliche klar und deutlich zeigen (Abb. 14 und 15).

- Beachte: 1. Lege durch einen Kreis das Gesichtsfeld fest!  
2. Zeichne nicht zu klein!  
3. Skizziere zunächst mit ganz feinen Strichen die Lage der wesentlichen Teile!  
4. Versuche nie, das gesamte Objekt zu zeichnen!  
5. Achte auf die Größenverhältnisse!  
6. Zeichne nicht nach dem Gedächtnis!  
7. Kontrolliere die Skizze immer wieder durch einen Blick ins Mikroskop!

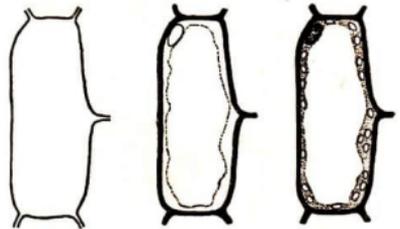
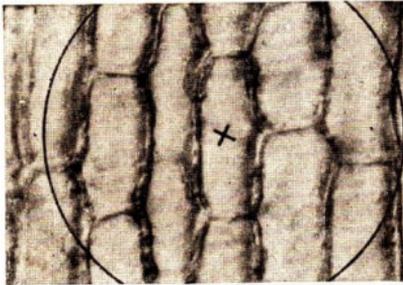


Abb. 14 Entstehung einer mikroskopischen Zeichnung; Zelle aus dem Blatt der Wasserpest

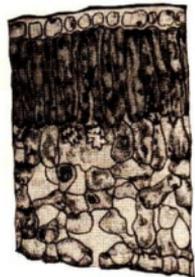
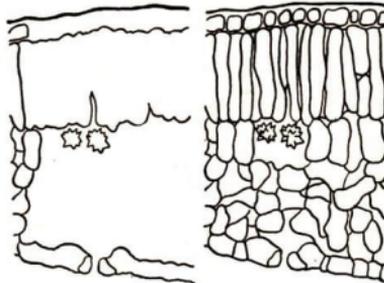


Abb. 15 Entstehung einer mikroskopischen Zeichnung; Querschnitt durch ein Blatt der Rot-Buche

### Aus der Zellenlehre

Mit Hilfe des Mikroskops können wir die Algenfäden aus dem Aquarium viel genauer untersuchen als mit der Lupe. Wir bringen dazu den abgeschabten Algenbelag mit einem Wassertropfen auf einen Objektträger und schließen das Objekt mit einem Deckglas ab. Nun betrachten wir das Präparat mit dem Mikroskop. Zunächst benutzen wir schwächere, dann stärkere Vergrößerungen (Abb. 16).

In den Algenfäden entdecken wir viele kleine Kammern, die wie Bausteine aneinandergereiht sind.

### Die Pflanzenzelle

Vor etwa 300 Jahren betrachtete der Engländer ROBERT HOOKE ein dünnes Korkscheibchen mit einem einfachen Mikroskop. Dabei fiel ihm auf, daß der Kork aus vielen kleinen, von Wänden umschlossenen Hohlräumen besteht (Abb. 17). Er nannte die Hohlräume Kämmerchen, das heißt auf lateinisch „cellulae“. Danach bezeichnen wir diese Gebilde mit dem deutschen Wort Zellen.

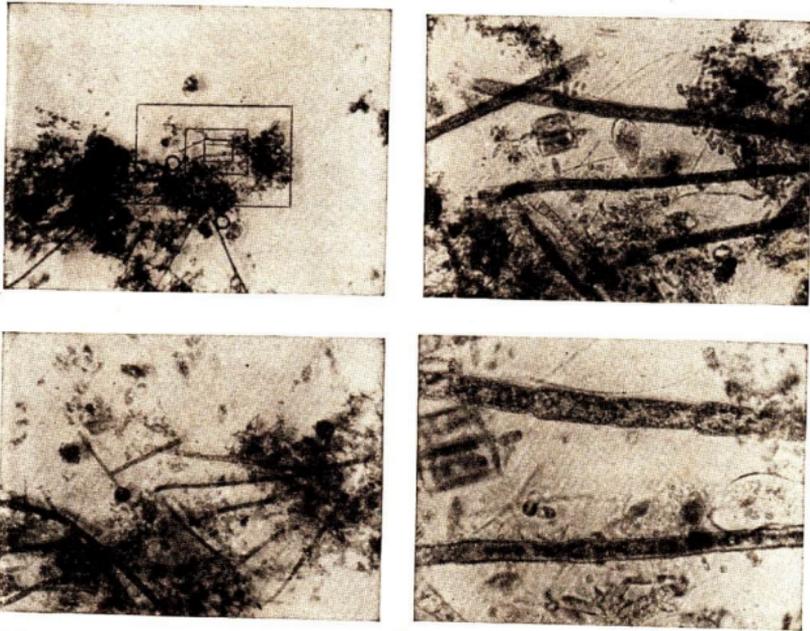


Abb. 16 Algenbelag einer Aquarienscheibe unter dem Mikroskop bei unterschiedlicher Vergrößerung; oben links: 15fache Vergrößerung, unten links: 40fache Vergrößerung, oben rechts: 100fache Vergrößerung, unten rechts: 200fache Vergrößerung. Auf der ersten Abbildung sind die Bildausschnitte eingezeichnet. Die beiden Kreise auf der ersten Abbildung sind Luftblasen.

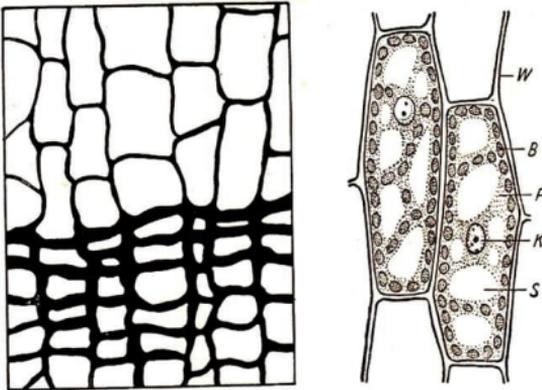


Abb. 17 Korkzellen unter dem Mikroskop und Pflanzenzellen aus einem Moosblatt (etwa 300fach vergr.) B Blattgrün- (Chlorophyll-) Körper, K Zellkern, P Zellplasma, S Saftraum, W Zellwand

Wenn wir ein Blatt der Wasserpest in einem Wassertropfen bei etwa 200facher Vergrößerung untersuchen, so erkennen wir viele Zellen; sie sind durch Zellwände voneinander getrennt.

Jede Zelle enthält eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, das Zellplasma. In ihr liegen ein meist kugelförmiger Zellkern und viele grüne Scheibchen, die Blattgrüncörper. Alle diese Bestandteile faßt man als Protoplasma zusammen (Abb. 17).

Im Protoplasma befinden sich mehrere große Räume, die mit hellem Zellsaft ausgefüllt sind und deshalb Safträume heißen.

#### Aufgaben und Fragen

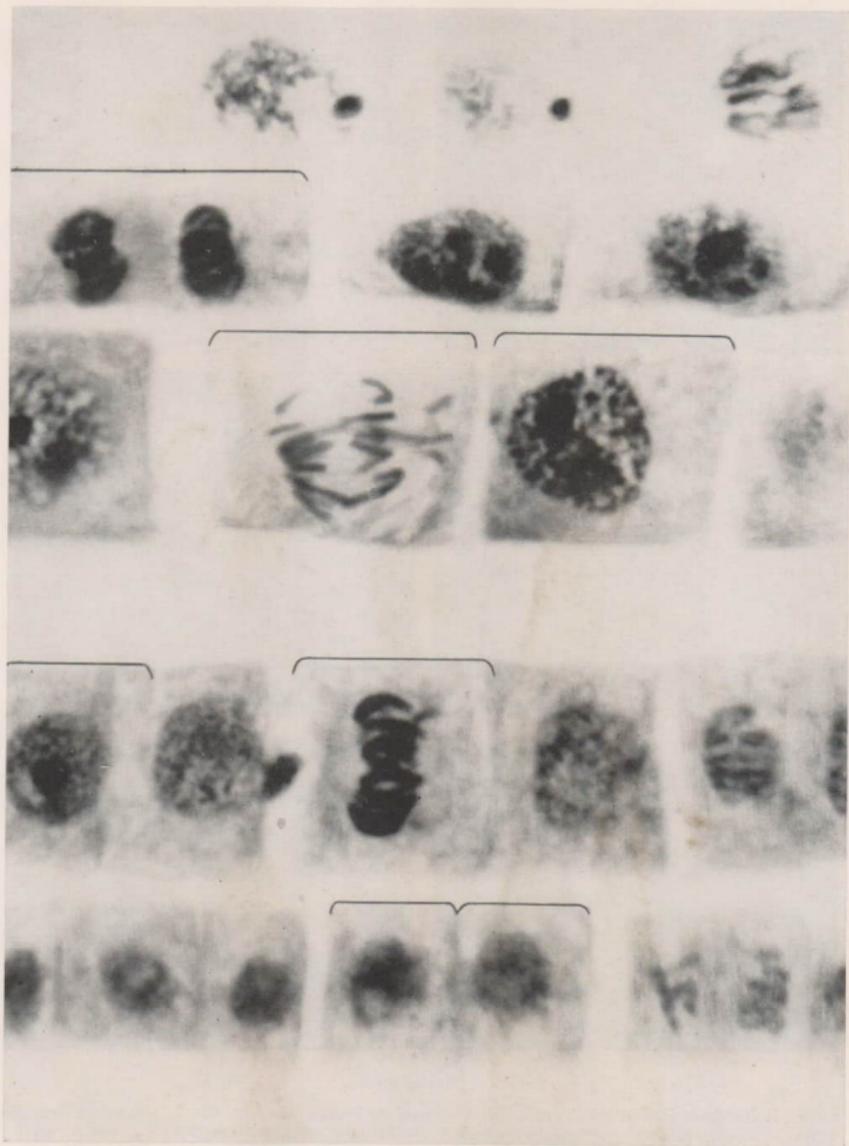
1. Zerschneide eine Schneebere! Bringe etwas vom Fruchtfleisch auf einen Objektträger! Betrachte die Zellen unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung! Zeichne!
2. Betrachte den Algenbelag des Aquariums bei 200facher Vergrößerung! Zeichne!

#### Die Bestandteile der Pflanzenzelle

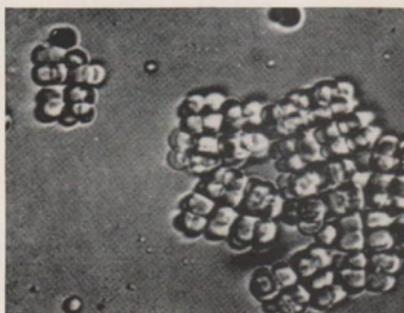
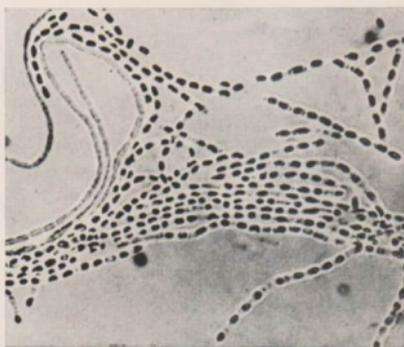
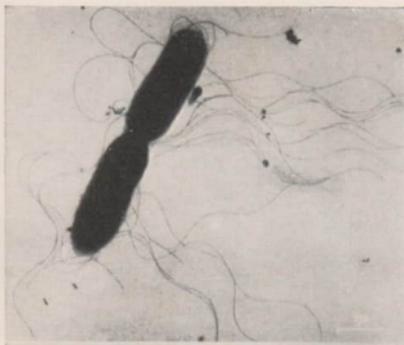
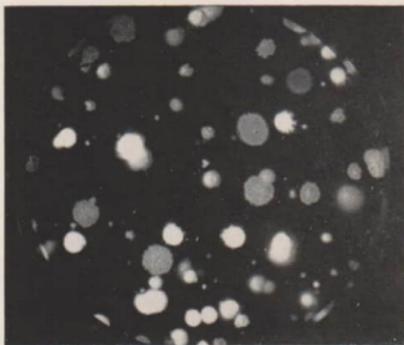
Die Größe der Zellen ist verschieden, meist betragen ihre Länge, Breite und Höhe nur Bruchteile eines Millimeters.

Wegen der winzigen Größe verwendet man als Maßeinheit das Mikrometer. Ein Mikrometer (geschrieben  $\mu\text{m}$ ) ist gleich  $\frac{1}{1000}$  mm = 0,001 mm. (Früher hieß die Maßeinheit Mikron, geschrieben  $\mu$ , gesprochen müh.) Die Durchschnittsgröße der Zellen von Pflanzen liegt bei etwa 50 bis 100  $\mu\text{m}$ . Mit einer starken Lupe kann man solche Zellen bereits erkennen. Wenige Zellen werden bis zu 1000  $\mu\text{m}$  groß. Baumwollhaare und Zellen aus den Fasern des Leins erreichen die Länge von 5 cm, die Zellen tropischer Faserpflanzen (Sisalhanf, Ramiefaser) sogar die von 10 bis 20 cm. Aber das sind Ausnahmen.

**Die Zellwand.** Fast alle Pflanzenzellen sind von einer Zellwand umschlossen. Sie wird bei der Entwicklung der Zelle vom lebenden Protoplasma ausgeschieden. Dementsprechend besitzen ganz junge Zellen nur sehr dünne Wände. Erst nach Beendigung des Wachstums der Zelle setzt die Verdickung der Zellwände ein (Abb. 18).



Zellteilungen in der Wurzelspitze der Küchenzwiebel (Striche beachten!)



### Bakterien

Oben: Bakterienkolonien auf einem Nährboden in einer Petrischale (nat. Größe); stäbchenförmiges Bakterium mit Geißeln in Teilung (8000fach vergr., elektronenmikroskopisches Bild); Mitte: kettenbildende Bazillen (600fach vergr.); Bazillen mit gefärbten Sporen (1500fach vergr.); unten: paketbildende Kugelbakterien (1200fach vergr.); Spirillen (etwa 1000fach vergr.).

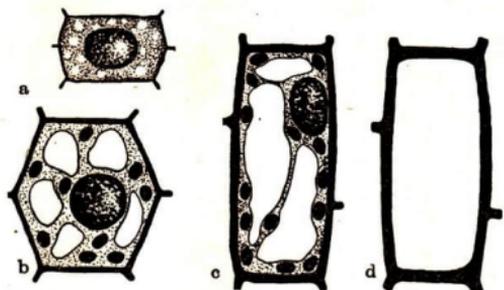


Abb. 18 Lebenslauf einer Pflanzenzelle  
a junge Zelle, b wachsende Zelle, c erwachsene Zelle, d tote Zelle

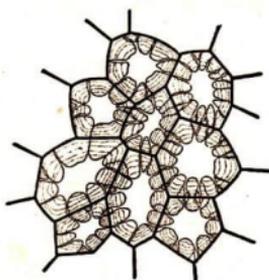


Abb. 19 Steinzellen aus dem Fruchtfleisch der Birne. In den stark verdickten Zellwänden liegen die Tüpfelkanäle

In verdickten Zellwänden bleiben oft unverdickte Stellen erhalten, durch die Wasser und Nährstoffe von Zelle zu Zelle gelangen. Man nennt diese unverdickten Stellen der Zellwand Tüpfel (Abb. 19).

Die Zellwände bestehen vorwiegend aus Zellulose, einer Verbindung aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Zellulose wird in der Zellstoffindustrie, vor allem aus dem Holz der Nadelbäume, gewonnen. Daraus werden Zellwolle, Zellstoff, Kunstseide und anderes hergestellt.

In die verdickten Zellwände sind noch zahlreiche andere Stoffe eingelagert; so beruht beispielsweise die Festigkeit des Holzes vor allem auf der Einlagerung von Holzstoff in die Zellwände.

Durch eine Einlagerung des wasserundurchlässigen Korkstoffes wird die Verdunstung vermindert. Korkstoff befindet sich zum Beispiel in den Zellwänden der Borke und in der Schale der Kartoffelknolle. Besonders dicke Borke bildet die Kork-Eiche, von der der Flaschenkork gewonnen wird. Vor dem Laubfall entsteht zwischen Zweig und Blattstiel eine Trennschicht aus Zellen mit stark korkhaltigen Wänden.

Die Zellwände sind im allgemeinen farblos. In manchen Fällen aber enthalten sie besondere Farbstoffe. Die dauerhafte Färbung mancher Hölzer (z. B. Kirsche, Birne, Rot-Buche, Ebenholz) ist darauf zurückzuführen.

**Das Protoplasma.** Der Inhalt der lebenden Zelle ist das Protoplasma. Es gehört seiner chemischen Zusammensetzung nach zur Gruppe der Eiweißstoffe und besteht aus Zellplasma, Zellkern und Farbstoffträgern (z. B. Blattgrünkörpern). Alle lebenden Zellen enthalten Protoplasma. Es ist der wichtigste Bestandteil der Zelle.

**Das Zellplasma.** Das leicht- bis zähflüssige Zellplasma ähnelt dem Eiklar des Hühnereies. Bei jungen Zellen füllt es den Innenraum der Zellen völlig aus, bei älteren überzieht es als Schicht die Innenseite der Zellwand.

**Der Zellkern.** Im Plasma der Zelle liegt bei allen Tieren und Pflanzen ein Zellkern von meist rundlicher Form. Er besteht aus festem, zähflüssigem Eiweiß.



Abb. 20 Stärkekörner (400fach vergr.)  
 a Kartoffel, b Weizen, c Bohne,  
 d Hafer, e Wolfsmilch

Die Farbstoffträger. Betrachtet man grüne Pflanzenteile (z. B. Blätter) unter dem Mikroskop, so sieht man im Zellplasma viele linsenförmige, leuchtend grün gefärbte Farbstoffträger liegen (Abb. 17). Sie bestehen aus dichtem Plasma, in das grüne Farbstoffe, das **Blattgrün** (Chlorophyll), eingelagert sind. Blattgrün wird nur in Pflanzenteilen gebildet, die dem Licht ausgesetzt sind. Die grünen Pflanzen können mit seiner Hilfe im Licht aus dem Kohlendioxyd der Luft und dem Wasser Pflanzenstoffe aufbauen. Zucker und Stärke, die in den Blättern gebildet werden, sind solche Stoffe; sie bestehen wie die Zellulose aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

In dem Protoplasma der Farbstoffträger können Stoffe gespeichert werden. Häufig wird **Stärke** gespeichert. Die Stärkekörner zeigen bei verschiedenen

Pflanzen unterschiedliche Gestalt (Abb. 20). Vor allem nachts wird die Stärke in Zucker umgewandelt und in Früchte, Samen und Knollen transportiert. Dort entsteht aus dem Zucker wieder Stärke, die als Reservestoff abgelagert wird. Später dient sie, wieder in Zucker verwandelt, den jungen Pflanzen, die sich aus den Knollen und Samen entwickeln, als erste Nahrung. Früchte, Knollen und Samen (z. B. Getreidekörner, Kartoffeln und Bohnen) sind auf Grund ihres Stärkereichtums hochwertige Nahrungsmittel für Mensch und Tier. Beim Kochen einer Kartoffel quellen die Stärkekörner, zerreißen dadurch die Zellwände und machen die Kartoffel leicht verdaulich.

Es gibt noch andere Farbstoffträger in der Pflanzenzelle. Sie enthalten rote oder gelbe Farbstoffe, die beispielsweise die Färbung von Blüten, Früchten (Tomaten) und Wurzeln (Mohrrüben) hervorrufen.

**Die Safräume.** Während junge Zellen völlig mit Plasma gefüllt sind, bilden sich in der wachsenden Zelle Räume, die den Zellsaft enthalten (Abb. 18). Im Zellsaft können Salze, Zucker, Vitamine, Farbstoffe u. a. gelöst sein. Sowohl in den Safräumen als auch im Protoplasma sind bei manchen Pflanzen flüssige Fette in Tröpfchenform eingelagert (z. B. in den Samen von Sonnenblume und Mohn).

Bei vielen Pflanzen finden sich in den Safräumen Kristalle aus Kalksalzen (Abb. 10) oder anderen Stoffen. Sie sind Ausscheidungsprodukte und liegen vorwiegend in Pflanzenteilen, die sich von der Pflanze ablösen (z. B. Blätter, Borke). Leuchtend rote, blaue und rosa Farbtönungen (bei Rose, Heidelbeere, Kirsche, Rotkohl u. a.) werden von rotblauen Farbstoffen des Zellsaftes erzeugt.

#### Aufgaben und Fragen

1. Schäle eine Kartoffelknolle! Wähle eine zweite, etwas kleinere Knolle aus! Schneide von der geschälten Knolle so viel ab, daß beide Knollen das gleiche Gewicht haben!

Lege beide Knollen an einen trockenen Ort! Wiege sie nach einigen Tagen! Vergleiche das Gewicht! Erkläre den Gewichtsunterschied!

2. Welche Bedeutung hat die Trennschicht aus Korkzellen, die sich bei Laubbälzern zwischen Blattstiel und Stengel im Herbst bildet?
3. Weshalb sind unterirdische Sproßteile nicht grün gefärbt?
4. Nenne Pflanzenteile mit roten oder gelben Farbstoffen!

### Vermehrung der Zellen

Die Zellen vermehren sich, indem sie sich teilen. Zellteilungen finden nicht in allen Teilen einer Pflanze statt, sondern fast ausschließlich in den Spitzen der Sprosse und Wurzeln, in Knospen und in ganz jungen Pflanzenteilen. Durch die Teilungen werden neue Zellen für das Wachstum der ganzen Pflanze geliefert.

Die Teilung einer Pflanzen- oder einer Tierzelle ist ein sehr komplizierter Vorgang. Sie beginnt stets mit der Teilung des Zellkerns (Abb. 21). Zunächst erscheinen im Zellkern fadenartige oder stabförmige Gebilde, die man Kernschleifen (Chromosomen) nennt. Nunmehr wandern die Kernschleifen in die Mitte der Zelle und spalten sich. Je eines dieser Spaltstücke wird zu den beiden Polen der Zelle gezogen. Dort entstehen wieder Zellkerne.



Abb. 21 Teilung der Zelle

Auf die Kernteilung folgt die eigentliche Zellteilung. Dazu bildet das Protoplasma eine Querwand mitten durch die Zelle, die die Mutterzelle nun endgültig in zwei nur halb so große Tochterzellen teilt. Damit ist die Zellteilung abgeschlossen, die Tochterzellen beginnen zu wachsen.

### Zellformen und Gewebe

Die Formen der Zellen sind sehr unterschiedlich. Unter dem Mikroskop sind Korkzellen und Holundermarkzellen als mehr oder weniger regelmäßige Sechsecke zu erkennen. Zellen des Zwiebelhäutchens sind meist langgestreckt. Betrachten wir Haare aus den Blüten des Acker-Stiefmütterchens mit dem Mikroskop, so sehen wir keulenförmige Zellen. Die Markzellen der Binse sind sternförmig.

Im Mikroskop sehen wir nur den Querschnitt des Objekts. Die Zellen sind keine Flächen, sondern kugelige, würfelige, vieleckige, schlauchartige oder anders geformte Körper.

Die verschiedenen Zellen einer Pflanze sind unterschiedlich gebaut und haben verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Durch die Zellteilungen entstehen in den Pflanzen

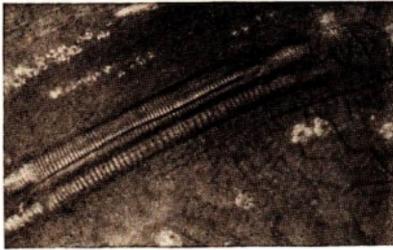


Abb. 22 Röhrenartige langgestreckte Zellen des Leitgewebes mit spiraligen Verdickungen

ganze Gruppen beieinanderliegender Zellen, die gleichen Bau aufweisen und gleiche Tätigkeit ausführen. Solche Zellgruppen gleichen Baues und gleicher Tätigkeit (Funktion) nennt man **Gewebe**. Am Aufbau einer Pflanze sind verschiedene Gewebe beteiligt.

In der Haut einer Küchenzwiebel (Abb. 11) liegen viele gleichgebaute flache Zellen dicht beieinander. Es sind Hautzellen, die zusammen ein **Hautgewebe** bilden. In den Stengeln der Kräuter und im Stamm der Bäume

findet man Zellen mit stark verdickten Wänden (Abb. 19). Durch die Verdickung der Wände geben diese Zellen den Pflanzenteilen eine gewisse Festigkeit. Sie bilden das **Stütz- oder Festigungsgewebe**. In sehr langgestreckten, zylinderförmigen Zellen gelangen die in Wasser gelösten Nährsalze wie in einem weitverzweigten Röhrensystem in alle Pflanzenteile. Solche röhrenartige Zellen bilden das **Leitgewebe**. Ihre Wände haben Verdickungen, die verhindern, daß die Zellen zusammengedrückt werden (Abb. 22). Daneben wirkt das **Leitgewebe** auch bei der Festigung der Pflanze mit.

In allen Pflanzenteilen, besonders aber im Stengel vieler Pflanzen (Holunder, Mais, Binse), finden wir das sehr lockere, aus großen, rundlichen Zellen bestehende **Grundgewebe**. Die dem Licht ausgesetzten Teile des Grundgewebes besitzen viele Blattgrünkörper und dienen der Ernährung der Pflanze. In besonderen Zellen des Grundgewebes, die nicht vom Licht getroffen werden, kann die Pflanze bestimmte Stoffe speichern. Die Kartoffelknolle besteht fast vollständig aus solchen Speicherzellen.

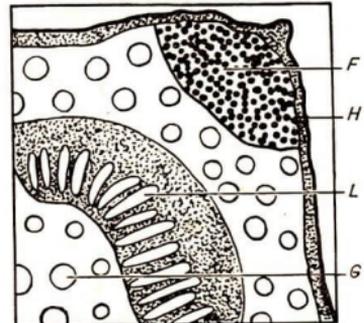
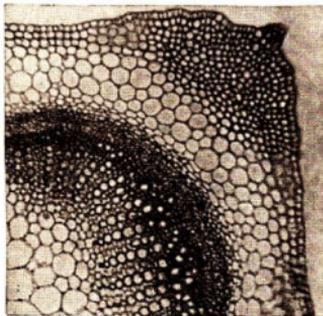


Abb. 23 Gewebeformen in einem Stengel der Taubnessel. Links Fotografie des mikroskopischen Bildes, rechts Schema. F Festigungsgewebe, G Grundgewebe, H Hautgewebe, L Leitgewebe

Je nach ihrer Aufgabe und ihrem Bau unterscheiden wir bei Pflanzen also Hautgewebe, Stützgewebe, Leitgewebe und Grundgewebe.

Alle Pflanzen bestehen aus verschiedenen Teilen, Kräuter beispielsweise aus Wurzeln, Stengeln, Blättern und Blüten. Jeder Pflanzenteil hat eine bestimmte Bedeutung für die Pflanze. So dient die Blüte zum Beispiel der Fortpflanzung, während die Wurzel die Pflanze im Boden verankert sowie Wasser und Nährsalze aufnimmt. Wurzel, Stengel, Blatt und Blüte sind **Organe** der Pflanze.

Jedes Pflanzenorgan besteht aus verschiedenen Geweben. Der Stengel enthält zum Beispiel Hautgewebe, Festigungsgewebe, Leitgewebe und Grundgewebe. Die Gewebe der Pflanzenorgane können an Schnitten untersucht werden (Abb. 23).

Alle Pflanzen bestehen also aus Zellen. Viele Zellen gleichen Baues und gleicher Funktion bilden ein Gewebe. Mehrere verschiedene Gewebe bilden ein Organ. Mehrere Organe bilden die ganze Pflanze, den **Organismus**.

Zellen	Gewebe	Organe	Organismus
Zum Beispiel Zellen in der Oberhaut des Stengels (Oberhautzellen)	Hautgewebe	Stengel	Pflanze
}	Festigungsgewebe		
	Leitgewebe		
	Grundgewebe		
		Wurzel Blatt Blüte	

### Pflanzenzelle und tierische Zelle

Nicht nur die Pflanzen bestehen aus Zellen, auch die Körper der Tiere und der menschliche Körper werden von Zellen gebildet (Abb. 24). Die tierischen Zellen bestehen ebenfalls aus Zellplasma und Zellkern. Eine feste Zellwand wie bei den Pflanzenzellen ist jedoch nicht vorhanden. Tierische Zellen werden nur durch ein Häutchen aus etwas festerem Zellplasma voneinander abgegrenzt. Dieses Häutchen heißt Zellmembran. Auch bei den Tieren bilden die Zellen verschiedene Gewebe und Organe.

#### Aufgabe

Stelle in einer Tabelle die Bestandteile der Pflanzenzelle den Bestandteilen der tierischen Zelle gegenüber! Vergleiche!

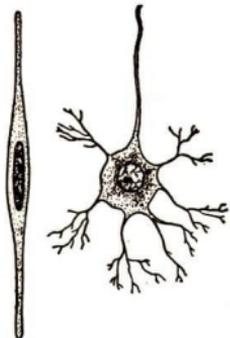


Abb. 24 Gegenüberstellung von Muskelzelle (links) und Nervenzelle

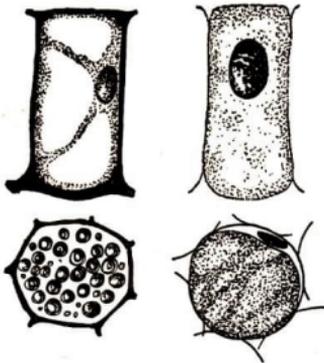


Abb. 25 Gegenüberstellung von pflanzlichen (links) und tierischen Zellen; oben Hautgewebe, unten Speichergewebe

Beispiel die Zellen des Hautgewebes und des Speichergewebes, ähneln sich oft auch in ihrer Form (Abb. 25).

Der Körper der Tiere und des Menschen ist vor allem aus Hautgewebe, Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe aufgebaut. Dabei unterscheiden sich die Zellen der verschiedenen Gewebe oft noch stärker voneinander als bei den Pflanzen. Beispielsweise sieht eine Zelle aus dem Nervengewebe, eine Nervenzelle, ganz anders aus als eine Zelle aus dem Muskelgewebe, eine Muskelzelle (Abb. 24). Das erklärt sich daraus, daß beide ganz unterschiedliche Funktionen ausführen. Während die Nervenzelle Erregungen von einer Stelle zur anderen leitet, beispielsweise vom Auge zum Gehirn, zieht sich die Muskelzelle zusammen und ruft dadurch eine Bewegung hervor.

Zellen der Gewebe von Pflanzen und Tieren, die ähnliche Funktionen ausüben, wie zum Beispiel die Zellen des Hautgewebes und des Speichergewebes, ähneln sich oft auch in ihrer Form (Abb. 25).

## Mikroben und ihre Bedeutung für den Menschen

Es gibt eine große Anzahl von Lebewesen, die so klein sind, daß wir sie nur mit Hilfe des Mikroskops sehen können. Sie werden als **Mikroorganismen** oder **Mikroben** bezeichnet. Zu ihnen gehören vor allem die Bakterien und ein Teil der Pilze.

So klein die Mikroben auch sein mögen, ihre Bedeutung für die Natur und für uns Menschen ist ungeheuer groß. Die Mikroben selbst können wir zwar ohne Mikroskop nicht sehen, die Auswirkungen ihrer Lebenstätigkeit haben wir aber alle schon kennengelernt. Wenn beispielsweise Milch sauer wird, Fleisch oder andere Nahrungsmittel faulen, Pflanzenreste im Komposthaufen zersetzt werden, Menschen, Tiere oder Pflanzen an einer ansteckenden Krankheit leiden, dann sind das die Auswirkungen der Lebenstätigkeit von Mikroorganismen.

Erst nach der Erfindung des Mikroskops konnten die Wissenschaftler mit der Untersuchung dieser kleinsten Lebewesen beginnen. Heute ist ihre Lebensweise schon recht gut bekannt. Deshalb kann der Mensch ihre Lebenstätigkeiten dort hemmen, wo sie Schaden anrichten, und dort fördern, wo sie nützlich sind.

Die kleinen, leichten Mikroben kommen fast überall vor. Nur das Hochgebirge, die Polargegenden und die tiefen Schichten der Erde sind fast frei von ihnen. Bei den dort herrschenden Bedingungen können sie nicht leben.

### Häufigkeit der Mikroben in der Natur

#### in der Luft

Luft im Wald und an der See	meist 20 bis 300 je m <sup>3</sup>
Luft in einer Großstadtstraße, abends	etwa 10000 je m <sup>3</sup>

#### im Wasser

Quellwasser	meist weniger als 100 je ml
Flußwasser	meist 5000 bis 10000 je ml
Abwasser	1 Million und mehr je ml
Seewasser an der Oberfläche	etwa 50 je ml

#### im Boden

Gartenboden in 10 cm Tiefe	etwa 8 Millionen bis mehrere Milliarden je g
Gartenboden in 30 cm Tiefe	etwa 1 Million je g
Gartenboden in 1 m Tiefe	etwa 100000 je g
Straßenstaub	25000 bis 2 Millionen je g

### Von den Bakterien

Der Holländer ANTONIE VAN LEEUWENHOEK (Abb. 26) beobachtete 1683 als erster mit selbstgebauten Mikroskopen kleinste Lebewesen. Er untersuchte vor allem Aufgüsse von Wasser auf Heu oder auf trockene Blätter.

#### Aufgabe

Übergieße in einem größeren Glas etwas Heu mit lauwarmem Wasser! Bring nach wenigen Tagen eine geringe Menge Kahlhaut auf einen Objektträger! Verreibe sie mit etwas Wasser (besser mit Methylblaulösung)! Leg ein Deckglas auf! Untersuche das Präparat unter dem Mikroskop mit mindestens 150 facher, möglichst 300facher Vergrößerung!



Abb. 26 Antonie van Leeuwenhoek (1632 bis 1723)

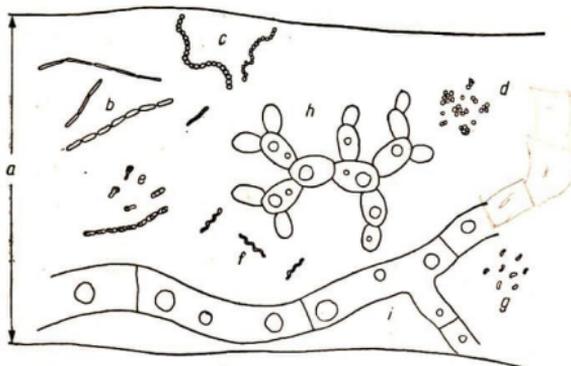


Abb. 27 Verschiedene Mikroorganismen  
 a Durchmesser eines Menschenhaars, b stäbchenförmige Bakterien,  
 c kettenbildende kugelförmige Bakterien (Kokken), d kugelförmige  
 Bakterien (Kokken) in Haufen, e sporenbildende Bakterien (Bazillen),  
 f spiralförmige Bakterien (Spirillen), g kommaförmige  
 Bakterien (Vibrionen), h Hefezellen, i Zellfaden eines Schimmelpilzes

Unter dem Mikroskop erkennen wir, daß die Kahlhaut eines Heuaufgusses dicht nebeneinanderliegende Reihen kleiner Stäbchen enthält. Es sind Bakterien.

**Bau und Größe.** Die Bakterien sind die kleinsten Lebewesen. Jedes einzelne Bakterium besteht aus nur einer Zelle. Wie jede Pflanzen- und Tierzelle, so besteht auch die Bakterienzelle aus Protoplasma, sie hat aber keinen Zellkern. Meist sind die Bakterien farblos, nur bei einigen Gruppen kommen Blattgrün oder andere Farbstoffe vor.

Eine feste Zellwand, wie wir sie von Pflanzenzellen kennen, besitzen Bakterien nicht.

Bakterien haben meist einen Durchmesser von etwa  $0,7$  bis  $1,0 \mu\text{m}$  und eine Länge von  $2,0 \mu\text{m}$ ; kugelförmige Bakterien messen  $0,5$  bis  $2,0 \mu\text{m}$  im Durchmesser. Die verschiedenen Bakterien haben unterschiedliche Formen (Abb. 27).

**Fortbewegung.** Viele Bakterien können sich fortbewegen. Diese Arten besitzen fadenförmige Geißeln (Abb. 28). Die Geißeln sind so winzig, daß sie nur nach einer Vorbehandlung durch besondere Färbung mit stark vergrößernden Mikroskopen sichtbar gemacht werden können (Tafel gegenüber S. 17).

**Lebensbedingungen.** Die genannten Beispiele für ein umfangreiches Mikrobenleben, etwa beim Säuern der Milch und beim Faulen des Heus im Aufguß, geben uns Hinweise auf die Lebensbedingungen der Mikroben. Mikroben benötigen zum Leben:

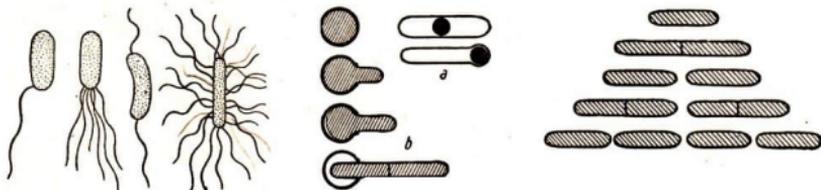


Abb. 28 Links: Bakterien mit verschieden angeordneten Geißeln (Schema)  
 Mitte: Bakteriensporen (Schema); a Bazillen mit Sporen, b Auswachsen einer Bakterienspore  
 Rechts: Spaltung eines Bakteriums

1. Nahrung in Form von tierischen oder pflanzlichen Stoffen,
2. Feuchtigkeit,
3. eine günstige Temperatur.

**Sporenbildung.** Manche Bakterien können auf Grund ihres besonderen Körperbaus ungünstige Lebensverhältnisse ertragen. Dafür ein Beispiel: Trocknet ein Tümpel aus, so können einige der darin lebenden Bakterienarten die Trockenheit überstehen. Ihr Protoplasma zieht sich zusammen und umgibt sich mit einer festen Hülle. Es entstehen sogenannte **Bakteriensporen** (Abb. 28).

Die Bakteriensporen sind außerordentlich widerstandsfähig. Viele vermögen Temperaturen bis zu  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu ertragen, werden auch in kochendem Wasser erst nach längerer Zeit getötet und können selbst jahrzehntelange Trockenheit überstehen. Sie sind sehr leicht und werden durch den Wind verbreitet. Gelangen sie dabei an Orte mit genügend Feuchtigkeit und günstiger Temperatur, so wachsen sie wieder zu Bakterien aus (Abb. 28). Alle Bakterien, die Sporen bilden, gehören in eine Bakteriengruppe, sie werden **Bazillen** genannt.

**Vermehrung.** Die Vermehrung der Bakterien ist ein einfacher Vorgang; sie teilen sich in der Mitte quer durch, so daß aus einer Zelle zwei gleiche Tochterzellen entstehen (Abb. 28). Diese wachsen innerhalb kurzer Zeit zur alten Zellgröße heran und können sich dann wieder teilen. Eine solche Vermehrung bezeichnen wir als **Spaltung**. Unter günstigen Bedingungen kann sich eine Tochterzelle bereits nach 20 Minuten erneut in zwei Zellen spalten, diese wiederum sind nach 20 Minuten ebenfalls zur Spaltung fähig.

**Koloniebildung.** Bleiben die Tochterzellen der Bakterien miteinander verbunden, so entstehen mitunter lange Ketten. In anderen Fällen legen sich die Bakterien paketförmig oder haufenförmig zusammen (Tafel gegenüber S. 17). Solche Ansammlungen werden oft so groß, daß sie schon mit bloßem Auge zu erkennen sind. Sie werden **Kolonien** genannt.

Bakterienkolonien haben wir alle schon gesehen. Der weiche weiße Belag beispielsweise, der auf ungeputzten Zähnen zu finden ist, besteht aus Milliarden Bakterienzellen (Abb. 29). Sie ernähren sich von den Speiseresten, die zwischen den Zähnen hängenbleiben. Auch die Kahmhaut auf unserem Heuaufguß und auf der Brühe saurer Gurken ist eine Ansammlung von Bakterienkolonien und anderen Mikrobenkolonien.



Abb. 29 Bakterien des Zahnbelags (etwa 800fach vorgr.)

Lange Stäbchen: Stäbchenbakterien;  
lange geschlängelte Form: Spirillen;  
kurze gebogene Form: Vibrionen; Kugeln: Kokken

#### Aufgaben

1. Berechne, wieviel Bakterienzellen ungefähr nach 12 Stunden aus einer Zelle entstanden

sind, wenn alle 20 Minuten eine Spaltung erfolgt! (Rechne nach dem Überschreiten der Zahl 1000 mit gerundeten Zahlen weiter!)

2. Stelle die gemeinsamen und die unterschiedlichen Merkmale zwischen einer Pflanzenzelle und einer Bakterienzelle in einer Tabelle zusammen! Berücksichtige Bestandteile, Form, Teilung!

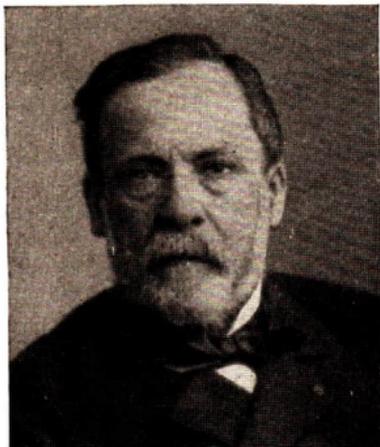
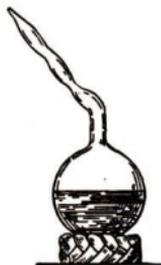


Abb. 30 Louis Pasteur  
Unten: Nach dem Abtöten der  
Keime zugeschmolzener  
Pasteurscher Kolben



### Auch Bakterien entstehen aus Keimen

Im Altertum vermutete man, daß Lebewesen unter bestimmten Bedingungen ständig neu entstehen können. Man nannte die plötzliche Entstehung von Lebewesen aus unbelebten Stoffen **Urzeugung**. So wurde angenommen, daß sich Fische und Molche aus Teichschlamm, Fliegen und Käfer aus feuchtem Mist bilden. Später bewiesen Forscher, daß all diese Tiere nicht durch Urzeugung entstehen, sondern sich aus Eiern entwickeln, die von Tieren der gleichen Art stammen. Die Irrlehre von der Urzeugung dieser Tiere beruhte auf unvollständigen Beobachtungen ihrer Fortpflanzung. Was man nicht beobachtet hatte, wurde durch die Phantasie ersetzt.

Nachdem die Urzeugung für Pflanzen und Tiere schon lange widerlegt war, glaubten immer noch einige Wissenschaftler, daß wenigstens Bakterien ständig neu entstehen könnten. Der französische Forscher **LOUIS PASTEUR** (1822 bis 1895, Abb. 30) beschäftigte sich eingehend mit diesem Problem. Er verschloß beispielsweise Fleischbrühe, in der er vorher durch Kochen alle Bakterien und ihre Sporen abgetötet hatte, in einem Glasgefäß (Abb. 30). Da keine neuen Keime hinzutreten konnten, blieb die Brühe unverändert. Damit gelang ihm im Jahre 1860 der endgültige Beweis, daß auch bei Bakterien keine Urzeugung vorkommt.

## Von den Pilzen

Während die Bakterien einzellig sind, bilden die Pilze meist **Zellfäden**, die aus vielen Zellen bestehen; sie sind mehrzellig. Die verflochtenen Zellfäden nennen wir **Pilzgeflecht**. Pilzzellen enthalten einen Zellkern oder mehrere Zellkerne, jedoch niemals Blattgrün wie die Zellen der grünen Pflanzen.

Die Zellwand besteht nicht nur aus Zellulose, sondern enthält auch Chitin, einen Stoff, aus dem auch der Panzer der Insekten besteht.

Nicht alle Pilze werden zu den Mikroben gezählt. Die uns bekannten großen Pilze, zum Beispiel der Steinpilz oder der Grüne Knollenblätterpilz, gehören nicht dazu, wohl aber die Schimmelpilze und die Hefen.

### Schimmelpilze

Wenn Brot, Obst oder andere Nahrungsmittel lange an feuchten Stellen liegen, beginnen sie zu schimmeln. Die Schimmelpilze, die das Verderben der Nahrung verursachen, verbreiten einen eigenartigen Schimmelgeruch. Häufig haben die Schimmelpilze eine auffällige Farbe, sie bilden gelbe, graue, grüne oder auch schwarze samtartige Überzüge.

Schimmelpilze sind bedeutend größer als die Bakterien; wir können sie schon mit einer 8- bis 10fach vergrößernden Lupe untersuchen. Am Beispiel einer verschimmelnden Frucht wollen wir die Entwicklung eines Schimmelpilzes kennenlernen.

Die Pilze verbreiten sich mit Hilfe kleinster Körperchen, der Pilzsporen. Ein reifer Pilz erzeugt meist unzählige Sporen. Gelangt eine **Spore** eines geeigneten Schimmelpilzes auf die verletzte Stelle einer Frucht, so wächst sie zunächst zu einem winzigen **Zellfaden** aus, der in die Frucht eindringt. Er nimmt dort mit seiner gesamten Oberfläche Nahrung auf; seine Zellen teilen sich, er wächst und verzweigt sich. Die Pilzfäden entwickeln sich zu einem dicken Geflecht, dem **Pilzrasen**. Auf ihm bildet der Pilz **Sporenträger** mit Sporen aus (Abb. 31 u. Tafel gegenüber S. 32).

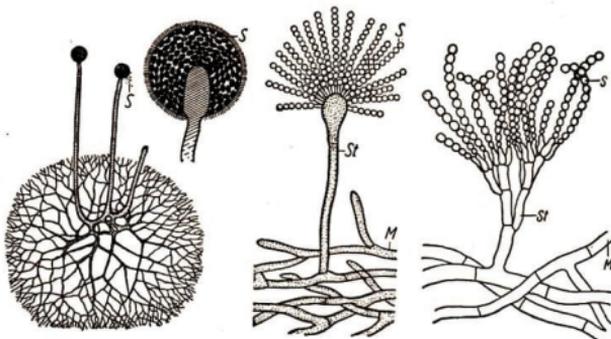


Abb. 31 Schimmelpilze  
(stark vergrößert)  
Links: Köpfenschimmel  
(ob. rechts Sporenbelt)  
Mitte: Gießkannenschimmel  
(Gattung *Aspergillus*);  
rechts: Pinselschimmel  
(Gattung *Penicillium*).  
M Pilzfaden, S Sporen,  
St Sporenständer

### Aufgaben und Fragen

1. Untersuche den Schimmel auf Obst, Holz oder anderen Stoffen mit einer stark vergrößerten Lupe und mit dem Mikroskop! Zeichne!
2. Nenne Unterschiede zwischen Pilzsporen und den Sporen der Bazillen!
3. Vergleiche die Zelle eines Schimmelpilzes mit einer Pflanzenzelle!

### Hefepilze

Wenn wir etwas Bäckerhefe im Wasser verreiben und sie bei etwa 200facher Vergrößerung unter dem Mikroskop betrachten, sehen wir deutlich die ovalen Zellen der Hefe (Abb. 32 u. Tafel gegenüber S. 32).

Die Hefen vermehren sich dadurch, daß eine Mutterzelle zunächst einen kleinen Auswuchs bildet, der als **Knospe** bezeichnet wird; er wächst zu einer neuen Zelle heran. Diese Art der Vermehrung wird **Sprossung** genannt. Bleiben die Sproßzellen miteinander verbunden, so entsteht ein **Sproßverband** (Abb. 32). Einige Hefearten können sich auch durch Sporen vermehren, bilden aber eine viel geringere Anzahl Sporen als die Schimmelpilze. Sie werden im Innern der Zellen gebildet.

Während Schimmelpilze für ihre Ernährung fast alle Tier- und Pflanzenstoffe zersetzen, ernähren sich die Hefen vorwiegend von stark zuckerhaltigen Säften. Sie kommen beispielsweise auf Weintrauben und Stachelbeeren, aber auch im Nektar der Blüten vor.

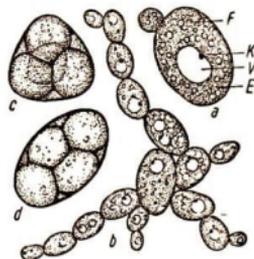


Abb. 32 Hefepilze  
a Hefezelle mit Knospe, b Sproßverband, c und d Sporenbildung. E Eiweißkörnchen, F Fetttropfchen, K Zellkern, V Safttraum (Vakuole). a 1500fach, b 800fach vergrößert

### Aufgabe

Vergleiche die Zellteilung der Pflanzen mit der Sprossung der Hefen!

### Krankheitserregende Mikroben und ihre Bekämpfung

Viele Mikroorganismen leben nur unter besonderen Bedingungen, denen sie angepaßt sind. So gibt es Hefepilze, die vorwiegend im Nektar bestimmter Pflanzenarten leben, und Bakterien, die sich ausschließlich im Darm oder in anderen Körperteilen gewisser Tiere vermehren können. Auch der Mensch beherbergt auf der Haut und vor allem in der Mundhöhle und im Darm zahlreiche Mikroben.

Die meisten dieser Mikroben schaden ihren Wirtsorganismen nicht. Andere, zum Beispiel viele im Darm lebende Mikroben, sind sogar für das Wirtstier unbedingt nötig. Dafür finden wir unter den Insekten zahlreiche Beispiele (Abb. 33).

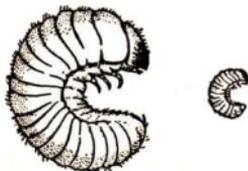


Abb. 33 Larven des Brotkäfers. Das linke Tier hat sich normal entwickelt; es beherbergt bestimmte Hefepilze. Das rechte Tier ist aus einem Ei entstanden, von dem die anhaftenden Hefezellen entfernt wurden. Ohne die Hefeorganismen entwickeln sich die Larven nur kümmerlich und sterben bald ab.

Die Mikroben im Magen des Hausrinds und der anderen Wiederkäuer sind für diese Tiere lebenswichtig. Die Wiederkäuer verwerten ihre Pflanzennahrung mit Hilfe von Mikroben, die in großer Menge in ihrem umfangreichen Magen vorhanden sind. Vor allem im Pansen leben zahlreiche Bakterien und ernähren sich dort vom Nahrungsbrei. Dabei zersetzen sie die Zellulose der pflanzlichen Zellwände. Durch die Bakterientätigkeit wird das Protoplasma der Pflanzenzellen freigelegt und kann von den Wiederkäuern verdaut werden.

Die Bakterien und die anderen Einzeller ernähren sich teilweise von Stoffen, die für das Rind unverdaulich sind. Ihre Körper werden später im Darm des Rindes verdaut und von den Schleimhäuten aufgenommen; sie dienen so der Ernährung des Wiederkäuers.

Manche Mikroben richten, wenn sie sich im Körper ihres Wirts sehr stark vermehren können, schweren Schaden an, da sie giftige Stoffe erzeugen oder Gewebe zerstören. Die Lebenstätigkeit des Wirts wird durch diese Tätigkeit der Mikroben gestört; er erkrankt.

Da sich die Krankheitserreger im Organismus erst in großer Anzahl entwickeln müssen, bevor die Krankheit zutage tritt, liegt zwischen dem Eindringen der Keime und dem Ausbruch der Krankheit ein längerer oder kürzerer Zeitabschnitt, er wird als **Inkubationszeit** bezeichnet.

Die Krankheitserreger können von einem Organismus, in dem sie sich stark entwickelt haben, in einen gesunden Organismus gelangen. Häufig werden sie durch Speicheltröpfchen (z. B. beim Husten), oft auch durch Berührung, durch das Trinkwasser, durch Ungeziefer oder durch aufgewirbelten Staub übertragen. Dadurch kann ein gesundes Lebewesen angesteckt (infiziert) werden.

Man bezeichnet alle Krankheiten, die von einem Organismus auf den anderen übertragbar sind, als ansteckende Krankheiten oder **Infektionskrankheiten**. Jede ansteckende Krankheit wird von einem bestimmten Krankheitserreger hervorgerufen (Abb. 34).

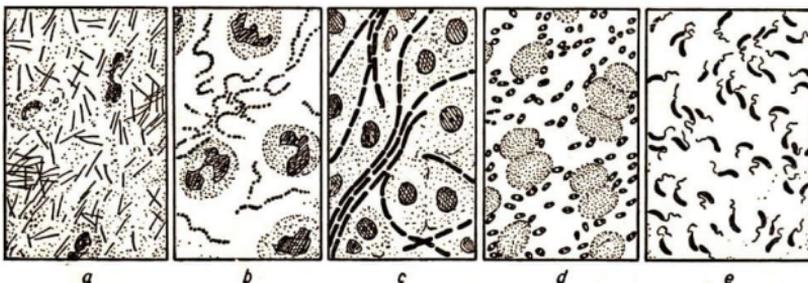


Abb. 34 Krankheitserregende Bakterien (sehr stark vergr.);  
a Tuberkelbakterien, b Eitererreger, c Milzbrandbazillen, d Pestbazillen, e Cholera vibrionen mit Geißeln.

## Auch Viren rufen Infektionskrankheiten hervor

Neben den krankheitserregenden Mikroben gibt es besondere Eiweißstoffe, die ebenfalls Krankheiten hervorrufen. Diese Eiweißstoffe werden als Viren (Einzahl: das Virus) bezeichnet.

Die Viren sind noch kleiner als Bakterien. Sie durchdringen feinste Filter, beispielsweise Filter aus unglasiertem Porzellan, und können nur mit Elektronenmikroskopen sichtbar gemacht werden (Tafel gegenüber S. 33).

Viren zeigen einige Lebenserscheinungen, beispielsweise vermehren sie sich mit Hilfe des Plasmas ihrer Wirte. Andere wichtige Lebenserscheinungen, vor allem die Aufnahme, Veränderung und Abgabe von Stoffen (der Stoffwechsel) fehlen ihnen. Deshalb werden die Viren nicht zu den Lebewesen gerechnet. Wegen ihrer engen Beziehung zu den Organismen werden sie aber trotzdem von den Biologen untersucht. Gegenwärtig versuchen viele Forscher in der ganzen Welt, ihre Geheimnisse zu enträtseln.

Die Viren rufen viele Krankheiten hervor: Pocken, Masern, Kinderlähmung und Grippe beim Menschen, Tollwut, Maul- und Klauenseuche, Schweinepest und Staupe bei Haustieren sind die bekanntesten. Besonders häufig sind Viruskrankheiten bei Pflanzen. Alle Viruserkrankungen können von einem kranken auf einen gesunden Organismus übertragen werden; sie gehören also zu den Infektionskrankheiten.

## Die Erforschung der Infektionskrankheiten

Erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit sind die Ursachen der Infektionskrankheiten bekannt. Früher wurde zwar schon von einzelnen Wissenschaftlern vermutet, daß kleinste Lebewesen an ihrer Entstehung beteiligt seien, beweisen konnten sie ihre Annahme aber noch nicht.

Solange die Ursachen eines Ereignisses wissenschaftlich nicht erforscht sind, versuchen manche Menschen, sie durch phantastische Vorstellungen und Aberglauben zu erklären. Als die Naturgesetze, die einen Blitz entstehen lassen, noch nicht bekannt waren, glaubten viele Menschen, er sei das Werk eines Gottes. Ähnliches glaubte man von Dürrekatastrophen, von Überschwemmungen und vielen anderen Erscheinungen in der Natur und in der menschlichen Gesellschaft. Manche Menschen kennen die Ursachen vieler Erscheinungen nicht, obwohl diese wissenschaftlich schon erforscht sind. Sie glauben auch heute noch daran, daß der Ruf des Käuzchens Unglück bringe oder daß man durch einen frommen Spruch das Einschlagen des Blitzes verhindern könne. In diesen Fällen ist es recht einfach, die richtigen Ursachen der Erscheinungen zu nennen, das kann jeder tun, der den Unterrichtsstoff beherrscht. Er sollte durch sein Wissen solchen Unsinn widerlegen.

Obwohl die Ursachen der Infektionskrankheiten bekannt sind und ihre Bekämpfung mit den Mitteln der modernen Wissenschaft möglich ist, gibt es noch immer hier und da einzelne Menschen, die glauben, man könne einen Kranken gesundbeten oder ihm durch andere abergläubische Handlungen helfen. Wenn solche irreführenden Kranken dann endlich den Arzt aufsuchen, ist es oft schon zu spät.

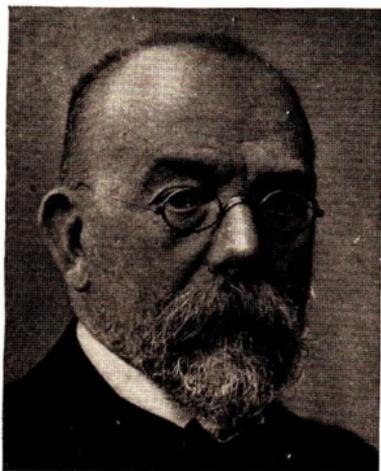


Abb. 35 Robert Koch

Wenn Infektionskrankheiten stark gehäuft auftreten, spricht man von einer **Seuche** oder **Epidemie**. Solche Erscheinungen zeigten sich häufig während eines Krieges oder nach einem Krieg, weil dann der Gesundheitszustand der Menschen sehr schlecht war (s. S. 37).

Zu den gefährlichsten Infektionskrankheiten gehörten in früheren Jahrhunderten zum Beispiel die echten Pocken oder Blattern. Sie rafften im Mittelalter Hunderttausende von Menschen dahin. Viele, die die Krankheit überstanden, wurden durch die Narben der eitrigen Pusteln im Gesicht und am Körper entstellt. Noch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts starben in Deutschland jährlich Tausende an Pocken.

Einen wesentlichen Anteil an der Erforschung der Infektionskrankheiten hat der

deutsche Arzt **ROBERT KOCH** (1843 bis 1910, Abb. 35). Ihm gelang als erstem Forscher der Nachweis, daß Mikroben Krankheiten hervorrufen können. Er untersuchte eine gefährliche Tierkrankheit, den Milzbrand, und bewies 1876 eindeutig, daß sie von einem Bazillus hervorgerufen wird. Wenige Jahre später entdeckte **KOCH** den Erreger der Tuberkulose und 1883 den Cholera-Vibrio (Abb. 34).

**ROBERT KOCH** färbte als erster Bakterien und machte sie dadurch unter dem Mikroskop besser sichtbar. Er schuf ferner die Grundlage, Bakterien auf Nährböden zu züchten (Tafel gegenüber S. 17).

Nachdem die Krankheitserreger gezüchtet und unter dem Mikroskop beobachtet werden konnten, war der Weg frei für ihre planmäßige Erforschung. Die Arbeiten **KOCHS**, die Forschungen des französischen Wissenschaftlers **LOUIS PASTEUR** (s. S. 26) und die Bemühungen vieler anderer Forscher aus aller Welt begründeten eine neue Wissenschaft, die Lehre von den Bakterien, die **Bakteriologie**. Es gibt kaum eine andere Wissenschaft, die sich so nutzbringend ausgewirkt hat.

#### Aufgaben

##### 1. Stelle einen Nährboden her!

Koche dazu 25 g Bäckerhefe in 250 ml Wasser 15 Minuten lang! Laß abkühlen und absetzen! Gieße die gelbliche Flüssigkeit vorsichtig vom Bodensatz ab! Filtriere die Flüssigkeit! Löse 25 g weiße Gelatine (im Sommer 35 g Gelatine oder 5 g Agar) und 7,5 g Zucker darin auf! Fülle die Flüssigkeit in einen Kolben oder in eine Säuglings-Milchflasche aus Jenaer Glas! Verschließe die Flasche mit einem dichten Wattebausch! Töte die im Nährboden enthaltenen Mikrobenkeime, indem du ihn 20 Minuten in kochendes Wasser stellst! Koche den Nährboden am nächsten Tag noch einmal kurz auf!

2. Koche Petrischalen 30 Minuten lang aus (Entkeimung)! Bewahre sie mit geschlossenem Deckel auf! Stelle eine Flasche mit Nährboden in kochendes Wasser, bis der Nährboden völlig flüssig ist! Stelle sie anschließend 10 Minuten in Wasser mit einer Temperatur von 45 °C! Öffne die Petrischalen einen Spalt und gieße in jede Schale eine 1 bis 2 mm dicke Schicht Nährboden! Laß den Nährboden erkalten!
3. Bringe die Petrischalen mit Keimen von Mikroben in Berührung!
  - a) Setze jeweils eine unbedeckte Schale 15 Minuten lang der Luft aus (z. B. eine im Schulhof vor der Pause, eine nach der Pause, eine im Klassenraum und eine in einem unbenutzten, staubfreien Raum)!
  - b) Gib in eine Schale 1 ml Leitungswasser! Gib in eine andere Schale 1 ml stark verschmutztes Wasser! Verteile durch Schräghalten der verschlossenen Schale das Wasser über den Nährboden!
  - c) Tupfe mit schmutzigen Fingern auf die Nährgelatine einer Schalenhälfte! Tupfe mit frisch gewaschenen Fingern auf die andere Hälfte der Schale!
  - d) Lege kurze Zeit einen stark benutzten Geldschein auf eine Schale!
  - e) Laß eine Fliege über den Nährboden einer Schale laufen!
  - f) Tupfe in eine Schale ein unbenutztes, in eine andere ein schmutziges Taschentuch!

**Beachte:** Obwohl krankheitserregende Bakterien meist besondere Nährböden und Temperaturen zur Entwicklung benötigen, kann es doch vorkommen, daß sich auf unseren Nährböden Krankheitserreger ansiedeln.

Schalen mit Bakterienkolonien dürfen deshalb nicht geöffnet werden! Zur Vernichtung benutzen wir starke Desinfektionsmittel oder kochen die Schalen 20 Minuten lang.

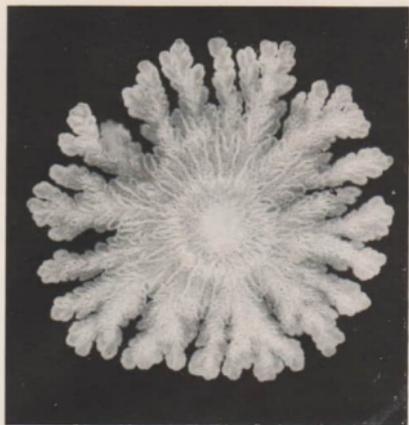
### Die Abwehrkräfte des Körpers

Jeder Mensch wird im Laufe seines Lebens von Krankheitserregern befallen. Sie gelangen durch Nase oder Mund, häufig auch durch Wunden in den Körper und vermehren sich dort. Jedoch muß nicht jeder infizierte Mensch erkranken. Ein gesunder Mensch besitzt gegen Krankheitskeime verschiedene Abwehrkräfte. Die meisten Menschen werden zum Beispiel schon als Kinder von Tuberkulosebakterien befallen, ohne daß sie davon etwas merken oder ernsthaft erkranken. Die Abwehrkräfte ihres Körpers überwinden die Krankheitserreger, so daß es nicht zur Erkrankung kommt.

Der russische Forscher ILJA ILWITSCH METSCHNIKOW (1845 bis 1916, Abb. 37) entdeckte 1884, daß bei Infektionen im Körper besonders viele weiße Blutkörperchen gebildet werden. Sie können die eingedrungenen Krankheitserreger umfließen, auflösen und dadurch unschädlich machen (Abb. 36).

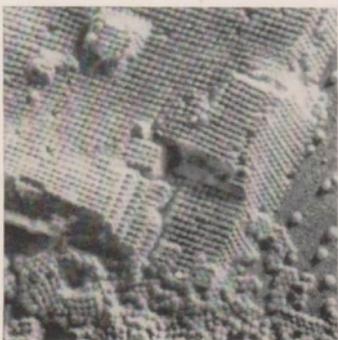
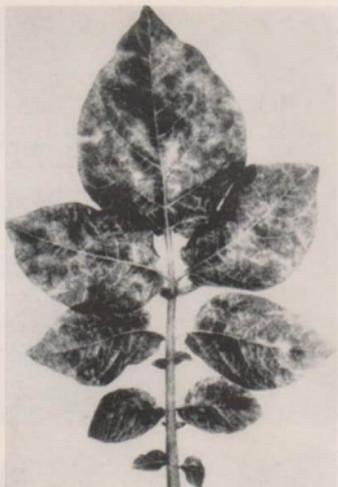
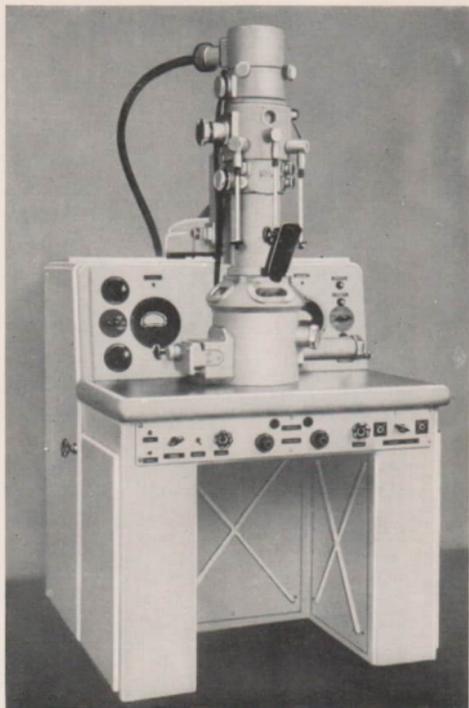


Abb. 36 Blut mit krankheitserregenden Kugelbakterien. Viele Bakterien sind von den weißen Blutkörperchen aufgenommen worden und werden zerstört.



#### Pilze

Oben links: Riesenkolonie einer Kahmhefe (nat. Größe). Die Kolonie bildet einen dicken, weichen Belag. Oben rechts: Rand der Riesenkolonie (linke Abbildung) unter dem Mikroskop. Der Sproßverband ist deutlich zu sehen. Der Hintergrund grau. Unten links: Myzel und Sporenstände des Schwarzsimmels (300fach vergr.). Der Schwarzsimmel bildet auf Blättern schwarze Überzüge, die als Rußtau bezeichnet werden. Unten rechts: Myzel und Sporenstände eines Schimmelpilzes, der besonders auf Früchten und auf feuchten Tapeten wächst (300fach vergr.).



### Viren

Oben: Elektronenmikroskop des VEB Carl Zeiss Jena. Mit Elektronenmikroskopen können 100 000 fache und stärkere Vergrößerungen erreicht werden. Rechts oben: Blatt einer mosaikkranken Kartoffelstaude. Rechts Mitte: Die Viren der Mosaikkrankheit, wie sie das Elektronenmikroskop sichtbar werden läßt. Rechts unten: Ecke eines Kristalls des Tabaknekrosevirus; die Kügelchen sind große Moleküle (elektronenmikroskopisches Bild).



Abb. 37 Iija Iijitsch Metschnikow

Leben lang erhalten. Sie treten deshalb im Leben des Menschen nur einmal auf (z. B. Keuchhusten, Scharlach).

### Die Impfung

Wir wissen heute, daß ein Organismus nicht nur durch eine überstandene Krankheit gegen den Erreger dieser Krankheit immun werden kann. Oft genügt es, abgeschwächte Erreger oder Stoffe von abgetöteten Erregern ins Blut zu bringen, damit der Körper Abwehrstoffe bildet. Diese Entdeckung war von größter Bedeutung. Auf ihr beruhen die **Impfungen**, mit denen wir uns heute gegen die verschiedensten Krankheiten schützen. Ein großes Verdienst um die Entwicklung des Impfverfahrens hat der englische Arzt EDWARD JENNER (1749 bis 1823). Er erkannte, daß der Pockenerreger des Rindes, wenn der Mensch mit ihm geimpft wird, nur leichte Erkrankungen hervorruft, aber die Bildung von Abwehrstoffen bewirkt, die zur Immunität gegenüber echten Menschenpocken führen.

Die Schutzimpfung gegen Pocken wurde schnell bekannt und in vielen Staaten eingeführt. In Deutschland gibt es seit 1874 ein **Impfgesetz**, durch das die Schutzimpfung gegen Pocken festgelegt ist. Wir alle tragen die Narben der erfolgreichen Schutzimpfung. Weil der Körper bei dieser Impfung selbst aktiv die Abwehrstoffe bildet, nennt man diese Impfung auch **aktive Immunisierung**.

Außer diesen Abwehrkräften bildet der Körper nach einer Infektion bestimmte Eiweißstoffe, die im Blut verteilt sind, die eingedrungenen Krankheitserreger schädigen und als **Abwehrstoffe** wirken.

Erst wenn ein Mensch sehr stark von Krankheitserregern befallen wird und die Abwehrkräfte seines Körpers nicht ausreichen, gewinnen die Mikroben die Übermacht, und der Mensch erkrankt.

Hat der Mensch eine Infektionskrankheit überstanden, so bleiben häufig die Abwehrstoffe, die sich im Körper während der Krankheit gebildet haben, noch längere Zeit wirksam. Während dieser Zeit erkrankt der Mensch nicht erneut an der gleichen Krankheit; wir sagen, der Körper ist gegen diese Krankheitserreger **immun** (unempfindlich).

Bei einer Reihe verschiedener Krankheiten bleibt die Immunität das ganze

Eine solche vorbeugende Maßnahme erfolgt heute nicht nur gegen Pocken, sondern auch gegen Keuchhusten, Diphtherie, Tuberkulose und Kinderlähmung. Gegen Tollwut, Grippe, Wundstarrkrampf, Milzbrand, Paratyphus, Pest und Cholera ist ebenfalls eine aktive Immunisierung möglich.

Ist ein Mensch an einer Infektionskrankheit schwer erkrankt, so kann eine Schutzimpfung nicht helfen. Dann spritzt der Arzt fertige Abwehrstoffe in die Blutbahn ein und stärkt damit die Abwehrkräfte des Organismus. Die fertigen Abwehrstoffe werden aus der Blutflüssigkeit (dem Serum) von Tieren (z. B. Pferden, Rindern) gewonnen, die mit Krankheitserregern geimpft wurden. Das Einspritzen von Heilserum unterstützt die Heilung. Bei einigen Krankheiten, zum Beispiel bei Wundstarrkrampf, wird Heilserum auch vorbeugend angewendet, wenn eine Infektion vermutet werden muß.

Da der Körper die Abwehrstoffe beim Einspritzen von Heilseren nicht selbst bildet, wird diese Impfung als **passive Immunisierung** bezeichnet.

### Impfung

aktive Immunisierung:  
Körper bildet Abwehrstoffe  
(Schutzimpfung)

passive Immunisierung:  
Abwehrstoffe werden eingespritzt  
(Verwendung von Heilseren)

### Heilmittel

Das Impfen und die Verwendung von Heilseren sind bei weitem nicht die einzigen Mittel, mit denen die Ärzte die Infektionskrankheiten bekämpfen. Sie verwenden zum Beispiel viele **chemische Heilmittel**. Seit rund zwanzig Jahren sind wir sogar in der Lage, von Mikroben Heilmittel gegen andere Mikroben erzeugen zu lassen. Ein bekanntes Medikament solcher Art ist das **Penicillin**. Es wird von Schimmelpilzen (s. S. 27) gewonnen und hemmt die Entwicklung vieler Krankheitserreger. Zu seiner Herstellung züchtet man beispielsweise im VEB Jenapharm in Jena besondere Pilzrassen. Weitere Stoffe, die ähnlich wie das Penicillin der Schimmelpilze wirken, werden von anderen Mikroben erzeugt (z. B. Streptomycin, Aureomycin).

Daß heute bei uns die gefährlichen Infektionskrankheiten meist nur noch in geringem Umfang auftreten, ist ein Beweis dafür, daß der Mensch durch praktische Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse der gefährlichen Seuchen Herr werden kann und ihre Auswirkung noch weiter einschränken wird.

### Aufgaben und Fragen

1. Wie können Krankheitserreger in den Körper gelangen ?
2. Auf welche Weise können Abwehrstoffe im Körper entstehen ?
3. Wie unterscheiden sich aktive und passive Immunisierung ?
4. Warum werden wir geimpft ?
5. Welche Wissenschaftler haben sich um die Erforschung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten besonders verdient gemacht ? Berichte !
6. Nenne Krankheiten, die heute noch als Epidemien auftreten können !

## Vorbeugen ist besser als Heilen

Jeder Mensch besitzt gegenüber Krankheiten eine natürliche Widerstandskraft. Sie hängt sehr stark von seiner Lebensweise ab. Eine gesunde Lebensweise, besonders auch eine richtige Ernährung, tragen zur Verhütung von Krankheiten bei. Licht, Luft und Sonne, vor allem der richtige Wechsel zwischen Arbeit, körperlicher Betätigung im Freien (z. B. Sport, Wandern) und Ruhe (ausreichender Schlaf) machen uns gegen Krankheitserreger widerstandsfähig. Wer unvernünftig lebt, beispielsweise viel Äthanol trinkt und stark raucht, zu wenig schläft, sich falsch ernährt und nicht an die frische Luft geht, setzt seine Widerstandsfähigkeit herab.

Alle Maßnahmen, die der Gesunderhaltung des Menschen dienen, faßt man unter dem Begriff **Hygiene** zusammen.

Die beste unmittelbare Bekämpfung der Krankheitserreger besteht in peinlicher **Sauberkeit**. Tägliche Reinigung des Körpers, besonders das gründliche Säubern der Hände und Fingernägel vor dem Essen, tragen wesentlich zur Erhaltung der Gesundheit bei. Dazu gehört auch das Zähneputzen. Saubere Wäsche und Kleidung (auch ein sauberes Taschentuch) sehen nicht nur schöner aus, sie geben auch den Krankheitserregern keine Möglichkeit zur Entwicklung. Häufig werden Krankheitserreger mit dem Kot ausgeschieden (z. B. bei Typhus). Deshalb muß auf Toiletten besondere Sauberkeit herrschen. Mit Hilfe von **Desinfektionsmitteln** (z. B. Chlorkalk, Formalin) werden sie keimfrei gehalten.

Auch an anderen Stellen, an denen die Gefahr einer Übertragung von Krankheitserregern besteht, werden solche Desinfektionsmittel angewendet. Hierzu gehören Badeanstalten und Krankenhäuser. Ebenso müssen Zimmer in Wohnungen, in denen Menschen mit ansteckenden Krankheiten gelegen haben, desinfiziert werden.

Ein einfaches Mittel zum **Entkeimen** (Desinfizieren oder Sterilisieren) ist das Erhitzen. Es wird meist im Haushalt angewendet (z. B. beim Kochen der Unterwäsche, beim Abkochen des Trinkwassers, der Milch und der Milchflaschen für kleine Kinder).

Die Ärzte sterilisieren ihre Instrumente (z. B. Spritzen) in einem Heißluftsterilisator oder kochen sie 20 Minuten aus. Weil das Eindringen von Mikroben in Wunden zu Entzündungen und Eiterungen führen kann, sollen wir immer nur keimfreies (steriles) Verbandmaterial (z. B. Verbandpäckchen) verwenden und Wunden nie auswaschen.

### Aufgaben

Gib in zwei Petrischalen mit Nährboden (s. S. 31) je 1 ml stark verschmutztes Wasser! Gib zu einer dieser Schalen etwas Desinfektionsmittel (Formalin, Chlorkalk, Wofasept o. a.)! Verschließe die Schalen! Laß die verschlossenen Schalen an einem warmen Ort stehen! Beobachte nach einigen Tagen! Stelle die Anzahl der Kolonien fest! Betrachte sie mit einer Lupe!

In unserer Republik werden viele Maßnahmen durchgeführt, die ein Ausbreiten von Infektionskrankheiten verhindern. So werden Menschen mit ansteckenden

Krankheiten in **Isolierstationen** untergebracht. Besteht der Verdacht, daß jemand mit Krankheitskeimen infiziert ist, so darf er nicht mit anderen Menschen in Berührung kommen. Er wird in **Quarantäne** beobachtet, bis keine Ansteckungsgefahr mehr vorhanden ist. Schließlich besteht für gefährliche Infektionskrankheiten eine gesetzliche **Meldepflicht**; wenn Menschen an ihnen erkranken, werden von den staatlichen Organen entsprechende Schutzmaßnahmen des Gesundheitswesens veranlaßt.

Besondere Beachtung schenken die Gesundheitsbehörden den **Nahrungsmitteln**, da mit ihnen Krankheitserreger in den Körper gelangen können. Aus diesem Grunde werden Lebensmittel und auch Personen, die mit ihnen zu tun haben, ständig untersucht; ihre Gesundheit wird überwacht. Da durch die Milch die Krankheitserreger auf den Menschen übertragen werden können, wird die Milch in der Molkerei auf etwa 72 oder 85 °C erhitzt, bis die schädlichen Keime abgetötet sind. Sie wird nicht gekocht, damit Vitamine und andere wertvolle Stoffe nicht zerstört werden. Man nennt dieses Verfahren **pasteurisieren**, weil **LOUIS PASTEUR** die Grundlage dazu entwickelte. Die Erreger der Rindertuberkulose, die auch beim Menschen Tuberkulose hervorrufen, werden beim Pasteurisieren nicht sicher abgetötet. Deshalb soll Milch (vor allem für die Nahrung kleiner Kinder) abgekocht werden.

Auch die Beschaffenheit und der Bakteriengehalt des **Trinkwassers** werden ständig überprüft. Steht in Großstädten nicht genügend einwandfreies Grundwasser zur Verfügung, so wird Oberflächenwasser in großen Filteranlagen gereinigt und von Bakterien befreit. Teilweise setzt man dem Trinkwasser geringe Mengen Chlor zu, damit die letzten noch darin enthaltenen Keime abgetötet werden. Auf dem Lande muß vor allem darauf geachtet werden, daß Brunnenanlagen und Dungstätten oder Toiletten weit genug auseinanderliegen, weil sonst Krankheitskeime über das Grundwasser ins Trinkwasser gelangen.

Die **Abwasserbeseitigung** wird ebenfalls überwacht. Mitunter sehen wir an einer schönen Badestelle ein Verbotsschild. Meist ist das Gewässer an dieser Stelle mit Bakterien verseucht. Wir müssen diese Verbotsschilder unbedingt beachten, da wir uns sonst schwerer Gefahr aussetzen und auch andere Menschen gefährden.

Weitere Gesetze unseres Staates gelten der **Ungeziefervernichtung**. Die Ratten, die als Allesfresser häufig im Unrat wühlen, übertragen viele Krankheiten. Erkranken sie an der Pest, so wird die Krankheit durch Flöhe der Ratten auch auf den Menschen übertragen. Die gesetzlich vorgeschriebene Rattenbekämpfung ist also eine wichtige hygienische Maßnahme. Auch andere Tiere, wie Fliegen, Mücken und Läuse, können Krankheitskeime auf den Menschen übertragen. Sie müssen deshalb vernichtet werden.

Nicht nur durch die neuentdeckten Heilmittel, sondern vor allem durch diese hygienischen Maßnahmen haben die Seuchen bei uns ihre Schrecken verloren. In Ländern, die von den Imperialisten jahrhundertlang als Kolonien ausgebeutet wurden und in denen daher das Gesundheitswesen und die Hygiene nicht entwickelt sind, traten auch in den letzten Jahren noch solche Seuchen auf.

## Aufgaben und Fragen

1. Welche hygienischen Maßnahmen mußt du selbst täglich beachten, um Infektionskrankheiten vorzubeugen ?
2. Was mußt du im Falle einer Infektionskrankheit beachten, um andere Menschen vor einer Infektion zu schützen ?
3. Wodurch sorgt unser Arbeiter-und-Bauern-Staat für die Gesunderhaltung der Bevölkerung ? Nenne Maßnahmen, durch die Infektionskrankheiten bekämpft werden !

## Die Tuberkulose

Am Beispiel der Tuberkulose läßt sich gut erkennen, welche Bedeutung die Lebensverhältnisse der Menschen für ihre Gesundheit haben. In Kriegen und in den darauffolgenden Jahren steigt die Zahl der Tuberkulosekranken außerordentlich stark an. Auch in den Krisenzeiten, die unter kapitalistischen Verhältnissen regelmäßig auftreten, erkranken besonders viele Menschen an dieser Krankheit.

### Anzahl der Todesfälle an Lungentuberkulose auf je 10000 Bewohner Deutschlands (1895 bis 1933)

1895	23	1907	15,7	1913	13,2	1921	12	1929	6
1905	18,2	1909	14,8	1914	12,8	1923	12,8	1931	5,7
1906	16	1910	13,7	1916	14	1925	9,3	1933	5,7
		1911	13,6	1918	20,5	1926	6,9		

Die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung an Tuberkulose hängt von der sozialen Lage der Menschen ab, da bei schlechter körperlicher Verfassung die allgemeine Widerstandskraft des Körpers sinkt. Menschen mit guter körperlicher Verfassung, die unter günstigen Verhältnissen leben, erkranken seltener an Tuberkulose als Menschen in ungünstigen Lebensverhältnissen.

### Anzahl der Todesfälle an Lungentuberkulose auf je 10000 Einwohner der Stadt Paris (1901 bis 1905)

Stadtbezirk	Im Alter von			
	1—19 Jahren	20—29 Jahren	40—59 Jahren	über 60 Jahren
Bewohner meist sehr reich . . . . .	5,1	10,5	15,9	10,5
Bewohner meist reich . . . . .	7,9	12,9	24,1	16,8
Bewohner meist arm . . . . .	16,8	52,6	64,1	34,0
Bewohner meist sehr arm . . . . .	18,0	68,5	90,7	52,4

Bedingt durch den zweiten Weltkrieg, waren in Deutschland viele Menschen an Tuberkulose erkrankt. Geeignete Maßnahmen unserer Regierung haben dazu geführt, daß die Anzahl der Todesfälle an Lungentuberkulose weitgehend gesenkt werden konnte. So wurden beispielsweise neue, moderne Heilstätten für Tuberkulosekranke geschaffen. Heute zielen die Maßnahmen in erster Linie darauf ab, die Menschen vor dem Ausbruch dieser Krankheit zu bewahren.

Wichtige Krankheiten des Menschen, die von Mikroben oder Viren hervorgerufen werden

Krankheit	Erreger Inkubationszeit	Merkmale	hauptsächliche Übertragung	aktive oder passive Immunisierung	Vorbeugung
<del>Diphtherie</del>	Bakterium 1 bis 10 Tage	Schluckbeschwerden, auf Mandeln oder Gaumen schmieriger weißlicher Belag, leichtes Fieber, Mundgeruch	Speicheltröpfchen, infizierte Gegen- stände	Schutzimpfung (aktive Immunisierung), bei Erkrankung (auch bei Verdacht) Serumbehandlung (passive Immuni- sierung)	Absonderung des Kranken (4 Wochen)
Eiterungen	Kugelbakterien und andere Er- reger	Eiterbildung	Schmutz	Schutzimpfung (aktive Immunisierung) möglich	Sauberkeit, Desinfektion
<del>Grippe</del>	Virus 1 bis 4 Tage	Muskelschmerzen, oft Husten, hohes Fieber	Speicheltröpfchen	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	Abhärtung, Berührung mit Er- krankten vermeiden
<del>Grippeähnliche Erkältungskrank- heiten</del>	verschiedene Erreger	wie bei Grippe, aber leichterer Verlauf	Speicheltröpfchen		Abhärtung, Berührung mit Er- krankten vermeiden
<del>Halsentzündung, Mandelenzündung (Angina)</del>	verschiedene Mi- kroben, beson- ders Kokken	Schluckschmerzen, Kopf- schmerzen, geröteter Rachen, hohes Fieber	Speicheltröpfchen		Berührung mit Erkrankten vermeiden
<del>Keuchhusten</del>	Bakterium 7 bis 14 Tage	krampfartige Husten- anfälle, oft mit Erbrechen	Speicheltröpfchen	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	Berührung mit Er- krankten vermeiden. Erkrankte dürfen 10 Wochen nicht in die Schule
<del>Kinderlähmung</del>	Virus 3 bis 14 Tage	Beginn wie Grippe, nach einigen Tagen Auftreten von Lähmungen	Speicheltröpfchen, Wasser, Stuhl	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	Absonderung des Kranken (8 Wochen), Sauberkeit, Über- müdung vermeiden

<del>Lungentuberkulose</del>	<del>Bakterium</del>	<del>geringer Husten mit Auswurf, Müdigkeit, Entkräftung, Verlauf schmerzlos</del>	<del>Speicheltröpfchen, Milch (s. Tabelle S. 42)</del>	<del>Schutzimpfung (aktive Immunisierung)</del>	<del>Überwachung der gefährdeten Personen (Röntgenreihenuntersuchungen)</del>
<del>Masern</del>	<del>Virus 9 bis 16 Tage</del>	<del>Temperaturanstieg bis 40 °C, großfleckiger roter Ausschlag, Schnupfen</del>	<del>Speicheltröpfchen</del>	<del>Serumbehandlung (passive Immunisierung vorbeugend (bis 1 Woche nach Ansteckung) möglich)</del>	<del>Absonderung des Kranken (b. 2 Wooh. nach Fieberfreiheit)</del>
<del>Ruhr</del>	<del>Bakterien 1 bis 7 Tage</del>	<del>Kopf- und Bauchschmerzen (Durchfall, oft mit Blut), Fieber</del>	<del>Wasser, infizierte Gegenstände, Fliegen, Stuhl</del>	<del>Schutzimpfung (aktive Immunisierung) möglich</del>	<del>Sanberkeit! Desinfektion der Toiletten; Abkochen von Trinkwasser u. Milch; rohes Obst und Gemüse sorgfältig säubern</del>
<del>Scharlach</del>	<del>Bakterien (in Zusammenhang mit einem Virus?) 1 bis 8 Tage</del>	<del>Rötung von Zunge und Rachen, Fieber, rötlicher, griesartiger Ausschlag auf dem ganzen Körper</del>	<del>Speicheltröpfchen</del>		<del>Absonderung des Kranken (bei Behandlung mit Penicillin 3 Wochen)</del>
<del>Starrkrampf</del>	<del>Bazillus 5 bis 14 Tage</del>	<del>Spannung der Kau- und Gesichtsmuskeln, dann Nacken- u. Rumpfmuskeln. Schmerzhaftes Muskelkrämpfe, Atemnot</del>	<del>durch Boden u. a. Verunreinigte Wunden</del>	<del>Schutzimpfung (aktive Immunisierung), Serumbehandlung (passive Immunisierung), auch vorbeugend</del>	<del>Enkeimung (Desinfektion) verdächtigter Wunden durch den Arzt</del>
<del>Typhus (ähnlich verläuft der Paratyphus)</del>	<del>Bakterien 1 bis 3 Wochen</del>	<del>Appetitlosigkeit, Durchfall, leichtes Fieber, dann hohes Fieber, Darmblutungen</del>	<del>infiz. Gegenstände, Fliegen, Schmutz, Wasser, Nahrungsmittel</del>	<del>Schutzimpfung (aktive Immunisierung)</del>	<del>wie bei Ruhr</del>
<del>Windpocken</del>	<del>Virus 10 bis 21 Tage</del>	<del>Fieber, rote Flecke, Bläschen, Juckreiz</del>	<del>Speicheltröpfchen</del>		<del>Absonderung des Kranken, Schulbesuch nach Abfallen des Schorfs</del>
<del>Ziegenpeter</del>	<del>Virus 11 bis 21 Tage</del>	<del>Kaubeschwerden, Schwellung vor und hinter dem Ohr, Fieber</del>	<del>Speicheltröpfchen</del>		<del>Berührung mit Erkrankten vermeiden</del>

**Anzahl der Todesfälle an Tuberkulose auf je 10 000 Bewohner  
der Deutschen Demokratischen Republik**

1949	11,3	1952	4,8	1957	2,3
1950	7,8	1953	3,2	1960	1,8
1951	6,0	1954	2,7	1961	1,67

Für den Kampf gegen die Tuberkulose ist es besonders wichtig, die Erkrankung so früh wie möglich zu erkennen. Einmal ist dann dem Kranken leichter zu helfen, zum anderen wird die Verbreitung der Bakterien eingeschränkt. Da die Krankheit in ihren Anfängen – oft auch in einem sehr weit fortgeschrittenen Zustand – keine Schmerzen hervorruft und deshalb vom Kranken selbst nicht bemerkt wird, ist ihr frühes Erkennen oft nicht einfach. Von großer Bedeutung für das rechtzeitige Erkennen einer Lungentuberkulose ist eine Röntgenuntersuchung der Lungen durch Fachärzte.

Mit Hilfe moderner Röntgenzüge (Abb. 38) oder transportabler Röntgen-Schirmbildgeräte führen Mitarbeiter des Gesundheitswesens einmal jährlich in den Gemeinden Röntgen-Reihenuntersuchungen durch.

Durch diese Untersuchungen können auch andere Lungenerkrankungen rechtzeitig erkannt und einer erfolgreichen Behandlung zugeführt werden. Deshalb sind alle Bürger von 13 Jahren an verpflichtet, daran teilzunehmen.

Nach einer überstandenen Tuberkulose sind im Körper Abwehrstoffe vorhanden, die eine Infektion verhindern. Auch durch eine Schutzimpfung wird der Körper zur Bildung von Abwehrstoffen angeregt. Seit einigen Jahren führt man deshalb bei Kindern die Tuberkulose-Schutzimpfung durch. Ob Abwehrstoffe vorhanden sind, prüft der Arzt, indem er Prüfungsflüssigkeit unter die Haut spritzt. Befinden sich im Körper Abwehrstoffe gegen Tuberkelbakterien, so wird an der Einspritzungsstelle eine deutliche Rötung sichtbar.

Eine Schutzimpfung ist dann nicht nötig.

Nach einem Plan unserer Regierung soll die Tuberkulose in der DDR weitgehend beseitigt werden. Die regelmäßige Teilnahme aller Bürger an den Röntgen-Reihenuntersuchungen und die Schutzimpfungen der Kinder sind dabei wichtige Maßnahmen.

Die Beispiele zeigen, welche großen Möglichkeiten der Mensch durch umfassende Anwendung

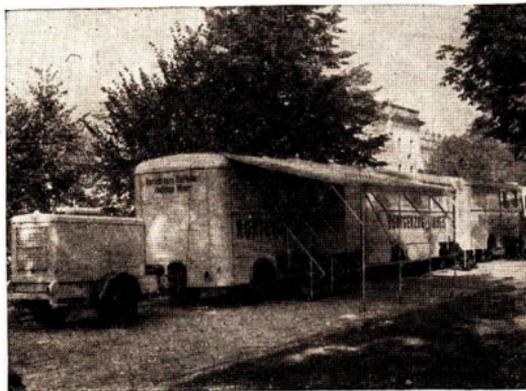


Abb. 38 Moderner Röntgenzug

der Wissenschaft besitzt. Sozialistische Staaten, wie unsere Deutsche Demokratische Republik, deren Gesundheitswesen dem modernen Stand der Wissenschaft entspricht, und in denen der Gesunderhaltung der Bevölkerung größte Bedeutung beigemessen wird, brauchen Seuchen nicht zu fürchten. Das ist jedoch nicht in allen Ländern der Fall. So starben beispielsweise 1958 in Pakistan, wo die Pockenschutzimpfung nicht gesetzlich eingeführt ist, innerhalb von fünf Monaten 15000 Menschen an Pocken.

#### **Aufgaben**

1. Stelle die Tabelle „Anzahl der Todesfälle an Lungentuberkulose auf je 10000 Bewohner Deutschlands“ in Form einer Kurve dar! Kennzeichne die Jahre des ersten Weltkrieges und der Inflation!
2. Stelle die Tabelle „Anzahl der Todesfälle an Tuberkulose auf je 10000 Bewohner der Deutschen Demokratischen Republik“ als Kurve dar!

### **Infektionskrankheiten unserer Haustiere**

Infektionskrankheiten und Seuchen befallen nicht nur den Menschen, sondern auch Tiere (s. Tabelle S. 42). Erkrankungen bei Haustieren und anderen nützlichen Tieren führen oft zu großen Schäden. Da außerdem manche Tierkrankheiten auf den Menschen übertragbar sind, muß den Infektionskrankheiten der Tiere größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Ihre Bekämpfung erfolgt durch ähnliche Maßnahmen wie die Bekämpfung der ansteckenden Krankheiten der Menschen.

Zur Zeit besteht eine besondere Gefahr in der Übertragung der Tollwut durch erkrankte Wildtiere (besonders Füchse) und durch Haustiere (Hunde, Katzen) auf den Menschen. Wir dürfen keine verendeten Wildtiere anfassen. Tollwutkranke Tiere wirken oft sehr zahm und laufen dem Menschen entgegen. In jedem Falle müssen wir äußerst vorsichtig sein, denn die Tollwut ist eine außerordentlich gefährliche Krankheit. Von seiten des Staates werden als wirksame Maßnahmen unter anderem Hundesperrren angeordnet, die streng einzuhalten sind.

Die Rindertuberkulose kann auch beim Menschen zu schweren Erkrankungen führen; sie ist also eine große Gefahr für uns. Außerdem leisten kranke Tiere wesentlich weniger als gesunde: sie wachsen nicht so gut, geben weniger Milch und leben nicht so lange. Dadurch führt die Rindertuberkulose zu wirtschaftlichen Schäden, die alljährlich viele Millionen Mark betragen. Seit 1955 wird in der Deutschen Demokratischen Republik nach einem Zehnjahrplan die Tuberkulose der Hausrinder systematisch getilgt. Im Jahre 1965 werden unsere Rinderbestände von dieser gefährlichen Krankheit weitgehend frei sein.

#### **Aufgabe und Fragen**

1. Unterrichte dich beim Unterrichtstag in der sozialistischen Produktion über Krankheiten der Haustiere, die in dem betreffenden Betrieb aufgetreten sind! Welche hygienischen Maßnahmen sind beim Umgang mit Tieren zu beachten?
2. Wo gibt es in deiner Umgebung tuberkulosefreie Rinderbestände?
3. Was muß jeder Fremde beachten, der einen Stall betreten will?

**Wichtige Krankheiten der Tiere, die durch Mikroben oder Viren hervorgerufen werden**

Krankheit	Erreger	Merkmale	Übertragung	Maßnahmen	Vorbeugung	Auswirkung auf Menschen
Tuberkulose (alle Tiere)	Bakterien	Husten, Abmagerung, struppiges Fell	Anhusten, unabgekochte Milch	Isolierung der kranken Tiere	Getrennte Jungviehzucht, Tränken mit sterilisierter Milch	Tuberkulose (s. S. 39)
Ferkelgrippe (Schweine)	Virus und Bakterien	Freßunlust, Husten in den ersten sechs Lebenswochen	Berührung, Speicheltröpfchen	Isolierung	Hygienische Stallverhältnisse	
Geflügelpest (Hühner, Gänse, Enten) meldepflichtig!	Virus	hohes Fieber, Freßunlust, röchelndes Atmen	Berührung, Futter	Tötung des gesamten Geflügelbestandes	Schutzimpfung (aktive Immunisierung), keine rohen Eierschalen verfüttern und keine Eingeweide auf den Mist werfen!	
Maul- und Klauenseuche (Paarhufer) meldepflichtig!	Virus (einer der kleinsten bekannten Viren)	Blasen an Maul, Euter und Klauen	Berührung, Speicheltröpfchen, Futter u. a.	in schweren Fällen Notschlachtung	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	selten, Blasen
Milzbrand (vorwiegend Rinder) meldepflichtig!	Bazillus	hohes Fieber, blaurote Schleimhäute, plötzlicher Tod	Erdboden, Futter, Berührung, eingatmeter Staub	Tötung ohne Blutentzug, Tierkörper in Tierkörperbeseitigungsanstalten vernichten	Abwasserhygiene, Kontrolle von eingeführten Häuten	Hautmilzbrand, Lungemilzbrand, Darmmilzbrand

Myxomatose (Kaninchen) meldepflichtig!	Virus	gerötete und geschwollene Auglider mit eitrigem Ausfluß, fortschreitende Geschwulstbildung um alle Körperöffnungen	blutsaugende Insekten (Berührung, Futter)	Töten der befallenen Bestände	Insekten fernhalten	
Rotlauf (Schweine) meldepflichtig!	Bakterien	verminderte Fresslust, hohes Fieber, Hautkrötung	Fütterung, Insekten	Serumbehandlung (passive Immunisierung) oder Penicillin	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	Blutvergiftung durch offene Wunden
Schweinepest (Schweine) meldepflichtig!	Virus	verminderte Fresslust, schneller oder schleicher Tod	Fütterung, Insekten	somitiges Schlachten der befallenen Bestände	Schutzimpfung (aktive Immunisierung)	
Seuchenhafes Verkalben (Rinder)	Bakterien	Kälber werden vorzeitig tot geboren	Fütterung, Berührung	Isolierung der erkrankten Tiere	getrennte Aufzucht, Schutzimpfung der Kälber	Matigkeit und wechsellndes Fieber
Staupe (Hunde, Pelztiere)	Virus	Fieber, starke Schwächung, Erkrankung innerer Organe	Berührung		Schutzimpfung der jungen Hunde (aktive Immunisierung)	
Stuttgarter Hundeseuche (Hunde)	Spirochäte (spirillenähnliche Mikrobe)	Nierentzündung, Tier riecht nach Harn	Berührung, Kot			Ansteckende Gelbsucht
Tollwut (Wild- tiere, bes. Fuchs, Haustiere) meldepflichtig!	Virus	völlig verändertes Verhalten, Herumstrolchen	Speichel des tollwutkranken Tieres (Beißn., Lecken)	Töten der befallenen Tiere, Maulkorbzwang	jede Berührung mit toten oder lebenden Wildtieren vermeiden!	Lähmung der Gehirnnerven (oft tödliche Erkrankung)

## Ansteckende Pflanzenkrankheiten

Auch unsere Kulturpflanzen sind einer großen Anzahl von krankheitserregenden Mikroben ausgesetzt. Bestimmte Bakterien- und Pilzarten schädigen sie und führen zu einer Ertragsminderung. Außerdem treten häufig Viruserkrankungen auf.

Die Ursachen vieler Pflanzenkrankheiten sind heute bekannt, so daß wir mit Hilfe von chemischen Bekämpfungsmitteln und richtigen Anbauverfahren sowie durch Züchtung von Sorten, die gegen Krankheiten widerstandsfähig sind, den Umfang der Krankheiten auf ein Mindestmaß beschränken können.

In unserem Arbeiter-und-Bauern-Staat bestehen nicht nur zur Bekämpfung der Infektionskrankheiten von Mensch und Tier, sondern auch für den Kampf gegen die Pflanzenkrankheiten umfangreiche Einrichtungen. Die Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge unserer Kulturpflanzen wird vom staatlichen Pflanzenschutzdienst gelenkt und durchgeführt. Aufgabe seiner Mitarbeiter ist es, unsere Kulturen vor Verlusten zu schützen. Das geschieht durch vorbeugende Maßnahmen (z. B. Beizung des Saatgutes mit Cornex gegen Krähenfraß) und durch unmittelbare Bekämpfung der tierischen und pflanzlichen Schädlinge.

Im Jahre 1955 wurde in der Deutschen Demokratischen Republik ein Pflanzenschutzwarndienst geschaffen, der plötzliches und starkes Auftreten von Schädlingen bekanntgibt. Er informiert auch über die Bekämpfungstermine und die anzuwendenden Bekämpfungsmittel.

Der Pflanzenschutzdienst erfüllt damit außerordentlich wichtige Aufgaben. Noch immer wird ein Teil der Ernte durch Schädlinge oder Krankheiten vernichtet. Treten Pflanzenkrankheiten seuchenhaft auf, so muß man unverzüglich einen Pflanzenschutzagronomen oder einen Pflanzenschutzwart zu Rate ziehen, der eine umfassende Bekämpfung einleitet.

Bei den wichtigen Aufgaben des Pflanzenschutzes können auch wir mithelfen. Dabei arbeiten wir eng mit dem Pflanzenschutzagronomen der MTS zusammen.

### Krankheiten der Kartoffel



Abb. 39 Vom Kartoffelkrebs befallene Knollen

**Pilze.** Durch einen sehr kleinen Pilz wird der **Kartoffelkrebs** (Abb. 39) hervorgerufen. Befallene Knollen bilden blumenkohllartige Wucherungen verschiedener Größe, die erst gelbbraun, später dunkel- bis schwarzbraun gefärbt sind. Vor allem bei Nässe gehen diese Wucherungen in Fäulnis über. Wenn sie zerfallen, verbleiben die Pilzsporen im Erdboden. Da sie mehrere Jahre lang lebensfähig bleiben und neue Kartoffelpflanzen anstecken können, darf man auf einem mit Sporen verseuchten Boden mehrere Jahre keine Kartoffeln anbauen. Jedes Auftreten der Krankheit ist sofort zu melden, damit alle erforderlichen Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können.



Abb. 40 An Schwarzbeinigkeit erkrankte Kartoffelpflanze

Bei uns sind die durch Kartoffelkrebs verursachten Schäden gering; die Krankheit ist heute fast unbekannt. Es ist gelungen, Kartoffelsorten zu züchten, die gegen diese Krankheit widerstandsfähig sind. Ein Gesetz bestimmt, daß nur krebsfeste Sorten angebaut werden dürfen.

**Bakterien.** Durch stäbchenförmige Bakterien wird die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel hervorgerufen (Abb. 40). Die erkrankte Kartoffelpflanze hat welke Blätter und bleibt im Wachstum zurück. Häufig sind die Blätter nach oben gerollt. Solche Pflanzen lassen sich sehr leicht aus der Erde ziehen. Man sieht dann, daß der unterirdische Stengel und die Wurzeln schwarz gefärbt sind. Die an der Schwarzbeinigkeit erkrankten Pflanzen bilden meist keine Knollen und sterben frühzeitig ab.

Auch die **Naßfäule** entsteht durch diese Bakterien. Die Knollen erkrankter Pflanzen beginnen bald zu faulen (Abb. 41) und stecken beim Lagern die gesunden Knollen an.

Die erkrankten Stauden müssen rechtzeitig aus dem Bestand entfernt werden. Bevor die Knollen gelagert werden, muß man sorgfältig auslesen. Die Lager Räume sollen kühl und trocken sein.

**Viren.** Große Schäden verursachen die Viren. Auf den Blättern der Kartoffel treten manchmal hellere Flecke auf, so daß diese ein eigenartiges, gemustertes Aussehen bekommen. Die Pflanzen sind von der Mosaikkrankheit befallen (Tafel gegenüber S. 33). Bei der Mosaikkrankheit ist die Fleckenbildung auf den Blättern oft das einzige Krankheitszeichen. Die Pflanzen werden meist nur wenig geschädigt.

Anders verhält es sich bei der **Kräuselkrankheit**. Kartoffelpflanzen, die von ihr befallen

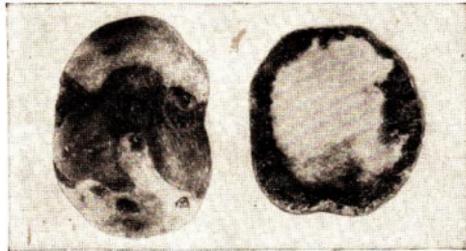


Abb. 41 Oben: Knollen einer Kartoffelpflanze, die an Naßfäule erkrankt ist; links eine ganze, rechts eine durchschnitene Knolle. Unten: Kartoffelstauden, die vom Kräuselvirus befallen ist



Abb. 42 Kartoffelstaude, die von der Blattrollkrankheit befallen ist

Zur Verhütung der Viruskrankheiten der Kartoffel muß man die Pflanzkrankheiten bekämpfen. Außerdem darf nur Pflanzgut von gesunden Stauden verwendet werden, da die Viren im Herbst aus den erkrankten Krautteilen mit dem Saftstrom in die Knollen geschwemmt werden; kranke Pflanzen sind sofort zu entfernen.

Die Viruserkrankungen tragen wesentlich dazu bei, daß manche Kartoffeln von Jahr zu Jahr weniger Ertrag bringen. Diese Erscheinung wird als **Abbau** der Kartoffel bezeichnet. Er läßt sich durch die Bekämpfung der Pflanzkrankheiten, durch den Anbau neuer Sorten und durch andere Maßnahmen verhindern. Gegenwärtig ist man bemüht, die durch Viruskrankheiten hervorgerufenen Ernteverluste durch Züchtung und Anbau von Sorten zu vermindern, die gegen Viren widerstandsfähig sind.

sind, bekommen mosaikartig gemusterte Blätter, die sich einrollen; Blattstiele und Stengelglieder werden verkürzt, und die Pflanzen bekommen ein krauskohlartiges Aussehen (Abb. 41). Sie bleiben im Wachstum zurück und bringen nur eine geringe Ernte.

Kartoffelpflanzen, die von der Blattrollkrankheit befallen sind, zeigen auffällig eingerollte Fiederblättchen (Abb. 42). Die beiden Blatthälften neigen sich nach oben, und der Blattrand rollt sich ein. Das Blattgrün ist meist aufgehellt und die Blattunterseite häufig rot oder schwarzblau gefärbt.

Die Übertragung vieler Viren erfolgt durch die Pflanzkrankheiten (Abb. 43). Sie saugt an einer kranken Staude virusartigen Saft und kann beim späteren Saugen an einer gesunden Pflanze die Viren übertragen. Die Hauptflugzeit der Blattlaus ist gegen Ende Mai.

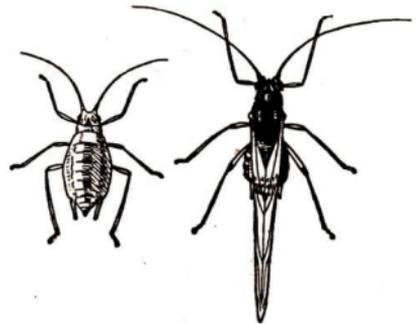


Abb. 43 Pflanzkrankheiten. Links ungefügeltes, rechts gefügeltes Tier

## Krankheiten der Rüben

**Viren.** Bei der **Kräuselkrankheit** der Rübe findet man zuerst kleine helle Flecke auf den Blättern junger Pflanzen. Die Pflänzchen lassen die Blätter hängen und werden welk; viele gehen ein. Die meisten erholen sich jedoch und wachsen zunächst wie gesunde Pflanzen weiter. Nach einiger Zeit beginnen sich die inneren Blätter des Rübenschopfes zu kräuseln. Sie schließen sich zu einem mehr oder weniger ausgeprägten Kopf zusammen (Salatkopfbildung; Abb. 44). Die äußeren Blätter sterben frühzeitig ab. Kräuselkranke Rüben bleiben bedeutend kleiner als gesunde.

Das Virus der Rübekräuselkrankheit wird von der Rübblattwanze (Abb. 44) übertragen. Sie ist etwa 3,5 mm lang und mehr oder weniger dunkelgrau gefärbt. Die Wanze überwintert an trockenen, warmen Stellen und legt etwa Mitte April ihre Eier an den jungen Rübepflänzchen ab. Nach 6 bis 9 Wochen haben sich aus den Eiern wieder Blattwanzen entwickelt. Um die Kräuselkrankheit der Rübe einzudämmen, muß man die Rübblattwanze bekämpfen. Dazu legt man vor der

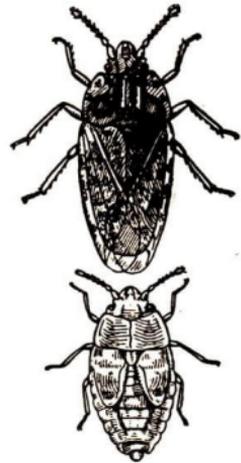


Abb. 44 Links: Kräuselkranke Rübepflanze, rechts: Rübblattwanze (oben) und ihre Larve (unten)

eigentlichen Feldbestellung einen schmalen Fangstreifen mit Rübepflanzen an. Sind die Wanzen aus dem Winterquartier auf den Fangstreifen gelangt, so tötet man sie mit chemischen Mitteln (z. B. Wofatox-Staub). Man kann die Fangstreifen zusammen mit den Wanzen auch unterpflügen und dann fest anwalzen. In weniger geschädigten Gebieten genügt ein- oder zweimaliges Stäuben der Rüben mit chemischen Mitteln.

## Krankheiten des Getreides

Beim Getreide sind es besonders Pilze, die Krankheiten erzeugen. Rost- und Brandpilze sind gefährliche Krankheitserreger. Es gibt bei allen Getreidearten verschiedene Rost- und Brandkrankheiten (Abb. 46).

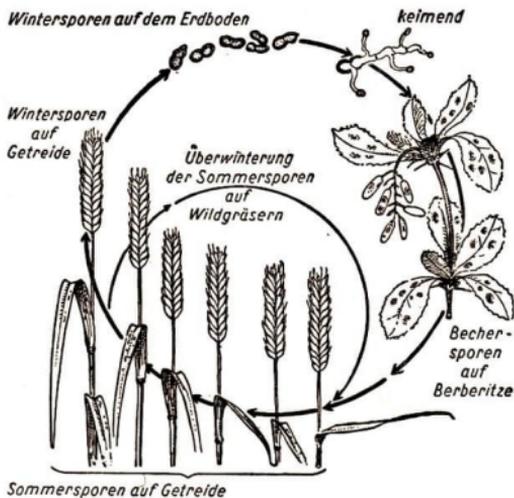


Abb. 45 Die Entwicklung des Schwarzrostes auf Getreide und Berberitze



Abb. 46 Blatt und Halm von Getreidepflanzen, die von Rostpilzen befallen sind

**Rostpilze.** Vom Schwarzrost befallene Getreidepflanzen zeigen zunächst an den Blättern kleine gelbliche Flecke. Diese werden später rotbraun und enthalten ein leicht stäubendes Pulver aus Millionen Sommersporen (Abb. 45).

Die Sommersporen werden durch den Wind weit verbreitet. Sie können zahlreiche weitere Getreidepflanzen und Wildgräser infizieren, die schon nach wenigen Tagen ebenfalls Rostflecke zeigen und durch unzählige Sporen die Krankheit weiter verbreiten. Außer den Sommersporen bilden Rostpilze im Herbst Wintersporen aus. Sie sind derbwandig und können auf dem Acker überwintern.

Im Frühjahr keimen die Wintersporen aus. Es bilden sich besondere Sporen, die nur auf den Blättern der Berberitze auskeimen können. Hier bilden sie in becherförmigen Sporenlagern unzählige Bechersporen. Man kann die Becher als kleine rote Punkte auf der Unterseite der Berberitzenblätter mit bloßem Auge erkennen. Die Bechersporen infizieren schließlich die Getreidepflanzen. Der Schwarzrostpilz entwickelt sich auf zwei verschiedenen Pflanzenarten. Die stärkste Entwicklung erfolgt auf dem Getreide, dem **Hauptwirt**, während die Berberitze als **Zwischenwirt** nicht so stark geschädigt wird.

Es ist gelungen, rostfeste Getreidearten zu züchten, so daß Rostschäden bei Getreide heute auf ein erträgliches Maß zurückgegangen sind.

**Brandpilze.** Die Brandpilze durchwuchern die Getreidepflanze und bilden in den Fruchtknoten ihre Sporenlager (Abb. 47). Sie zerstören dabei die Blüte und verwandeln das Korn meist in eine dunkelbraune, staubige Sporenmasse, so daß die

Fruchtstände wie verbrannt aussehen. Die Sporen werden durch den Wind und beim Dreschen des Getreides übertragen. Sie gelangen auf andere Körner, die bei der Keimung durch die ebenfalls keimenden Sporen infiziert werden. Während früher die durch Brandpilze verursachten Schäden recht erheblich waren, werden Brandpilze heute mit verschiedenen chemischen Mitteln erfolgreich bekämpft.

Die wichtigste Bekämpfungsmaßnahme besteht im **Beizen** des Saatgutes. Es gibt Naß- und Trockenbeizen. Bei der Trockenbeize werden die Getreidekörner vor der Aussaat mit chemischen Mitteln bestäubt (z. B. Agrosan-Universal-Trockenbeize), die anhaftende Sporen des Brandpilzes abtöten. Zur Naßbeize werden die Körner einige Zeit in eine pilztötende Flüssigkeit (z. B. Germisan-Naßbeize) getaucht. Mit Naßbeizen bekämpft man Brandpilze, die in Keimlingen überwintern. Das Beizen des Saatgutes ist gesetzlich vorgeschrieben.

**Mutterkornpilz.** Manchmal findet man beim Getreide an Stelle eines Kornes ein großes dunkelviolette gebogenes Gebilde, das sogenannte **Mutterkorn** (Abb. 47). Die Mutterkörner sind verdichtetes und hartgewordenes Pilzgeflecht. Sie fallen oft schon vor der Ernte aus und überwintern am Boden. Im kommenden Frühjahr bilden sie Sporen, die durch den Wind wieder auf blühende Getreidepflanzen übertragen werden können. An den befallenen Blüten erscheint dann eine gelbe, süße Flüssigkeit, der sogenannte Honigtau, der Sporen des Pilzes enthält. Durch ihn werden Insekten angelockt, die die Sporen verbreiten.

Die Ertragsminderung durch den Mutterkornpilz ist sehr gering, trotzdem muß man ihn bekämpfen, da die Mutterkörner sehr starke Gifte enthalten. Beim Reinigen des Getreides werden die Mutterkörner entfernt. Da aus den Giften wichtige Heilmittel gewonnen werden, sollten Mutterkörner den Arzneifabriken zugeführt werden. (Zur ausreichenden Gewinnung dieser Heilmittel infiziert man besonders dafür angebautes Getreide mit den Sporen des Pilzes.) Der Boden stark befallener Felder muß tief umgepflügt werden, damit die ausgefallenen Mutterkörner vernichtet werden.



Abb. 47  
Links: Ähre einer vom Weizenflugbrand befallenen Weizenpflanze; rechts: Roggenähre mit Mutterkorn und gekeimtes Mutterkorn mit Fruchtkörper (oben)  
F Fruchtkörper, M Mutterkorn



Abb. 48 Maisbeulenbrand. Kolben, männlicher Blütenstand und Sproßteil einer kranken Pflanze

## Krankheiten des Maises

Neben einem Rostpilz richtet beim Mais vor allen Dingen der Maisbeulenbrand großen Schaden an. Die Pilzsporen überwintern im Boden. Von dort aus erfolgt im Frühjahr die Infektion der Maispflanzen. Der Pilz dringt in die Pflanze ein. An den oberirdischen Pflanzenteilen treten beulenartige Anschwellungen auf (Abb. 48), die Sporen enthalten. Wenn diese Anschwellungen aufplatzen, werden die Sporen durch den Wind verbreitet.

Im silierten Mais sterben die Keimlinge etwa 5 Wochen ab. Der Maisbeulenbrand läßt sich durch Saatgutbeizung und durch rechtzeitiges Ausbrechen der Brandbeulen bekämpfen. Da der Pilz lange Zeit im Boden

lebensfähig bleibt, darf auf verseuchten Feldern mehrere Jahre kein Mais angebaut werden. Bei der Pflege des Maises ist darauf zu achten, daß die Pflanzen nicht beschädigt werden, da besonders an den Wunden die Infektion durch den Pilz erfolgt.

### Aufgaben und Fragen

1. Beobachte angebaute Pflanzen! Versuche, kranke Pflanzen zu finden! Erkundige dich beim Pflanzenschutzagronomen der MTS oder bei einem anderen Fachmann, um welche Krankheiten es sich handelt und wie sie bekämpft werden!
2. Wie werden in einer LPG oder einem anderen großen landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Betrieb die Pflanzenkrankheiten bekämpft? Vergleiche diese Maßnahmen mit der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten im Schulgarten oder auf anderen kleinen Flächen!
3. Warum können die Pflanzenkrankheiten in landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften und volkseigenen Gütern besser bekämpft werden als in kleinen landwirtschaftlichen Betrieben?
4. Warum soll man Kartoffeln nicht nach Mitte Mai auslegen?
5. Warum müssen auch einzelstehende Kulturpflanzen beobachtet werden?
6. Wie hast du bei der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten geholfen?
7. Wo kannst du in deinem Wohnort festgestellte Erkrankungen von Kulturpflanzen und Haustieren melden?

## Die Bedeutung der Mikroben für Landwirtschaft, Haushalt und Industrie

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir eine Reihe von Mikroben als Erreger ansteckender Krankheiten bei Mensch, Tier und Pflanze kennengelernt. Doch nur wenige der nach Hunderttausenden zählenden verschiedenen Mikrobenarten sind Krankheitserreger. Der größte Teil der Mikroben lebt im Erdboden, auf abgestorbenen Pflanzen und Tieren oder anderen organischen Stoffen, auf Früchten und auf Nahrungsmitteln. Es sind Erreger der uns allen bekannten Vorgänge in der Natur: Fäulnis, Verwesung und Gärung.

### Mikroben, die pflanzliche und tierische Stoffe zersetzen

Ein Stück Fleisch, das einige Tage liegt, nimmt einen unangenehmen, widerlichen Geruch an. Es geht in Fäulnis über. Streicht man mit einem Stück faulenden Fleisches über eine Nährbodenplatte, so entwickeln sich an den berührten Stellen schon nach kurzer Zeit zahlreiche Bakterienkolonien. Auch die Fäulnis wird von Mikroorganismen hervorgerufen.

Die Fäulnis wird von bestimmten Bakterienarten, den Fäulnisbakterien, verursacht. Ihre Lebenstätigkeit ist uns vor allem dann aufgefallen, wenn sie zum Verderben unserer Lebensmittel führte. Daß die Fäulnisbakterien in der Natur eine außerordentlich große Bedeutung haben, überlegen wir meist nicht. Überall, wo tote Organismen sich selbst überlassen bleiben, siedeln sich Fäulnisbakterien an. Sie zersetzen die Reste und zerlegen sie in Stoffe, die den Pflanzen als Nährstoffe dienen.

Von besonderer Bedeutung sind die zersetzenden Mikroben für die Anreicherung des Bodens mit Nährstoffen. Im Herbst werden die Kulturpflanzenreste (z. B. Stoppeln) und Unkräuter beim Pflügen in den Boden gebracht. Diese Pflanzenteile können von den angebauten Pflanzen nicht unmittelbar verwertet werden. Die Fäulniserreger des Bodens zersetzen sie durch ihre Lebenstätigkeit. Dabei spielen sich viele komplizierte biologische und chemische Vorgänge ab. Auch andere Bodenbakterien und Pilze sind an diesen Prozessen beteiligt.

Pflanzliche und tierische Reste, die durch die Mikroben ständig abgebaut und umgebaut werden, bezeichnen wir als **Humus**. Einige Mikroben können Anteile des Humus in Salze umwandeln. Diese wasserlöslichen Verbindungen stellen wichtige Nährstoffe der Pflanze dar.

Der Humus bildet einen vorzüglichen Speicher für viele wichtige Pflanzennährstoffe. Er gibt die Nährstoffe allmählich an die Wurzeln ab. Das ist aber nicht seine einzige Bedeutung.

Durch die Tätigkeit der Mikroorganismen entstehen im Humus Stoffe, die kleine Bodenteilchen miteinander verkitten. Dadurch wird der Boden locker und krümelig. Humusreicher Boden ist dunkel gefärbt, trocknet nur langsam aus, bleibt auch nach starkem Regen noch locker, ist warm und bringt hohe Erträge. Deshalb ist man bestrebt, dem Boden möglichst viel pflanzliche und tierische Stoffe zuzuführen, die eine reiche Entfaltung der Mikroben ermöglichen und zur Bildung von Humus führen.

In der Landwirtschaft bringt man vor allem durch den Stalldünger humusbildende Stoffe in den Boden. Damit ergänzt man die Reste, die von den geernteten Pflanzen nach der Ernte im Boden zurückbleiben.

Auch die Handelsdünger, die auf das Feld gestreut werden, sind nicht ohne Wirkung auf das Leben im Ackerboden. Beispielsweise verbessert das Kalken der Böden die Lebensbedingungen für die Mikroorganismen: Kalk bindet die Bodensäuren und fördert die Krümelbildung des Bodens.

Im Gartenbau bringt man mit dem Kompost Humus in die Erde. Gut verrottete Komposterde ist von dunkler Farbe und hat eine krümelige Beschaffenheit.

Besondere Bedeutung kommt dem Humus im Walde zu, da er hier in der Regel die einzige Nährstoffzufuhr darstellt. Die Lebensbedingungen für die Mikroorganismen sind in der Streu des Laubwaldes am besten, weil der Boden nicht sauer ist und die Streu locker liegt, so daß genügend Lufträume vorhanden sind.

Die Auswirkungen der Mikroorganismen im Boden können wir nur durch langfristige Beobachtungen feststellen. Dabei werden wir beispielsweise sehen, daß aus dem Fallaub Humuserde wird. Wo Mikroorganismen eine rege Lebenstätigkeit entwickeln, entsteht Wärme. In einem Komposthaufen, der richtig gepflegt wird und nicht zu kalt steht, steigt die Temperatur in Etappen bis über 60 °C an. Nur unter den Mikroorganismen gibt es Lebewesen, die sich bei Temperaturen von 60 °C noch entwickeln können. Die anderen Organismen, beispielsweise Unkräuter und viele ihrer Samen, gehen in einem richtig gepflegten Komposthaufen bald zugrunde. Besonders stark steigen die Temperaturen bei der Verrottung von Stallmist im Dunghaufen an. Er kann sich auf 70 bis 75 °C erhitzen.

Die bei der Verrottung auftretende Wärme nutzt man aus, indem man Frühbeete mit Pferdedung packt. Die darauf liegenden Erdschichten erwärmen sich schnell, und wir können schon im zeitigen Frühjahr Gemüsepflanzen heranziehen.

Auch bei der Beseitigung der Abwässer leisten Mikroorganismen unersetzbare Dienste. Ähnlich wie im Ackerboden zersetzen sie die anfallenden Stoffe und führen so zu einer Selbstreinigung der Gewässer. In den Abwässern der Zellstofffabriken züchtet man neuerdings Hefepilze, die ein wertvolles Viehfutter darstellen; in der Großkokerei Lauchhammer werden mit Hilfe von Mikroben die sehr giftigen Phenole in den Abwässern beseitigt. Dazu züchtet man besondere Mikrobenarten, die sich von den Phenolen ernähren und sie dadurch unschädlich machen. Die abgestorbenen Mikroben bilden einen Schlamm, der zur Bodenverbesserung und sogar als Viehfutter verwendet werden kann.

#### Aufgaben und Fragen

1. Warum darf der Stalldung nicht zu tief in die Erde gebracht werden ?
2. Prüfe mit einem Stabthermometer die Temperaturen im Innern eines Kompost- oder Dunghaufens! Vergleiche mit der Außentemperatur!
3. Was mußt du bei der Anlage und Pflege eines Komposthaufens beachten ?
4. Warum kommen im Laubwald viel mehr Bodenorganismen vor als im Nadelwald ?

## Bakterien, die Düngemittel erzeugen

Die Pflanzen entnehmen einen großen Teil der Nährstoffe dem Boden. Wenn sie absterben, gelangen diese Stoffe wieder in die Erde. Die Stoffe der Pflanzen oder Pflanzenteile, die von Tieren gefressen werden, kommen über die Ausscheidungen der Tiere oder über die toten Tierkörper wieder in die Erde. So entsteht ein Kreislauf dieser Stoffe.

Die angebauten Pflanzen fahren wir vom Felde ab. Dadurch unterbrechen wir den Kreislauf. Damit die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten und weiter gesteigert wird, führen wir dem Boden Nährstoffe zu, wir düngen.

Zu den Stoffen, die wir mit dem Dünger in den Boden bringen, gehört auch der Stickstoff. Das erscheint unsinnig, wenn wir bedenken, daß über 78% der Luft reiner Stickstoff sind. Die grünen Pflanzen können aber diesen Luftstickstoff nicht verwerten. Sie sind auf die geringen Mengen angewiesen, die im Boden als Stickstoffverbindungen vorliegen. Wir stellen deshalb in großen Fabriken, beispielsweise im VEB Leunawerk „Walter Ulbricht“ und im VEB Stickstoffwerk Piesteritz, aus dem Stickstoff der Luft Düngesalze her. Einige Bodenmikroben haben die Fähigkeit, den Luftstickstoff zu binden, so daß er von den grünen Pflanzen aufgenommen werden kann. Es ist leicht einzusehen, daß diese Mikroben große Bedeutung für den Boden haben. Ihre Tätigkeit reicht allerdings bei weitem nicht aus, den großen Stickstoffbedarf unserer Kulturpflanzen zu decken.

### Aufgabe

Suche an Wurzeln von Bohne, Klee oder Lupine Knöllchen! Betrachte Schnitte eines Knöllchens unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung!

Die Wurzeln der Schmetterlingsblütengewächse (z. B. Lupine, Klee, Luzerne, Erbse, Bohne) besitzen kleine, knollenförmige Verdickungen. Man nennt sie Wurzelknöllchen (Abb. 49). Betrachten wir eine ganz dünne Scheibe eines Knöllchens unter dem Mikroskop, so finden wir in dem Wurzelgewebe zahlreiche Bakterien. Sie sind durch die Wurzelhaare in die Wurzel eingedrungen und rufen die Bildung von Knöllchen hervor; man nennt sie **Knöllchenbakterien**.

Die Knöllchenbakterien können den Luftstickstoff für ihre Ernährung nutzen und in ihrem Körper in Form von Stickstoff-Verbindungen festlegen. Die Schmetterlingsblütengewächse entziehen den Knöllchenbakterien den gebundenen Stickstoff. Sie



Abb. 49 Wurzelsystem der Acker-Bohne mit Wurzelknöllchen

können durch das Zusammenleben mit den Mikroorganismen auch auf Böden leben, in denen keine stickstoffhaltigen Nährstoffe vorhanden sind. Man hat errechnet, daß die Knöllchenbakterien in einem Jahr bis zu 30 kg Stickstoff je Hektar in Verbindungen anreichern können, die von Pflanzen aufnehmbar sind.

Man nutzt deshalb die Schmetterlingsblütengewächse nicht nur als Futterpflanzen, sondern verwendet sie auch zur „Gründüngung“. Auf humusarmen Sandböden baut man oft Lupinen als Zwischenfrucht an. Die grünen Pflanzenteile werden meist verfüttert; die Stoppeln oder die ganzen Pflanzen werden untergepflügt. Die Gründüngung ist ein einfaches Mittel, wertvollen Stickstoff in den Boden zu bringen und ihm gleichzeitig mit den Pflanzenteilen humusbildende Stoffe zuzuführen.

### Die Bedeutung der Mikroben für die Bäckerei

Für die Erzeugung von Nahrungsmitteln und Genußmitteln haben Mikroorganismen ganz entscheidende Bedeutung. So sind sie bei der Herstellung des Brotes und vieler anderer Backwaren beteiligt. Die vielen kleinen Hohlräume im Brot werden durch gasbildende Bakterien und Hefen hervorgerufen. Sie lockern den Teig und verleihen dem Brot einen angenehmen Geruch und Geschmack.

#### Aufgabe und Fragen

1. Welche Bedeutung hat es, daß wir Hefe in den Kuchenteig geben ?
2. Warum stellen wir Hefeteig an einen warmen Ort ?
3. Warum muß einem Hefestück Zucker zugesetzt werden, wenn es kräftig gehen soll ?
4. Erkläre das „Gehen“ des Hefeteiges!

### Die Bedeutung der Mikroben für die Molkerei

Wir wissen, daß Milch schnell sauer wird. Dieser Vorgang wird durch Milchsäurebakterien hervorgerufen.

#### Aufgabe und Fragen

1. Warum wird die Milch im Sommer schneller sauer als im Winter ?
2. Was tun wir, um das Säuern der Milch zu verhindern ? Begründe!

Die Milchsäurebakterien ernähren sich vom Zucker der Milch (Milchzucker) und wandeln ihn dabei in Milchsäure um. Dadurch wird die Milch sauer, und ihr Eiweiß gerinnt.

Wenn von saurer Milch ein Teil der Flüssigkeit, die **Molke**, abgepreßt wird, entsteht der **Quark** oder Weißkäse. In den Molkereien impft man die Milch mit stark milchsäurebildenden Bakterien, den sogenannten **Säureweckern**. Sie bringen schon nach wenigen Stunden die Milch zum Gerinnen.

Der Quark wird durch verschiedene Mikroben in **Käse** umgewandelt. Bei Käse, der noch nicht durchgereift ist, der also noch nicht völlig von den Mikroorganismen aufgeschlossen ist, kann man im Innern noch den weißen Kern aus Quark erkennen.

Neben Bakterien und Hefen sind bei der Reifung mancher Käsearten auch Schimmelpilze beteiligt. So wachsen im Camembert- und Roquefortkäse verschiedene Arten des Pinselschimmels (*Penicillium*), die wir an der blaugrünen Farbe erkennen. Die Löcher im Schweizer Käse werden von gasbildenden Bakterien hervorgerufen.

Auch bei der Herstellung von Butter sind die Milchsäurebakterien beteiligt. Zunächst wird die Milch entrahmt. Den Rahm (die Sahne) säuert man vor dem Verbuttern mit Säureweckern, wobei sich das Milchfett als Butter abscheidet. Die verbleibende Flüssigkeit ist die Buttermilch.

### Die Herstellung von Äthanol, Essig und anderen Stoffen

Manche Mikroorganismen können davon leben, daß sie Zucker in andere Stoffe umwandeln. So bilden beispielsweise bestimmte Hefen aus dem Zucker Äthanol (Alkohol). Wir nutzen das aus und lassen von diesen Pilzen aus zuckerhaltigen Fruchtsäften Wein herstellen. Auch das Bier wird in den Brauereien mit Hilfe von Hefen bereitet. Die Umwandlung von Zucker in Äthanol nennen wir Gärung, ebenso die Umwandlung von Zucker in Milchsäure. Auch die Stärke, wie sie in Kartoffelknollen und in Getreidekörnern enthalten ist, kann durch die Lebenstätigkeit verschiedener Mikroben in Zucker und dann in Äthanol umgewandelt werden.

Läßt man Wein in einem offenen Gefäß stehen, so siedeln sich nach kurzer Zeit Essigsäurebakterien an. Sie wandeln das im Wein vorhandene Äthanol in Essigsäure um; man erhält verdünnte Essigsäure, den Weinessig. Der gewöhnliche Speiseessig wird jedoch nicht aus Wein, sondern aus billigerem Äthanol gewonnen, das durch Vergärung von Melasse oder Getreide mit Hilfe von Hefen hergestellt wird. Auch die Umwandlung von Äthanol in Essigsäure wird als Gärung bezeichnet.

Man kann Essigsäure auch auf rein chemischem Wege herstellen. Speiseessig wird jedoch nur mit Hilfe der Essigsäurebakterien gewonnen; der durch Mikroben erzeugte Essig hat einen besseren Geschmack. In vielen Fällen ist die biologische Erzeugung einfacher und billiger als die rein chemische Synthese. Die Ergebnisse der Wissenschaft haben die Voraussetzung dafür geschaffen, daß Mikroorganismen heute wertvolle Helfer unserer Wirtschaft sind.

Neuerdings werden Mikroben auch für die Herstellung weiterer chemischer Stoffe eingesetzt. So gewinnt man mit ihrer Hilfe Zitronensäure aus der in Zuckerfabriken anfallenden Melasse. Die Herstellung von Penicillin und anderen Heilmitteln haben wir bereits kennengelernt (s. S. 34).

### Verschiedene Formen der Gärung

Form	Ausgangsstoff	Endstoff
Milchsäuregärung	Zucker (Milchzucker)	Milchsäure
Äthanolgärung (alkoholische Gärung)	Zucker (Stärke)	Äthanol
Essigsäuregärung	Äthanol	Essigsäure
Zitronensäuregärung	Zucker (Melasse)	Zitronensäure

## Fragen

1. Welche Vorarbeiten sind erforderlich, wenn wir zu Hause Fruchtwein herstellen wollen ?
2. Wann wird aus dem angesetzten Wein Essig ?

## Das Haltbarmachen von Lebensmitteln

Es gibt viele Möglichkeiten, Lebensmittel vor zersetzenden Mikroben zu schützen, sie zu konservieren. Bei allen Konservierungsverfahren werden den Mikroben die Lebensbedingungen (z. B. Feuchtigkeit, bestimmte Temperaturen, Sauerstoff) genommen.

**Trocknen.** Da Mikroben zum Leben Wasser benötigen, können ihre Lebenstätigkeiten durch Entzug von Wasser eingeschränkt werden. Das Trocknen wird vor allem bei Futtermitteln (Heu, Trockenschnitzel), Obst (Backobst), Pilzen, Fisch (Stockfisch) und Gemüse (Dörrgemüse) angewendet. Werden Kartoffeln, Rüben oder Getreide in feuchtem Zustand eingelagert, so verderben sie bald. Deshalb wird durch besondere Einrichtungen (Trocknungsanlagen, Belüftungsanlagen) ihr Feuchtigkeitsgehalt herabgesetzt.

Viele Früchte und Samen trocknen bei der Reifung (z. B. Getreide, Bohnen), sie dürfen nicht in unreifem Zustand geerntet und gelagert werden.

**Salzen und Zuckern.** Wir haben schon oft festgestellt, daß Zucker und Salz beim Lagern naß werden. Sie nehmen aus ihrer Umgebung Feuchtigkeit auf. Eine starke Salz- oder Zuckerlösung entzieht auch Organismen das Wasser und tötet sie dadurch. Salz oder Zucker wird deshalb häufig zur Konservierung von Nahrungsmitteln angewendet (Pökelfleisch, Salzheringe, kandierte Früchte, Marmelade).

**Eindicken.** Manche Lebensmittel können durch Verdampfen ihres Wassers eingedickt werden. Dadurch entstehen stark konzentrierte Lösungen von Zucker, Fruchtsäuren oder anderen Stoffen, in denen Mikroben sich nur schlecht entwickeln. Die bekanntesten eingedickten Nahrungsmittel sind kondensierte Milch und Pflaumenmus. Fruchtsirup besteht meist aus eingedicktem Fruchtsaft, dem zur Konservierung etwa 50 bis 60% Zucker beigefügt wurden.

**Säuern.** Sauerkraut, saure Gurken und Sauerfutter werden durch Säurebildung der Milchsäurebakterien konserviert (s. S. 54). Auch durch andere Säuren, besonders durch Essigsäure (Speiseessig ist meist fünfprozentige Essigsäure) und Fruchtsäuren (z. B. Zitronensäure), macht man Nahrungsmittel haltbar. Allgemein bekannt sind Essiggemüse und Saure Heringe.

**Weitere chemische Konservierungsverfahren.** Außer Kochsalz, Zucker und Säuren gibt es weitere chemische Konservierungsmittel. So werden beispielsweise Früchte in Äthanol eingelegt. Auch das Räuchern ist ein chemisches Konservierungsverfahren. Die Stoffe, die auf der Oberfläche geräucherter Lebensmittel (Fleisch, Wurst, Fisch) entstehen, verhindern eine Entwicklung der Mikroben.

**Kühlen.** Fast alle Mikroben entwickeln sich bei höheren Temperaturen besonders gut. Deshalb bewahrt man Lebensmittel bei tiefen Temperaturen auf (Kühlhaus, Kühlwagen, Kühlschrank, Keller). Während früher fast ausschließlich Fleisch, Fisch und

Eier durch Kühlen haltbar gemacht wurden, konserviert man heute auch Obst, Gemüse und sogar fertige Gerichte auf diese Weise (Feinfrost). Die Nahrungsmittel behalten dadurch ihre wertvollen Stoffe, besonders ihre Vitamine, fast vollständig.

**Erhitzen.** Durch das Kühlen werden die Mikroben nicht abgetötet, sondern lediglich in ihrer Entwicklung gehemmt; durch Erhitzen töten wir die Mikroorganismen. So vernichten wir beispielsweise beim Kochen der Milch die in ihr enthaltenen Mikroorganismen: die Milch wird keimfrei, sie wird sterilisiert. Das Kochen ist das bekannteste Verfahren zum Sterilisieren, hat aber bei Lebensmitteln einen großen Nachteil: es zerstört die wärmeempfindlichen Vitamine, vor allem Vitamin C, und andere wertvolle Stoffe. Deshalb sollen Nahrungsmittel möglichst bei Temperaturen unter 100 °C keimfrei gemacht (pasteurisiert) werden.

**Luftabschluss.** Die weitaus meisten Bakterien und fast alle Pilze können ohne den Sauerstoff der Luft nicht leben. Das luftdichte Abschließen der Nahrungsmittel hemmt die Lebensmöglichkeit dieser Mikroben. Außerdem verhindert man so das Eindringen neuer Keime. So werden beispielsweise Nahrungsmittel in Dosen oder Gläsern durch Erhitzen sterilisiert und luftdicht verschlossen (Konserven). Auch das Einlegen der Eier in Wasserglas oder in Ätzkalklösungen (z. B. Garantol) ist eine Konservierung durch Luftabschluss, denn diese Stoffe verschließen die feinen Poren der Eischale und verhindern so das Eindringen von Mikroben.

#### Fragen

1. Auf welche Weise schützen wir unsere Nahrung vor dem Verderben ?
2. Warum verändert sich der Inhalt undicht gewordener Weckgläser ?

### Die Herstellung von Sauerfutter

Für die Viehwirtschaft ist es außerordentlich wichtig, daß stets genügend Futter zur Verfügung steht. Da im Winter kein Frischfutter vorhanden ist, muß die Ernte der Sommer- und Herbstmonate für den Winter aufbewahrt werden. Dazu

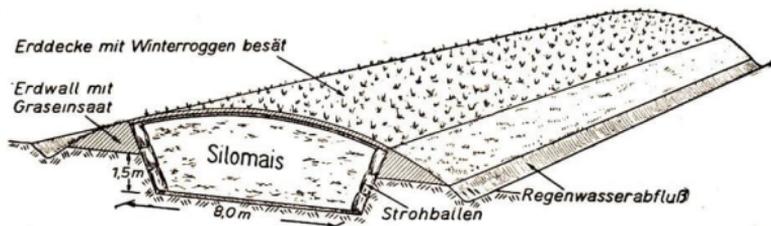


Abb. 50 Erdgruben-Durchfahrtsilo. Ein solcher Silo faßt etwa 800 m<sup>3</sup> Sauerfutter. Er läßt sich sehr einfach und billig anlegen. Die Grube wird mit dem Dungkran ausgehoben und so angelegt, daß die Wagen zum Füllen des Silos hindurchfahren können. Der Boden wird mit einer Spreuschicht bedeckt, darauf kommt das Futter. Es wird mit 2 cm Spreu, Silopapier und 10 cm Erde abgedeckt.



Abb. 51 Ein Hochsilo älterer Bauart wird mit Sonnenblumen gefüllt

gibt es verschiedene Möglichkeiten. Am einfachsten ist das Aufbewahren von Rüben und Kartoffeln. Sie sind durch ihre feste Oberhaut gegen das Eindringen zersetzender Mikroorganismen geschützt und lassen sich bei sachgemäßer Lagerung in Mieten oder in Kellerräumen lange Zeit aufheben.

Bei anderen wichtigen Futterpflanzen, wie Schmetterlingsblütengewächsen und Gräsern, ist das nicht möglich. Man muß sie entweder zu Heu trocknen oder, wie Silomais, Rübenblatt und Sonnenblumen, in großen Behältern oder Gruben, den sogenannten Silos, aufbewahren (Abb. 50 u. 51).

Mit den Futterpflanzen gelangt eine große Anzahl verschiedener Mikroben in den Silo. Viele von ihnen, vor allem Schimmelpilze, Fäulnisbakterien, Essigsäurebakterien und Buttersäurebakterien, dürfen sich auf keinen Fall im Silo entwickeln, denn ihre Lebenstätigkeit würde zu einem Verderben des Futters führen.

Die uns schon bekannten Milchsäurebakterien dagegen sollen sich kräftig entwickeln, weil sie die Lebenstätigkeit der schädlichen Mikroben hemmen und somit das Futter vor dem Verderben schützen.

Die genannten Mikroben benötigen für ihre Entwicklung unterschiedliche Lebensbedingungen; vor allem betrifft das den Sauerstoffgehalt ihrer Umgebung.

Sauerstoffreiche Umgebung benötigen:	Sauerstoffarme Umgebung benötigen:	Sauerstofffreie Umgebung benötigen:
einige Fäulnisbakterien, Schimmelpilze, Essigsäurebakterien	die meisten Milchsäurebakterien	einige Milchsäurebakterien, Buttersäurebakterien, zahlreiche Fäulnisbakterien

Die Tabelle zeigt uns, worauf es beim Füllen eines Silos ankommt. Im gesamten Silo muß Sauerstoffmangel herrschen, damit sich die Milchsäurebakterien gut entwickeln können. Alle Arbeiten, die beim Füllen eines Silos ausgeführt werden, dienen diesem Ziel: Sperrige Pflanzen werden gehäckselt, damit sie im Silo dicht aufeinanderliegen. Das Futter wird kräftig eingepreßt, indem man es durch Tiere

festtreten läßt oder mit dem Traktor festfährt. Nach dem Füllen wird der Silo mit Brettern oder Spreu und mit einer Erdschicht dicht abgedeckt.

Wenn der Silo richtig gefüllt wurde, dann entwickeln sich die Milchsäurebakterien sehr gut; sie erzeugen in kurzer Zeit so viel Milchsäure, daß die Lebenstätigkeit der schädlichen Mikroben unterbunden wird; eingesäuerte Pflanzen sind lange Zeit haltbar, sie werden zu Sauerfutter. Bei der Herstellung von Sauerkraut und sauren Gurken finden die gleichen Vorgänge statt. Das Sauerfutter wird auch als Gärfutter, Silofutter oder Silage bezeichnet.

Auch die Temperatur spielt bei der Gärfutterbereitung eine Rolle. Während die günstigsten Temperaturen für die Milchsäurebakterien bei 25 bis 35 °C liegen, betragen sie für die Buttersäurebakterien 35 bis 40 °C. Sauerfutter darf also nicht zu warm werden. Alle Mikroben, die das Futter verderben, vor allem die schädlichen Buttersäurebakterien, werden in erster Linie mit verschmutzten Futtermitteln in den Silo eingeschleppt. Deshalb ist auf größte Sauberkeit bei der Ernte und beim Einlagern zu achten.

Da die Milchsäurebakterien vom Zucker der Futterpflanzen leben, sind Pflanzen mit hohem Zuckergehalt (z. B. Silomais, Sonnenblumen) besonders gut zur Gärfutterbereitung geeignet. Sie werden abends gemäht, da sie dann mehr Zucker enthalten als morgens. Pflanzen mit geringem Zucker- und hohem Eiweißgehalt, wie Klee und Luzerne, mischt man bei der Sauerfutterherstellung mit zuckerreichen Pflanzen oder man fügt Melasse zu.

Häufig bringt man gleich fertige Säure in den Silo. Man nimmt dazu meist nicht Milchsäure, sondern Ameisensäure, die in chemischen Fabriken leicht hergestellt werden kann. Die entsprechenden Mittel sind als Amasil oder Kofasalz bekannt.

Übersicht zur Beurteilung von Sauerfutter

Beschaffenheit des Futters	Mikroben	Fehler
Sauerkrautähnlich, Pflanzen gut erhalten, hell- bis dunkelgrün, Geruch säuerlich, brotartig, aromatisch	Milchsäurebakterien	keine
Stechender Geruch nach Essig oder Tabak	Essigsäurebakterien	zuviel Luft (Sauerstoff)
Unangenehmer Geruch nach ranziger Butter, hellgelb, schleimig-schmierig	Buttersäurebakterien	Futter zu stark verschmutzt, zu wenig Luft (Sauerstoff), Temperatur zu hoch
Schleimig-schmierig, meist dunkel bis schwarz gefärbt, Fäulnisgeruch	Fäulnisbakterien	Futter zu wenig zuckerhaltig, zu stark verschmutzt
Dumpfer, muffiger Geruch nach Schimmelpilzen	Schimmelpilze	zuviel Luft (Sauerstoff)

## Aufgaben und Fragen

1. Sieh dir die Silos einer LPG oder eines anderen landwirtschaftlichen Betriebes an! Welche Pflanzen werden siliert? Wie groß waren die Hektarerträge bei den verschiedenen Pflanzenarten?
2. Stelle fest, welche Arbeiten beim Einlagern von Sauerfutter durchgeführt werden! Begründe die einzelnen Arbeiten!
3. Mitunter gießt man beim Füllen des Silos einige Kannen Molke über die Pflanzen. Welche Bedeutung hat das?
4. Stelle fest, wie Sauerfutter verwendet wird! Welche Tiere bekommen Sauerfutter? Welche Mengen werden verfüttert? Welche anderen Futtermittel erhalten die Tiere?
5. Fülle eine Probe Sauerkohl oder Sauerfutter in ein Reagenzglas oder in ein anderes hohes Gefäß! Drücke es fest, damit die Luft entweicht! Gieße so viel Brühe zu, daß die Pflanzen völlig bedeckt sind! Breite eine andere Probe auf einem Teller aus, so daß sie mit Luft in Berührung kommt! Beobachte beide Proben einige Tage lang! Begründe das Ergebnis des Versuchs! Vergleiche deine Maßnahmen bei der Durchführung des Versuchs mit den Arbeiten beim Füllen eines Silos!

## Überblick über die Kernlosen und die Protisten

### Lebewesen ohne Zellkern

An überrieselten Felsen, feuchten Mauern, auf Teichschlamm, an Blumentöpfen und Aquarienwänden finden wir häufig blaugrüne oder graue schleimige Überzüge. Unter dem Mikroskop sehen wir, daß sie aus rundlichen Zellen oder aus fadenförmigen Gebilden bestehen. Es sind **Blaualgen** (Abb. 52). Ihre meist blaugrüne Färbung beruht auf Farbstoffen, die im Zellplasma fein verteilt sind; einen Zellkern und Farbstoffträger (z. B. Blattgrünkörper) suchen wir bei ihnen vergeblich.

Die Blaualgen vermehren sich durch Spaltung und werden deshalb auch als Spaltalgen bezeichnet. Bakterien und Blaualgen bilden zusammen das **Reich der Kernlosen**.

### Aufgabe

Untersuche die blaugrünen oder grauen schleimigen Überzüge feuchter Orte mit einer stark vergrößernden Lupe! Untersuche sie mit einem Mikroskop!

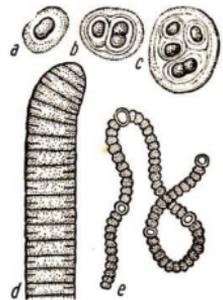


Abb. 52 Blaualgen. a bis e luftlebende Formen mit Gallert-hüllen (500fach vergrößert), d Fadenende der Schwingalge (1000fach vergr.), e Fadenstück einer häufig auftretenden Blaualge (400fach vergrößert)

## Einfache Lebewesen mit Zellkern

### Die Rotäugelein

#### Aufgaben

Entnimm Proben aus grüingefärbten Tümpeln, Gräben, Dorfteichen oder stark fauligen Wasseransammlungen! Untersuche sie mit dem Mikroskop! Stelle die Gefäße mit den Proben ans Fenster oder an einen anderen hellen Ort! Verdunkle einen Teil der Gefäße! Beobachte!

Im stark verschmutzten Wasser von Gräben, Tümpeln oder Dorfteichen leben mitunter einzellige grüne Algen in solch großer Anzahl, daß sie das Wasser lebhaft grün färben. Unter dem Mikroskop erkennen wir im Wasser längliche, spindelförmige Einzeller, die sich mit Hilfe einer peitschenartigen Geißel lebhaft vorwärtsbewegen (Abb. 53).

Da diese Algen unterhalb ihrer Geißel einen roten Fleck aufweisen, werden sie Rotäugelein genannt. Sie besitzen Blattgrünkörper. Der rote Fleck ist lichtempfindlich, mit ihm unterscheiden die Rotäugelein Hell und Dunkel (Abb. 53).

Nach den grünen Rotäugelein, die bei uns mitunter überaus zahlreich auftreten, hat diese ganze Gruppe ihren Namen erhalten, obwohl nicht alle Arten einen lichtempfindlichen roten Fleck haben.

Unter den vielen verschiedenen Arten der Rotäugelein gibt es auch rote und farblose Arten. Einige rotgefärbte Formen kommen mitunter massenhaft vor und färben dann ihre Wohngewässer blutrot. Solche Ansammlungen führen bei manchen Menschen, die den Grund dieser Erscheinung nicht kennen, zu abwegigen Vorstellungen, zum Beispiel zu dem Aberglauben, daß es Blut geregnet habe. In früheren Zeiten war dieser Aberglaube weit verbreitet.

#### Von der Ernährungsweise der Rotäugelein

Pflanze und Tier unterscheiden sich vor allem durch die Ernährungsweise voneinander. Die Tiere benötigen zu ihrer Ernährung Stoffe, die im Körper von Organismen entstanden sind, zum Beispiel Zucker und Stärke im Gras oder Plasma-eiweiß im Gras oder im Muskel eines Tieres. Solche Stoffe bezeichnen wir als **organische Stoffe**, weil sie in der Natur fast ausschließlich von Organismen gebildet werden. Früher glaubte man, daß dazu eine besondere Lebenskraft notwendig sei, die nicht erforscht werden könne. Heute ist diese Irrlehre längst widerlegt. Unsere

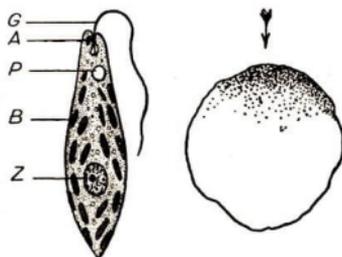


Abb. 53 Links: Rotäugelein. A Augenfleck  
B Blattgrünkörper, G Geißel, P pulsierendes Bläschen, Z Zellkern  
Rechts: Wassertropfen, in dem sich Rotäugelein angesammelt haben. Der Pfeil bezeichnet die Richtung des einfallenden Lichtes.

chemische Industrie stellt Hunderttausende von Verbindungen her, die in die Gruppe der organischen Stoffe gehören; sie alle sind Verbindungen des Kohlenstoffs.

Von diesen organischen Verbindungen unterscheiden wir eine große Gruppe einfacher Stoffe, die überall, auch in der unbelebten Natur, vorkommen. Wir bezeichnen sie als **anorganische Stoffe**.

**anorganische Stoffe**

kommen überall in der Natur (auch in Lebewesen) vor. Sie sind Elemente oder Verbindungen (z. B. Kochsalz, Wasser, Kohlendioxyd)

**organische Stoffe**

kommen in der Natur fast nur in Organismen vor. Sie sind stets Kohlenstoffverbindungen (z. B. Zucker, Fett, Eiweißstoffe)

Die grünen Pflanzen können sich von anorganischen Stoffen ernähren. Sie nehmen mit den Blättern das Kohlendioxyd aus der Luft und mit den Wurzeln das Wasser sowie verschiedene anorganische Verbindungen aus dem Boden auf. Diese anorganischen Stoffe werden mit Hilfe des Blattgrüns und des Sonnenlichts zu organischen Verbindungen (zu Zucker, Stärke, Fetten und Eiweißstoffen) verarbeitet. Die Tiere ernähren sich von den organischen Stoffen der grünen Pflanzen.

Diese beiden grundsätzlich verschiedenen Ernährungsweisen finden sich nicht nur bei den Pflanzen oder bei den Tieren. Auch die anderen Organismen ernähren sich entweder von anorganischen oder von organischen Stoffen: Die Bakterien ernähren sich meist von organischen Verbindungen. Die Blaualgen ernähren sich von anorganischen Verbindungen. Alle Arten der Pilze können nur von organischen Stoffen leben.

Die Ernährungsweise ist also innerhalb der verschiedenen Gruppen von Lebewesen sehr einheitlich; entweder ernähren sich alle Organismen der Gruppe von anorganischen oder alle von organischen Stoffen.

Bei den Rotäugelein aber finden wir beide Ernährungsweisen nebeneinander, wie das in keiner anderen Organismengruppe so auffällig vorkommt. Die grünen Rotäugelein ernähren sich ausschließlich von anorganischen Stoffen wie die grünen Pflanzen. Auch für die rotgefärbten Arten trifft das zu. Die farblosen Arten dagegen saugen wie die Pilze organische Verbindungen auf, sie leben beispielsweise in faulenden Pflanzenstoffen.

Einige Formen nehmen Algen oder andere kleine Organismen in ihr Protoplasma auf und verdauen sie. Die Vorgänge ähneln denen, die wir von den weißen Blutkörperchen des Menschen kennen (s. S. 32).

Die Ernährungsweise der Rotäugelein ist nicht nur innerhalb der Gruppe sehr unterschiedlich, sie kann sogar bei derselben Art wechseln. Grüne Rotäugelein, die zu Versuchszwecken im Dunkeln gehalten wurden, verloren ihre Farbstoffe und ernährten sich von organischen Verbindungen.

Vor vielen Millionen Jahren waren die Pflanzen und Tiere, die heute die Erde besiedeln, noch nicht entstanden. Damals müssen ganz einfache Organismen gelebt

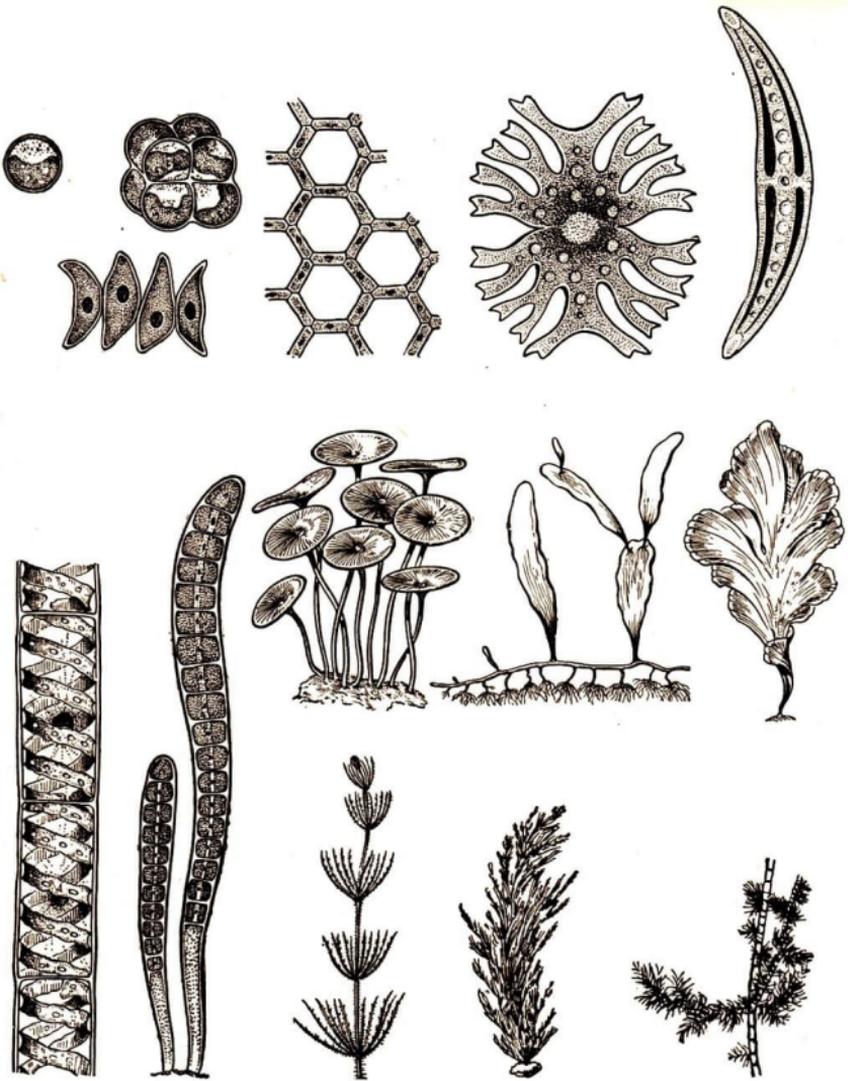


Abb. 54 Grünalgen

Obere Reihe: einfache Kugelalge (Baumrinde, feuchte Mauern), einzelne Alge und Kolonie (darunter Zellverband der Alge *Scenedesmus*), Teil einer Kolonie des Wassernetzes, zwei Zieralgen;  
 mittlere Reihe: drei Grünalgen aus dem Meer;  
 untere Reihe: Zellen der Schraubenalge, Kraushaaralge, Armeleuchteralge, Flußalge auf einem Stein, hochentwickelte Grünalge mit Lang- und Kurztrieben

haben, deren Ernährungsweise ähnlich wandelbar war wie die der heute lebenden Rotäugelein. Sie waren noch nicht spezialisiert; aus ihnen konnten sich Formen mit der einen wie mit der anderen Ernährungsweise entwickeln.

Die damals lebenden Organismen haben bestimmt anders ausgesehen als die Rotäugelein, müssen ihnen aber ähnlich gewesen sein; sie sind inzwischen schon lange ausgestorben.

## Die Grünalgen

Eine nahezu unüberschbare Fülle verschiedener, meist grügefärbter Algen wird zur Gruppe der Grünalgen zusammengefaßt (Abb. 54). Wir begegnen ihnen fast an jedem Ort, an dem ausreichend Feuchtigkeit vorhanden ist, mag es die feuchte Erde eines Blumentopfes, eine Hausmauer, ein Baumstamm, eine Regentonne oder das Meer sein. Auch der Algenbelag unseres Aquariums, den wir unter dem Mikroskop untersuchten, besteht neben Blaualgen vor allem aus Grünalgen.

### Vom Einzeller zum Vielzeller

Die einfachsten Grünalgen sind **einzellig**. Sie besitzen einen oder mehrere Zellkerne und verschiedene geformte Farbstoffträger mit Blattgrün. Viele haben zwei oder mehrere Geißeln, mit denen sie sich fortbewegen (Abb. 55).

Die einzelligen Grünalgen vermehren sich durch Längsteilung (Abb. 55). Die Tochteralgen trennen sich und leben als selbständige Wesen.

Bei einigen Arten lösen sich die Tochterzellen nicht vollständig voneinander, sondern bleiben zusammen. Auf diese Weise entstehen **Kolonien**. Mitunter bestehen diese Kolonien aus einer bestimmten, für die Art kennzeichnenden Anzahl von Zellen und sind von einer gemeinsamen Gallerthülle umgeben (Abb. 56).

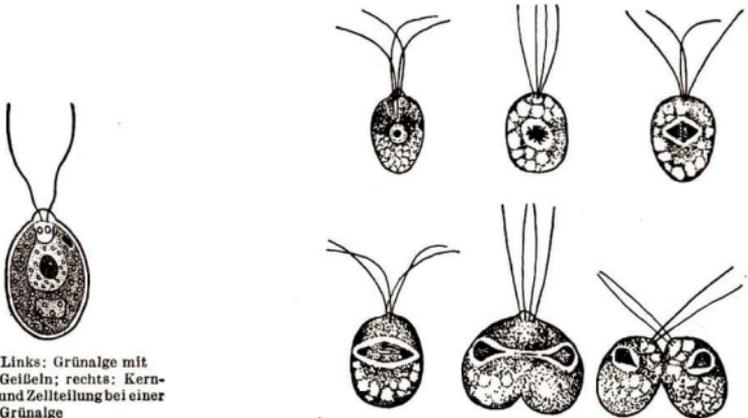
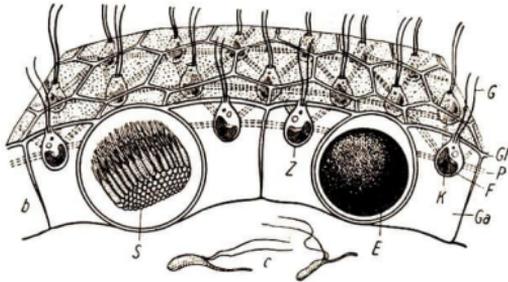
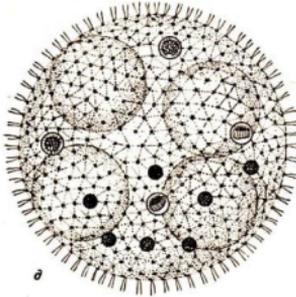
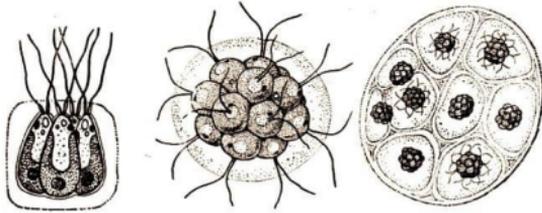


Abb. 55 Links: Grünalge mit Geißeln; rechts: Kern- und Zellteilung bei einer Grünalge

Abb. 56

Obere Reihe: Verschiedene Kolo-  
nien; untere Reihe: Kugelalge;  
a Kugel mit Tochterkugeln und  
Geschlechtszellen, b Stück der Kugel-  
wand, c einzelne männliche  
Geschlechtszellen

E Eizelle, F Farbstoffkörper,  
G Geißeln, Ga Gallerte, Gl Gal-  
lertwände, K Zellkern, P ver-  
bindende Plasmafäden, S Bündel  
von männlichen Geschlechts-  
zellen, Z Zellen der Kugel  
(Vergr. a 30-, b 500-, c 1000fach)



Die Einzelzellen der koloniebildenden Grünalgen sind noch selbständig. Jede ist für sich allein lebensfähig und kann neue Kolonien bilden.

Die Kugelalge (Abb. 56), die wir ab und zu in Gräben, Teichen oder anderen Wasseransammlungen finden können, besteht aus Hunderten bis Tausenden von geißeltragenden Einzelzellen, die in einer gallertartigen Hülle gleichmäßig angeordnet sind. Die Zellen der Alge bilden eine Hohlkugel, die durch den Schlag der Geißeln fortbewegt wird.

Eine genauere Betrachtung der Kugelalge zeigt, daß die einzelnen Geißelzellen durch Plasmafäden miteinander verbunden sind. Diese Verbindung ist etwas völlig Neues, wir finden sie bei keiner Kolonie. Sie gibt die Möglichkeit eines Zusammenwirkens aller Einzelzellen. Durch die Plasmafäden kann beispielsweise der Geißelschlag jeder Einzelzelle so gelenkt werden, daß alle zusammen eine geordnete Schlagfolge ausführen. Die genaue Betrachtung der Kugelalge zeigt noch etwas anderes: Die Zellen sind nicht mehr alle gleichartig. Während bei den Kolonien noch jede Zelle gleichgestaltet und für sich lebensfähig ist, da sie alle Lebensfunktionen selbständig ausführt (sich ernährt, sich bewegt, sich fortpflanzt), gibt es diese Selbständigkeit bei der Kugelalge nicht mehr. Wir finden in ihr zwei Zelltypen. Neben der großen Anzahl von Geißelzellen, die die Alge bewegen und mit Hilfe ihrer Blattgrünkörper ernähren, gibt es besondere Fortpflanzungszellen. Sie ernähren sich nicht mehr selbständig und tragen auch nicht zur Fortbewegung bei; sie dienen nur noch der

Fortpflanzung. Auf diese eine Aufgabe haben sie sich spezialisiert und sind demzufolge in bestimmter Weise ausgebildet.

Die Ausbildung von Zellen, die für bestimmte Aufgaben spezialisiert sind, ist eine wichtige Erscheinung. Sie zeigt uns, daß die Kugelalge keine Kolonie von Einzelzellen, sondern ein **vielzelliger Organismus** ist.

Die Kugelalge ist unter den lebenden Organismen einer der einfachsten Vielzeller. Diese Tatsache hat die unscheinbare Alge zu einem der bemerkenswertesten Lebewesen werden lassen.

Beim Vergleich verschiedener Grünalgen aus unseren Gewässern erkennen wir deutlich eine Stufenfolge: einzelnlebender Einzeller – koloniebildender Einzeller – einfachster Vielzeller. Ähnlich kann vor vielen Millionen Jahren der Übergang von Einzellern zu Vielzellern erfolgt sein. Er hat sich damals unter anderen Verhältnissen und auch an anderen Lebewesen vollzogen.

Die Ansammlung von Einzellern in Kolonien hat dazu geführt, daß zwischen den Einzelzellen enge Verbindungen entstanden, durch die ihre Lebenstätigkeit aufeinander abgestimmt wurde. So bildeten sich verschiedene Typen von Zellen mit besonderer Form und Funktion heraus. Der Organismus gewann durch diese Aufteilung der Funktionen (Arbeitsteilung) völlig neue, viel größere Möglichkeiten. Das vielzellige Lebewesen läßt sich nicht mehr mit den Kolonien aus Einzelzellen gleichstellen, es ist etwas völlig Neues.

#### Zellhaufen, Zellfäden und Zellfläche

Wenn die Zellen nach der Zellteilung zusammenbleiben, entstehen kleine oder größere **Zellhaufen**. Die Zellansammlungen nehmen oft eine ganz bestimmte Form an. So entstehen **Zellfäden** dadurch, daß sich die Zellen stets in der gleichen Richtung teilen, wobei die Tochterzellen sich nicht voneinander trennen. Fadenförmige Grünalgen sind recht häufig, wir finden sie zahlreich in unseren Gewässern (Abb. 54).

Einzelne der fadenförmigen Grünalgen bilden nicht nur einfache, sondern verzweigte Zellfäden aus. Mitunter gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Fäden, die das Fadenbüschel im Boden oder an Steinen verankern und den übrigen Zellfäden. Dadurch entstehen Formen, die schon eine gewisse Ähnlichkeit mit Pflanzen haben (Abb. 54).

Teilen sich die Zellen in zwei Ebenen, so entstehen an Stelle von Fäden flächige, blattähnliche Gebilde, die **Zellflächen** (Abb. 54).

Alle einfachen Zellverbände, zum Beispiel der Zellfäden und die Zellfläche, werden als **Lager** bezeichnet. Algen und Pilze, die solche Lager ausbilden, bezeichnet man deshalb auch als **Lagerpflanzen**.

#### Die Fortpflanzung der Grünalgen

Die einfachsten einzelligen Grünalgen pflanzen sich fort, indem sich eine Zelle in zwei Tochterzellen teilt. Der Teilung des Zellplasmas geht dabei eine Teilung des Zellkerns voraus (Abb. 55).

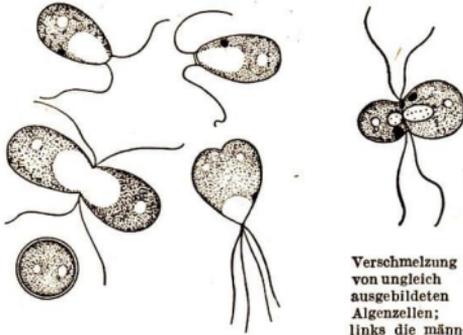


Abb. 57 Verschmelzung von gleichgestalteten Algenzellen; links unten eine eingekapselte Dauerform

Verschmelzung von ungleich ausgebildeten Algenzellen; links die männliche, rechts die weibliche Zelle

Neben der Teilung finden wir bei Grünalgen noch andere Fortpflanzungsvorgänge. So kommt es vor, daß sich zwei gleichgestaltete Zellen aneinanderlegen und miteinander verschmelzen (Abb. 57). Aus zwei Zellen entsteht eine neue Zelle. Häufig bilden die verschmolzenen Zellen widerstandsfähige Dauerformen, die ungünstige Lebensverhältnisse überdauern. Aus ihnen entstehen dann durch Teilung oft vier oder mehr Lebewesen.

Die Verschmelzung zweier Zellen bei der Fortpflanzung ist sehr

weit verbreitet, wir finden sie in fast allen Gruppen der Lebewesen. Oft wechselt diese Form der Fortpflanzung mit der einfachen Teilung ab.

Bei anderen Arten werden zwei verschiedene Formen von Zellen ausgebildet, kleinere mit wenig und große mit viel Protoplasma (Abb. 57). Stets verschmelzen eine kleine und eine große Zelle miteinander. Die ungleich ausgebildeten Zellen unterscheiden wir in folgender Weise: die großen, plasmareichen nennen wir weibliche Zellen, die kleinen, plasmaarmen heißen männliche Zellen.

Bei den vielzelligen Lebewesen sind die weiblichen Fortpflanzungszellen groß, plasmareich und unbeweglich; sie werden als **Eizellen** bezeichnet (Abb. 56). Die männlichen Fortpflanzungszellen sind klein und plasmaarm; sie bewegen sich mit Hilfe der Geißeln sehr rasch vorwärts. Aus der befruchteten Eizelle entsteht durch viele Zellteilungen ein neuer Organismus.

Jede Form der Fortpflanzung, bei der die Entwicklung neuer Lebewesen durch die Verschmelzung von zwei Zellen eingeleitet wird, heißt **geschlechtliche Fortpflanzung**; jede Fortpflanzung ohne eine Zellvereinigung bezeichnet man demgegenüber als **ungeschlechtliche Fortpflanzung**. Das Verschmelzen der Fortpflanzungszellen wird **Befruchtung** genannt.

Mitunter gibt es bei einer Art neben der geschlechtlichen auch eine ungeschlechtliche Fortpflanzung. Die Kugelalge pflanzt sich geschlechtlich fort, außerdem teilen sich einzelne Zellen und bilden neue Hohlkugeln (Tochterkugeln), die ins Innere der Kugelalge fallen und erst frei werden, wenn diese abstirbt und zerfällt.

#### Aufgaben und Frage

1. Suche Grünalgen! Untersuche sie mit der Lupe und mit dem Mikroskop! Zeichne!
2. Wodurch unterscheiden sich die Vielzeller von den Einzellern?
3. Stelle in einer Tabelle die Merkmale der ungeschlechtlichen und der geschlechtlichen Fortpflanzung gegenüber! Trage je drei Beispiele ein!



Abb. 58 Zwei Rotalgen

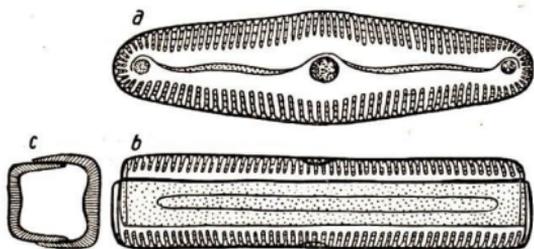


Abb. 59 Kieselalge: a von oben, b von der Seite, c Querschnitt durch die Schale (500fach vergr.)

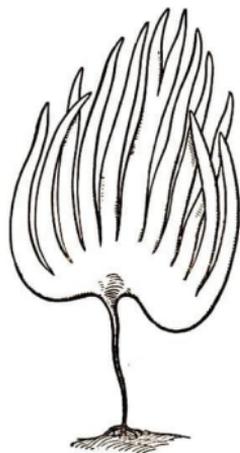


Abb. 60 Braunalge (*Laminaria*)

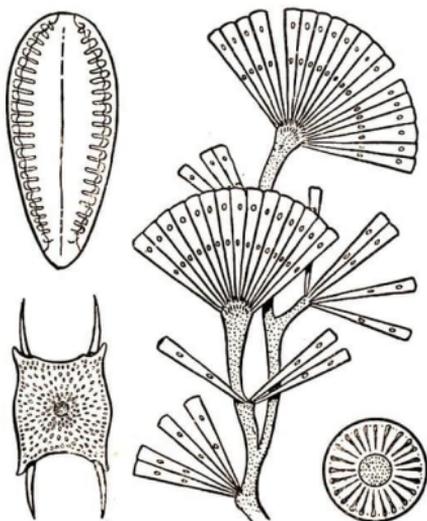


Abb. 61 Verschiedene Kieselalgen (500fach vergr.)

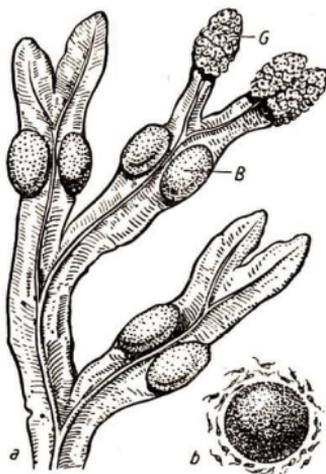


Abb. 62 a Blasentang (nat. Gr.), b Eizelle, von männlichen Geschlechtszellen umschwärmt (400fach vergr.)  
B Blase, G Geschlechtsorgane

4. Ordne die folgenden Fortpflanzungsarten nach geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Vermehrung: Zellteilung der Bakterien, Zellteilung des Rotäugeleins, Fortpflanzung der Fische, Stecklingsvermehrung bei Johannisbeeren, Fortpflanzung der Frösche!

### Andere Algengruppen

Neben den Grünalgen gibt es noch weitere Gruppen von Algen. Man bezeichnet sie nach ihrer Färbung als **Rotalgen** und **Braunalgen** (Abb. 58 u. 60). Zu den Braunalgen gehören beispielsweise die einzelligen Kieselalgen (Abb. 59 u. 61), aus deren Kieselpanzern große Ablagerungen (z. B. in der Lüneburger Heide) entstanden sind (Kieselgur). Auch die großen Tange des Meeres sind Algen. Der bekannte Blasen-tang ist eine Braunalge (Abb. 62).

#### Aufgaben

1. Untersuche Proben vom Grund einiger Gewässer (auch Aquarium) mit dem Mikroskop nach Algen (besonders Kieselalgen)!
2. Fische mit einem feinmaschigen Netz (Planktonnetz) Gewässer ab! Untersuche mit dem Mikroskop! Zeichne!

### Die Pilze

Pilze sind Einzeller oder Vielzeller (s. S. 27). Sie bilden ein **Geflecht von Pilzfäden**, deren Zellen einen oder mehrere Zellkerne enthalten. Bei den meisten einfachen Formen enthalten die Fäden keine Querwände, so daß man keine Zellen erkennen kann.

Allen Pilzen fehlen Farbstoffe (z. B. Blattgrün), die zur Ernährung mit anorganischen Stoffen notwendig sind; sie können sich deshalb nur von organischen Stoffen ernähren. Die meisten Arten nutzen organische Stoffe abgestorbener Lebewesen, beispielsweise faulende Pflanzenstoffe (Fäulnisbewohner). Andere ernähren sich von den Säften lebender Organismen; es sind Schmarotzer (Parasiten). Es gibt mehrere verschiedene Pilzgruppen. Wir können nur eine kleine Auswahl kennenlernen.

#### Aufgaben

1. Ordne nach Fäulnisbewohnern und Schmarotzern: Schimmelpilze, Brandpilze, Rostpilze!
2. Richte zur Beobachtung von Schimmelpilzen eine „feuchte Kammer“ ein! Lege dazu eine flache Schale beziehungsweise einen Teller mit nassem Filtrier- oder Löschpapier aus! Bringe darauf ein in Zuckerwasser getränktes Stück Brot, eine ausgedrückte Zitrone, frischen Pferdemist oder eine vorher mit der Schnittfläche auf den Boden gedrückte Kartoffel! Bedecke die Schale mit einer Glasglocke! Die Luft unter der Glocke muß immer so feucht sein, daß das Glas von innen beschlägt. Beobachte einige Tage!



Abb. 63 Fruchtkörper von Pilzen;  
von links nach rechts: Frühlingslorchel (giftig), Speisemorchel, Goldgelbe Koralle, Kartoffelbovist

**Die Schlauchpilze.** Die meisten Schimmelpilze und alle Hefepilze gehören zur Gruppe der Schlauchpilze. Der Name Schlauchpilze bezieht sich auf die Bildung von Schläuchen, in denen sich die Sporen entwickeln.

Neben vielen Pflanzenschädlingen, zum Beispiel den echten Mehltaupilzen, dem Erreger der Ringfäule (*Monilia*), den Schorfpilzen und dem Mutterkornpilz, gehören zu den Schlauchpilzen auch einige Arten mit großen oberirdischen Fruchtkörpern: die Lorcheln (giftig) und die Morcheln (Speisepilz; Abb. 63).

**Die Ständerpilze.** Fast alle der uns von früheren Schuljahren her bekannten Pilze gehören zur Gruppe der Ständerpilze. Meist sind ihre Fruchtkörper in Stiel und Hut gegliedert und tragen auf der Unterseite des Hutes strahlenförmig angeordnete

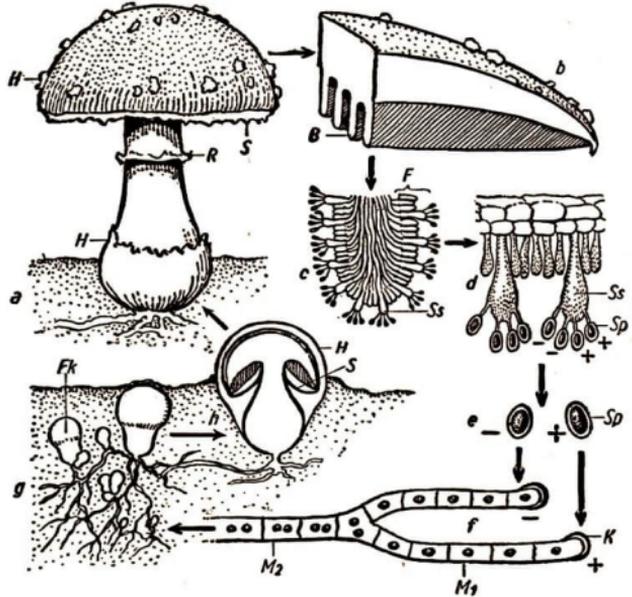


Abb. 64  
Entwicklung eines Ständerpilzes; a Fruchtkörper, b Schnitt durch den Hut, c Querschnitt durch ein Blättchen, d Stück der Fruchtschicht, e Sporen, f Keimung der Sporen zu einkernigen Pilzfäden und Verschmelzung zu zweikernigen Pilzfäden, g Bildung neuer Fruchtkörper, h Längsschnitt durch einen jungen Fruchtkörper B Blättchen (Lamelle), F Fruchtschicht, Fk Fruchtkörper, H Hüllhaut bzw. Hüllhautreste, K Sporenkeimung, M<sub>1</sub> einkerniger, M<sub>2</sub> zweikerniger Pilzfaden, R Ring, S Schleier, Sp Spore, Ss Sporenständer; die Unterschiedlichkeit der äußerlich gleichen Sporen ist durch + und - gekennzeichnet

Blätter (Blätterpilze, z. B. Fliegenpilz, Knollenblätterpilz) oder feine Röhren (Röhrenpilze, z. B. Steinpilz, Butterpilz). Aber auch andere Formen, beispielsweise die Keulenpilze (z. B. Goldgelbe Koralle), die Stachelpilze (z. B. Habichtspilz), die Bauchpilze (z. B. Kartoffelbovist), die Rostpilze (z. B. Schwarzrost) und die Brandpilze (z. B. Weizenflugbrand) gehören in diese Gruppe.

#### Aufgaben

1. Versuche die dir bekannten Speise- und Giftpilze in die genannten Gruppen einzuordnen!
2. Lege den Hut verschiedener Blätter- und Röhrenpilze mit der Unterseite auf weißes Papier! Nimm bei Hüten mit weißer Unterseite dunkles Papier! Hebe am nächsten Tag die Hüte vorsichtig ab! Untersuche die Sporen!
3. Untersuche Schnitte durch die Blätter oder die Röhren eines Pilzes unter dem Mikroskop! Zeichne!

Die Sporen entstehen bei den Ständerpilzen zu je vier an keulenförmigen Sporenständern. Wie sich aus ihnen ein Pilz entwickelt, zeigt Abbildung 64.

### Vom Zusammenleben der Pilze mit anderen Organismen

Verschiedene Pilze leben in anderen Organismen, von denen sie Nährstoffe entnehmen, sie sind Schmarotzer. Zu ihnen gehören alle Formen, die als Schädlinge an unseren Kulturpflanzen auftreten (s. S. 44).

Die Wurzeln der meisten Waldbäume sind von Pilzfäden umwuchert (Pilzwurzeln, Abb. 65). Der Baum erhält durch den Pilz Wasser und Nährstoffe aus dem Boden, der Pilz entzieht dem Baum organische Nährstoffe. Oft sind die Pilze an bestimmte Bäume gebunden (z. B. der Goldröhrling an die Lärche und der Birkenpilz an die Birke).

#### Frage

Welche Bedeutung haben die Pilze für das Leben des Waldes?

Wohl die eigenartigste Form des Zusammenlebens von Pilzen und anderen Organismen finden wir in den Flechten (Abb. 66). Sie bestehen meist aus Schlauchpilzen, die sich mit einzelligen Grünalgen zusammengeschlossen haben (Abb. 67). Dabei entsteht ein neuer Organismus, der völlig andere Lebensmöglichkeiten hat als Pilz oder Alge. Die Alge baut mit Hilfe ihres Blattgrüns aus anorganischen Stoffen ihren Körper auf, von



Abb. 65  
Pilzfäden an der Wurzel einer Rot-Buche  
B Bodentelchen M Pilzgeflecht im Boden, P Pilzgeflecht, an der Wurzel, W Wurzel der Rot-Buche

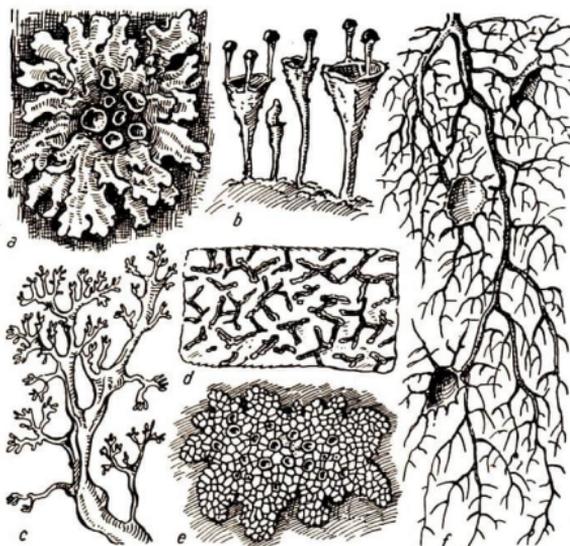


Abb. 66 Flechtenformen ( $\frac{1}{2}$  nat. Gr.)  
 a Laubflechte, b, c, f Strauchflechten (b Becherflechte), d, e Krustenflechten

für den Menschen: Die Rentierflechte ist in den nördlichen Ländern die hauptsächliche Nahrung der Renherden, die Lackmusflechte bildet den Lackmus-Farbstoff, den wir im Chemieunterricht verwenden.

Wenn das Zusammenleben zweier Organismen verschiedener Arten für beide von Vorteil ist, sprechen wir von einer Symbiose. Symbiosen sind in den verschiedenen Organismengruppen weit verbreitet.

#### Aufgaben

1. Suche Flechten! Beachte besonders die Krustenflechte auf Gestein!
2. Untersuche Schnitte durch eine Flechte unter dem Mikroskop! Vergleiche mit Abbildung 67!

#### Geißeltierchen, Wurzelfüßer und andere Urtierchen

In der Kahlhaut eines Heuaufgusses treten außer Bakterien meist in großer Zahl farblose Einzeller auf, die Urtierchen.

dessen Stoffen auch der Pilz lebt. Der Pilz versorgt die Algen mit Wasser und Nährsalzen, die er zum Teil aus der Unterlage herauslöst.

Die beiden Organismen ergänzen sich so vortrefflich, daß Flechten zum Beispiel als erste Lebewesen das unfruchtbare Gestein besiedeln können. Sie zersetzen Gesteine und hinterlassen eine dünne Schicht organischer Stoffe, auf der dann Moose und andere Pflanzen wachsen können.

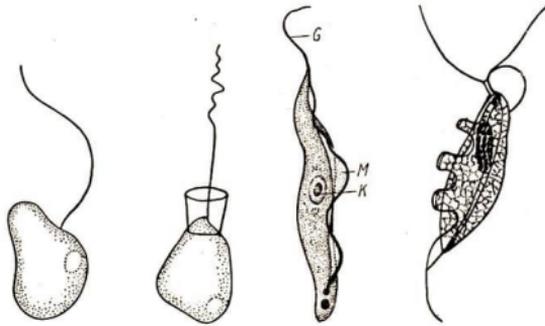
Einige Flechten haben unmittelbare Bedeutung



Abb. 67  
 Schnitt durch eine Flechte (etwa 150-fach vergr.)  
 O Oberrindenschicht, A algenführende Schicht, M lockeres Markgewebe aus Pilzfäden, U Unterrindenschicht

Abb. 68

Links: Zwei verschiedene Geißeltierchen, die rechte Art hat einen Kragen aus Protoplasma (Kragengeißeltier);  
Mitte: Erreger der Schlafkrankheit;  
rechts: Erreger des Verkälbens der Hausrinder  
G Geißel, K Zellkern, M Membran



Unter dem Mikroskop können wir ihre oft sehr lebhaften Bewegungen schon bei schwacher Vergrößerung beobachten. Es gibt Formen, die sich wie die Rotäugelein durch Geißeln vorwärts bewegen. Andere kriechen mit Hilfe wurzelförmiger Ausstülpungen ihres Plasmas umher. An der Oberfläche besonders großer, ovaler Urtierchen erkennen wir unzählige Wimpern in ständiger Bewegung.

**Die Geißeltierchen.** Als Geißeltierchen fassen wir farblose Geißelträger zusammen. Sie besitzen wie die Rotäugelein eine oder mehrere Geißeln, enthalten aber keine Farbstoffe. Beide Gruppen sind sehr nahe verwandt und werden oft mit anderen Formen als Geißelträger zusammengefaßt.

Die Geißeln ziehen die Einzeller propellerartig vorwärts. Außerdem erzeugen sie beim Schwimmen einen Wasserstrom, der Nahrungsteilchen in eine Öffnung neben dem Geißelansatz (Zellmund) hineinstrudelt. Geißeltierchen ernähren sich von Bakterien und anderen einzelligen Organismen sowie von faulenden Stoffen.

Alle Geißeltierchen haben eine bestimmte Körperform. Sie behalten ihre Gestalt bei, weil die Körperzelle von einem dünnen Plasmahäutchen umgeben ist (Abb. 68).

Einige Geißeltierchen leben als Parasiten in Wirbeltieren, so der Erreger der in Afrika verbreiteten Schlafkrankheit und eine Art, die bei unseren Hausrindern zum Verkälben führt (Abb. 68).

#### Aufgabe

Beobachte mit dem Mikroskop die Bewegungen der Geißeltierchen!

**Die Wurzelfüßer.** Im Schlamm stehender Gewässer, an Wasserpflanzen oder in nassen Moospolstern finden wir mitunter Protoplasmaklumpchen, die langsam dahinkriechen. Dabei wechseln sie ständig ihre Gestalt, stülpen ihr Protoplasma als wurzelförmige Scheinfüßchen vor, ziehen es wieder zurück und bilden an anderer Stelle neue Scheinfüßchen (Abb. 69). Nach ihrer eigenartigen Formveränderung und Bewegung werden diese Formen als Wechseltierchen oder Amöben bezeichnet.

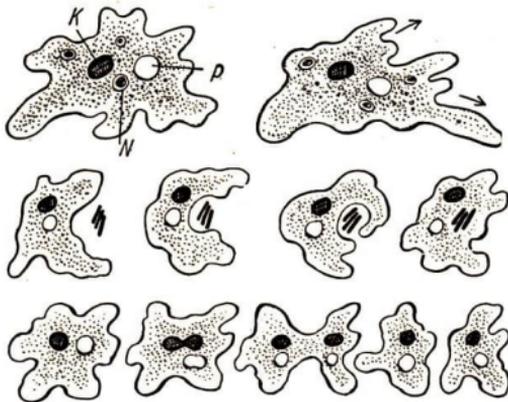


Abb. 69 Wechseltierchen (etwa 50fach vergr.); oben in Ruhe und in Bewegung; Mitte: Nahrungsaufnahme; unten: Teilung  
K Zellkern N Nahrungsbläschen, p pulsierendes Bläschen

Die Wechseltierchen haben keine Zellhaut und keinen Zellmund. Die Nahrung (Bakterien und andere Einzeller) wird vom ganzen Körper umflossen und mit etwas Wasser in die Zelle aufgenommen. Eine ähnliche Erscheinung kennen wir von den weißen Blutkörperchen des Menschen. Im Plasma des Wechseltierchens bildet sich um den Nahrungsbrocken ein Nahrungsbläschen (Abb. 69). In ihm findet die Verdauung statt. Die unverdaulichen Rückstände werden später an einer beliebigen Stelle der Körperzelle ausgeschieden.

Neben den Nahrungsbläschen entdecken wir im Wechseltierchen noch ein anderes Bläschen. Es schwillt in regelmäßigen Abständen an und schrumpft wieder zusammen. Die Aufgabe dieses pulsierenden Bläschens besteht darin, das überschüssige Wasser aus dem Protoplasma aufzunehmen und nach außen zu entleeren.

#### Aufgaben

1. Beobachte im Mikroskop die Bewegungen und die Nahrungsaufnahme eines Wechseltierchens! Zeichne!
2. Versuche zu ermitteln, in welchen Abständen das pulsierende Bläschen anschwillt und zusammenschrumpft!

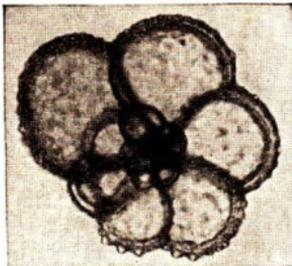


Abb. 70 Schale eines Kammerlings (90-fach vergr.)

Nicht alle Wurzelfüßer sind nackt wie die Wechseltierchen, viele Arten bilden Gehäuse, die ihren Protoplasmakörper schützen (Abb. 71). Die Gehäuse bestehen aus verschiedenen Stoffen, zum Beispiel aus Chitin.

Eine Gruppe der Wurzelfüßer mit gekammerten Gehäusen, die Gruppe der **Kammerlinge**, lebt im Meer. Fast alle Kammerlinge besitzen Kalkgehäuse, die aus vielen Kammern bestehen (Abb. 70).

Die meisten Arten der Kammerlinge treten in ungeheurer Anzahl auf. In einem Gramm Sand vom Meeresboden kann man bis zu 50000 Gehäuse

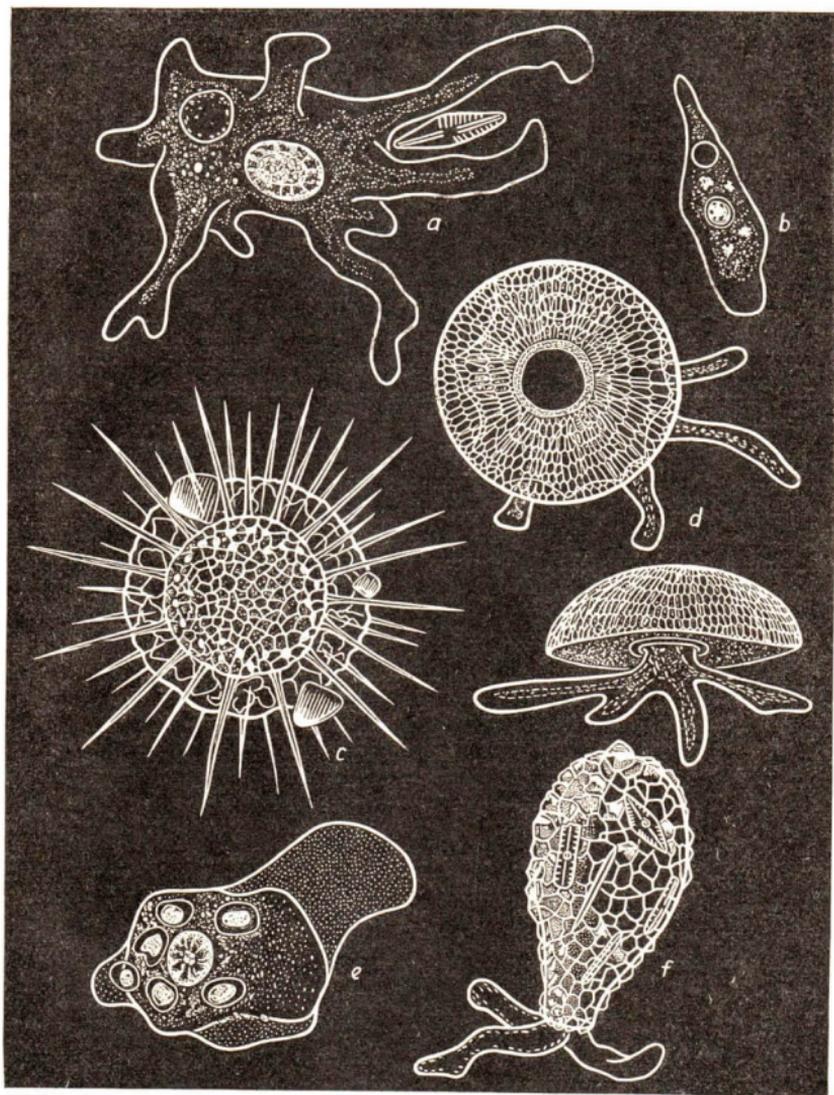


Abb. 71 Häufige Wurzelfüßer  
 a, b nackte Amöben, c Sontentierchen, d Uhrgläschen von oben und von der Seite, e nackte Amöbe  
 aus dem Zahnschleim des Menschen, f Sandhäuschen

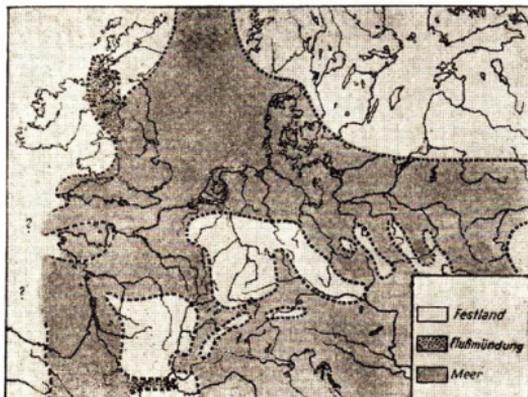


Abb. 72 Die Verteilung von Land und Meer in Mitteleuropa während der Kreidezeit

edete vor etwa 60 Millionen Jahren. Weite Gebiete Mitteleuropas waren vom Meer überspült (Abb. 72). Damals gab es ganz andere Tiere und Pflanzen als heute. Die Saurier beispielsweise, von denen wir im vergangenen Schuljahr hörten, haben vor allem während der Kreidezeit gelebt und sind gegen Ende dieses Erdzeitalters ausgestorben.

### Aufgabe

Suche im Seesand nach Gehäusen von Kammerlingen!

finden. Auch in früheren Erdzeitaltern sind diese Tiere sehr häufig gewesen. Da die Schalen der abgestorbenen Kammerlinge viele Jahrtausende hindurch zu Boden gesunken sind, haben sich an manchen Stellen riesenhafte Kalkbänke gebildet. Heute sehen wir diese Kalkbänke als Kreidefelsen. Bekannt sind die Kreidefelsen der Insel Rügen.

Nach den Kreideablagerungen wird ein ganzes Erdzeitalter Kreidezeit genannt. Es begann vor etwa 130 Millionen Jahren und

Abb. 73  
Wimpertierchen  
Links: Glockentierchen;  
Mitte: Trompetentierchen;  
rechts: Pantoffeltierchen  
B pulsierende Bläschen,  
E Ausscheidungsbläschen  
(das obere am Zellafter),  
GK Großkern, KK Kleinkern,  
M Mund, Mg Mundgrube,  
N Nahrungsbläschen, pulsierendes Bläschen,  
W Wimper, Z Zellkern

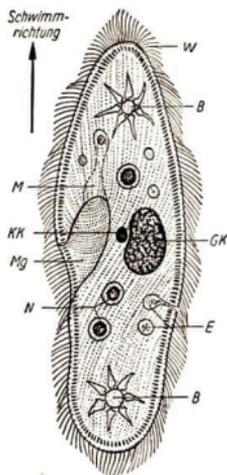
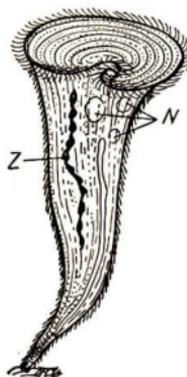




Abb. 74 Kapselbildung bei Urtierchen K Kern, B pulsierendes Bläschen, F Fetttröpfchen

**Die Wimpertierchen.** Die Wimpertierchen verdanken ihren Namen den vielen Wimpern, die ihren ganzen Körper oder bestimmte Körperteile bedecken (Abb. 73). Mit den Geißeln der Geißelträger können wir die Wimpern nicht verwechseln, sie sind meist in viel größerer Anzahl vorhanden, viel dicker, kürzer und weniger beweglich als Geißeln.

Die Wimpertierchen gehen, wie auch die anderen Urtierchen, im Heuaufguß aus winzigen Kapseln hervor, die wir mit den Sporen der Bakterien vergleichen können.

Viele Gewässer, in denen Urtierchen in großer Zahl leben, trocken schnell wieder aus. Dann schrumpfen die Urtierchen stark zusammen und umgeben sich mit einer schützenden, festen Haut (Abb. 74). Sie bilden Kapseln, die kleiner als Staubkörnchen und sehr leicht sind. Sie werden vom Wind mitgeführt und schweben überall in der Luft. Geraten sie ins Wasser, so quellen sie auf, platzen, und der Einzeller beginnt von neuem frei zu leben.

Das **Pantoffeltierchen** ist wie alle Wimpertierchen von einer festen Zellhaut umgeben und hat eine ganz bestimmte Gestalt (Abb. 73). Zur Fortbewegung dienen die Wimpern, die seinen ganzen Körper bedecken. Sie sind in ständiger Bewegung und treiben den Körper vorwärts oder rückwärts. Die Pantoffeltierchen schwimmen sehr schnell und gewandt. Sie drehen sich beim Schwimmen ständig um ihre Längsachse.

Außer für das Schwimmen sind die Wimpern auch für die Ernährung sehr wichtig. Sie erzeugen einen Wasserstrom, durch den die Nahrungsteilchen in den Zellmund gestrudelt werden.

Die Nahrung des Pantoffeltierchens und der anderen Wimpertierchen besteht vorwiegend aus Bakterien, aber auch aus größeren Pflanzenteilen. Sie wird im Körper in ein Nahrungsbläschen eingeschlossen und hier verdaut. Während der Verdauung wandert das Nahrungsbläschen langsam durch den ganzen Zellkörper, bis es schließlich an einer bestimmten

Stelle, dem Zellafter, anlangt, der die Nahrungsrückstände ausstößt. Auf seinem Wege durch die Zelle schrumpft das Nahrungsbläschen allmählich ein (Abb. 73).

Alle Urtierchen vermehren sich ungeschlechtlich durch Teilung (Abb. 75). Außerdem legen sich

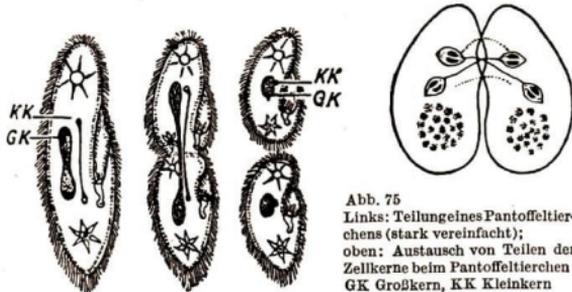


Abb. 75 Links: Teilung eines Pantoffeltierchens (stark vereinfacht); oben: Austausch von Teilen der Zellkerne beim Pantoffeltierchen GK Großkern, KK Kleinkern

von Zeit zu Zeit zwei Zellen aneinander und verschmelzen (geschlechtliche Fortpflanzung). Bei den Wimpertierchen verschmelzen nicht mehr die ganzen Zellen; es werden nur Teile der Zellkerne ausgetauscht (Abb. 75).

#### Vergleich der behandelten Urtierchen

Geißeltierchen	Wurzelfüßer	Wimpertierchen
von gleichbleibender Gestalt mit Geißeln	Gestalt häufig wechselnd ohne Geißeln und Wimpern, mit Scheinfüßchen	von gleichbleibender Gestalt mit Wimpern
Körper von einer zarten Zellhaut umgeben	Körper ohne Zellhaut, oft mit Gehäuse	Körper von einer derben Zellhaut umgeben
mit Zellmund, ohne Zellafter	ohne Zellmund und Zellafter, Nahrung wird mit dem ganzen Körper oder mit Scheinfüßchen aufgenommen	mit Zellmund und Zellafter
ohne Nahrungsbläschen und pulsierende Bläschen	mit Nahrungsbläschen und pulsierenden Bläschen	mit Nahrungsbläschen und pulsierenden Bläschen

Die verschiedenen Algengruppen, die Pilze, die Rotäugelein und die Urtierchen werden zu einer großen Organismengruppe zusammengefaßt; sie bilden das Reich der Protisten (s. Anhang).

## Wirbellose Tiere

Im vorigen Schuljahr haben wir Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel und Säuger kennengelernt. Sie alle besitzen eine Wirbelsäule, sie sind **Wirbeltiere**. Sämtliche übrigen Tiere besitzen keine Wirbelsäule. Man nennt sie deshalb **Wirbellose**.

### Der Süßwasserschwamm und andere Schwammtiere

Von den Kernlosen und Protisten unterscheiden sich die Wirbellosen wie auch die Wirbeltiere dadurch, daß ihr Körper aus vielen oft sehr unterschiedlichen Zellen besteht. Sie sind **Mehrzeller**.

Die einfachsten mehrzelligen Tiere sind die **Schwämme**. Die weitaus meisten Schwammarten leben im Meer, einige im Süßwasser. Die Schwämme können sich nicht fortbewegen, sie sitzen an Steinen, Muscheln, Holz oder ähnlichen Unterlagen fest.

Im ruhigen Wasser leben die Süßwasserschwämme. Sie bilden graue (oft durch Algen grün gefärbte), meist etwas weichliche und faulig riechende Überzüge und Krusten, mitunter aber auch baum- oder geweihförmig verästelte, aufrechtstehende Gebilde (Abb. 76).

**Aufgabe**

Suche in Tümpeln oder Teichen Schwämme! Vergleiche die Wuchsformen der Tiere in verschiedenen Gewässern! Vorsicht!

**Körperbau und Ernährung der Schwämme**

In der Haut des Schwammes liegen viele feine Poren und einige größere Öffnungen. Durch die feinen Poren strömt ununterbrochen Wasser in den Körper; durch die größeren Öffnungen gelangt es wieder nach außen (Abb. 77).

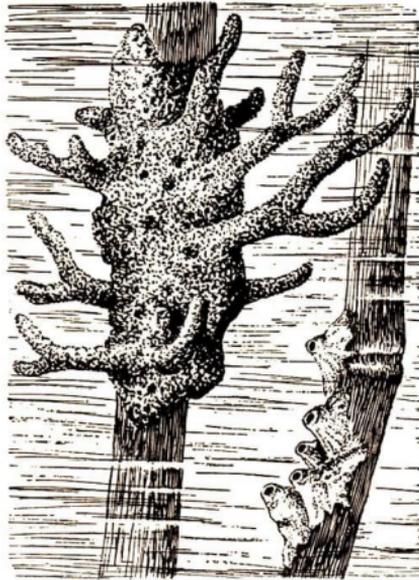
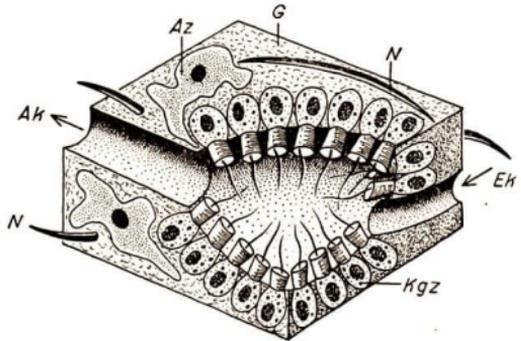
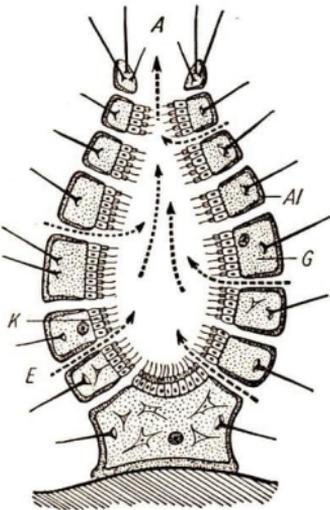


Abb. 76 Süßwasserschwamm; rechts unten: junger Tierstock

Abb. 77 Links: Längsschnitt durch einen einfachen Schwamm  
 A Ausströmöffnung, Al Außenlage (Außenhaut),  
 E Einströmporen, G Gallertschicht, K Kragengeißelzelle;  
 rechts: Geißelkammer eines Schwammes. Die Geißelkammer ist vollständig mit Kragengeißelzellen auskleidet. Auf der Abbildung sind sie nur an den Schnittflächen eingezeichnet.  
 G Gallertmasse, N Nadeln, Ek Einströmkanal, Kgz Kragengeißelzelle, Ak Ausströmkanal, Az Amoebenzellen



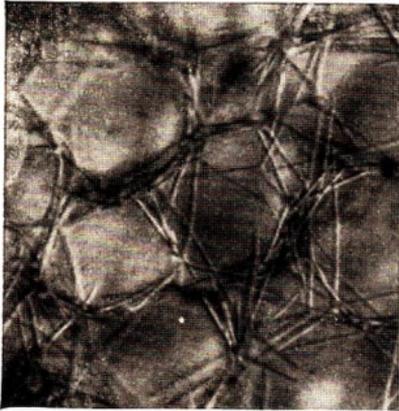


Abb. 78 Skelett eines Schwamms unter dem Mikroskop (etwa 30fach vergr.)

Der Wasserstrom wird durch den Geißelschlag besonderer Zellen, die Geißeltierchen ähnlich sehen, erzeugt (Kragengeißelzellen, Abb. 77).

Zwischen Außen- und Innenhaut des Schwammes (Abb. 77) bewegen sich viele Zellen wie Wechseltierchen (Amoebenzellen). Manche dieser Zellen bilden eine hornartige Substanz zum Aufbau eines Skeletts. Bei den meisten Schwämmen enthält das Skelett noch besondere Nadeln (Abb. 78) aus Kalk oder Kieselsäure. Sie haben bei den einzelnen Schwammarten unterschiedliche Formen.

Das hornartige Skeletteiner Schwammart, die in wärmeren Meeren auf Steinböden wächst, wird häufig als Bade-

schwamm benutzt. In der Schule verwenden wir meist künstliche Schwämme aus Gummi oder die aus Zellstoff hergestellten Viskoseschwämme.

Die Nahrung der Schwämme besteht aus Einzellern und Algen sowie tierischen und pflanzlichen Abfallstoffen. Sie wird von den Kragengeißelzellen in den Körper gestrudelt. Während das Wasser an den Kragenaufsätzen vorüberströmt, bleiben die Nahrungsteilchen daran haften. Sie wandern langsam in die Geißelzelle hinein und werden an Amoebenzellen weitergegeben. Die Amoebenzellen umfließen den Nahrungsbrocken, schließen ihn in ein Nahrungsbläschen ein und verdauen ihn. Alle Nahrungsreste werden mit dem Wasserstrom aus dem Körper entfernt.

### Die Vermehrung der Schwämme

Schwämme vermehren sich sowohl ungeschlechtlich als auch geschlechtlich.

Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung bilden sich am Schwammkörper kleine Auswüchse, die sich allmählich zu vollständigen Schwämmen entwickeln. Diese Art der Vermehrung wird als **Knospung** bezeichnet. Alle neu entstandenen Schwämmchen bleiben mit dem Muttertier verbunden. Die Tiere bilden also eine Kolonie. Kolonien, die aus mehreren vielzelligen Tieren bestehen, nennt man **Tierstöcke**.

Im Herbst bilden sich unter der Außenhaut der Süßwasserschwämme Ansammlungen von Amoebenzellen, die mit festen Hüllen umgeben werden (Dauerknospen). Wenn der Schwamm im Winter abstirbt, bleiben die Dauerknospen in dem Skelettgüst liegen. Im Frühling entsteht aus ihnen ein neuer Schwamm, der das alte Skelett umwächst. Häufig verschleppen Wasservögel oder andere Tiere die Dauerknospen.

Bei der geschlechtlichen Vermehrung werden die Eier und die Samenzellen von Amöbenzellen oder von Kragengeißelzellen gebildet. Bei manchen Schwammarten entwickeln sich im gleichen Tier Eier und Samenzellen. Sie sind zweigeschlechtig (Zwitter).

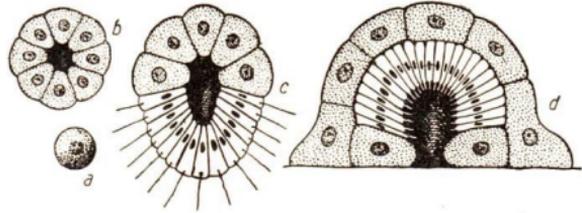


Abb. 79 Entwicklung eines Schwamms (schematisch); a Ei, b Blasenkeim, c Flimmerlarve, d festsetzende Larve

Die Eier werden im Körper des Schwammes durch die Samenzellen befruchtet. Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich einfach gebaute Larven, die kurze Zeit frei im Wasser umherschweben, sich dann auf einer Unterlage festsetzen und schließlich zum Jungschwamm umwandeln (Abb. 79). Durch Knospung entsteht aus jedem einzelnen Jungschwamm wieder ein Tierstock.

### Der Süßwasserpolypp und andere Hohltiere

In unserem Aquarium haben wir gewiß schon Süßwasserpolyppen gesehen. Mit Teichwasser, Wasserlinsen oder anderen Aquariumpflanzen gelangen die etwa 1 cm langen grünlichen, braunen oder fast farblosen Tiere zuweilen in das Aquarium (Abb. 80).

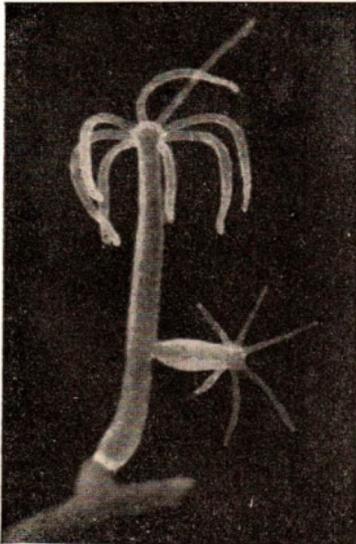


Abb. 80

Links: Süßwasserpolypp. Das rechte Tier ist durch Knospung entstanden. Unten: Bau der Hohltiere (schematisch); a Polypp, b Qualle

A Außenhaut, F Fußscheibe, Fa Fangarme, G Gallertschicht, Go Geschlechtsorgane, I Innenhaut, M Verdauungshöhle (Magenhöhle), Md Mund, R Ringkanal, Rk Radiärkanal, St Stützscheibe

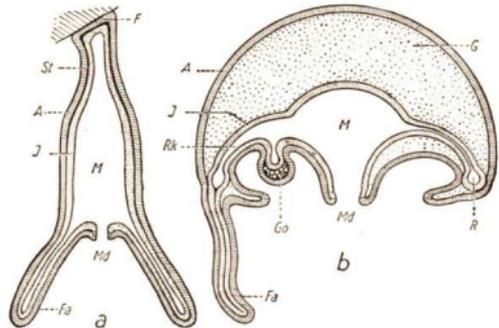




Abb. 81 Zwei verschiedene Fortbewegungsformen eines Polypen

Ihr schlauchförmiger Körper besteht aus zwei Zellschichten (Außen- und Innenhaut) und einer großen Verdauungshöhle (Abb. 80).

An dem einen Ende des Körpers sitzen fadenförmige Fangarme, am anderen befindet sich eine abgeplattete Fußscheibe. Mit ihr haftet der Polyp an der Unterlage fest. Er sitzt jedoch nicht so fest wie ein Schwamm; mitunter können wir Polypen beim Kriechen (Abb. 81) oder beim Schwimmen beobachten.

Zwischen den Fangarmen liegt die Mundöffnung. Sie ist die einzige Körperöffnung des Polypen und dient auch als After.

#### Aufgaben

1. Beobachte ruhende Süßwasserpolyphen im Aquarium! Zeichne ihre verschiedenen Körperhaltungen!
2. Beobachte Süßwasserpolyphen in Bewegung (Kriechen, Schwimmen)! Zeichne!

#### Ein Süßwasserpolyph frißt

Wenn ein Wasserfloh oder ein anderes kleines Tier an die Fangarme eines Süßwasserpolyphen gelangt, bleibt es daran kleben.

Betrachten wir einen Fangarm unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung, so erkennen wir daran viele kleine Verdickungen, aus denen winzige Fortsätze hervorragen. Diese Verdickungen sind Ansammlungen von Nesselzellen (Abb. 82).

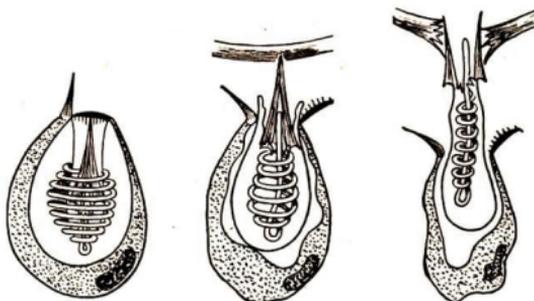


Abb. 82 Nesselzelle eines Polypen in Ruhe (links) und nach der Berührung des Fortsatzes (Mitte und rechts)

Jede der Nesselzellen enthält in einem Hohlraum einen spiralig aufgerollten Nesselfaden. Stößt ein Wasserfloh beim Umherschwimmen gegen den winzigen Fortsatz, so schleudert die Nesselzelle ihren Nesselfaden nach außen und lähmt die Beute (Abb. 82).

Unmittelbar nach der Berührung krümmt sich der Fangarm ein, einige be-

nachbarte Arme beugen sich ebenfalls der Beute zu. Alle zusammen stopfen das Tier durch die Mundöffnung in die Körperhöhle hinein.

Das in den Körperhohlraum gelangte Beutetier wird von Verdauungssäften aufgelöst, die von der Innenhaut des Polypenkörpers abgesondert werden.

### Aufgaben

1. Beobachte Süßwasserpolyphen beim Fressen! Notiere deine Feststellungen!
2. Stelle fest, wie lange du einen von einem Süßwasserpolyphen erbeuteten und in die Körperhöhle aufgenommenen Wasserfloh durch die Körperwand hindurch erkennen kannst!

### Vermehrung und Regeneration des Süßwasserpolyphen

Aus der befruchteten Eizelle eines Polypen entsteht durch Zellteilung eine **Hohlkugel**, die der Kugelalge ähnelt (Abb. 83). Diese stülpt sich ein, so daß eine **zweischichtige Halbkugel** entsteht (Abb. 83), die sich zu einem neuen Polypen entwickelt.

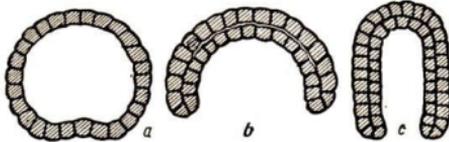


Abb. 83 Entwicklung eines Hohlorgans von der Zellkugel zur zweischichtigen Polypenform (a bis c)

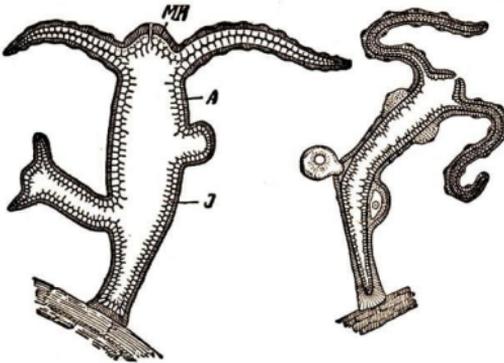


Abb. 84 Vermehrung des Süßwasserpolyphen (schematisch)  
Links: knospender Polyp, rechts: Polyp mit zwei Eizellen (unten) und zwei Anschwellungen mit Samenzellen (oben); A Außenhaut, I Innenhaut, MK Mundkegel

Polyphen können sich auch ungeschlechtlich durch **Knospung** vermehren. Kleine Auswüchse der Außenhaut entwickeln sich dabei allmählich zu jungen Polyphen (Abb. 84).

Mit Ausnahme der Fangarme können alle Teile der Außenhaut zu neuen Polyphen auswachsen. Zerschneidet man den schlauchförmigen Körper eines Polypen in

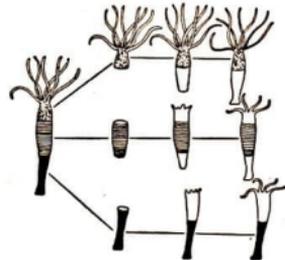


Abb. 85 Regeneration eines Polypen  
Die verschiedenen Abschnitte, in die der Körper des Polypen zerteilt wurde, sind unterschiedlich gekennzeichnet

viele Teile, so kann jedes Stückchen wieder zu einem vollständigen Polypen heranwachsen (Abb. 85). Dieses Ersetzen von Teilen nach einer Verletzung nennt man **Regeneration**. Sie ist bei einfachen Tieren weit verbreitet. Beim Süßwasserschwamm können sogar kleinste Teile auch dann noch zu einem vollständigen Schwamm heranwachsen, wenn man sie durch ein Sieb preßt.

### Hohltiere des Meeres

An der Ostseeküste kann man oft **Quallen** oder **Medusen** beobachten, die mit ruckartigen Bewegungen im Wasser schwimmen. Am häufigsten ist die **Ohrenqualle** (Abb. 86).

Zwischen den zwei Zellschichten liegt **Gallertmasse**, die etwa 90% Wasser enthält. Im Gegensatz zum Süßwasserpolyphen befinden sich die Fangarme und die Mundöffnung an der Unterseite der Meduse. Die Ohrenqualle tritt nicht nur als Meduse auf. In ihrer Entwicklung wechselt die Polypform mit der Medusenform ab (Abb. 86).

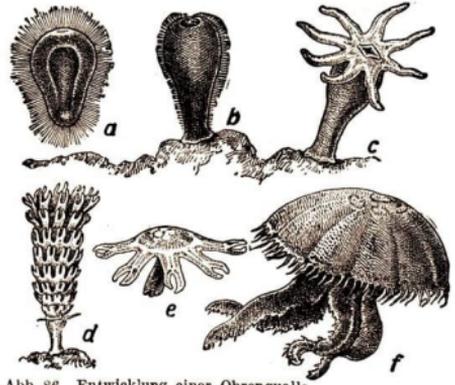


Abb. 86 Entwicklung einer Ohrenqualle  
 a schwimmende Flimmerlarve, b festsetzende Larve, c junger Polyp, d Teilung des Polypen in Scheiben, e eine abgelöste Scheibe, f schwimmende Qualle, in der sich Geschlechtszellen bilden. Nach der Befruchtung entwickeln sich Flimmerlarven.

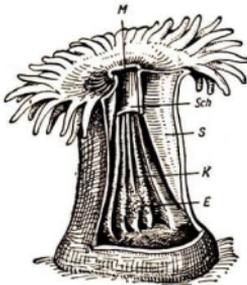


Abb. 87 Links: Längsschnitt durch eine Seeanemone  
 M Mundöffnung, Sch Schlundrohr, S Scheidewände der Magenhöhle, K Körperhöhle, E Eizellen;  
 rechts: verschiedene Blumentiere

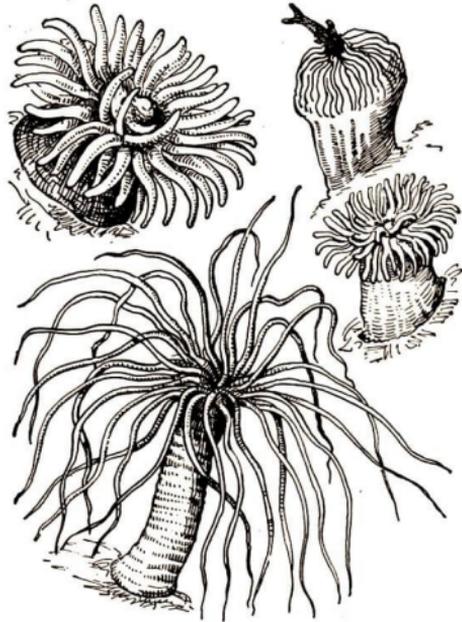




Abb. 88 Korallenriff bei Queensland (Anstralien) zur Ebbezeit

Während sich die Polypengeneration ungeschlechtlich fortpflanzt, bildet die Medusengeneration Eizellen und Samenzellen aus. Wenn in der Entwicklung eines Lebewesens zwei Generationen auftreten, von denen sich die eine geschlechtlich, die andere aber ungeschlechtlich fortpflanzt, sprechen wir von **Generationswechsel**.

Eine andere Gruppe polypenartiger Hohltiere sind die **Korallen**. Von den gewöhnlichen Polypen unterscheiden sie sich vor allem dadurch, daß ihr Körperhohlraum durch Scheidewände in **Kammern** unterteilt ist (Abb. 87); er ähnelt im Querschnitt einer Mohnkapsel. Dadurch wird die Verdauungsfläche wesentlich vergrößert.

Bei den meisten Korallen sind die vielen Fangarme prächtig gefärbt. Die Tiere erinnern dadurch an Blumen. Deshalb nennt man sie auch **Blumentiere**, und viele Arten haben Blumennamen, wie zum Beispiel Seeanemone und Seenelke (Abb. 87).

Die Korallen können sich sowohl ungeschlechtlich als auch geschlechtlich vermehren.

Die ungeschlechtliche Vermehrung ist eine Knospung. Bei den Arten, die in kälteren Meeren leben, trennen sich die einzelnen Tiere zumeist voneinander, sie leben einzeln. In warmen tropischen Meeren hingegen werden oft sehr umfangreiche Korallenstöcke gebildet. Jedes

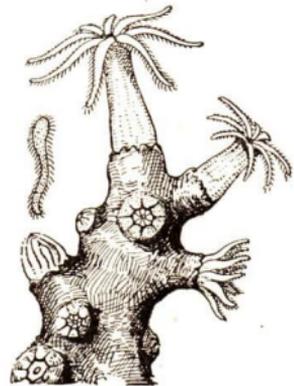


Abb. 89  
Teil eines Stocks der Edelkoralle (schwach vergr.); links die Flimmerlarve

Einzel tier des Stockes sondert an seiner Fußscheibe reichlich Kalk ab, dadurch entstehen allmählich die uns aus Reisebeschreibungen bekannten **Korallenriffe** (Abb. 88). Sie können ganze Inseln bilden, die sich ständig vergrößern, weil der Stock weiterwächst. Der Kalk mancher Gebirge, wie zum Beispiel der Eifel, ist in früheren Erdzeitaltern zum großen Teil von Korallen gebildet worden.

Weite Verwendung finden tropische Korallen in der Schmuckindustrie, vor allem die in warmen Meeren weitverbreitete **Edelkoralle** (Abb. 89).

Süßwasserpolyphen, Medusen und Korallen gehören zusammen zum **Tierstamm Hohltiere**.

#### Fragen

1. Wie unterscheiden sich Kolonie und Tierstock ?
2. Welches Verhalten der Hohltiere weist auf bereits vorhandene Nerven- und Muskelzellen hin ?

### Wurm förmige Tiere

Aale und Schlangen haben eine sehr gestreckte Gestalt. Keiner von uns aber wird diese Tiere als Würmer bezeichnen, denn wir wissen ja, daß sie zu den Wirbeltieren (Fische und Kriechtiere) gehören.

Unter den Wirbellosen gibt es viele Tiere, deren Körper ebenfalls wurmförmig ist. Sie alle hat man früher einmal mit dem Namen „Wurm“ bezeichnet. Später jedoch stellte man fest, daß viele „Würmer“ (z. B. Insektenlarven) in Wirklichkeit zu ganz anderen Tiergruppen gehören.

Richtige Würmer sind dagegen die Plattwürmer, die Rundwürmer und die Ringelwürmer. Weil diese Gruppen sich aber voneinander mindestens ebenso stark unterscheiden wie beispielsweise die Schwämme von den Hohltieren, bilden sie drei verschiedene Tierstämme.

### Die Plattwürmer

#### Frei lebende Plattwürmer

Legen wir einen toten Fisch im flachen Uferteil eines Baches oder eines Teiches aus, so werden von ihm viele Plattwürmer angelockt. Die kleinen Tiere – sie sind nur wenige Millimeter bis einige Zentimeter lang – fressen von dem Aas. Viele sind weißlich, durch ihren glasartigen Körper sehen wir den dunklen Darm hindurchschimmern (Abb. 90). Andere sind schwarz oder prächtig bunt gefärbt. Sie alle gehören zur Klasse der **Strudelwürmer** oder **Planarien** (Abb. 90).

**Fortbewegung.** Die meisten Strudelwürmer bewegen sich durch **Kriechen** vorwärts. Ihr Körper ist über und über mit kleinen Wimpern besetzt. Fast alle Arten können auch schwimmen, die kleinen mit Hilfe ihrer Wimpern, die größeren durch Schlängelbewegungen des Körpers.

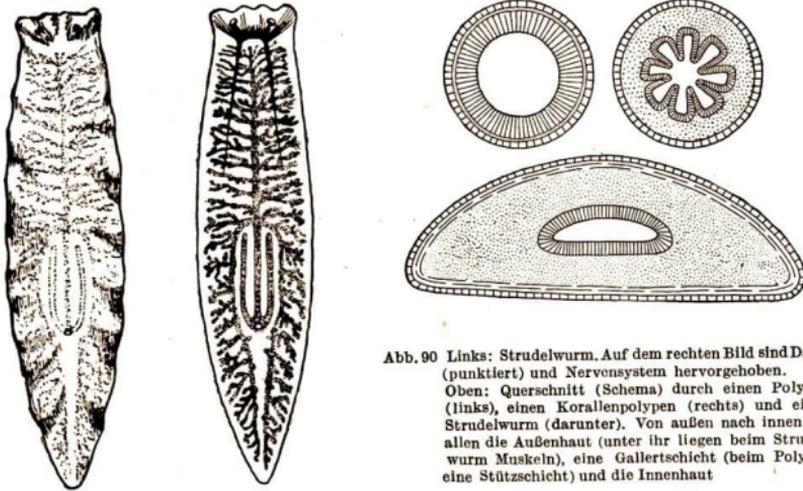


Abb. 90 Links: Strudelwurm. Auf dem rechten Bild sind Darm (punktiert) und Nervensystem hervorgehoben. Oben: Querschnitt (Schema) durch einen Polypen (links), einen Korallenpolypen (rechts) und einen Strudelwurm (darunter). Von außen nach innen bei allen die Außenhaut (unter ihr liegen beim Strudelwurm Muskeln), eine Gallertschicht (beim Polypen eine Stützschrift) und die Innenhaut

**Ernährung.** Alle Strudelwürmer sind **Fleischfresser**. Einige verschlingen Sand und verdauen die darin enthaltenen Kleinlebewesen, andere ernähren sich räuberisch von Krebsen, kleinen Insektenlarven, anderen Würmern, winzigen Schnecken, Muscheln und anderem. Manche erbeuten auch Tiere, die viel größer sind als sie selbst.

**Vermehrung.** Viele Strudelwürmer können sich ungeschlechtlich vermehren. Dabei teilt sich der Körper im Innern durch eine Querwand in zwei Hälften, von denen sich jede zu einem vollständigen Wurm ergänzt. Alle Arten, die sich ungeschlechtlich vermehren, besitzen auch die Fähigkeit zur Regeneration.

#### Parasitisch lebende Plattwürmer

Zu den Plattwürmern gehören außer den Strudelwürmern noch zwei andere Klassen: die Saugwürmer und die Bandwürmer. Alle Arten dieser Klassen leben als Parasiten in anderen Tieren; nur ihre Larven finden wir auch in oder an Pflanzen. Saugwürmer und Bandwürmer sind sehr schädliche Tiere.

#### Die Saugwürmer

Alle Saugwürmer tragen an der Bauchseite zwei **Saugnäpfe**, mit denen sie sich an ihren Wirten festheften. Oft sind sie so fest angesaugt, daß man sie nicht ablösen kann, ohne ihren Körper zu zerreißen.

**Der Große Leberegel.** In manchen Gegenden treten bei Schafen, Rindern und Ziegen häufig Erkrankungen auf, die sich in Mattigkeit, Abmagerung und Blutarmut äußern. Mitunter kommt es auch zu Verlusten unter den Viehbeständen.

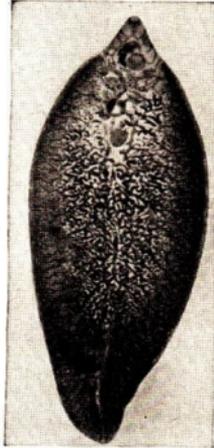
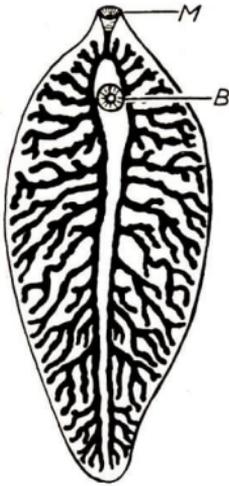


Abb. 91 Großer Leberegel. Links schematische Darstellung des Darmsystems, M Mundsaugnapf, B Bauchhaftscheibe

Verursacht wird diese Krankheit, die Leberfäule, durch den Großen Leberegel (Abb. 91 u. 92).

Er lebt in der Leber seines Wirtes, hauptsächlich in den Gallengängen, und verursacht schwere Lebererkrankungen. Mitunter kommt es zu großen Ansammlungen der Parasiten. In der Leber eines einzigen Tieres hat man schon über 1500 Große Leberegel gefunden. Die Därme der Parasiten sind völlig mit Blut angefüllt. Sie saugen jedoch nicht nur Blut, sondern greifen auch das Lebergewebe an.

Von Leberegeln befallene Rinder lassen in ihrer Milchleistung stark nach. Wenn wir bedenken, daß auch die Leber solcher



Abb. 92 Entwicklung des Großen Leberegels

1 Eier im Wasser, 2 Flimmerlarve mit Keimzellen, 3 Keimschlauch mit Stablarven, 4 Stablarve mit jungen Schwanzlarven, 5, 6 Schwanzlarven, 7 Kapsel, 8 geschlechtsreifes Tier

Schlachttiere unserer Ernährung verloren geht, wird uns die Notwendigkeit einer gründlichen Bekämpfung dieses Parasiten klar.

Wie der Leberegel in seinen Wirt gelangt. Der Leberegel legt bis zu 45000 Eier ab, die mit dem Kot des Wirtstieres nach außen gelangen. Die Eier können sich nur im Wasser weiterentwickeln. Nach 3 bis 6 Wochen schlüpft aus dem Ei eine Flimmerlarve. Sie ist ähnlich gebaut wie ein Strudelwurm und schwimmt mit Hilfe von Wimpern im Wasser umher, bis sie eine Leberegelschnecke (Abb. 93) gefunden hat. Leberegelschnecken leben überall in schlecht gereinigten Gräben. Mitunter findet man bis 1000 Stück in 1 m<sup>3</sup> Wasser. Durch den Schleim der Schnecke wird die Flimmerlarve angelockt (Abb. 92).

In der Schnecke entwickelt sich aus der Flimmerlarve ein Keimschlauch, der außer einigen Muskeln, Ausscheidungsorganen und Keimzellen keine weiteren Organe besitzt. Ohne Befruchtung entstehen in ihm viele Stablarven.

Die Stablarven verlassen den Keimschlauch, dringen in den Darm der Schnecke ein und bilden hier – ebenfalls ungeschlechtlich – viele Schwanzlarven. Diese haben bereits das Aussehen eines Leberegels, besitzen aber noch einen Ruderschwanz. Durch die Haut der Schnecke bohren sie sich nach außen, schwimmen im Wasser umher und setzen sich dann an Pflanzen fest.

Hier werfen sie ihren Schwanz ab und bilden sich zu Kapseln (Zysten) um. Innerhalb dieser schützenden Kapseln können sie in schlecht getrocknetem Heu ungefähr sechs Wochen am Leben bleiben.

Mit dem Wasser, mit Pflanzen oder mit dem Heu werden die eingekapselten Larven von einem Haustier aufgenommen. In seinem Darm verlassen sie ihre Hüllen, bohren sich durch die Darmwand und wandern im Körper des Wirtes zur Leber. Nach zwei bis drei Wochen ist der junge Leberegel fortpflanzungsfähig.

Die Leberegelschnecke ist für den Großen Leberegel nur ein Zwischenwirt, das Haustier der Endwirt.

**Bekämpfung des Großen Leberegels.** Man bekämpft Schmarotzer am wirksamsten, indem man in ihren Entwicklungsgang eingreift. Früher konnte man den Großen Leberegel kaum bekämpfen, weil man nicht wußte, wie er sich entwickelt.

Wenn die Entwässerungsgräben auf Wiesen und Weiden saubergehalten und die verseuchten Wiesen trockengelegt werden, nehmen wir den Leberegelschnecken die erforderlichen Lebensbedingungen. Sie treten dann niemals so häufig auf. Die Mög-

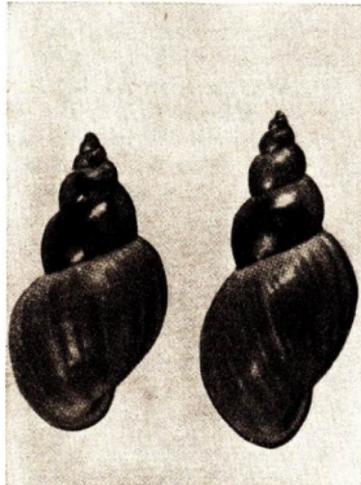


Abb. 93 Gehäuse der Leberegelschnecke (Leberegelschnecken gehören zur Familie Schlamm- schnecken, wie z. B. auch die Spitzhornschnecke)

lichkeit, daß Flimmerlarven ihren Zwischenwirt finden, ist stark dadurch vermindert. Gleichzeitig verbessert man mit diesen Maßnahmen den Boden und den Pflanzenbestand der Wiesen.

Die Schnecken können auch durch stark verdünnte Gifte (Kupfersulfat) getötet werden. Diese Bekämpfung hat aber nur Erfolg, wenn sie gleichzeitig auf allen Weiden durchgeführt wird. Sonst werden die behandelten Wiesen bei Überschwemmungen erneut verseucht.

Eine andere Möglichkeit, Infektionen unserer Haustiere zu verhüten, besteht darin, daß man die Tiere nicht auf Weiden grasen läßt, die von vielen Leberegelschnecken bewohnt werden. Wenn aus dem Gras gut getrocknetes Heu hergestellt wird, das man im Winter verfüttert, sind die an den Gräsern befestigten Schwanzlarven in ihren Hüllen abgestorben und können keine Neuinfektion hervorrufen.

Solche Vorbeugungsmaßnahmen sind leichter durchzuführen und viel billiger als die tierärztliche Behandlung der von Parasiten befallenen Haustiere.

#### Aufgaben und Frage

1. Stelle fest, ob und wo in deiner Umgebung regelmäßig Haustiere vom Großen Leberegel befallen werden! Welche Maßnahmen werden zur Bekämpfung des Großen Leberegels getroffen?
2. Stelle fest, auf welchen Weiden Leberegelschnecken häufig vorkommen!

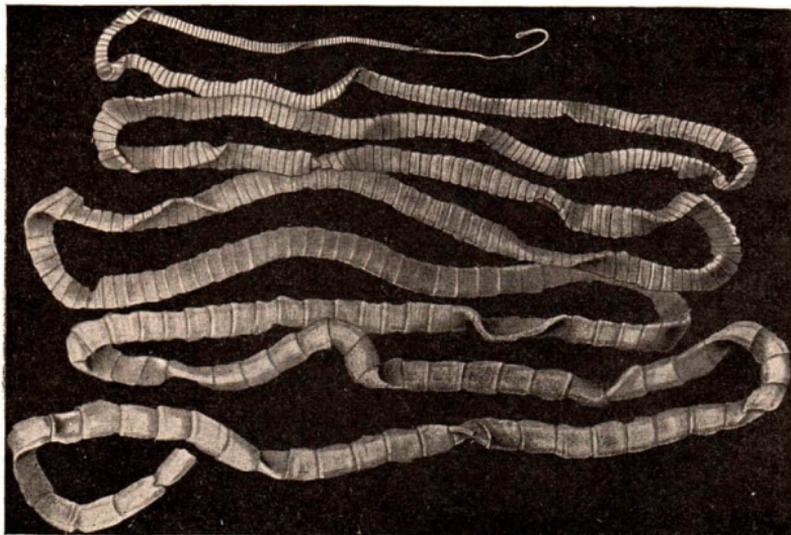


Abb. 94 Schweinefinnenbandwurm (etwa  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.)

## Bandwürmer

Alle Bandwürmer schmarotzen in den Därmen von Wirbeltieren und ernähren sich vom Speisebrei ihrer Wirte. Weil sie mitten in ihrer Nahrung leben und diese vom Wirt bereits weitgehend verdaut ist, haben die Bandwürmer weder einen Mund noch einen Darm. Sie nehmen die Nahrung durch die Haut direkt in den Körper auf.

Der Körper eines Bandwurmes besteht aus dem etwa stecknadelkopfgroßen Kopf und den Gliedern (Abb. 94, 96 u. 97). Am Hinterende des Kopfes werden ständig neue Glieder gebildet. Ihre Zahl ist bei den einzelnen Arten sehr unterschiedlich (s. S.93) und schwankt zwischen 3 (Hundebandwurm) und etwa 4500 (Fischbandwurm).

Alle Bandwürmer sind Zwitter. In den Gliedern, die in Kopfnähe liegen, bilden sich Samenzellen, von denen die Eier der älteren Glieder befruchtet werden. Die letzten Glieder sind stets mit reifen, befruchteten Eiern angefüllt. Sie lösen sich ab und gelangen mit dem Kot nach außen.

An ihr Schmarotzerdasein sind die Bandwürmer in verschiedener Hinsicht angepaßt:

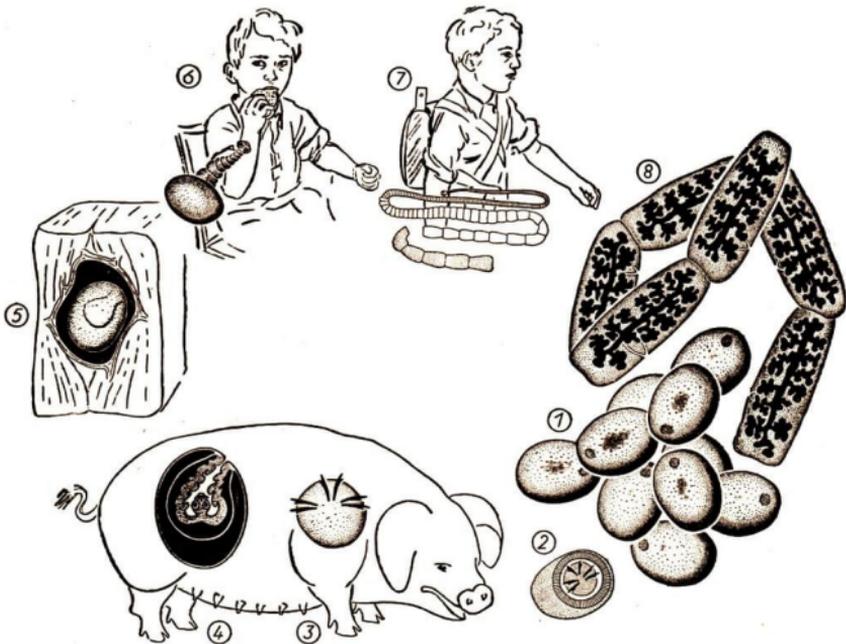


Abb 95 Entwicklung des Schweinefennebandwurms  
 1 Eier im Freien, 2 Ei mit Hakenlarve, 3 Hakenlarve, 4 Finne im Schnitt, 5 Finne in der Muskulatur, 6 Finne mit ausgestülptem Kopf, 7 geschlechtsreifes Tier im menschlichen Körper, 8 abgestoßene Gliederketten mit reifen, befruchteten Eiern angefüllt.



1. Ihr Körper ist von einer besonderen Hülle umgeben, die verhindert, daß der Bandwurm im Darm des Wirtes verdaut wird.
2. Die Sinnesorgane der Bandwürmer sind rückgebildet.
3. Der Darmbewegung, die im Wirt den Nahrungsbrei vom Magen zum After weiterschiebt, wirken sie dadurch entgegen, daß sie „gegen den Strom“ kriechen. Viele Bandwürmer besitzen außerdem am Vorderende besondere Haftorgane, mit denen sie sich an der Darmwand festhalten.

**Der Schweinefinnenbandwurm.** Der Schweinefinnenbandwurm wird auch **Bewaffneter Bandwurm** genannt, weil sein Kopf mit einem **Hakenkranz** bewaffnet ist. Er trägt außerdem vier **Saugnapfe** (Abb. 97).

Endwirt des Schweinefinnenbandwurms ist der Mensch. Das ausgewachsene Tier ist etwa 2 bis 4, selten bis 6 m lang. Jedes reife Glied enthält 20000 bis 30000 Eier. In kleinen Gruppen lösen sich die Glieder ab und gelangen mit dem Kot nach außen (Abb. 95).

Die Eier sind sehr klein (etwa 30 bis 60  $\mu\text{m}$  im Durchmesser), leicht und außerordentlich widerstandsfähig. Sie werden weit verbreitet (z. B. durch den Wind oder durch Fliegen).

Abb. 96 Kopf mit verschiedenen Gliedern des Schweinefinnenbandwurms; oben Kopf, darunter Glied mit männlichen Geschlechtsorganen, Glied mit weiblichen Geschlechtsorganen und Glied mit befruchteten Eiern

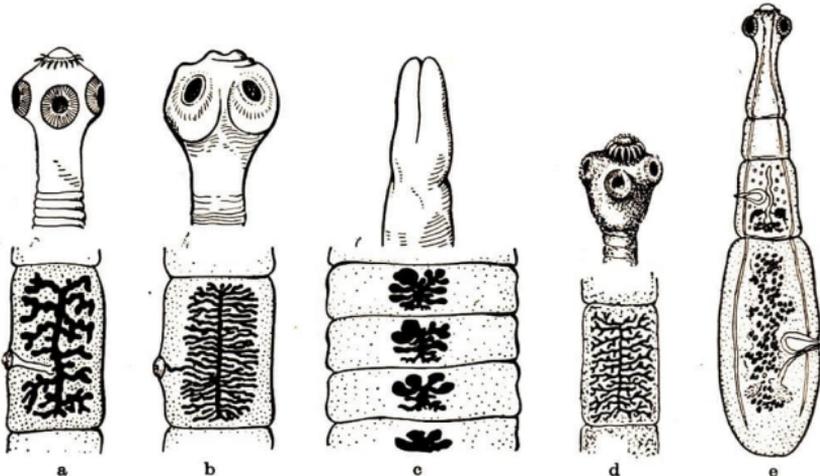


Abb. 97 Köpfe und Glieder verschiedener Bandwürmer  
a Schweinefinnenbandwurm, b Rinderfinnenbandwurm, c Fischbandwurm, d Quesenbandwurm, e Hundebandwurm

Name	Schweinefinnenbandwurm Hakenbandwurm Bewaffneter Bandwurm	Rinderfinnenbandwurm Unbewaffneter Bandwurm	Fischbandwurm Gruhenkopf Breiter Bandwurm	Quesenbandwurm	Hundebandwurm Blasenbandwurm Hülsenbandwurm
Merkmale:	Kopf mit Hakenkranz und kleineren Saugnäpfen bis 900 Glieder	Kopf ohne Hakenkranz, mit größeren Saugnäpfen bis 2000 Glieder	Kopf länglich, mit 2 Sauggruben bis 4500 Glieder	Kopf birnenförmig, mit doppeltem Hakenkranz und 4 Saugnäpfen	besteht nur aus dem Kopf und 3—4 Gliedern
Länge:	2—4, selten bis 6 m	4—10 m	1—15 m	bis 1 m (nur 5 mm breit)	0,005 m
Größe der Finnen:	bohnengroß	etwa 1 cm	1. Finne 0,03 cm 2. Finne 2 cm	hühnerrei- bis faustgroß	erreicht die Größe eines Kinderkopfes
Zwischenwirt:	Schwein	Rind	1. Finne in einem Krebs (Hüpferring) 2. Finne in einem Fisch	Finne hauptsächlich im Gehirn von Schafen, erzeugen die Drehkrankheit	Rind, Schaf, Schwein, Mensch
Endwirt:	Mensch	Mensch	Mensch, Hund, Katze	Dorfhunde, Fuchs	Hund, Fuchs
Infektion des Menschen:	Genuß finnigen Schweinefleisches	Genuß finnigen Rindfleisches	Genuß finnigen Fischfleisches		Aufnahme der Eier mit der Nahrung
Besonderheiten im Entwicklungsgang:		reife Glieder sind beweglich, sie können sich kriechend fortbewegen. Infolge ihrer Eigenbeweglichkeit können sie den Körper des Wirtes auch ohne Stuhlentleerung verlassen	Hakenlarven sind beweglich, schwimmen im Wasser umher, 2 Zwischenwirte	jede Finne bildet sehr viele Bandwurmköpfe aus (Generationswechsel)	letztes Bandwurmglied enthält bereits fertig entwickelte Eier. Jede Finne bildet viele Tochterfinnen mit jeweils vielen Bandwurmköpfen aus (Generationswechsel). Tochterfinnen verlassen die Mutterfinnen und bilden wieder neue Tochterfinnen

Damit sich aus den Eiern neue Bandwürmer entwickeln können, müssen sie von Schweinen gefressen werden. Im Darm dieses Zwischenwirtes löst sich die Eischale auf und gibt eine Larve frei, die sich in die Darmwand einbohrt und vom Blut in einen Muskel getragen wird. Hier setzt sie sich fest und entwickelt sich in etwa zwei Monaten zu einer reichlich bohnen großen Blase, der Finne (Abb. 95). Im Innern der Finne ist der Kopf des späteren Bandwurmes eingestülpt.

Wenn ein Mensch rohes, finniges Schweinefleisch isst, gelangt die Finne in seinen Darm. Ihre Wand wird verdaut; der Kopf stülpt sich aus und heftet sich an der Darmwand fest. Wenig später entstehen die ersten Glieder. Nach etwa drei Monaten ist der Bandwurm ausgewachsen.

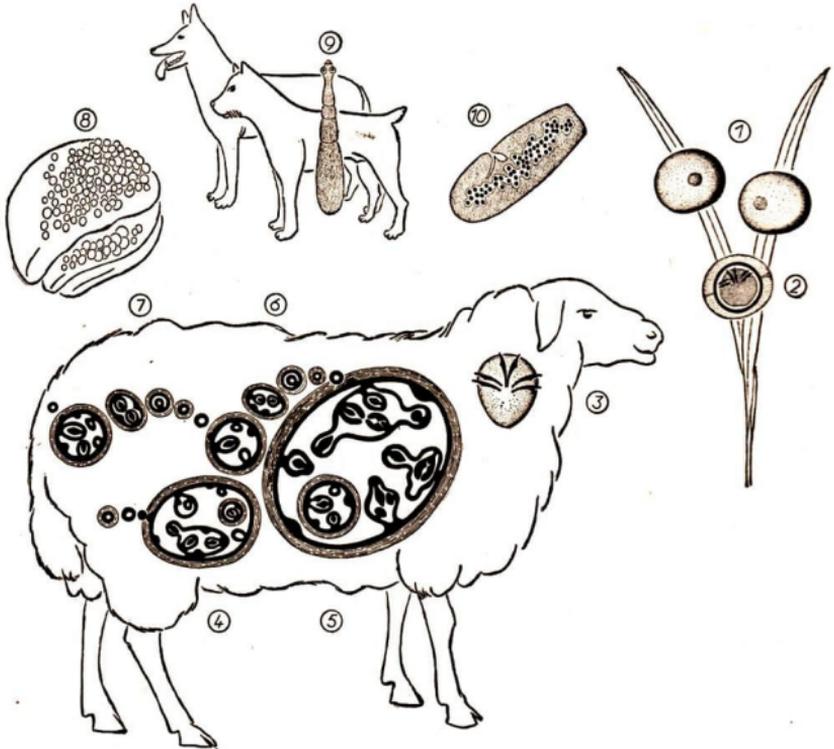


Abb. 98 Entwicklung des Hundebandwurms

1 Eier an Gräsern, 2 Ei mit Hakenlarve, 3 freie Hakenlarve im Zwischenwirt, 4 junge „Mutterblase“, 5 alte „Mutterblase“ mit vielen Kopfanlagen, Brutkapseln, innerer und äußerer „Tochterfinne“, 6 Entwicklung einer äußeren „Tochterfinne“ zur „Mutterblase“, 7 „Enkelfinne“, 8 stark finnige Leber, 9 geschlechtsreifer Wurm, 10 abgestoßenes Endglied mit reifen Eiern

Wie beugt man einem Bandwurmbefall vor? Außer dem Schweinefinnenbandwurm tritt beim Menschen der Rinderfinnenbandwurm auf. Beide Arten können bis 14 Jahre alt werden. Im allgemeinen richten die Bandwürmer, von zeitweiliger Übelkeit und gelegentlichen Darmstörungen abgesehen, keine größeren Gesundheitsschäden an. Wenn sie aber im Körper absterben und nicht ausgeschieden werden, kommt es zu Vergiftungserscheinungen.

Die Vorbeugung gegen Bandwurmbefall beginnt bereits auf den Schlachthöfen. Unter der Aufsicht von Tierärzten wird jedes geschlachtete Rind oder Schwein sorgfältig auf etwa vorhandene Finnen untersucht. Diese **Fleischschau** ist gesetzlich vorgeschrieben.

Zusätzlich kann man sich vor Bandwürmern schützen, indem man kein rohes Fleisch isst. Die Finnen sterben nämlich ab, wenn sie beim Kochen oder Braten des Fleisches auf mindestens 56 °C erhitzt werden.

Besonders gefährlich ist der **Hundebandwurm**, für den vor allem Pferde, Schweine, Wiederkäuer (z. B. Schaf), Raubtiere oder Nagetiere, aber auch der Mensch Zwischenwirte sind (Abb. 97 u. 98).

Die Gefahr einer Infektion ist beim Hundebandwurm sehr groß. Streichelt man einen Hund, so gelangen leicht reife Eier mit den darin enthaltenen Larven unter die Fingernägel; sie können von dort weiter auf Speisen übertragen oder direkt in den Mund gebracht werden.

Wir wollen deshalb

1. kein Fleisch essen, das nicht einer Fleischschau unterzogen worden ist;
2. die Finger nicht in den Mund stecken;
3. darauf achten, daß überall die Bestimmungen eingehalten werden, die die Mitnahme von Hunden in Lebensmittelgeschäfte, Gaststätten u. ä. verbieten;
4. jedesmal gründlich die Hände waschen, wenn wir einen Hund gestreichelt haben;
5. niemals Hunde küssen oder mit Hunden zusammen baden;
6. einen Arzt aufsuchen, wenn im Kot Glieder von einem Bandwurm enthalten sind.

Die Würmer, die wir bisher kennengelernt haben, bilden den **Tierstamm der Plattwürmer**.

**Stamm: Plattwürmer**

Klasse: **Strudelwürmer oder Planarien**  
(z. B. Weiße Planarie)

Klasse: **Saugwürmer**  
(z. B. Großer Leberegel)

Klasse: **Bandwürmer**  
(z. B. Schweinefinnenbandwurm)

Der Name der Plattwürmer erklärt sich aus der sehr flachen Körperform. Plattwürmer sind viel komplizierter gebaut als Schwämme oder Hohltiere.

**Aufgabe**

Führe einige Unterschiede zwischen Plattwürmern, Hohltieren und Schwämmen auf!

## Die Rundwürmer

Viele Arten der Rundwürmer sind Parasiten. Die meisten gehören zur Klasse der Fadenwürmer (Nematoden). Einige von ihnen leben im Menschen.

### Der Spulwurm des Menschen

Die Spulwürmer gehören zu den größten Rundwürmern; die Weibchen werden bis 40 cm, die Männchen bis 25 cm lang (Abb. 99). Sie leben im Dünndarm vom Nahrungsbrei ihres Wirtes. Indem sie ihren Körper hakenförmig einkrümmen und die Körperenden gegen die Darmwand stemmen, verhindern sie, daß sie mit dem Kot abgeführt werden.

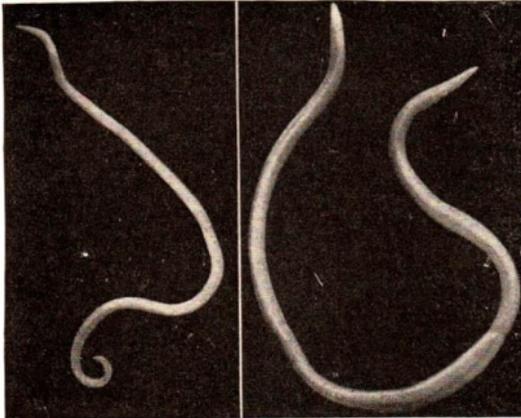


Abb. 99 Spulwurm des Menschen. Links männliches, rechts weibliches Tier

Das Weibchen erzeugt täglich bis zu 200000 sehr widerstandsfähige Eier. Diese können mit Jauche und Dung auf Feld- oder Gartenpflanzen gelangen. Werden die an Gemüse oder Obst haftenden Eier vom Menschen wieder verschluckt, so lösen sich die Eischalen im Dünndarm auf. Die geschlüpften Jungwürmer durchbohren dann die Darmwand und werden vom Blut zur Lunge transportiert. Wenn sie in die Lunge kommen, sind sie etwa 3 mm lang. Sie bleiben ein bis zwei Wochen dort,

wandern dann durch die Luftröhre in den Mund und gelangen schließlich zusammen mit dem Speichel oder der Nahrung erneut in den Dünndarm. Nach drei Wochen sind die Tiere ausgewachsen und fortpflanzungsfähig.

### Der Madenwurm

Kinder sind häufig von den etwa 10 mm langen Madenwürmern befallen. Bei Erwachsenen treten sie selten auf.

Die weiblichen Madenwürmer gelangen mit dem Kot oder durch eigene Bewegung nach außen. Vor allem kleine Kinder werden durch das von den Würmern hervorgerufene Jucken zum Kratzen veranlaßt. Die Eier, die die Würmer in die Umgebung des Anus abgelegt haben, bleiben dabei unter den Fingernägeln haften und können bei der Nahrungsaufnahme in den Mund gelangen.

Durch den Verdauungsvorgang werden die Eier in den Darm befördert. Dort lösen sich die Eischalen auf, und von neuem entwickeln sich junge Madenwürmer. Sie

leben anfangs im Dünndarm. Nach zwei oder drei Wochen wandern sie in den Dickdarm und werden schon nach kurzer Zeit ausgeschieden. Wer also länger als vier Wochen an Madenwürmern leidet, hat sich neu infiziert.

### Wie wir uns vor Maden- und Spulwürmern schützen

Viele Kinder haben Madenwürmer, ohne es zu wissen. Im allgemeinen sind diese Parasiten für den Menschen nicht gefährlich. Wenn sie jedoch in großer Anzahl auftreten, rufen sie einen starken Juckreiz hervor. Dieser kann zu Stuhldrang, Nervosität und Schlaflosigkeit führen.

Auch der Spulwurm tritt manchmal in großen Mengen auf. Dann entstehen unter Umständen schwere Krankheitserscheinungen. Die giftigen Ausscheidungsstoffe der Spulwürmer können Durchfall, Leibschmerzen und Kopfschmerzen zur Folge haben.

Den besten Schutz vor Spul- und Madenwürmern bietet peinliche Sauberkeit. Da an Garten- und Feldfrüchten oft Wurmeier sitzen, sollte man solche Nahrungsmittel nie ungereinigt genießen. Auch an abgerissenen Grashalmen sollte man nicht kauen, weil dadurch ebenfalls Wurmeier in den Körper gelangen können. Das Säubern unserer Hände vor jeder Mahlzeit und nach Benutzung der Toilette muß eine Selbstverständlichkeit sein. Zum Händewaschen und Reinigen der Fingernägel gehört eine Bürste.

Gegen die Spulwürmer und Madenwürmer gibt es wirksame Medikamente, die der Arzt verschreibt.

### Die Trichine

**Entwicklung der Trichine.** Die Trichine gehört zu den für den Menschen gefährlichsten Parasiten. Sie lebt im Dünndarm von Menschen, Schweinen, Hunden, Ratten und vielen Pelztieren.

Die Weibchen sind bis vier, die Männchen etwa eineinhalb Millimeter lang. Die befruchteten Weibchen bohren sich durch die Darmwand hindurch in Blutgefäße ein. Hier bringen sie mehrere hundert lebende Junge zur Welt. Mit dem Blut gelangen die Jungen durch den Körper. In stark durchbluteten Muskeln, wie zum Beispiel dem Zwerchfell, der Zunge oder den Rippenmuskeln, setzen sie sich fest. Zur Ernährung zersetzen sie das Muskelgewebe und wachsen schnell heran. Sie rollen sich ein (Abb. 100).

Der Muskel umwuchert den eingedrungenen Parasiten und lagert später Kalk ab. So entsteht eine feste Kapsel. Nur wenn die Kapsel von einem Fleischfresser verzehrt wird, entwickelt sich der im Muskel sitzende Jungwurm bis zur Fortpflanzungsfähigkeit. Dann

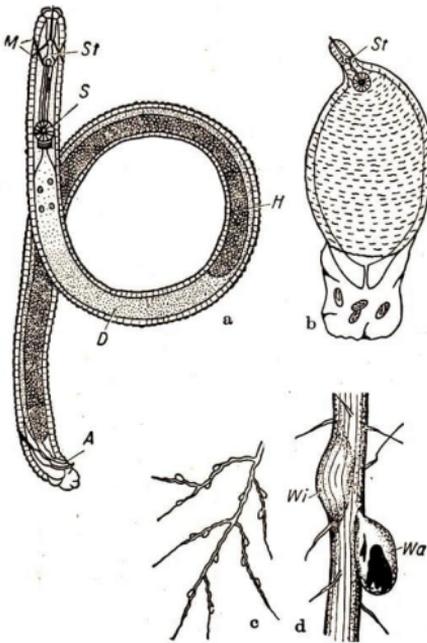


Abb. 100 Trichine im Muskelfleisch (100fach vergr.)

löst sie sich im Darm auf, die Trichine schlüpft, häutet und paart sich, und schon wenige Tage später beginnen die Weibchen, Junge zur Welt zu bringen.

**Die Trichinose und ihre Bekämpfung.** Muskeltrichinen können schwere Schäden verursachen. Beim Zersetzen der Muskeln treten Giftstoffe auf, die Muskelschmerzen, Lähmungen, Fieber und Blutarmut verursachen (Trichinose). Heute ist die Trichinose sehr selten geworden. Zu ihrer Bekämpfung wurde im Jahre 1877 in Deutschland die gesetzliche Fleischschau eingeführt. Geschulte Fachkräfte entnehmen von jedem geschlachteten Schwein Fleischproben, die unter tierärztlicher Aufsicht mikroskopisch auf Trichinen untersucht werden.

Trichinen enthaltendes Fleisch darf weder verkauft noch verfüttert werden. Es wird vernichtet. Auch alle Tierkadaver müssen vernichtet werden, damit Hunde, Katzen und Ratten sich nicht infizieren können. Die gefährlichste Infektionsquelle bilden die Ratten. Sie übertragen die Trichinen auf Schweine. Deshalb ist jede systematische Rattenbekämpfung zugleich eine Vorbeugung gegen Trichinose. Die heute noch vorkommenden Infektionen entstehen meist dadurch, daß Menschen das Fleisch von Wildtieren essen, in dem sie keine Trichinen vermuten. Beste Vorbeugung ist hier ein gründliches Kochen. Durch Erhitzen des Fleisches auf über 70 °C werden vorhandene Muskeltrichinen abgetötet.



#### Älchen bedrohen unsere Kulturpflanzen

Viele Fadenwürmer, die man unter dem Namen Älchen zusammenfaßt, schmarotzen an und in Kulturpflanzen. Kartoffeln, Getreide, Mais, Rüben, Möhren, Tomaten und viele andere Pflanzen werden von ihnen befallen. Auch an Zierpflanzen verursachen sie schwere Schäden.

**Rübenälchen (Rüben nematode).** Die Rübenälchen befallen Zucker- und Runkelrüben sowie Rote Rüben; sie sind die Erreger der Rübenmüdigkeit: die Blätter der befallenen Pflanzen welken, und die Bildung von Seitenwurzeln wird übermäßig verstärkt.

Abb. 101 Rübenälchen

a Männchen (nat. Größe etwa 1 mm), b Weibchen, c Wurzelfaser mit saugenden Weibchen, d ein Stück Wurzelfaser mit einem äußerlich saugenden (Wa) und einem im Innern der Faser lebenden Weibchen (Wi); A After, D Darm, H Geschlechtsorgan, M Muskel zur Betätigung des Stachels, S Saugmagen, St Stachel

Die Weibchen der Rübenälchen bilden sich nach der Befruchtung zu stecknadelkopfgroßen Kapseln um (Abb. 101), die je etwa 300 Eier enthalten. Die Eier sind bis zu sechs Jahren lebensfähig. Aus ihnen schlüpfen Larven, die in die Wurzeln eindringen. Während die Männchen wurmförmig bleiben, schwellen die Weibchen stark an. Die zu Eikapseln umgewandelten Weibchen sind von Juni bis Oktober als milchigweiße Anschwellungen an den Wurzeln zu erkennen.

**Kartoffelälchen** (Kartoffelnematode). Kartoffelälchen rufen ähnliche Erscheinungen hervor wie die Rübenälchen. Die Gefahr, die die Älchen für den Kartoffelanbau darstellen, ist größer als die des Kartoffelkäfers.

Auf verseuchten Feldern dürfen nur höchstens in fünfjährigem Wechsel Kartoffeln angebaut werden. Die Ernte nematodenverseuchter Felder darf nicht als Pflanzgut verwendet oder verschickt werden.

**Weizenälchen.** Im Juni und Juli finden wir in den Ähren der Weizenpflanzen grüne oder schwarze Körper. Diese Wucherungen sind das wichtigste Kennzeichen der Gicht oder Radekrankheit des Weizens. Man nennt die Wucherungen **Gallen**.

Zur Blütezeit kriechen die winzigen Jungälchen zu den Knospen, bohren sich in die Fruchtknoten ein und ernähren sich von dem Gewebe. Dabei wachsen sie zu drei bis fünf Millimeter Länge heran. Ihre Lebenstätigkeit übt einen Reiz auf die Pflanze aus, der durch Gallenbildung beantwortet wird.

Das zur Galle umgewandelte Weizenkorn wird von den Älchen völlig leergefressen. Nach der Paarung legen die Weibchen zahllose Eier ab. Die Jungwürmer füllen das ausgefressene Gichtkorn gänzlich aus und bleiben hier – auch im trocken gelagerten Korn – bis neun Jahre lang lebensfähig. Gelangt das Gichtkorn bei der Aussaat in den Boden, so fault die Hülle, die Jungwürmer kriechen heraus und überwintern zwischen den Blattscheiden der Sämlinge. Später dringen sie in die Blütenanlagen und Fruchtknoten ein und vollenden ihre Entwicklung.

### Die Älchen sind weit verbreitet

Bei allen Maßnahmen gegen starken Älchenbefall muß beachtet werden, daß die winzigen Würmer und ihre Kapseln überaus leicht verschleppt werden können. Rüben- und Kartoffelälchen werden vor allem mit Erde (auch an Schuhen) und Ackergeräten, durch Gespanntiere und Traktoren, durch verunreinigtes Saatgut, und nicht zuletzt durch Wind und Überschwemmungen verschleppt. Beim Weizenälchen sind die Gichtkörner, Stroh, Futterreste, getreidefressende Nagetiere und Sperlinge die wichtigsten Verbreiter. Weizen- und Rübenälchen sind durch Verschleppungen über die ganze Welt verbreitet. Man nennt solche Tiere, die über alle Erdteile verbreitet sind, **Kosmopoliten**.

Pflanzenzüchter arbeiten daran, gegen Nematoden widerstandsfähige Pflanzensorten zu züchten, andere Forscher erproben geeignete Bekämpfungsmaßnahmen.

#### Aufgaben und Frage

1. Wie kann einem starken Älchenbefall vorgebeugt werden? Berücksichtige vor allem, wie die wichtigsten Älchenarten verschleppt werden! Erkundige dich bei eurer LPG!

2. Stelle fest, wo in deiner Umgebung an Kartoffeln, Rüben und Weizen die hier geschilderten Krankheitserscheinungen häufig auftreten!

### Bau der Rundwürmer

Alle Rundwürmer besitzen einen langgestreckten, drehrunden Körper (Abb. 102). Er ist meist von einer derben Haut umgeben, unter der ein dicker Muskelschlauch liegt (Hautmuskelschlauch). Zwischen Darm und Hautmuskelschlauch befindet sich eine mit Körperflüssigkeit angefüllte Leibeshöhle (Abb. 102).

Die meisten Rundwürmer sind eingeschlechtig. Es gibt bei ihnen also Männchen und Weibchen.

Viele Arten sind Schmarotzer und richten großen Schaden an. Die meisten Schmarotzer gehören zur Klasse der Fadenwürmer (Nematoden).

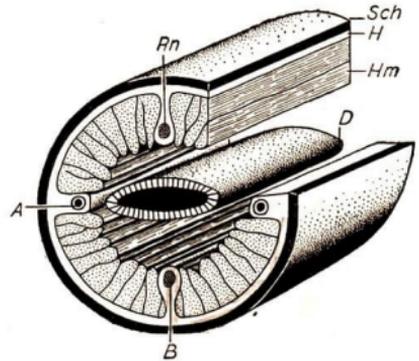


Abb. 102 Bau eines Rundwurms (Schema)  
A Ausscheidungsorgan, Rn Rückennerv,  
Sch Schutzschicht, H Haut, Hm Muskel  
(nur Längsmuskel) des Hautmuskelschlauchs, D Darm, B Bauchnerv

### Regenwürmer und andere Ringelwürmer

Zu den Ringelwürmern gehören viele Arten. Am bekanntesten sind die Regenwürmer. Wir kennen sie vom Umgraben oder Pflügen her. In Deutschland leben 35 verschiedene Arten, die wir in Garten- und Ackererde, in Wald- und Wiesenböden, an den Ufern von Gewässern und in Dunghaufen finden.

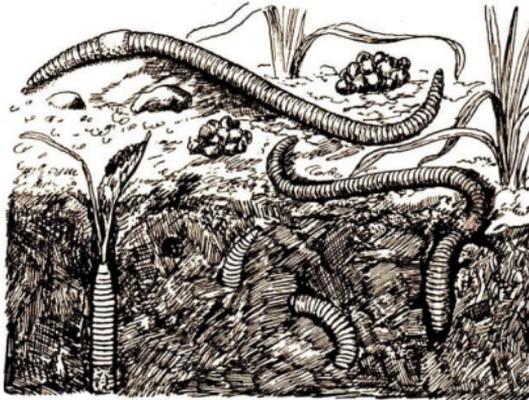


Abb. 103 Lebensbild des Gemeinen Regenwurms

Der Gemeine Regenwurm wird bis zu 30 cm lang. Er gehört zu den häufigsten und größten einheimischen Regenwürmern; wir finden ihn hauptsächlich in lehmhaltigen Böden (Abb. 103).

Der Mistwurm wird höchstens 13 cm lang. Er ist leicht an den braunen oder

purpurnen Querbändern auf dem Rücken zu erkennen. Häufig ist er in Dunghaufen anzutreffen, er lebt aber auch in fetter Gartenerde.

#### Aufgabe

Fülle eine Holzkiste mit lockerer, feuchter Erde! Setze mehrere Regenwürmer hinein! Warte, bis die Tiere eingegraben sind und streue dann eine dünne Schicht möglichst hellen Sandes auf die Erde! Decke die Kiste mit einer Glasscheibe ab! Stelle sie an einem ruhigen Platz auf! Beobachte im Abstand von einigen Tagen, welche Veränderungen du wahrnimmst! Lege einige Tage später in eine Ecke der Zuchtkiste Pflanzenteile (welche Blätter, Kohl, Möhrenstücke, Zwiebelscheiben)! Beobachte!

### Regenwürmer brauchen die Feuchtigkeit

Nach Regenfällen sieht man die Regenwürmer besonders zahlreich auf der Erde umherkriechen. Wenn es nicht regnet, halten sie sich in ihren unterirdischen Wohnröhren auf. Bei Regen jedoch füllen sich diese Röhren mit Wasser, und die Luft wird verdrängt. Die Regenwürmer würden ersticken, wenn sie nicht an die Oberfläche kämen. Große Trockenheit ist für sie ebenfalls gefährlich. Bei trockener Luft verdunstet die Feuchtigkeit ihres Körpers. Der Regenwurm erstickt, da er mit der Haut atmet, und vertrocknet. Deshalb halten sich die Regenwürmer im Juni und Juli meist in größeren Tiefen auf. Sie liegen zusammengeknäuelte in kleinen Erdkammern in mindestens eineinhalb Meter Tiefe. Auch den Winter verbringen sie in ihren tiefer gelegenen Erdkammern. Nur der Gemeine Regenwurm geht dann, sofern kein Frost herrscht, seinen normalen Lebenstätigkeiten nach. Regenwürmer halten sich hauptsächlich in feuchter Umgebung auf. Deshalb versucht auch ein frisch ausgegrabener Regenwurm stets, sich so schnell wie möglich wieder einzugraben.

### Regenwürmer sind sehr nützlich

Die Tätigkeit der Regenwürmer ist für die Landwirtschaft von größter Bedeutung. Wissenschaftler haben festgestellt, daß Böden, in denen keine Regenwürmer leben, höchstens zwei Drittel eines normalen Ertrages liefern.

Regenwürmer fressen sich durch das Erdreich. Sie legen waagerechte und senkrechte Gänge an. Durch diese Gänge dringen Luft und Regenwasser in den Boden ein. So sorgen die Regenwürmer für eine ständige Auflockerung, Umschichtung, Durchlüftung und Bewässerung des Bodens. Das ist besonders wichtig in Wäldern und auf Wiesen, wo der Boden nicht umgepflügt wird. Die Regenwürmer ernähren sich von den in der Erde enthaltenen Pflanzenresten sowie von Bakterien und Pilzfäden. Die Nährstoffe werden verdaut und die Reste mit der gleichzeitig verschluckten Erde als Kot wieder ausgeschieden. Auf diese Weise wird der Boden verbessert.

Durch die Tätigkeit mancher Regenwurmart wird der Boden auch gedüngt. Der Gemeine Regenwurm verläßt nachts oder bei feuchtem Wetter seine Erdstollen und sucht an der Oberfläche Blätter. Diese zieht er in seine Gänge hinein. Hier verrotten sie und werden später gefressen.

Da die Regenwürmer in sehr großer Anzahl vorkommen, hat ihre Tätigkeit für die Verbesserung der Böden eine große Bedeutung.

Es leben im Erdboden unter einem Quadratmeter Oberfläche  
 einer dürrtigen, feuchten Sandwiese etwa 80 Regenwürmer  
 einer mittulguten Wiese etwa 300 Regenwürmer  
 einer sehr fruchtbaren Wiese etwa 500 Regenwürmer

Die Kotmenge, die von den Regenwürmern einer guten Wiese jährlich erzeugt und dem Boden als Dünger zugeführt wird, wiegt bis zu 80 Tonnen je Hektar!

#### Aufgabe

Stecke auf verschiedenen Böden je einen Quadratmeter ab! Suche diese Flächen eine Woche lang täglich zur selben Zeit nach Kothäufchen von Regenwürmern ab! Zähle die Kothäufchen und entferne sie täglich! Trage an einem Tage die Häufchen jeder Versuchfläche zusammen! Wäge sie! Stelle die Unterschiede zwischen den einzelnen Flächen zusammen!

### Vom Körperbau des Regenwurms

Der Körper der Regenwürmer ist in einzelne Abschnitte, in Ringe, sogenannte Segmente, gegliedert; das ist nicht nur von außen zu erkennen, auch die inneren Organe weisen eine entsprechende Gliederung auf.

Der Körper enthält eine Leibeshöhle, deren Wand sowohl dem Darm wie der Körperwandung anliegt. In der Körpermitte ist sie durch eine senkrechte Trennwand in zwei Hälften unterteilt; Querwände an den Segmentgrenzen gliedern sie in hintereinanderliegende Kammern (Abb. 104, 105).

Im Gegensatz zu den Plattwürmern und Rundwürmern besitzen die Ringelwürmer Blutgefäße. Über dem Darm liegt das Rückengefäß, unter dem Darm das

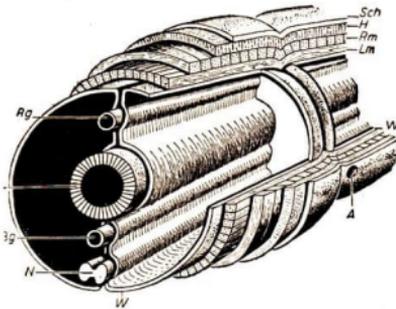


Abb. 104 Bau eines Regenwurms

Rg Rückengefäß, D Darm, Bg Bauchgefäß, N Nervensystem, A Öffnung eines Ausscheidungsorgans, W Wand der Leibeshöhle, Sch Schutzschicht, H Haut, Rm Ringmuskelschicht, Lm Längsmuskelschicht; Haut, Ringmuskelschicht und Längsmuskelschicht bilden zusammen den Hautmuskelschlauch

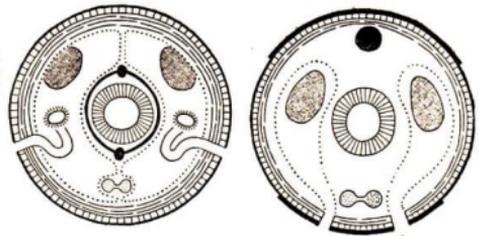


Abb. 105

Schematischer Querschnitt durch einen Ringelwurm (links) und einen Gliederfüßer (s. S. 106). Blutgefäße schwarz, Geschlechtsorgane schraffiert, Nervensystem punktiert, Wände der Leibeshöhle durch punktierte Linien gekennzeichnet

Bauchgefäß. Die Arterien verlaufen durch den ganzen Körper und sind durch Ringadern untereinander verbunden.

Das Nervensystem besteht aus einem Gehirn und aus je einem Paar Nervenknotten an der Bauchseite jedes Segmentes. Alle Nervenknotten und das Gehirn sind durch längs- und querlaufende Nervenbahnen verbunden. Das Nervensystem ähnelt einer Strickleiter (Strickleiternnervensystem).

Jedes Segment enthält ein Paar Ausscheidungsorgane. Diese münden durch feine Poren an den Seitenwänden des Körpers nach außen.

Die Körperhülle besteht aus einem **Hautmuskelschlauch** mit Ring- und Längsmuskeln. Die dünne, feuchte Haut enthält viele besondere Zellen, mit denen das Tier Lichtreize aufnimmt (Lichtsinnzellen). Gleichzeitig ist sie das Atmungsorgan des Regenwurms.

Manchmal trennen wir beim Umgraben einen Regenwurm mit dem Spaten mittendurch. Wenn wir die beiden Teilstücke beobachten, können wir feststellen, daß nur das Vorderende wieder zu einem vollständigen Wurm heranwächst.

#### Aufgaben

1. Beobachte einen Regenwurm, der über ein Blatt Papier kriecht! Streiche vorsichtig mit dem Finger über den Rücken, die Seiten und den Bauch! Berichte!
2. Beobachte die Veränderungen des Hautmuskelschlauches!
3. Beobachte mit Hilfe einer Lupe die Veränderungen des Rückengefäßes!
4. Stülpe über den Vorderleib eines Regenwurms ein aus Pappe gefaltetes Dach! Stülpe es anschließend über den Hinterleib! Beobachte!

### Die Vermehrung der Regenwürmer

Regenwürmer sind Zwitter. Im Gegensatz zu den ebenfalls zwitterigen Band- und Saugwürmern aber befruchtet das einzelne Tier seine Eier nicht selbst. Es findet eine Paarung statt, bei der jeder Partner seine Samenzellen auf das andere Tier überträgt (Abb. 106).

Der Gürtel (Abb. 106) spielt auch bei der Eiablage eine große Rolle. Von ihm wird eine Schleimhülle gebildet, die die Eier umgibt. Beim Gemeinen Regenwurm schlüpft aus solch einem **Kokon** (Abb. 107) später nur ein einziges Junges. Beim Mistwurm enthält jeder Kokon bis zu fünf Junge.

#### Aufgabe

Betrachte bei einem lebenden Regenwurm den Gürtel! Stelle fest, welche Segmente zum Gürtel gehören!



Abb. 106  
Regenwürmer während der Paarung; die Tiere sind durch Schleim, der vom Gürtel abgesondert wird, miteinander verklebt.

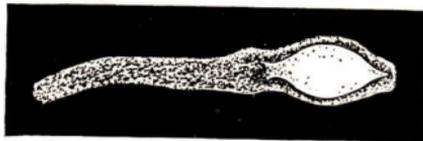


Abb. 107 Kokon eines Regenwurms

## Verwandte des Regenwurms

Mit den Regenwürmern verwandt sind die Enchyträen und die Schlammwürmer (Tubifex), die wir als Futtertiere für Aquarien- und Terrarienbewohner verwenden.

Die Enchyträen bewohnen feuchtes Erdreich. Mitunter leben 25000 von ihnen auf einem Quadratmeter. In der Hauptsache fressen sie Pflanzenreste, die bereits von Pilzen und Bakterien teilweise zersetzt sind, wirken also, wie auch die Regenwürmer, bei der Zersetzung der Humusstoffe mit.

Der Schlammwurm lebt in stark verschmutzten Gewässern im Bodenschlamm (Abb. 108). Mit seinem Hinterende ragt er aus den selbstgegrabenen Schlammgängen heraus. Durch Hin- und Herschlängeln des Hinterleibes wird ständig frisches Atemwasser herbeigestrudelt. Je schmutziger (sauerstoffärmer) das Wohngewässer ist, desto weiter ragt der Hinterleib hervor und desto stärker sind seine Schlängelbewegungen. Bei Störungen zieht sich der Wurm blitzschnell in seine Schlammröhre zurück.

Auch die Egel gehören zu den Ringelwürmern (Abb. 109). Wir erkennen die Tiere an den zwei Saugnäpfen. Der Körper ist flachgedrückt und äußerlich geringelt.

Die meisten Egel leben im Süßwasser, und zwar hauptsächlich in Gewässern, deren Wasser nicht tiefer als etwa 50 Zentimeter ist. Einige Arten suchen zeitweilig das Land auf.

Mit ihren Saugnäpfen kriechen die Egel ähnlich wie Süßwasserpolypen.

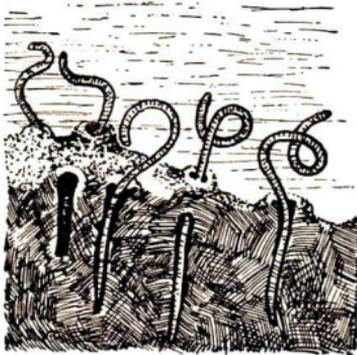


Abb. 108 Tubifex im Schlamm

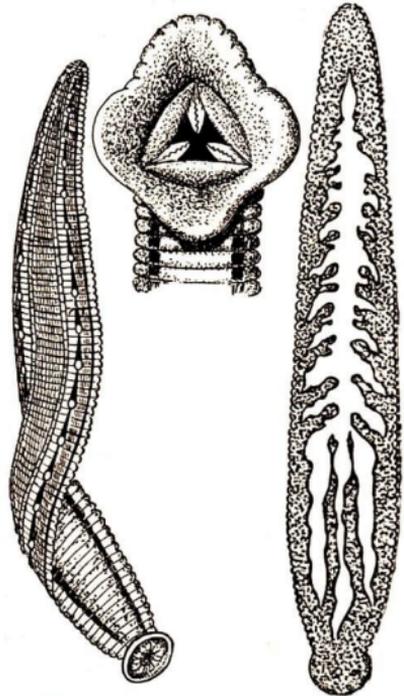


Abb. 109 Blutegel. In der Mitte der Mund, auf der rechten Abbildung (Schema) ist der Darm weiß hervorgehoben.

Durch Auf- und Abschlägeln des Körpers können sie sich auch schwimmend fortbewegen (Abb. 110).

Mit den Saugnäpfen saugen sich die Egel fest. Die vorderen Saugnäpfe dienen auch der Ernährung. Die meisten Arten leben als Blutsauger, die übrigen räuberisch. Bei den Blutsaugern beträgt die Menge des aufgenommenen Blutes oft das Fünf- bis Zehnfache des ursprünglichen Körpergewichtes.

Durch Absonderung von Speichel verhindern die Egel das Gerinnen des Blutes. Das aufgenommene Blut wird in Blindsäcken des Darmes gespeichert. Unter Ausnutzung dieses Vorrats können manche Egel bis eineinhalb Jahre ohne weitere Nahrungsaufnahme leben. Ihren Wirt suchen diese Schmarotzer nur vorübergehend auf. Egel sind also **zeitweilige Parasiten** im Unterschied etwa zu den Bandwürmern, die als ständige Parasiten ihr Leben lang im Wirt verbleiben. Außerdem sitzen die Egel meist außen am Wirt (Außenparasiten), während die Band- oder Saugwürmer in ihren Wirten leben (Innenparasiten).

Bekannte Blutsauger sind der **Medizinische Blutegel**, der bei manchen Krankheiten dem Menschen zum Blutschröpfen angesetzt wird, und der **Fischegel**. Der sehr häufige **Pferdeegel** dagegen lebt räuberisch.

#### Aufgabe

Beobachte Egel beim Schwimmen und beim Kriechen!

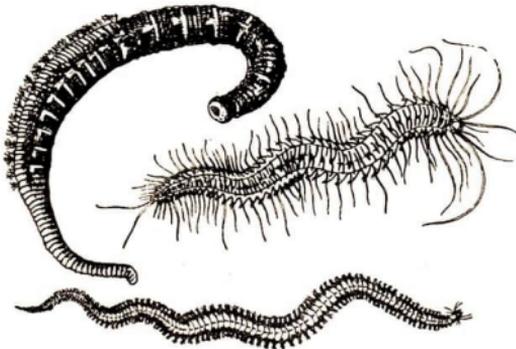


Abb. 111 Verschiedene Meeresringelwürmer

#### Im Meere lebende Ringelwürmer

Viele Ringelwürmer leben im Meer. Ihr Körper ist mit zahlreichen Borsten besetzt, ihr Kopf ist schärfer vom Rumpf abgesetzt, als das beim Regenwurm der Fall ist, er trägt fast immer Anhänge (Taster und Fühler). Der Rumpf besteht entweder aus gleichartigen Segmenten, oder er ist in zwei bis drei Abschnitte untergliedert: **Brustabschnitt**, **Mittlerkörper** und **Hinterleib** (Abb. 111).

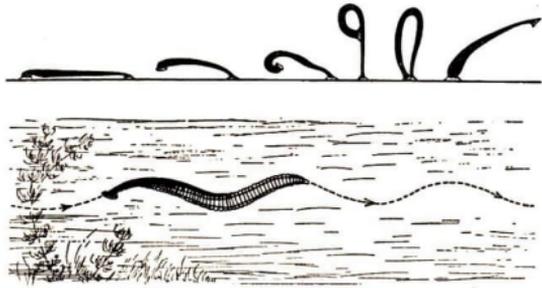


Abb. 110 Bewegung der Egel

Alle Rumpsegmente sind mit seitlichen, stummelförmigen **Gliedmaßen** ausgestattet. Bei manchen Arten haben sie nur die Form kleiner Höcker, bei anderen aber sind sie deutlich als Beinchen oder Ruder ausgebildet. Die Meereswürmer verwenden ihre Gliedmaßen zum Umherkriechen und Schwimmen.

Bei den meeresbewohnenden Ringelwürmern entwickeln sich aus den Eiern Larven, die eine Zeitlang im Wasser schweben und für die Verbreitung und das Aufsuchen geeigneter Lebensstätten von großer Bedeutung sind.

### Die Gliederfüßer

Die Gliederfüßer sind der umfangreichste Stamm des gesamten Tierreichs. Von den rund 1 250 000 Arten, die unsere Erde bevölkern, gehören über 900 000 zu dieser Gruppe. Allein in Deutschland leben über 30 000 Arten. Sie alle besitzen, wie auch der Name des Stammes sagt, gegliederte Beine.

#### Wir bestimmen Gliederfüßer

Die Gliederfüßer teilt man in mehrere Unterstämme. Nach einfachen Merkmalen kann man die Zugehörigkeit eines Tieres zu einem dieser Unterstämme ermitteln.

- |    |   |                     |
|----|---|---------------------|
| 1  | Am Vorderende des Körpers befinden sich zwei Paar Fühler.   | <b>Krebstiere</b>   |
| 1* | Am Vorderende des Körpers befinden sich keine Fühler<br>oder nur ein Paar Fühler . . . . .  | 2                   |
| 2  | Am Vorderende des Körpers befinden sich keine Fühler.<br>Es sind acht Laufbeine ausgebildet.  | <b>Spinnentiere</b> |
| 2* | Am Vorderende des Körpers befindet sich ein Paar Fühler. . . . .  | 3                   |
| 3  | Es sind sechs Laufbeine ausgebildet. Flügel sind oft vorhanden.<br>Der Körper ist in Kopf, Brust und Hinterleib gegliedert.                                     | <b>Insekten</b>     |
| 3* | Es sind mindestens 18, häufig sogar mehrere hundert Laufbeine<br>ausgebildet. Flügel fehlen. Der Körper ist wurmförmig, nur der<br>Kopf ist deutlich abgesetzt. | <b>Vielfüßer</b>    |

### Krebstiere

Früher war der **Edelkrebs** bei uns überall verbreitet; heute kommt er nur noch vereinzelt vor. Eine Infektionskrankheit, die Krebspest, hat die Edelkrebse gegen Ende des vorigen Jahrhunderts fast überall in Mitteleuropa ausgerottet.

Im Jahre 1890 wurden 100 **Amerikanische Flußkrebse** aus Pennsylvanien (USA) eingeführt und in der Nähe der Oder ausgesetzt. Ihre Nachkommen breiteten sich schnell aus. Heute ist der Amerikanische Flußkrebs fast über ganz Deutschland verbreitet. Gegen die Krebspest ist er immun. Edelkrebs und Amerikanischer Flußkrebs gehören zur Familie Flußkrebse. Beide Flußkrebse werden gefangen und verzehrt.

Zwischen dem Edelkrebs und dem Amerikanischen Flußkrebs bestehen zahlreiche Unterschiede:

Edelkrebs	Amerikanischer Flußkrebs
Bis 16, selten bis 20 cm lang	Bis 12 cm lang
Hinterleibsrücken ohne rote Querflecke	Hinterleibsrücken mit auffälligen roten Querflecken
Lebt in klaren, fließenden, sauerstoffreichen Gewässern. Bevorzugt harten Untergrund und steile Uferböschungen. Nachttier. Hält sich tagsüber in einem Schlupfwinkel (Uferhöhlungen, unter Baumwurzeln oder Steinen) auf	Lebt auch in stark verunreinigten, sauerstoffarmen Gewässern, auch auf schlammigem Untergrund und an flachen Ufern. Zu allen Tageszeiten aktiv. Legt keine besonderen Schlupfwinkel an. Hält sich zwischen dichten Wasserpflanzen (gelegentlich auch unter Steinen) auf
Überwintert am Grunde seiner Wohnhöhle in einer Kältestarre	Überwintert am Grunde tiefer Gewässerteile. Bleibt auch im Winter aktiv
Bevorzugt tierische Nahrung	Überwiegend Pflanzenfresser
Paarung findet im September und Oktober statt	Paarung findet im September und Oktober statt
Jedes Weibchen legt im November oder Dezember 100 bis 200 Eier ab	Jedes Weibchen legt im April oder Mai 200 bis 400 Eier ab
Jungkrebse schlüpfen im Mai	Jungkrebse schlüpfen im Juni
Nach 3 oder 4 Jahren fortpflanzungsfähig	Nach 1 oder 2 Jahren fortpflanzungsfähig

### Wir halten Flußkrebse im Aquarium

Der Amerikanische Flußkrebs (Abb. 112) eignet sich gut zur Haltung im Aquarium. Wenn wir uns etwas Mühe geben, können wir ihn einige Monate lang beobachten. Danach setzen wir ihn wieder im Freien aus.

Als Aquarium wählen wir ein möglichst großes Becken, das niedrig sein

kann, weil wir für die Tiere nur etwa 10 Zentimeter Wasserhöhe benötigen. Sand bildet den Bodenbelag. Wasserpflanzen bringen wir vom Fundplatz der Krebse mit. Außerdem brauchen wir einige größere Steine, damit sich die Tiere gegebenenfalls verbergen können.

Wichtig ist, daß die Krebse sauerstoffreiches Wasser haben. Deshalb müssen wir mehrere Stunden am Tage frisches Wasser durch das Aquarium fließen lassen. Dabei darf sich jedoch die Wasserhöhe nicht verändern. Flache Becken stellen wir schräg



Abb. 112 Weiblicher Flußkrebs mit Jungen

auf, so daß das Wasser über den Rand einer Schmalseite ablaufen kann (Drahtgitter!). Bei größeren Behältern wird das Wasser an einer Seite abgehebert.

Das Becken wird möglichst im Dämmerlicht aufgestellt. In jedes Becken kommen nur wenige Tiere, weil sie sich sonst gegenseitig anfallen.

Als Nahrung dienen Wasserpflanzen, Dreiecksmuscheln, Wasserschnecken, Fischfleisch, Regenwurmstücke oder Kaulquappen. Jeder Krebs wird einzeln gefüttert. Der Nahrungsbrocken wird mit einer Pinzette so lange vor die Fühler gehalten, bis die Tiere zupacken. Alle Nahrungsreste werden entfernt. Bei Nahrungsverweigerung lassen wir die Tiere eine Zeitlang hungern. Gut fressende Krebse werden alle 8 bis 14 Tage gefüttert.

### Vom Körperbau des Flußkrebse

In der Rückenansicht zeigt nur der biegsame Hinterleib, der oft fälschlich als Schwanz bezeichnet wird, eine deutliche Gliederung. Kopf und Brustabschnitt dagegen sind von einer einheitlichen, schalenförmigen Panzerplatte bedeckt; sie bilden zusammen die **Kopfbrust** (Abb. 113).

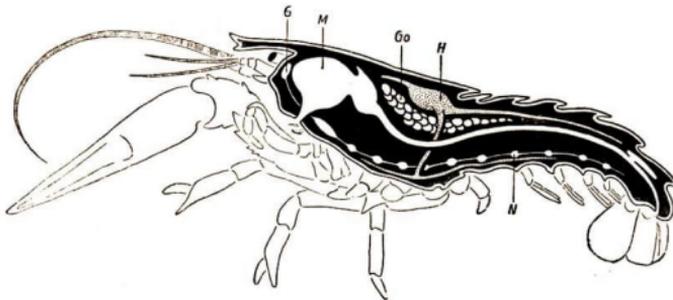


Abb. 113  
Längsschnitt durch einen Krebs  
G Gehirn, M Magen,  
Co Geschlechtsorgane (Eierstock),  
H Herz, N Nervenknoten in der Nervenknotenketten. Der erste Nervenknoten nach dem Gehirn ist der Unterschlundknoten.

Wir sehen sehr deutlich, daß der gesamte Körper des Krebses durch harte Schalen und Platten geschützt ist. Dieser Panzer wird von der Haut des Krebses abgeschieden. An ihm setzen die Muskeln zur Fortbewegung an. Viele Gliederfüßer besitzen solch einen harten Panzer, der als **Außenskelett** bezeichnet wird.

Wenn wir den Krebs von der Bauchseite betrachten, erkennen wir, daß auch die Kopfbrust gegliedert ist. Sehr deutlich sehen wir dann auch die vielen unterschiedlich gestalteten Beine. Die hinteren 5 Brustsegmente tragen je ein Paar **Laufbeine**. Das vorderste Paar ist mit mächtigen **Scheren** ausgestattet. Die beiden nachfolgenden Paare tragen kleinere Scheren. Neben den Laufbeinen erkennen wir noch **Schwimmbaine**, die zierlicher sind als die Laufbeine und an den vorderen Hinterleibssegmenten sitzen.

Am Vorderende des Tieres sehen wir zwei Paar **Fühler** und die auf Stielen sitzenden **Augen**.

Manchmal finden wir Flußkrebse mit verschieden großen Laufbeinen und Scheren. Die kleineren Gliedmaßen sind durch Regeneration neu gebildet worden. Flußkrebse können auch die Fühler, den Schwanzfächer und die Augen neu bilden. Alle genannten Körperanhänge brechen an bestimmten Stellen ab. Ihre Neubildung erfolgt während der folgenden Häutungen. Junge Flußkrebse ersetzen Beine, Scheren und andere Körperteile schnell und vollständig. Alte Krebse benötigen zum Ersatz einer Schere drei oder vier Jahre.

### Fortbewegung und Nahrungsaufnahme des Flußkrebse

Flußkrebse bewegen sich durch Laufen fort. Sie schwimmen nur, wenn sie bedroht sind.

Krebse laufen mit den hinteren vier Paar Laufbeinen, sie können sich nach allen Richtungen bewegen. Das vorderste Laufbeinpaar wird beim Laufen mit halb geöffneten Scheren vor dem Körper her getragen. Es dient als Waffe und zum Ergreifen von Nahrung. Am Schwimmen sind die Laufbeine unbeteiligt. Der Flußkrebs hebt sich etwas vom Boden ab, spreizt den Schwanzfächer und schlägt den Hinterleib ruckartig unter den Körper. So entsteht ein Rückstoß, der das Tier blitzschnell nach oben rückwärts schleudert.

Der Flußkrebs nimmt die Nahrung nicht von weitem wahr, sondern erst bei Berührung. Geruchs-, Geschmacks- und Gesichtssinn sind nicht besonders gut entwickelt. Die berührte Nahrung wird durch blitzschnelles Zupacken mit umgebildeten Beinen in der Nähe des Mundes, den **Kieferfüßen**, ergriffen. Die Mundwerkzeuge zupfen dann kleine Stücke ab und stopfen sie in die Mundöffnung. Kleinere Nahrungsbrocken werden im ganzen verschluckt.

#### Aufgaben

1. Erkläre, warum man sich einem Flußkrebs, den man fangen möchte, am zweckmäßigsten von hinten nähert!
2. Überlege, weshalb beim Krebsfang mit beköderten Reusen keine besseren Ergebnisse erzielt werden als mit unbeköderten!
3. Beobachte einen Krebs beim Fressen! Wie benutzt er seine Mundwerkzeuge dabei?

### Die Atmung des Flußkrebse

Flußkrebse sind **Kiematmer**. Ihre Kiemen liegen an den Hüften der Laufbeine, also unter den Seitenteilen des schalenförmigen Kopfbrustpanzers. Das Atemwasser strömt durch einen schmalen Spalt zwischen dem Kopfbrustpanzer und den Bein Hüften in die **Kiemenhöhle** ein und verläßt sie durch eine zweite Öffnung in der Nähe des Mundes.

Von Zeit zu Zeit kehrt der Flußkrebs seinen Atemstrom um. Das Wasser fließt dann am Kopf in die Kiemenhöhle ein und an den Hüften wieder heraus. Vermutlich dient diese Umkehrung des Wasserstromes zum Reinigen der Kiemen. Wenn wir einen Krebs genau von vorn betrachten, so sehen wir, wie sich zwei kleine, längliche Platten in der Nähe des Mundes etwa drei- bis viermal in der Sekunde auf und nieder bewegen. Sie erzeugen den Wasserstrom.

## Aufgaben

1. Stecke einen Flußkrebs mit dem Kopf nach unten so weit ins Wasser, daß der größte Teil der Kopfbrust und der ganze Hinterleib über Wasser bleiben! Halte das Tier einige Zeit in dieser Stellung! Beobachte!
2. Gib in die Nähe der Hüften eines Krebses mit einer Pipette vorsichtig etwas verdünnte Schreibtinte in das Wasser! Beobachte!

## Die Häutung des Flußkrebse

Junge Flußkrebse wachsen sehr schnell. Ihr Panzer, in dem sehr viel Kalk enthalten ist, wächst nicht mit. Deshalb muß er mehrmals im Jahr abgestreift und durch einen neuen, größeren ersetzt werden. Auch erwachsene Krebse häuten sich noch, allerdings nur ein- oder höchstens zweimal im Jahr.

Steht eine Häutung bevor, so stellt der Flußkrebs zunächst seine Nahrungsaufnahme ein. Dann färbt sich sein Panzer grau und wird ganz weich. Er wird an einer vorgebildeten Stelle auf dem Rücken gesprengt. Indem der Krebs seinen Hinterleib beugt und streckt und die Beine bewegt, zwängt er sich durch den entstandenen Spalt aus dem Panzer heraus. Das Abwerfen des alten Panzers dauert nur wenige Minuten. Schwierigkeiten bereiten häufig die großen Scheren, die bei der Häutung leicht abbrechen.

Der frisch gehäutete Krebs hat einen ganz weichen Panzer (Butterkrebse). Bis sein Panzer wieder hart geworden ist, zieht er sich in ein Versteck zurück.

Das Festwerden des Panzers erfolgt durch Einlagerung von Kalk. Die erforderlichen Kalksalze werden dem Wasser entnommen. Wenn wir einen frisch gehäuteten Flußkrebs etwa einen Monat in Leitungswasser halten, einen anderen während der gleichen Zeit in Regenwasser, so stellen wir fest, daß der im Leitungswasser lebende Krebs einen normal festen Panzer besitzt, der Regenwasserbewohner dagegen immer noch ein Butterkrebse ist.

## Andere Krebse

Von ähnlichem Wert als Nahrungsmittel wie die Flußkrebse ist der **Hummer**. Er ist ein Fels- und Steinbodenbewohner, dessen Verbreitungsgebiet vom nördlichen Norwegen bis zum Mittelmeer reicht und die ganze Nordsee sowie das Schwarze Meer umfaßt. Er ist an seinen ungleichen Scheren zu erkennen. Wir unterscheiden eine dicke Knackschere und die schlankere Greifschere. Die Nahrung besteht aus anderen Krebsen, Muscheln und sonstigen Tieren. Gefangen wird der Hummer in Hummerkörben. An vielen Stellen der europäischen Küste wird eine Hummerzucht betrieben.

Die Krebse sind sehr vielgestaltig (Abb. 114). Die kleinen **Wasserflöhe** oder die **Hüpfertlinge** verwenden wir als Futter für Aquarienfische. **Flohkrebse** lassen sich in den meisten langsam fließenden Gewässern und am Ufer von Seen finden. Große wirtschaftliche Bedeutung hat die **Wollhandkrabbe**. Dieses aus Ostasien bei uns eingewanderte Tier plündert und zerstört ausgelegte Fischnetze und beschädigt Deichanlagen durch seine Wühltätigkeit. Fast alle Krebse sind Wassertiere, nur wenige besiedeln das Land. Von ihnen kennen wir vor allem die **Kellerasseln**.

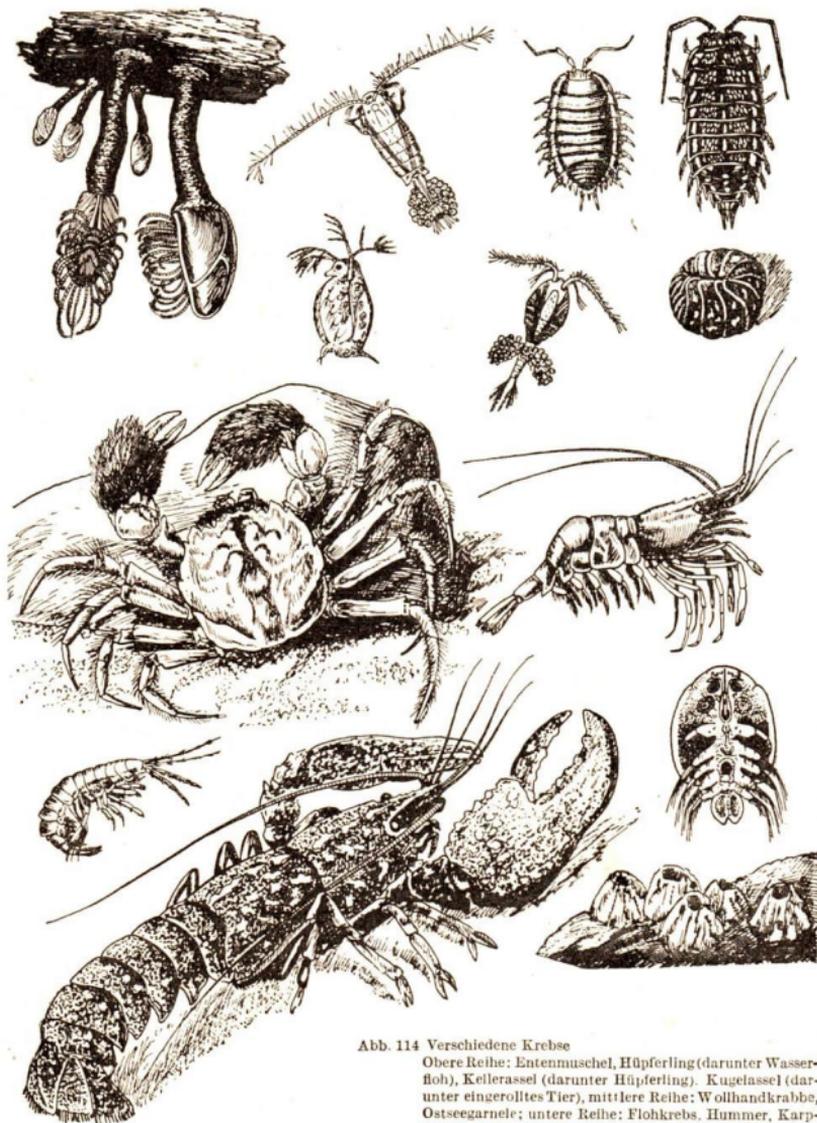


Abb. 114 Verschiedene Krebse

Obere Reihe: Entenmuschel, Hüpfertling (darunter Wasserfloh), Kellerassel (darunter Hüpfertling), Kugeltassel (darunter eingerolltes Tier), mittlere Reihe: Wollhandkrabbe, Ostseegarnele; untere Reihe: Flohkrebs, Hummer, Karpfenlaus (darunter Seepocken; die Tiere befinden sich im Innern der festsitzenden Gehäuse)

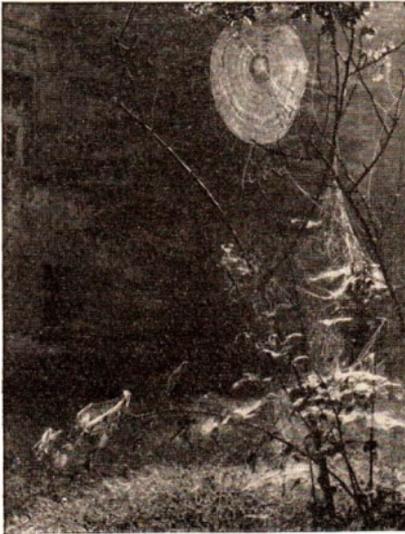


Abb. 115 Spinnennetze. Oben: das Radnetz einer Kreuzspinne, unten: Netze von Baldachinspinnen



Abb. 116 Kreuzspinne im Netz

### Spinnentiere

In Bäumen und Sträuchern, zwischen Gräsern und mitunter auch in den Winkeln von Gebäuden finden wir Netze und Gewebe (Abb. 115). Sie sind das Werk der Spinnen. Viele von ihnen können solche Gespinnste weben. Sie heißen deshalb **Webspinnen**.

Besonders schöne und große Netze weben die Kreuzspinnen, von denen in Deutschland etwa 50 Arten leben (Abb. 116).

#### Das Fanggewebe der Kreuzspinnen

Kreuzspinnen weben ihre Radnetze meist etwas schräg, nur selten genau senkrecht oder genau waagrecht.

Getragen wird das Netz von einem besonders kräftigen Brückenfaden (Abb. 117). Mit anderen das Netz außen begrenzenden Fäden zusammen bildet er ein System von Rahmenfäden. Den Rahmen durchziehen die Speichenfäden wie die Speichen eines Wagenrades. Alle Speichenfäden laufen im Netzmittelpunkt in einem groben Maschenwerk (Nabe) zusammen. Umgeben ist die Nabe stets von einigen spiralförmigen Fadenumgängen, die dem Netz die richtige Spannung und den Speichenfäden die richtige Lage geben, sie werden deshalb Befestigungsfäden genannt.

Rahmen, Speichen, Nabe und Befestigungsfäden zusammen bilden das Gerüstwerk des Netzes.

Von den mit Leimtröpfchen besetzten, weiter außen ebenfalls in Spiralen angeordneten Fangfäden sind die Befestigungsfäden durch eine freie Zone geschieden.

#### Aufgabe

Beobachte Kreuzspinnen beim Netzbau! Notiere deine Feststellungen! Ermittle die Zeiten für die einzelnen Arbeitsgänge!

#### Eine Kreuzspinne fängt Beute

Spinnen fressen nur lebende Tiere, hauptsächlich Insekten. Sie sind nützlich.

#### Aufgaben

1. Wirf eine Fliege in ein Kreuzspinnennetz! Beobachte!
2. Wirf ein Kügelchen aus Löschpapier in ein Kreuzspinnennetz! Beobachte, wie sich die Spinne verhält!
3. Wiederhole diesen Versuch! Halte aber eine angeschlagene Stimmgabel gegen das ins Netz geworfene Papierkügelchen! Beobachte!
4. Suche, das Verhalten der Spinne in den einzelnen Versuchen zu erklären!

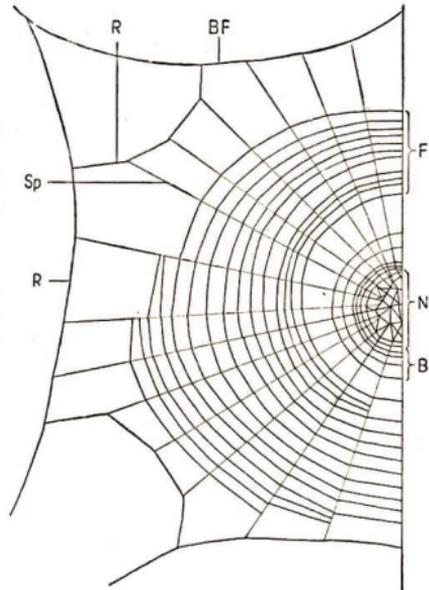


Abb. 117 Teile des Radnetzes  
B Befestigungsfäden, BF Brückenfäden,  
F Fangfäden, N Nabe, R Rahmenfäden,  
Sp Speichenfäden

Das Radnetz ist sowohl ein Fangnetz als auch ein Wohngewebe. Die Spinne hält sich im Netz auf und hängt mit dem Kopf nach unten unter der Nabe (Abb. 116). Andere Arten legen neben dem Netz einen besonderen Schlupfwinkel an, der mit dem Netz durch einen Signalfaden verbunden ist.

Ist ein Insekt in das Netz geraten, so tastet die Spinne mit den Vorderfüßen die Speichenfäden ab. An einem dem gefangenen Insekt benachbarten Speichenfaden läuft sie zur Beute hin. Diese wird sofort durch einen Biß gelähmt. Damit stellt die Spinne gleichzeitig die genießbarkeit fest. Dann wird das Opfer eingesponnen, aus den Netzfäden herausgelöst und zur Nabe getragen.

Viele Menschen fürchten sich vor Spinnen, weil ihr Biß giftig ist. Aber keine einzige der rund 800 einheimischen Spinnenarten kann mit ihrem Gift dem Menschen Schaden zufügen. Nur Beutetiere können damit gelähmt werden. In warmen Ländern jedoch leben Arten, deren Bisse für den Menschen tödlich sein können.

## Eine Kreuzspinne frißt

Der Bau ihrer Mundwerkzeuge ermöglicht es der Spinne nicht, ihre Beute zu zerkleinern. Außerdem haben alle Spinnen nur eine winzig kleine Mundöffnung, in die überhaupt keine Bissen hineingestopft werden können.

Alle Spinnentiere lösen ihre Nahrung durch **Außenverdauung** auf. Die Mundwerkzeuge schlagen ein Loch in den Insektenpanzer. Durch diese Öffnung wird Verdauungssaft in die Beute hineingespien. Nach einiger Zeit, wenn der Verdauungssaft etwas von dem Körpergewebe aufgelöst hat, wird der Tropfen wieder eingesogen. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis alle verdaulichen Teile des Beutetieres aufgelöst sind. Die unverdaulichen Teile des Panzers bleiben zurück.

## Der Lebenslauf einer Kreuzspinne

Die Eier der Kreuzspinne werden im Herbst abgelegt und mit Fäden umspinnen, so daß ein Kokon entsteht. Wenn wir draußen Kokons einsammeln, so schlüpfen daraus oft keine oder nur einzelne Spinnen, dafür aber Fliegen oder Wespen. Die Larven dieser Insekten haben die Spinnenbrut verzehrt; es sind Kokonparasiten.

Bei normaler Entwicklung verlassen die jungen Kreuzspinnen Ende April oder Anfang Mai den Kokon. Bevor sie ihr erstes, winziges Radnetz weben, starten sie zu einem Flug an Spinnenfäden. Sie klettern an einen erhöhten, luftigen Platz und spinnen einen Faden. Der Wind trägt sie an diesem Faden fort. Wir kennen diese fliegenden Spinnfäden unter dem Namen Altweibersommer oder Mariengarn. Sie sind das ganze Jahr hindurch zu beobachten, besonders zahlreich aber im Spätsommer und im Herbst. Bei vielen Spinnenarten breiten sich die Jungspinnen auf diese Weise aus. Bei manchen Arten fliegen auch die Männchen an solchen Fäden, wenn sie zur Paarungszeit die Weibchen aufsuchen.

Die junge Kreuzspinne häutet sich acht- oder neunmal und muß noch einmal überwintern, ehe sie ausgewachsen ist. Im Herbst des zweiten Lebensjahres legen die Weibchen ihre Eier in mehreren Kokons ab und sterben danach.

## Vom Körperbau der Kreuzspinne

Alle Spinnen haben einen zweiteiligen Körper. Kopf und Brust sind zu einem ungegliederten **Vorderleib** verschmolzen. Mit dem ebenfalls ungegliederten **Hinterleib** ist der Vorderleib durch einen dünnen Stiel verbunden (Abb. 118).

Am Vorderleib sitzen die Gliedmaßen. Ganz vorn finden wir die zangenförmigen Mundwerkzeuge. Sie bestehen aus einem **Grundglied** und einer **Giftklaue**, welche gegen das Grundglied wie die Klinge eines Taschenmessers eingeschlagen und aufgeklappt werden kann. An den Giftklauen münden die **Giftdrüsen** nach außen.

Die Spinnentiere besitzen vier Paar Laufbeine. Das Fußende ist mit besonderen Krallen ausgerüstet, die das Laufen an Gespinnstfäden ermöglichen.

Zwischen den Mundwerkzeugen und dem vordersten Laufbeinpaar liegen die Kiefertaster.

Die Augen (meist acht) liegen auf dem Vorderkörperücken.

Abb. 118 Längsschnitt durch eine Spinne

A Augen, G Gift-drüse, H Herz, Af After, Sw Spinnwarzen, Sd Spinnrüsen, Gs Mündung der Geschlechtsorgane, At Atemöffnung, Z Nervensystem, M Mundöffnung, K Kiefer, Kt Kiefertaster.



Vom Darm ist nur das Darmrohr mit den Ansätzen der Verzweigungen gezeichnet. Die Verzweigungen füllen den ganzen Hinterleib aus.

Auf der Bauchseite des Hinterleibes finden wir zwei spaltförmige **Atemöffnungen**. Sie führen in die Atemorgane (Abb. 118), die außen von den Lungendeckeln bedeckt werden.

Am Ende des Hinterleibes liegen die sechs **Spinnwarzen**. Mit einer Lupe erkennen wir auf jeder Spinnwarze eine große Anzahl von Spinnspulen. Auf den Spinnspulen münden die im Hinterleib liegenden **Spinnrüsen** nach außen. Jede Kreuzspinne besitzt mehrere Sorten Spinnrüsen; sie kann ganz verschiedene Fäden erzeugen.

Der Darm ist stark verästelt, und jede Verästelung endet in kammerartigen, blind geschlossenen Erweiterungen. In diesen Kammern wird Nahrung gespeichert. Deshalb können Spinnen lange Zeit hungern.

### Aufgaben

1. Stelle die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale im Körperbau der Krebse und Spinnen in einer Tabelle zusammen!
2. Betrachte die Spinnfäden einer Kreuzspinne durch die Lupe!

### Andere Spinnennetze

In Spätsommer und Herbst finden wir die Schonungen mit den Deckennetzen der **Baldachinspinnen** (Abb. 115) überzogen. Die Spinnen hängen unter ihren Gespinstdecken. Stößt ein Insekt gegen die Stolperfäden über der Decke, so rüttelt die Spinne an dem Gespinst, bis das Insekt auf die Decke niederfällt.

**Kugelspinnen** weben unregelmäßige Gespinstdecken, von denen straff gespannte Fäden nach unten ziehen oder Fadenmaschen in den Raum ausgespannt sind (Abb. 119). Mit diesen Netzen wird laufende und fliegende Beute gefangen. Besondere Leimdrüsen des Spinnenkörpers bringen sehr schnell große Mengen äußerst klebrige Fäden hervor, die über die Beute geworfen werden. Damit überwältigen die häufig

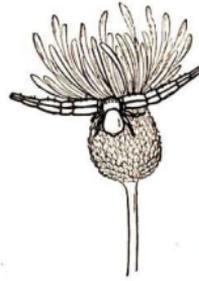


Abb. 120  
Krabbspinne in Lauerstellung  
auf einer Flockenblume

Abb. 116  
Netz einer Kugelspinne im Gewächshaus

nur ein oder zwei Millimeter langen Spinnen sogar wehrhafte Insekten, wie Bienen, Hummeln oder Wespen.

Insekten, die sich auf den Gespinstdecken der **Trichterspinnen** niedersetzen, verheddern sich darin und werden ein Opfer der Spinne, die in ihrer Wohnröhre sitzt. Das Gespinst ist dieser Wohnröhre trichterartig zugeneigt. Bekannt sind die **Winkerspinnen**, deren Trichternetze wir manchmal in Häusern, in Zimmerecken und hinter Möbeln finden können.

### Spinnen ohne Netz

Viele Spinnen überwältigen ihre Beute ohne Gespinste. **Krabbspinnen** (Abb. 120) lauern an Blüten und Blättern auf Insekten und packen sie mit ihren stark bestachelten Vorderbeinen. **Wolfsspinnen** und **Springspinnen** beschleichen ihre Beute und überwältigen sie, indem sie sie anspringen.

#### Aufgabe

Suche in deiner Umgebung nach Spinnennetzen! Versuche, die Tiere beim Beutefang zu beobachten!

### Andere Spinnentiere

**Skorpione** (Abb. 121) leben nur in warmen Ländern, werden aber oft mit Frachten verschleppt. Am Ende des schwanzartig verschmälerten Hinterleibes sitzt die Giftblase mit dem Stachel. Der Stich mancher Arten ist auch für den Menschen gefährlich.

Die **Weberknechte** (Abb. 123) oder Kanker sind meistens Gebüsch- und Krautbewohner. Sie weben keine Netze und ernähren sich überwiegend von pflanzlichen Stoffen.



Abb. 121 Feldskorpion



Abb. 122 Bücherskorpion

Der Bücherskorpion (Abb. 122) lebt auf der ganzen Erde in Gebäuden und ernährt sich von winzigen Insekten und Milben. Wir finden ihn manchmal in Wäscheschränken oder Büchern.

Milben sind Spinnentiere mit sehr großer wirtschaftlicher Bedeutung. Viele Arten führen eine parasitische Lebensweise oder spielen als Krankheitsüberträger für Kulturpflanzen, Haustiere und Menschen eine große Rolle (Abb. 123). Andere Arten schädigen unsere Kulturpflanzen.

Spinnen, Skorpione, Kanker und Milben gehören zur Klasse der Spinnentiere.

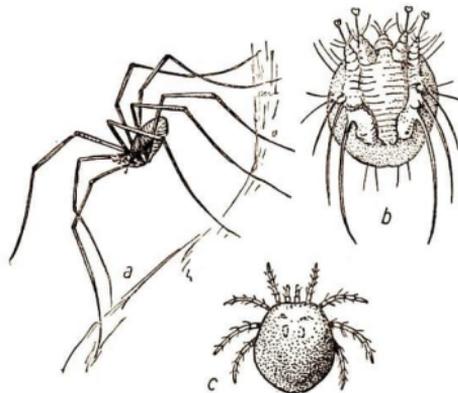


Abb. 123 a Weberknecht, b Krätzmilbe, c Wassermilbe

### Hundertfüßer und Tausendfüßer

Die Hundertfüßer und die Tausendfüßer haben einen langgestreckten, wurmförmigen Körper, der aus einer Kopfkapsel und einem Rumpf aus nahezu gleichartigen Segmenten besteht (Abb. 124).



Abb. 124  
Gemelner Steinkriecher, ein  
häufiger Hundertfüßer

Bei den **Hundertfüßern** trägt jedes Rumpfsegment ein Paar Laufbeine. Das vorderste Paar dient zum Ergreifen der Beute. Es ist zu Kieferfüßen umgebildet, die in einer kräftigen Giftklaue enden. Auch das letzte Beinpaar ist nicht am Laufen beteiligt. Es ist stark verlängert, kräftig bestachelt oder zangenförmig, wird beim Laufen nachgezogen und dient als Waffe.

Die Hundertfüßer sind gewandte **Räuber**. Sie halten sich vornehmlich in Spalten und Ritzen, unter Steinen, Rinde und Laub auf. Ihre Nahrung bilden in der Hauptsache Spinnen und Insekten, die durch einen Biß mit den Kieferfüßen augenblicklich getötet werden. Manche tropische Arten werden durch ihren Biß auch dem Menschen gefährlich.

Die **Tausendfüßer** sind meist viel stärker gepanzert als die Hundertfüßer. Der größte Teil der Rumpfsegmente trägt je zwei Beinpaare. Kieferfüße fehlen den Tausendfüßern ebenso wie als Waffen dienende Endbeine. Fast sämtliche Beinpaare (oft mehrere hundert) dienen zum Laufen.

Die Tausendfüßer sind träge, langsame **Pflanzenfresser**. Die meisten Arten sind lichtscheu und feuchtigkeitsliebend. Da ihre Nahrung hauptsächlich aus zerfallenden Pflanzenresten und weichen Pflanzenteilen besteht, haben sie für den Humus eine ähnliche Bedeutung wie die Regenwürmer. Einige Arten schaden allerdings den Kulturpflanzen. Bei Gefahr rollen sich die Tausendfüßer spiralförmig ein, wodurch die empfindlichere Bauchseite im Innern der Kugel oder Spirale geschützt wird. Außerdem scheiden sie an der Rückenseite durch feine Poren ätzende Flüssigkeiten ab.

### Schädliche und nützliche Insekten

Die Anzahl der Insekten ist außerordentlich groß. Es gibt auf der ganzen Erde etwa 1 250 000 Tierarten, über 900 000 sind Gliederfüßer, mehr als 800 000 davon sind Insekten. Vielfältig ist auch ihre Lebensweise. Insekten fliegen, laufen, schwimmen, graben und springen. Sie leben auf dem Gletschereis der Hochgebirge und in Wüsten, über und unter Wasser, in der Erde, im Urwald und in unseren Wohnungen. Alle sind in besonderer Weise an ihre Lebensbedingungen angepaßt.

Fliegen und Hummeln, Schmetterlinge und viele Käfer fliegen von Blüte zu Blüte. Sie saugen Nektar und übertragen dabei den Blütenstaub von einer Pflanze auf die andere. Insekten sind Blütenbestäuber. Viele Insektenarten haben daher große Bedeutung für den Menschen.

Ohne Bienen gäbe es keinen Honig, ohne den Seidenspinner keine Naturseide. Beide Arten werden seit Jahrtausenden vom Menschen gezüchtet und genutzt. Sie wurden zu Haustieren. Bienengift verordnet der Arzt bei Rheumatismus, Bienenschwachs wird in vielfältiger Weise verwendet.

Kartoffelkäfer und Rübenderbrüßler fügen unseren Kulturpflanzen, wenn sie nicht rechtzeitig bekämpft werden, großen Schaden zu. Blattflöhe, Blattläuse und Blattwanzen übertragen Pflanzenkrankheiten. In warmen Ländern können Riesenschwärme von Wanderheuschrecken innerhalb weniger Stunden den Pflanzenwuchs eines großen Gebietes vernichten.

Eine Reihe von Insekten sind Vorrats- und Materialschädlinge, zum Beispiel die Kleidermotte, der Kornkäfer, die Mehlmotte und das Silberfischchen.

Forleule, Nonne, Buchdrucker und Bockkäfer sind Waldschädlinge.

Viele Insektenarten sind Krankheitsüberträger. Kleiderläuse können Typhus, Stubenfliegen Milzbrand und Cholera, Menschenflöhe die Pest übertragen. Durch einen Stich der afrikanischen Tsetsefliege wird die Schlafkrankheit, durch den einer Mücke in vielen warmen Ländern die Malaria übertragen. Auch viele Krankheiten der Haustiere werden von Insekten verbreitet.

### Der Maikäfer

Maikäfer sind Dämmerungstiere. Tagsüber halten sie sich meist versteckt. In der Dämmerung und in der Dunkelheit aber umschwirren sie mit einem deutlich hörbaren Brummtönen die Baumwipfel. Ihre Nahrung besteht aus Blättern. Bei Massenauftritten können sie innerhalb kurzer Zeit Laubbäume kahlfressen.

Bevor ein Maikäfer zum Fliegen startet, hebt er die Flügeldecken etwas an und bewegt die Rückendecke des Hinterleibes lebhaft auf und nieder. Treffend ist für diese charakteristischen Bewegungen der Ausdruck „Pumpen“, weil dabei Luft in den Körper gepumpt wird. Die Atemorgane des Maikäfers sind Chitinröhrchen, die sich immer feiner verzweigen und die Luft an sämtliche inneren Organe heranführen. Durch besondere Atemöffnungen an den Seiten des Körpers münden diese Luftröhren nach außen (Abb. 125).

Abb. 125

Links: Körperbau des Maikäfers

Kopf mit Augen, Mundwerkzeugen und Fühlern;

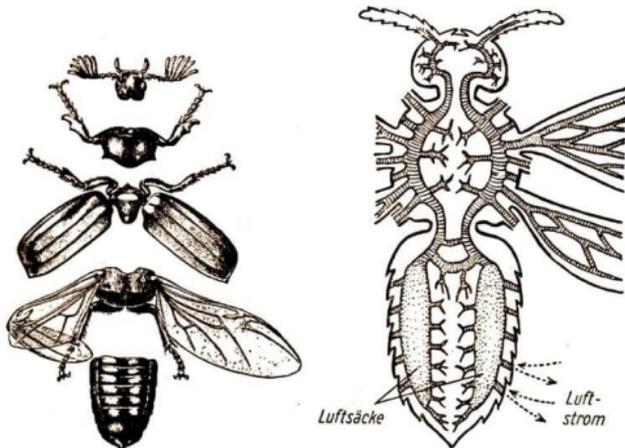
vorderer Brustring mit den Vorderbeinen;

mittlerer Brustring mit den Mittelbeinen und den Vorderflügeln (Flügeldecken);

hinterer Brustring mit den Hinterbeinen und den Hinterflügeln;

Hinterleib.

Rechts: Atemorgane eines Insekts



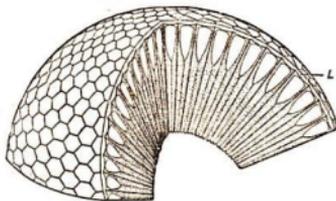


Abb. 126 Netzauge; angeschnitten  
L Linse eines Einzelauges

Lupe sehen wir, daß sie eine halbkugelige Gestalt haben und an der Oberfläche in sehr viele, winzig kleine Sechsecke zerlegt sind (Abb. 126). Solche Augen, die für die meisten Insekten kennzeichnend sind, nennt man Netz- oder Facettenaugen.

Dicht vor den Augen setzen die Fühler an. Sie sind bei Männchen und Weibchen verschieden ausgebildet. Beim Weibchen besteht der Fühlerfächer aus 6 schmalen Blättchen, beim Männchen aus 7 größeren und breiteren Blättchen. Auf den Fühlern sitzen in großer Anzahl Geruchsorgane.

An der Unterseite des Kopfes liegt die Mundöffnung. Sie wird von den Mundwerkzeugen umgeben. Die kräftigen, zangenförmigen Oberkiefer dienen zum Abschneiden und Zerkleinern der Nahrung. Die dahinterstehenden Unterkiefer schaufeln die zerkleinerte Nahrung in die Mundöffnung hinein. Ein zweites Paar Unterkiefer ist miteinander verwachsen und bildet die Unterlippe. Sie verhindert, genau wie die plattenförmige, vor den Oberkiefern liegende Oberlippe, daß die Nahrungsbrocken wieder aus der Mundöffnung herausfallen.

Die Brust besteht aus drei Körperringen, die aber nur an der Bauchseite deutlich abgesetzt sind. An jedem Ring setzt ein Paar Laufbeine an. Alle Insekten besitzen sechs Beine. Jedes Beinpaar endet in zwei spitzen Krallen, mit denen der Maikäfer selbst auf glatten Blättern entlanglaufen kann. Wenn wir ihn an unseren Fingern emporlaufen lassen, spüren wir, wie er sich mit den Krallen festhält.

An der Rückenseite ist nur der erste Brustring deutlich zu erkennen. Er ist mit einem Halsschild bedeckt. Von der Rückendecke des mittleren Brustsegmentes sehen wir nur einen winzigen Rest, eine kleine, dreieckige Platte, die wir Schildchen nennen. Halsschild und Schildchen sind bei den einzelnen Maikäfern sehr verschieden gefärbt. Wir unterscheiden nach dieser Färbung „Müller“, „Schornsteinfeger“, „Könige“ und andere.

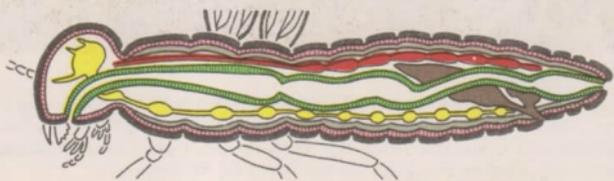
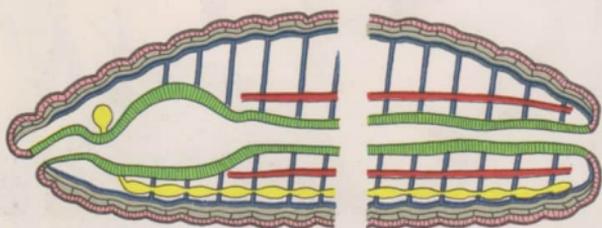
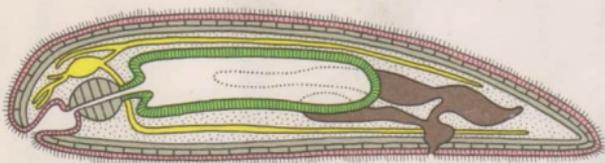
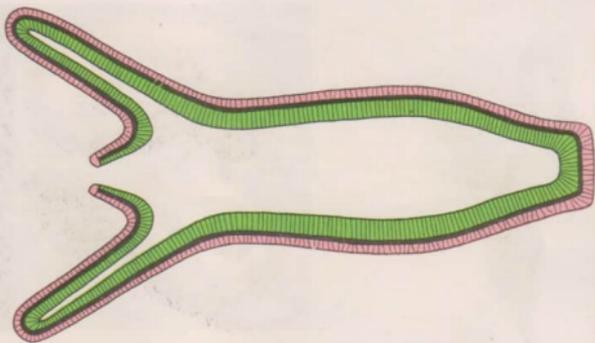
Rechts und links neben dem Schildchen setzen die Flügeldecken an, die rücken-seitig über den ganzen Hinterleib reichen. Auch das hinterste Brustsegment trägt ein Paar Flügel. Diese Hinterflügel sehen wir aber beim laufenden oder ruhenden Käfer nicht. Sie sind, im Gegensatz zu den festen Flügeldecken, weichhäutig und liegen zusammengeklappt unter diesen.

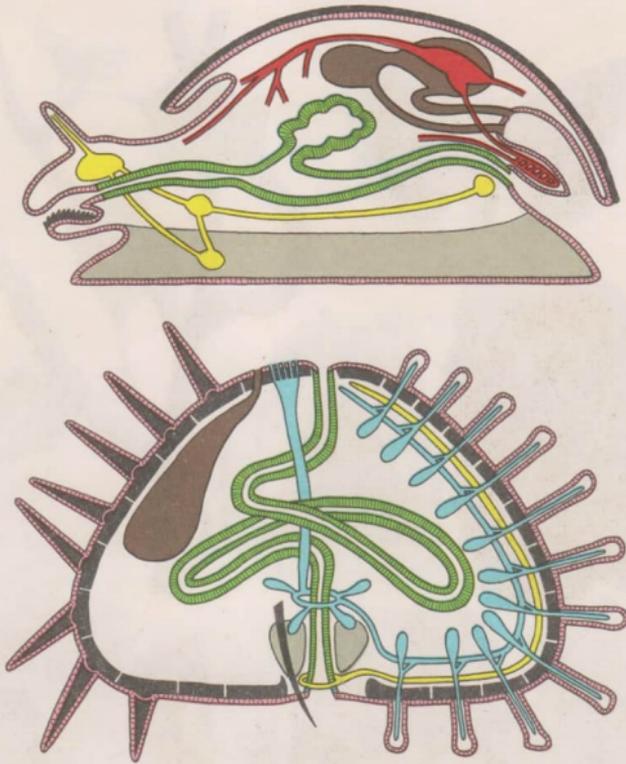
Der Hinterleib ist äußerlich aus nahezu gleichartigen Ringen zusammengesetzt. Seine Gliederung können wir ebenfalls nur an der Bauchseite erkennen. An der Rückenseite sind die Hinterleibsringe nur mit einer weichen Haut bedeckt. Der letzte



### Krankheiten und Schädlinge

Links: Roggenpflanze mit Schwarzrost und Mutterkorn. Oben rechts: Kornkäfer mit Larven und Puppe (7fach vergr.); darunter: Getreidelaufkäfer mit Larve; Fritfliege; darunter: Saatschnellkäfer mit Larve und Puppe (alle 2fach vergr.). Unten: Zwei Erdräupen und eine Ackerschnecke; rechts: Roggenpflanze mit Larve der Fritfliege



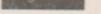


Vergleich wirbelloser Tiere (schematisch)

Linke Seite (von oben nach unten): Hohltier (Polyp), Plattwurm (Strudelwurm), Ringelwurm (Regenwurm), Gliederfüßer (geflügeltes Insekt)

Rechte Seite (von oben nach unten): Weichtier (Schnecke), Stachelhäuter (Seeigel)

Die entsprechenden Teile sind durch gleiche Farbe gekennzeichnet

	Außenhaut		Fortpflanzungsorgane (beim Ringelwurm nicht eingezeichnet)
	Innenhaut		Kreislauforgane
	Muskulatur		Wassergefäßsystem der Stachelhäuter
	Nerven		Wände der Leibeshöhle bei Ringelwürmern
	Feste Körperteile (Chitin, Kalk u. ä.)		



Oben links: Ordensband, darunter in Ruhestellung auf einem Kiefernstamm (links) und auf Bauholz (rechts). Oben rechts: Zwei Raupen des Birkenspanners. Unten links; Leiterbock auf einem Eichenblatt; Falter des Weidenbohrers und seine Raupe auf einem Weidenstamm; Aprilleule auf einer Flechte.

In der Bildleiste verschiedene Formen des Zweipunkt-Marienkäfers

Hinterleibsring ist in eine abwärts gebogene Spitze ausgezogen. Mit ihr stemmt sich der Käfer beim Graben gegen das Erdreich.

#### Aufgaben

1. Betrachte einen Maikäfer! Beschreibe Färbung und Körpermerkmale!
2. Vergleiche den Körperbau des Maikäfers mit dem der Kreuzspinne! Stelle die wichtigsten Unterschiede in einer Tabelle zusammen!

**Entwicklung des Maikäfers.** Der Maikäfer ist bei uns fast nur im Mai zu finden. Das Weibchen dringt in diesem Monat mehrmals in lockeres Erdreich ein und legt hier seine weißen Eier ab. Daraus entwickeln sich wurmförmige Larven, die sehr schnell heranwachsen (Abb. 127). Man nennt sie **Engerlinge**. Ihre Nahrung besteht fast ausschließlich aus Wurzeln; deshalb können sie in Gärten und auf Feldern großen Schaden anrichten.

Die Wurzeln werden mit den kräftigen, stark gepanzerten Oberkiefern zerkleinert. Gleichzeitig dienen die Mundwerkzeuge wie die ganze Kopfkapsel zum Durchwühlen des Erdreichs. Neben dem Kopf sind nur noch die Beine fester gepanzert, der übrige weißliche Körper ist weichhäutig. Farblosigkeit des Körpers, Fehlen von Augen und wenig ausgebildete Fühler sind Kennzeichen der unterirdischen Lebensweise.

Im Sommer seines dritten, vierten oder fünften Lebensjahres stellt der Engerling das Fressen ein. Er gräbt sich eine Höhle und häutet sich darin zum letztenmal. Nach der Häutung sieht er ganz anders aus: Flügel, Beine und Fühler des zukünftigen Käfers sind bereits deutlich zu erkennen. Man nennt dieses Entwicklungsstadium **Puppe**. Die Puppe liegt etwa zwei Monate lang völlig bewegungslos in ihrer Höhle. Während dieser Puppenruhe entwickelt sich aus dem einfach gebauten Körper des Engerlings der kompliziert gebaute Käfer.

Nach dieser Puppenruhe sprengt der Käfer die Puppenhülle. (Wir können also schon im Herbst beim Umgraben im Garten fertige Maikäfer finden.) Bis zum Mai des kommenden Jahres verbleibt der Käfer noch in der Erde.

Man bezeichnet die Entwicklungsweise des Maikäfers, bei der zuerst eine Larve, dann eine Puppe und aus dieser erst der Käfer entsteht, als **vollständige Verwandlung**. Viele



Abb. 127 Maikäfer. Eier, verschieden alte Larven (Engerlinge), Puppe und Käfer

Insekten entwickeln sich durch eine vollständige Verwandlung (z. B. Bienen, Käfer, Schmetterlinge).

Die Entwicklung anderer Insekten, beispielsweise der Heuschrecken und Wanzen, vollzieht sich anders. Bei ihnen entstehen aus den Eiern Tiere, die bereits sehr stark den Eltern ähneln. Sie unterscheiden sich von den Eltern nur durch ihre geringere Größe und dadurch, daß ihnen noch die Flügel fehlen, die erst allmählich, von Häutung zu Häutung fortschreitend, ausgebildet werden. Eine solche Entwicklung bezeichnet man als **unvollständige Verwandlung**.

#### Aufgabe

In folgenden Jahren traten Maikäfer gehäuft auf: 1950, 1954, 1958. Begründe!

#### Andere Käfer

**Kartoffelkäfer** (Abb. 128 u. 129). Der Kartoffelkäfer stammt aus Nordamerika und wurde nach dem ersten Weltkrieg mit amerikanischen Kartoffeln nach Europa eingeschleppt. Er richtet häufig auf den Kartoffelfeldern großen Schaden an. Die Käfer und älteren Larven verursachen an den Kartoffelblättern Randfraß, die Junglarven dagegen Lochfraß (Abb. 129). Eine einzige Larve frißt im Verlaufe ihres Wachstums 35 bis 40 Quadratcentimeter Blattfläche.



**Bekämpfung:** Die Käfer werden im Sommer durch Spritzen oder Bestäuben mit insektentötenden Giftstoffen vernichtet. Die Bekämpfungsmaßnahmen werden von einer staatlichen Dienststelle, dem Kartoffelkäfer-Abwehrdienst, gelenkt. Die gesamte Bevölkerung, auch die Schüler, soll mithelfen, die von Kartoffelkäfern befallenen Stellen der Felder festzustellen.



**Borkenkäfer** (Abb. 130). Die Borkenkäfer sind gefährliche Waldschädlinge. Sie schlüpfen zu Beginn der warmen Jahreszeit (Februar bis Juni) und paaren sich. Zur Eiablage bohren sich die Weibchen durch die Borke eines Baumes, fressen unter der Rinde einen Gang und legen zu beiden Seiten dieses Ganges in kleinen Nischen einzeln ihre Eier ab. Die Larven fressen dann in der Rinde oder im Holz eigene Gänge. Nach zwei bis vier

Abb. 128 Kartoffelkäfer  
Oben: Käfer und Eiablage;  
unten: Puppe

Wochen verpuppen sie sich. Die Puppenruhe dauert 10 bis 14 Tage. Die schlüpfenden Käfer bohren sich nach außen und befallen von neuem Bäume.

**Bekämpfung:** Von Käfern befallene Bäume werden gefällt und sofort geschält. Die Borke wird gesammelt und verbrannt. Die Arbeitsplätze werden oft noch mit Giftstoffen bespritzt, damit die heruntergefallenen Käfer abgetötet werden. Auch Dieselöl wird dazu benutzt. Das Holz kann als Nutzholz verwendet werden.

**Kornkäfer** (Farbtafel gegenüber S. 120). Der Kornkäfer ist ein Vorratschädling. Zur Nahrung dienen ihm Roggen-, Weizen-, Hafer-, Gersten-, Mais- und Reiskörner. Die Käfer und ihre Larven („Schwarzer Kornwurm“) fressen die Körner leer. Fraßschäden können darüber hinaus auch in Teigwaren (Nudeln), Mehl, Kleie und Schrot auftreten.

**Bekämpfung:** Die Speicher werden vor Einlagerung der Erntevorräte gereinigt und desinfiziert. Zum Desinfizieren verwendet man vorwiegend giftige Gase; durch sie werden die sich in den Räumen aufhaltenden Käfer vernichtet.

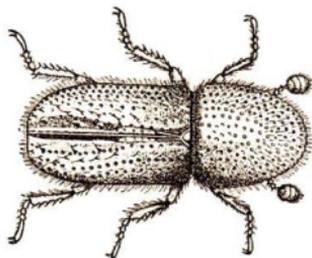


Abb. 129 Larven des Kartoffelkäfers auf einem Blatt mit Lochfraß und Randfraß



Abb. 130 Borkenkäfer  
Links: Kupferstecher (etwa 5 mm lang);  
oben: Fraßgänge des Käfers und der Larven  
in Fichtenrinde

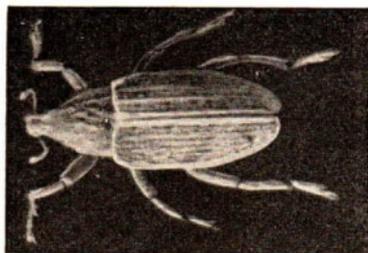


Abb. 131 Rübenderbrüßler. Links: Käfer (11—16 mm lang) Eier und Larven; rechts: Fanggraben

**Rübenderbrüßler** (Abb. 131). Aus den Eiern des Rübenderbrüßlers, die das Weibchen unmittelbar neben jungen Rübenpflanzen in Erdlöcher ablegt, schlüpfen Larven, deren Nahrung aus Rübenwurzeln besteht. Dadurch werden die Pflanzen nur wenig geschädigt. Die schweren Schäden treten erst durch den Fraß der Käfer an den Rübenblättern auf; sie sind besonders groß, wenn die Tiere sich bei günstigen Witterungsbedingungen besonders stark vermehren. Der Rübenderbrüßler fügt unseren Rübenfeldern erst seit einigen Jahren Verluste zu.

**Bekämpfung:** Man zieht um die befallenen Rübenfelder etwa 30 cm tiefe Gräben mit steilen Wänden; aus ihnen sammelt man die Käfer, die in sie geraten sind. Die Gräben können auch mit Giftstoffen versehen werden.

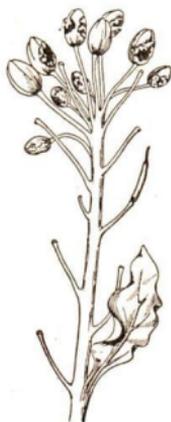
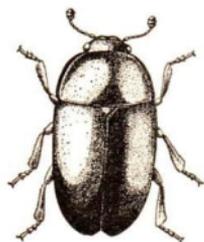


Abb. 132  
Rapsglanzkäfer  
Käfer (2—2,5 mm lang)  
und geschädigter Blüten-  
stand

**Rapsglanzkäfer** (Abb. 132). Der Rapsglanzkäfer überwintert hauptsächlich unter feuchtem Fallaub. Er verläßt sein Winterquartier im Frühjahr bei einer Lufttemperatur von 9 °C. Erst bei 12 °C fliegt er umher, und bei 15 °C beginnt er an den Blüten von Frühjahrsblühern (z. B. Weiden) zu fressen. Nach diesem „Reife-fraß“ ist er fortpflanzungsfähig. Nun erst stellt er sich auf Raps- und Rübsenfeldern

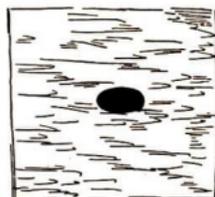
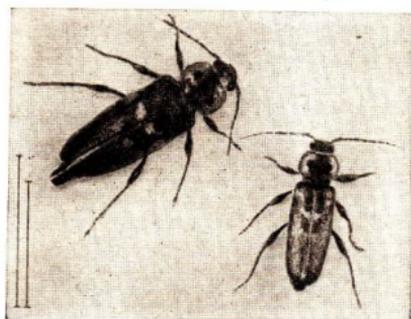


Abb. 133 Hausbock,  
ein Bockkäfer, der auch in Ge-  
bünden lebt und dort besonders  
durch Fraß im Gebälk schäd-  
lich wird.  
Käfer (8—25 mm lang), Larve  
(bis 22 mm lang) und Flugloch  
im Holz

(aber auch an anderen Kreuzblütengewächsen) ein. Die Pflanzen haben dann noch Knospen. In diese bohrt sich der Käfer ein und frißt den Pollen. Die beschädigten Knospen vertrocknen und fallen ab. Wenn die Pflanzen blühen, können sie vom Käfer kaum noch geschädigt werden, weil die Käfer dann an Nektar und Pollen gelangen, ohne Schäden zu verursachen. In Knospen werden auch die Eier abgelegt, doch treten weder durch die Eiablage selbst noch durch den Fraß der daraus schlüpfenden Larven nennenswerte Schädigungen auf.

**Bekämpfung:** Die Käfer werden durch insektentötende Stoffe, die ausgestreut werden, vernichtet. Die Giftstoffe müssen vor dem Blühen der Rapspflanzen ausgestreut werden, damit die Bienen nicht geschädigt werden.

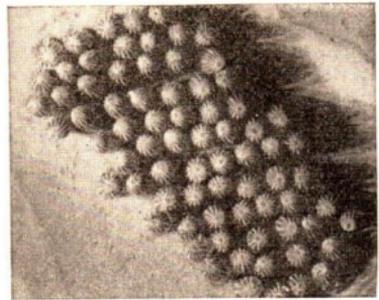
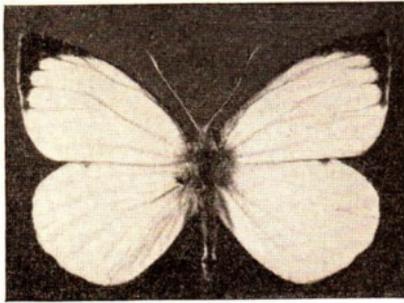
**Bockkäfer (Abb. 133).** Bockkäfer sind Holzzerstörer. Manche Arten schädigen zwar nur Bäume, die ohnehin schon krank oder abgestorben sind, andere dagegen befallen auch gesunde Bäume. Der Schaden wird in erster Linie von den engerlingähnlichen Larven verursacht. Diese fressen Gänge in das Holz, die oft bis in das Mark des Stammes führen. Solche Stämme sind meist nur noch als Brennholz zu verwerten. Bei manchen Arten oder bei einem Massenbefall führt die Fraßtätigkeit der Larven auch zu Wachstumshemmungen, zu Wipfeldürre oder sogar zum Absterben des betroffenen Baumes.

**Bekämpfung:** Befallene Bäume werden gefällt und sofort als Brennholz verwertet.

### Entwicklung des Kohlweißlings

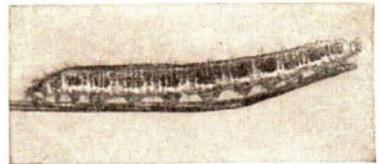
Auch die **Schmetterlinge** sind Insekten, die im Laufe ihrer Entwicklung eine vollständige Verwandlung durchlaufen. Das Weibchen des Kohlweißlings legt seine goldgelben Eier in kleinen Häufchen an den Blattunterseiten der Kohlblätter ab (Abb. 134). Hier sind sie gut gegen Regen und Sonne geschützt.

Aus den Eiern entwickeln sich Larven, die **Raupen** (Abb. 134). Die Raupen wachsen sehr schnell bis zu etwa 4 cm Körperlänge heran. Mit ihren kräftigen, zangenförmigen Mundwerkzeugen schneiden sie Blattstücke ab. Da sie ungemein viel fressen, richten



sie oft großen Schaden an. Nicht selten bleiben bei starkem Raupenbefall von den Kohlpflanzen nur die Stengel und die stärkeren Blattrippen stehen (Abb. 135).

Am Kopf der Raupen sehen wir neben den Mundwerkzeugen noch die kurzen Fühler und auf jeder Seite drei **Punktaugen**. Solche Punktaugen gibt es bei vielen Insekten. Manchmal sind sie neben Netzaugen ausgebildet. Die Kohlraupe aber hat nur Punktaugen.



Wie beim Engerling ist auch bei den Schmetterlingsraupen der Brustabschnitt nicht besonders vom Hinterleib abgesetzt. Der wurmförmige Körper hat drei Paar kurze Laufbeine; fünf Paar Bauchfüße sind am Hinterleib ausgebildet.

Im Unterschied zum Engerling kriecht die Kohlraupe im Sonnenlicht auf ihren Nahrungspflanzen umher. Ihr Körper ist blaugrün gefärbt, mit vielen schwarzen Punkten und je einem gelben Längsstreifen auf dem Rücken sowie an den Körperseiten; er fällt auf den Kohlblättern nur wenig auf.

Die ausgewachsene Raupe verläßt die Futterpflanze. Sie klettert an einem Baumstamm oder einer Hauswand ein Stück weit empor und fertigt hier ein kleines Ge-

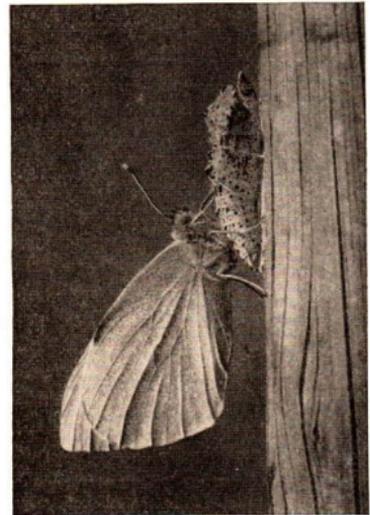


Abb. 134 Kohlweißling  
Falter (Männchen), Eiablage, Raupe  
und frisch geschlüpfter Falter mit  
Puppe

spinst mit Hilfe von Spinn-  
drüsen an, die in der Nähe  
des Mundes nach außen  
münden. An diesem Ge-  
spinst hält sie sich mit den  
Gliedermaßen des Hinter-  
leibs fest. Dann legt sie um  
sich selbst einen Gespinst-  
gürtel, welcher rechts und  
links an der Unterlage be-  
festigt ist.

Nun verpuppt sich die  
Raupe. Innerhalb der Pup-  
penhülle erfolgt – wie beim  
Maikäfer – die Entwicklung  
der Larve zum fertigen In-  
sekt. Ist der Falter ausgebil-



Abb. 135 Von Kohlweißlingsraupen abgefressenes Kohlfeld

det, so platzt die Puppenhaut an einer Naht am Rücken auf, und der Schmetterling schlüpft. Er kann aber nicht sogleich fliegen, denn sein Körperpanzer ist noch nicht fest genug. Außerdem sind die Flügel noch weich und zusammengefaltet. Durch Einpumpen von Körperflüssigkeit in die Flügeladern entfalten sie sich. Dann erhärten sie. Nun kann der Kohlweißling fliegen.

Häufig finden wir verendete Raupen, auf deren Körper kleine gelbe Kokons liegen. Die Kokons stammen von Schlupfwespen, die sich im Innern der Raupen entwickelt und dabei die Kohlweißlinge getötet haben. Da die Schlupfwespen die schädlichen Kohlweißlinge vernichten, sind sie für uns Nützlinge.

### Körperbau des Kohlweißlings

Wenn wir einen Kohlweißling an den Flügeln festhalten, werden unsere Finger von einem mehrlartigen Staub bedeckt, und der Falter hat an den entsprechenden Stellen kahle Flecke auf seinen Flügeln. Mit einer starken Lupe erkennen wir, daß der mehrlartige Staub aus zierlichen **Schuppen** besteht. Sie liegen auf den Flügeln dachziegelartig übereinander und verursachen deren Färbung und Zeichnung.

Beim Kohlweißling sind die Flügeloberseiten weiß, mit einigen schwarzen Punkten und Flecken. Wenn der Falter sich zur Ruhe niedersetzt, legt er seine Flügel so zusammen, daß sie senkrecht über dem Körper stehen. Dann sehen wir die Flügelunterseiten. Sie sind schmutziggelb bis grünlich. Wenn das Tier zwischen Blättern sitzt, ist es kaum zu sehen.

Bei vielen Schmetterlingen sind die Flügeloberseiten anders gefärbt und gezeichnet als die Flügelunterseiten. Manche sind mit zusammengelegten Flügeln fast gar nicht von ihrer Umgebung zu unterscheiden. Wir reden dann von einer **Schutzfärbung** (s. Farbtafel gegenüber S. 121).

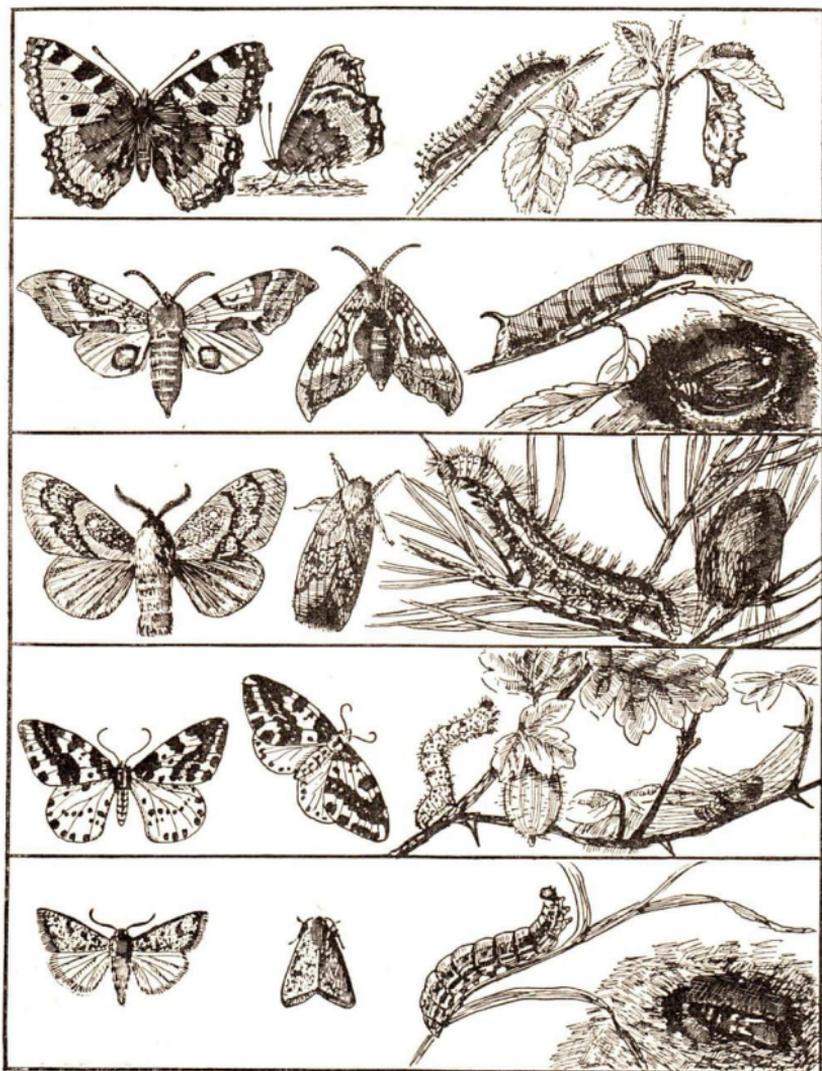


Abb. 136 Verschiedene Schmetterlinge mit Raupen und Puppen  
 Von oben nach unten: Tagfalter (Kleiner Fuchs), Schwärmer (Abendpfauenauge), Spinner (Kiefern-  
 spinner), Spanner (Stachelbeerspanner), Eulen (Saateule)

Am Kopf des Kohlweißlings sehen wir Netzaugen und Fühler. Beide kennen wir schon vom Maikäfer. Die Mundwerkzeuge aber sind anders ausgebildet als beim Maikäfer und auch anders als bei der Raupe. Sie bilden einen langen Rüssel, ein Rohr, das in der Ruhe zusammengerollt an der Unterseite des Kopfes getragen wird. Wenn der Schmetterling an eine Blüte gelangt, entrollt er seinen Rüssel, steckt ihn in die Blüte und saugt den Nektar damit ein. Davon ernährt er sich.

Frage

Warum richtet der Kohlweißling als Falter keinen Schaden an Kohlpflanzen an?

**Bekämpfung:** Von den Blättern der Kohlpflanzen werden die Eigelege und Raupen abgelesen. Bei größeren Kohlfeldern wird der Schädling durch Spritzen mit Giftstoffen vernichtet.

### Andere Schmetterlinge

**Kiefernspinner** (Abb. 136). Der Kiefernspinner ist ein Schädling in unseren Kiefernwäldern. Die Weibchen legen ihre Eier häufchenweise an Kiefernzweigen ab. Die sich entwickelnden Raupen beginnen sehr bald, an den Nadeln zu fressen. Vor Eintritt des Winters sind die Fraßschäden meist nicht erheblich, weil die Raupen noch klein sind und wenig Nahrung brauchen (Herbstfraß). Nach der Überwinterung aber, die im Boden erfolgt, fressen sie Tag und Nacht ununterbrochen Nadeln und auch junge Triebe (Frühjahrsfraß). Bei Massenbefall kann es leicht zu Kahlfraß kommen. Der Baum geht dann zugrunde.



**Bekämpfung:** Bei starkem Befall werden die Wälder vom Flugzeug aus mit Giftstoffen bestäubt.

**Nonne** (Abb. 137). Die Nonne ist der wichtigste Fichtenschädling in unseren Wäldern. Die Raupen richten aber auch an Kiefern, Tannen, Lärchen, Buchen und Eichen, ja sogar an Heidel-, Preisel- und Himbeeren Schaden an. Die Lebensweise ähnelt derjenigen des



Abb. 137 Nonne. Schmetterlinge und Puppe (Mitte rechts) auf einem Stück Rinde; rechts die Raupe

Kiefernspinners. Das Weibchen legt seine Eier aber nicht an den Zweigen, sondern unter den Schuppen der Borke ab. Die jungen Raupen sind sehr beweglich und spinnen lebhaft.

**Bekämpfung:** Bei starkem Auftreten wird die Nonne durch Bestäuben der Wälder mit Giftstoffen vom Flugzeug aus vernichtet.

**Frostspanner (Abb. 138).** Die Frostspanner haben einige Eigentümlichkeiten:

1. Sie erscheinen erst zu Beginn der kalten Jahreszeit als Falter.
2. Nur die Männchen können fliegen (die Weibchen besitzen gar keine Flügel oder nur Flügelstummel).
3. Die Raupen kriechen nicht wie die Kohlruppen, sondern sie bewegen sich durch ständiges Krümmen und Strecken des ganzen Körpers („Spannen“) vorwärts.

Die Raupen richten Fraßschäden an allerlei Laubhölzern an. In Wäldern kommt es kaum zu merklichen Schäden, wohl aber in Obstgärten.

**Bekämpfung:** Man legt im Herbst um die Stämme Papierringe, die mit klebrigem Leim überzogen sind (Leimringe). An ihnen kleben die vom Boden aus an den Stämmen emporwandernden ungeflügelten Weibchen fest.

**Apfelwickler.** Den Apfelwickler kennen wir gut, zumindest seine Raupe, die wir in Äpfeln und Birnen finden und die oft fälschlich als „Made“ oder „Wurm“ bezeichnet wird. Die Eier werden vom Weibchen an einer jungen Frucht abgelegt. Die Raupe frißt dann das Kerngehäuse leer. Ist das geschehen, so wechselt sie auf eine neue Frucht über, in der sie sich zum Kerngehäuse durchfrißt. So fährt sie fort, bis sie ausgewachsen ist. Dann läßt sie sich an einem Spinnfaden vom Baum herab und verpuppt sich.

**Bekämpfung:** Das Fallobst, das zumeist Raupen des Apfelwicklers enthält, wird aufgelesen und verarbeitet. Die Abfälle werden vernichtet.

**Kleidermotte (Abb. 139).** Die Kleidermotte ist häufig in Wohnungen anzutreffen. Ihre Raupen zerstören Wollstoffe, Pelze und viele andere tierische Produkte. Sie fressen die Gewebe, Haare und andere Teile der Kleidung. Außerdem bauen sie aus

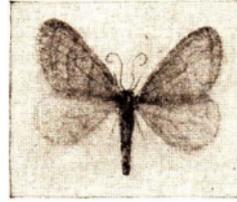


Abb. 138 Frostspanner  
Männlicher (links) und weiblicher Falter

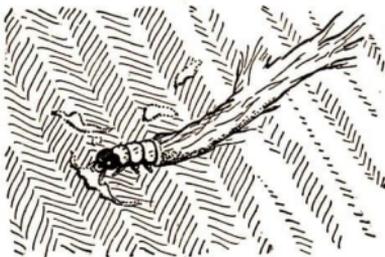


Abb. 139 Kleidermotte  
Falter (etwa 15 mm Spannweite) und Larve mit Köcher

Stoffasern und eigenen Gespinstfäden köcherartige Schutzröhrchen, in denen sie sich aufhalten. Die umherfliegenden Schmetterlinge richten keinen Schaden mehr an. Es sind zumeist Männchen oder auch Weibchen, die ihre Eier bereits abgelegt haben. Sie zeigen aber an, daß irgendwo in der Wohnung eine verborgene Brutstätte für Motten vorhanden ist.

**Maiszünsler** (Abb. 140). Die Kulturpflanze Mais wurde aus Amerika nach Europa eingeführt. Der wichtigste Maischädling aber wurde aus Europa in die Heimat des Maises eingeschleppt: der Maiszünsler. Das Weibchen legt im Juli an den Blattunterseiten Gelege von je 3 bis 35 Eiern ab. Die Raupen fressen zuerst an männlichen Blüten. Dadurch entsteht im allgemeinen kein Schaden. Später bohren sie sich aber in die Stengel ein und befallen von hier aus sämtliche Organe der Pflanze mit Ausnahme der Wurzel. Da-

durch wird die Pflanze erheblich geschwächt. Ein stark durchbohrter Stengel wird leicht vom Wind umgebrochen. Außerdem können durch die Bohrlöcher Bakterien u. a. eindringen und Fäulniserscheinungen hervorrufen. Neben dem Mais wird bei uns auch Hopfen vom Maiszünsler befallen und geschädigt.

### Die gefährliche Stubenfliege

Immer noch weit verbreitet ist die falsche, auf Aberglauben beruhende Ansicht, daß die vereinzelt, sich den Winter über in den Wohnungen aufhaltenden Stubenfliegen („Brotfliegen“ oder „Geldfliegen“) anzeigen, daß das Brot oder das Geld nicht ausgeht. In Wirklichkeit sucht die Fliege hier Schutz. Sobald es Frühling wird, fliegt sie zum offenen Fenster hinaus, sucht Dunghaufen, Kadaver, Abfallgruben, Kothaufen und Menschen oder Tiere auf. Überall saugt sie mit ihrem Rüssel und belädt sich mit Krankheitskeimen und Fäulnisregnern. Zwischendurch aber fliegt sie wieder in die Häuser, läßt sich auf Nahrungsmitteln nieder, läuft dem Menschen beim Schlafen übers Gesicht und beschmutzt dabei die sehr empfindlichen Schleimhäute an der Nase, an den Augen und dem Mund. Fast alle Infektionskrankheiten können durch Stubenfliegen übertragen werden. Die Stubenfliege legt durchschnittlich fünfmal im Jahr je 100 bis 200 Eier ab. Aus jedem Ei entwickelt sich binnen 10 Tagen eine neue Fliege, die alsbald selbst wieder Eier legt. So kann innerhalb weniger Wochen aus der einen „Brotfliege“ eine Fliegenplage entstehen. Alle Fliegen leben in der gleichen Weise. Damit wird die Gefahr ins Tausendfache gesteigert.

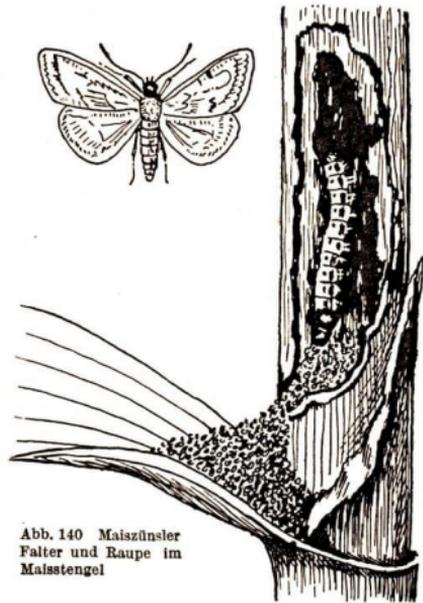


Abb. 140 Maiszünsler  
Falter und Raupe im  
Maisstengel

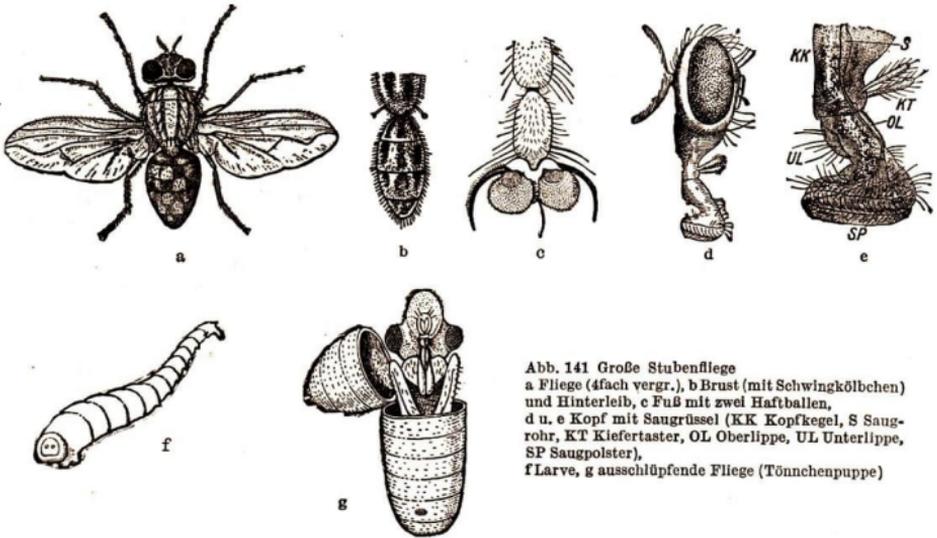


Abb. 141 Große Stubenfliege  
 a Fliege (4fach vergr.), b Brust (mit Schwingkölbchen)  
 und Hinterleib, c Fuß mit zwei Haftballen,  
 d u. e Kopf mit Saugrüssel (KK Kopfkegel, S Saug-  
 rohr, KT Kiefertaster, OL Oberlippe, UL Unterlippe,  
 SP Saugpolster),  
 f Larve, g ausschlüpfende Fliege (Tönchenpuppe)

### Junge und alte Fliegen

Neben der grauschwarzen, knapp 1 cm langen **Großen Stubenfliege** (Abb. 141) gibt es noch andere Fliegen, die sich in Wohnungen aufhalten. Bekannt sind die **Kleinen Stubenfliegen**, die stundenlang um Wohnzimmerlampen kreisen, und die dicken **Brummer** oder **Schmeißfliegen**, die ihre Eier an Fleisch und Käse ablegen, wenn man die Nahrungsmittel nicht geschützt aufbewahrt, sowie die kleinen **Taufliegen**, die sich in der Nähe gärender Früchte aufhalten. Weit verbreitet ist die Ansicht, daß Taufliegen und Kleine Stubenfliegen junge Stubenfliegen sind und daß der Brummer gleichsam ein Ahnherr sei. Sie ist aber falsch.

Alle genannten Hausfliegen sind besondere Arten, so wie auch Hauskatze und Löwe verschiedene Arten und nicht Tochter und Mutter sind.

Die Jugendform der Stubenfliege heißt **Made**. Sie lebt von faulenden Stoffen. Wo es solche Madennahrung gibt, da legt das Weibchen seine Eier in kleinen Gelegen ab.

Schon nach wenigen Tagen verpuppt sich die weiße, durchscheinende, augenlose Made. Die letzte Madenhaut wird dabei aber nicht abgestreift, sondern umgibt die Puppe als tonnenförmige, dunkelbraune, geringelte Schutzhülle. Man spricht deshalb von einer Tönchenpuppe.

### Körperbau der Stubenfliege

An der Stubenfliege erkennen wir den Kopf, die Brust und den Hinterleib. Der Kopf ist bei ihr besonders stark vom übrigen Körper abgesetzt. Sie kann ihn leicht in jede beliebige Richtung drehen.

Die Stubenfliege orientiert sich hauptsächlich mit den Augen; sie besitzt besonders große Netzaugen und drei Punktaugen. Außerdem erkennen wir am Kopf die kurzen Fühler und den großen, stempelartigen Rüssel. Mit seiner Hilfe nimmt die Fliege flüssige Nahrung auf. Wenn sie feste Nahrung zu sich nimmt, beispielsweise ein Stück Zucker, so speit sie aus der Öffnung des Rüssels etwas Speichel aus. Dieser löst ein wenig von dem Zucker auf und wird dann als Zuckersaft wieder eingesogen. Fliegen verwerten wie die Spinnen feste Nahrung mit Hilfe der Außenverdauung.

An der Bauchseite der drei Brustringe setzen je ein Paar Beine an. Am Ende jedes Beines sitzen, wie beim Maikäferbein, zwei Klauen. Zwischen diesen befinden sich zwei polsterartige, ganz dicht und fein behaarte **Haftballen**. Mit ihrer Hilfe kann die Stubenfliege an Fensterscheiben und an der Zimmerdecke entlanglaufen.

Auf dem Rücken des mittleren Brustsegments setzen die Flügel an. Beim Fliegen werden sie in jeder Sekunde etwa 120mal auf und ab bewegt. Die Fliege erreicht dadurch eine Fluggeschwindigkeit von rund 60 Stundenkilometern. Die Stubenfliege gehört, wie alle Insekten, die nur zwei Flügel besitzen, zur Insektenordnung der Zweiflügler. An Stelle der bei anderen Insekten ausgebildeten Hinterflügel besitzen die Zweiflügler sogenannte **Schwingkölbehen**.

#### Andere Zweiflügler

**Stechmücken.** Die Stechmücken haben einen dolch- oder stechborstenartigen Rüssel, den sie zum Blutsaugen benutzen. Zu Beginn des Saugens wird ein Tropfen Speichel in die Wunde gespritzt. Dadurch gerinnt das Blut nicht vorzeitig. Der

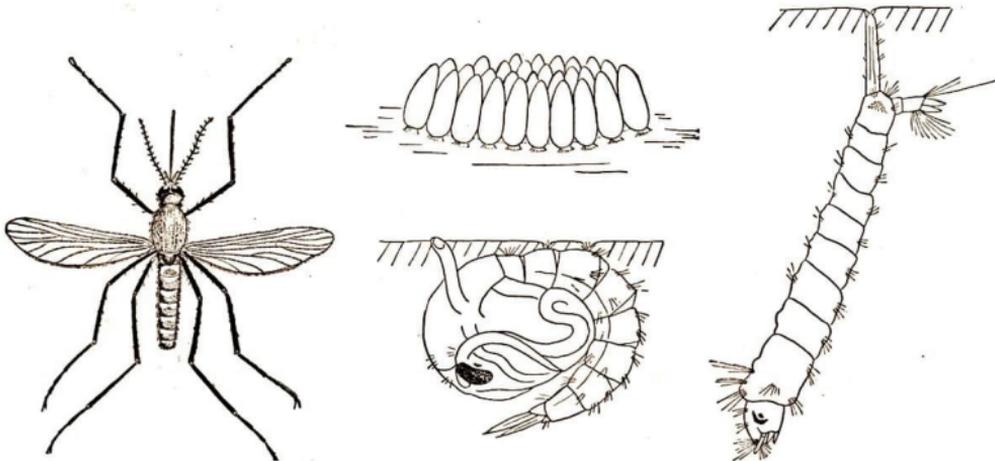


Abb. 142 Stechmücke. Vollentwickeltes Insekt, Eier („Eierschiffchen“), Larve und Puppe

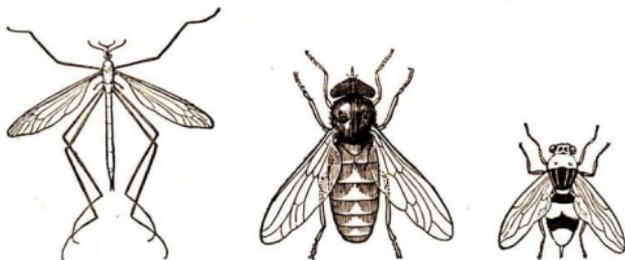


Abb. 143 Zweiflügler  
links: Schnake,  
Mitte: Rinderbremse,  
rechts: Dasselfliege

Speichel verursacht das Jucken des Mückenstichs. Blut saugen nur die Weibchen. Die Männchen, die wir sofort an ihren wie Staubwedel aussehenden Fühlern erkennen, stechen nicht. Sie sind es aber, die abends in dichten Wolken in der Luft „tanzen“. Ihre Eier legen die Stechmücken im Wasser ab. Hier leben auch die Larven und Puppen (Abb. 142).

**Schnaken.** Die Schnaken (Abb. 143) sehen wie riesenhafte Mücken aus; wir erkennen sie sogleich an ihren sehr langen Beinen. Bei ihnen können wir mühelos die Schwingkölbchen sehen. Zu fürchten brauchen wir diese Tiere nicht; sie saugen kein Blut.

**Bremesen.** Die Bremsen (Abb. 143) sind Blutsauger, die besonders dem Vieh arg zusetzen. Manche Arten spielen als Krankheitsüberträger eine große Rolle. Auch bei den Bremsen saugen nur die Weibchen Blut. Die Männchen sind Blütenbesucher, die sich in der Hauptsache von Pollen ernähren. Die Larven leben im Schlamm von Gewässern oder im feuchten Erdboden. Sie ernähren sich entweder von Fäulnisstoffen oder leben räuberisch.

**Dasselfliegen.** Erwachsene Dassel- oder Biesfliegen (Abb. 143) führen eine verborgene Lebensweise. Sie legen an der Haut des Rindes und anderer Huftiere ihre Eier ab. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich durch die Haut in den Körper ein. Hier schmarotzen sie dicht unter der Haut und verursachen schmerzhaftes, eitriges Geschwür. Vor der Verpuppung kriechen sie aus der Haut, fallen zur Erde und verpuppen sich dort. Durch ihre Lebensweise richten die Larven großen Schaden an. Das Fleisch in der Umgebung der Dasselbeulen ist blutig und unappetitlich. Außerdem wird die Haut beim Durchbohren durchlöchert. Das Leder ist dann minderwertig. Die Dassellarven werden durch Ausquetschen oder auch auf chemischem Wege unschädlich gemacht.

Andere Dasselfliegen legen ihre Eier in der Nase, in der Stirnhöhle oder im Munde von Säugetieren ab.

#### Die Bewohner des Bienenstockes

Wenn wir im Frühling oder Frühsommer in einen Bienenstock (Abb. 144) hineinschauen, entdecken wir darin drei „Sorten“ Honigbienen (Abb. 145). Eine einzelne Biene, die ständig von mehreren anderen umgeben ist, fällt durch ihren langen, schlanken, weit unter den Flügeln hervorragenden Hinterleib auf. Es ist die **Königin**, auch der Weisel genannt; nur die Königin legt Eier.

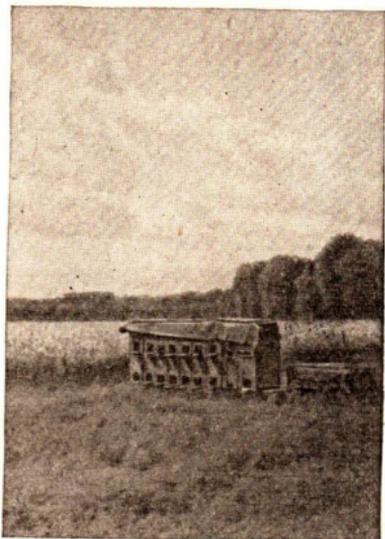


Abb. 144 Bienenkästen. Links: Wanderstand auf einem Rapsfeld; rechts: die Bienen werden von der Wabe gefegt

Einige hundert andere Bienen besitzen einen besonders dicken, plumpen Körper und auffallend große Augen. Es sind die Männchen oder **Drohnen**. Sie treten nur zu Beginn der warmen Jahreszeit auf. Ab August findet man keine Drohnen mehr.

Die meisten Bienen sind **Arbeitsbienen**, sie werden auch **Arbeiterinnen** genannt. Wir können sie häufig an Blüten beobachten.

**Der Körperbau einer Arbeitsbiene.** Schon bei oberflächlichem Hinsehen fallen einige Unterschiede zwischen dem Körperbau einer Biene und dem einer Fliege auf. Die Biene ist auffälliger behaart als die Fliege, ihre Brust ist deutlicher vom Hinterleib abgesetzt, und ihre Fühler sind viel länger. Vor allem aber hat sie vier Flügel, die wie bei der Fliege durchsichtig sind und in der Ruhe über dem Hinterleib zusammengelegt werden. Die Honigbiene gehört zur Insektenordnung **Hautflügler**.

Am Kopf der Bienen fallen die großen Netzaugen auf. Daneben sind noch drei Punktaugen vorhanden. Die Mundwerkzeuge sind eigenartig ausgebildet. Die Oberkiefer haben wie beim Maikäfer die Form von Freßzangen. Alle übrigen Mundteile sind wie bei den Schmetterlingen zu einem Rüssel umgebildet; dieser wird jedoch in der Ruhelage nicht unter den Kopf eingerollt, sondern klappt nach hinten. Wenn wir Glück haben, sehen wir am Rüsselende die fein behaarte Zunge herausragen.

Die Fußenden der Beine sind denen der Stubenfliege ähnlich, sie besitzen je zwei Krallen und Haftballen. Die Hinterbeine tragen überdies Einrichtungen zum Einsammeln von Blütenstaub. An den Außenseiten der Unterschenkel befindet sich je

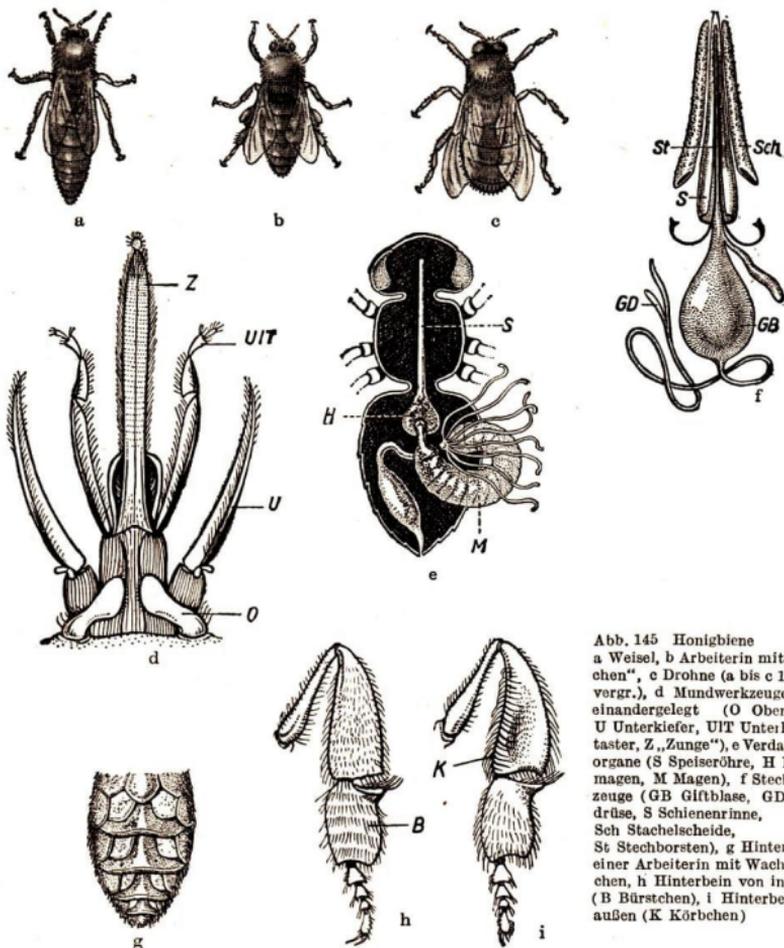


Abb. 145 Honigbiene  
 a Weisel, b Arbeiterin mit „Höschen“, c Drohne (a bis c 1,5fach vergr.), d Mundwerkzeuge, auseinandergelegt (O Oberkiefer, U Unterkiefer, UIT Unteilippen-taster, Z, „Zunge“), e Verdauungsorgane (S Speiseröhre, H Honigmagen, M Magen), f Stachelwerkzeuge (GB Giftblase, GD Gift-drüse, S Schienenrinne, Sch Stachelscheide, St Stachelborsten), g Hinterleib einer Arbeiterin mit Wachsplättchen, h Hinterbein von innen (B Bürstchen), i Hinterbein von außen (K Körbchen)

eine Vertiefung, die von großen, steifen Borsten umstanden ist. In diesen Körbchen wird der Pollen transportiert. Aufgesammelt wird er mit den mit mehreren Reihen kurzer Haare versehenen Innenflächen der Hinterfüße, die man als Bürste bezeichnet. Beim Pollensammeln streift die Biene von Zeit zu Zeit ein Hinterbein an dem anderen ab. Dabei wird der Blütenstaub mit dem Pollenkamm eines Hinterbeines aus der Bürste des anderen herausgekämmt und dann mittels des Fersensporns in das Körbchen gedrückt (Abb. 145).

Am Hinterleibsende liegt der Giftstachel. Er ist ein feines Röhrchen aus Chitin, in dem zwei mit Widerhaken versehene Stechborsten hin- und hergleiten. Dieser Stachelapparat ist in das Hinterleibsende eingezogen und wird nur beim Stich ausgestülpt. Wenn ein anderes Insekt gestochen wird, sägen die Stechborsten ein Loch in den Panzer. Ein Gifftropfen fließt in das Opfer, und die Biene zieht ihren Stachel wieder heraus. Wird dagegen ein Vogel, ein Säugetier oder ein Mensch gestochen, so reißt der Stachel in der festen Haut ab. Die Haut der Säuger und der Vögel zieht sich um den eingeführten Stachel dicht zusammen. Da dieser mit Widerhaken versehen ist, bekommt die Biene ihn nicht wieder heraus. Man muß ihn aus der Stichwunde herausziehen; die verletzte Biene verendet.

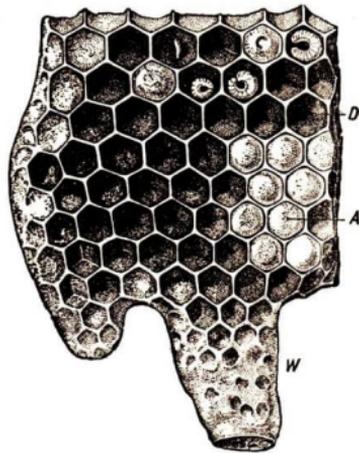


Abb. 146 Stück einer Wabe mit einem Ei und drei Larven  
A Zellen für Arbeiterinnen, zum Teil verschlossen, D Drohnenzellen, W Weiselzelle

**Lebenslauf einer Arbeitsbiene.** Jede Arbeitsbiene führt im Verlauf ihres Lebens alle Tätigkeiten aus, die im Bienenstock notwendig sind.

Die ersten drei Tage ihres Lebens reinigen die Arbeitsbienen die Zellen. Bevor die Königin in eine verlassene Brutzelle ein Ei ablegt, wird diese gesäubert. Ihre Wände werden mit Speichel eingestrichen.

Vom dritten bis zum zehnten Lebenstag ist die Arbeiterin als Amme tätig. Zuerst füttert sie ältere Maden mit Honig und Blütenstaub. Vom sechsten bis zum zehnten Tag sondern ihre Speicheldrüsen einen Futtersaft ab, mit dem die jungen Maden, aber auch die Königin, gefüttert werden. Die Königin kann weder selbst Nahrung sammeln noch allein fressen, sie muß gefüttert werden.

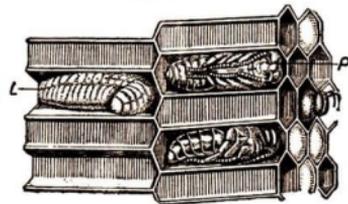


Abb. 147 Schnitt durch ein Wabenstück  
L Larve, P Puppe

Zwischen dem zehnten und dem achtzehnten Lebenstag bleibt die Arbeitsbiene noch im Bienenstock. Sie nimmt den heimkehrenden Sammelbienen den Honig ab und füllt ihn in Waben oder gibt ihn an Ammen weiter. Außerdem hilft sie beim **Pollenstampfen**. Der von den Sammlerinnen eingetragene Pollen wird mit dem Kopf und den Oberkiefern fest in die Pollenzellen gedrückt. Daneben hilft die Arbeiterin auch beim **Wabenbau**. In diesem Alter sondern die Wachsdrüsen der Arbeitsbiene an der Bauchseite des Hinterleibes dünne Wachsplättchen ab, die sofort zu Waben verbaut werden. Schließlich obliegt der Arbeiterin in diesem Alter auch das Reinhalten des Stockes. Alle Abfälle werden aus dem Stock entfernt. Die Biene fliegt

damit ein Stück weit und läßt sie dann fallen. Das sind die allerersten Ausflüge einer Arbeiterin. Sie prägt sich dabei schon die Umgebung des Stockes ein.

Die nächsten drei Tage hindurch (bis zum zwanzigsten Lebenstag) versieht die Arbeiterin am Flugloch den Wächterdienst. Jede heimkehrende Biene wird auf ihren Stockgeruch geprüft. Fremdlinge werden abgewehrt. Von diesen Wächtern werden wir gestochen, wenn wir uns einem Stock unvorsichtig nähern. Während des Wächterdienstes werden die Orientierungsflüge, auf denen die Bienen die Umgebung des Stockes kennenlernen, fortgesetzt.

Vom zwanzigsten Lebenstag an ist die Arbeitsbiene eine **Sammelbiene**. Nun fliegt sie aus, und trägt Nektar oder Pollen ein. Die Bienen, die wir draußen an Blüten sehen, sind also mindestens etwa drei Wochen alt. Über Futterplätze u. a. benachrichtigen sich die Bienen durch Zeichen; sie führen ganz bestimmte Tänze auf.

Der geschilderte Lebenslauf gilt für eine Arbeiterin, die im Frühjahr oder Sommer geschlüpft ist. Ihre Lebensdauer beträgt dann vier bis fünf Wochen. Eine im Herbst geschlüpfte Arbeiterin dagegen wird mehrere Monate alt, sie hat einen etwas anderen Lebenslauf.

**Bienenleben in Zahlen.** Ein gutes Bienenvolk besteht im Sommer aus 50000 bis 70000 Bienen. Im Winter ist es etwa halb so groß.

Den eingesammelten Nektar trägt die Biene in ihrem Honigmagen zum Stock. Um diesen Magen einmal zu füllen, müssen durchschnittlich 1000 bis 1500 Kleeblüten abgesammelt werden. Er enthält dann etwa 50 mm<sup>3</sup> Nektar. 60 solche Ladungen füllen einen Fingerhut. Wenn also 20000 Bienen mit gefülltem Magen heimkehren, haben sie einen Liter Nektar eingetragen, das ergibt 150 g Honig. Ein gutes Bienenvolk speichert an einem Tage 1 kg Honig.

### Brutpflege bei den Hautflüglern

Der Imker macht sich die Lebensgewohnheiten der Bienen nutzbar. Das Bienenvolk trägt Nektar und Pollen als Nahrungsvorräte für die Aufzucht seiner Brut und für den Winter ein. Da der Imker den Bienen ihren Honig abnimmt, muß er ihnen andere Nahrung (z. B. Zuckerwasser) geben.

Das ganze Leben im Bienenstock ist auf die Aufzucht der Brut abgestimmt. Die Königin legt ihr Leben lang nur Eier (sie wird 4 bis 5 Jahre alt) und ist in allen anderen Funktionen von den Arbeiterinnen abhängig.

Die einzelnen Tiere des Bienenvolkes (Königin, Drohnen und Arbeitsbienen) sind für sich allein nicht lebensfähig. Das ist nicht bei allen Hautflüglern so.

Bei den **Mauerbienen** (Abb. 148) verrichtet jedes Weibchen sämtliche Arbeiten selbst. Es gräbt die Bruthöhle, sammelt Nahrung, legt Eier und zieht die Brut auf.

Bei den **Furchenbienen** baut auch jedes Weibchen für sich und verrichtet alle anfallenden Tätigkeiten selbst. Stets aber legen hier viele Weibchen ihre Brutkammern auf engstem Raum dicht nebeneinander an. Diese Brutkolonie wird, sobald sich ein Feind nähert, von allen Weibchen gemeinsam verteidigt.

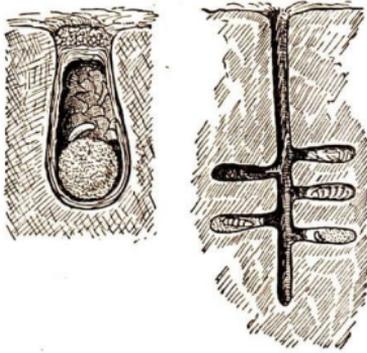
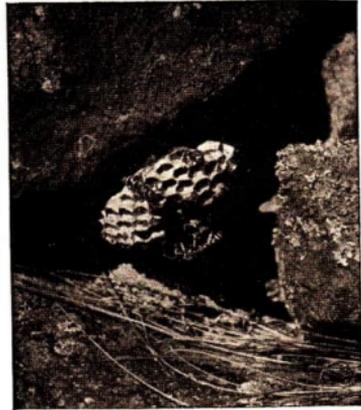


Abb. 148 Links: Nest einer Mauerbiene ;  
Mitte: Nest von Fuchsenbienen;  
rechts: Nest der Feldwespe



Bei den Wespen und Hummeln finden wir schon richtige Insektenstaaten. Jeder Staat existiert aber nur ein Jahr. Im Herbst stirbt er ab. Nur die jungen, befruchteten Königinnen überwintern. Zu Beginn des Frühjahrs gründen sie dann einen neuen Staat. Anfangs verrichten sie noch sämtliche Arbeiten. Später, wenn sie genügend Nachkommen aufgezogen haben, legen sie nur noch Eier.

Die **Hummeln** ähneln den Honigbienen mehr als die Wespen. Auch sie bauen Wackskammern und füllen Nektar und Pollen hinein. Die **Wespen** dagegen bauen zwar ebenfalls Waben mit sechskantigen Zellen, doch bestehen diese nicht aus Wachs, sondern aus einer Art Papier. Außerdem hängen sie mehr oder weniger waagrecht und nicht senkrecht wie die Bienenwaben (Abb. 148). Die Nahrung der Wespen besteht vorwiegend aus anderen Insekten. Sie leben also räuberisch.

Große Ähnlichkeit mit dem Bienenstaat hat der **Ameisenstaat**. Die Arbeiter sind auch hier unfruchtbare Weibchen, die Männchen treten nur zur Fortpflanzungszeit auf. Im Gegensatz zur Honigbiene jedoch leben im Ameisenstaat meist mehrere Königinnen. Die junge, befruchtete Königin vollzieht die Neugründung eines Staates allein. Im Winter ziehen sich die Ameisen in die tiefsten Erdkammern zurück, bilden hier eine dichte Traube und verfallen in eine Art Kältestarre.

Eine ganz ähnliche Lebensweise wie die Ameisen zeigen die **Termiten**. Sie werden in Reisebeschreibungen oft fälschlich „weiße Ameisen“ genannt. In Wirklichkeit sind sie gar keine Hautflügler, sondern mit den Schaben verwandt. Sie leben meist in warmen Ländern. Eine Art ist auch bei uns heimisch geworden. Sie wurde eingeschleppt und hat in einigen westdeutschen Großstädten durch Holzerstörung großen Schaden angerichtet.

## Gliedertiere

Gliederfüßer und Ringelwürmer werden oft zusammen als Gliedertiere bezeichnet, weil die am einfachsten gebauten Gliederfüßer schon äußerlich große Ähnlichkeit mit Ringelwürmern haben (Abb. 149). Ihr Körper ist wurmförmig, besteht aus ziemlich gleichartigen Segmenten und wird von einem Strickleiternervensystem durchzogen. Bei komplizierter gebauten Gliederfüßern besteht der Körper aus mehreren Abschnitten, zeigt mitunter (bei erwachsenen Tieren) keine Gliederung mehr, und das Strickleiternervensystem ist zu einer Nervenmasse zusammengedrückt. In allen diesen Fällen treten aber ringelwurmähnliche Larven auf, oder es wird zumindest während der Entwicklung eine ringelwurmähnliche Gliederung ausgebildet.

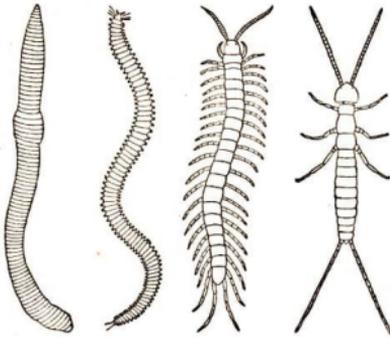


Abb. 149 Vergleich des Körperbaus verschiedener Gliedertiere  
Von links nach rechts: Regenwurm, Meeresringelwurm, Hundertfüßer, flügelloses Insekt

An einigen Besonderheiten kann man Gliederfüßer leicht von Ringelwürmern unterscheiden:

1. Ihr Körper ist mit einem festen Panzer umgeben, der von der Haut abgesondert wird und aus Chitin besteht.
2. Zur Fortbewegung dienen gegliederte Beine.
3. Die vordersten Beinpaare sind meistens zu Mundwerkzeugen umgebildet, welche zum Nahrungserwerb und zur Nahrungsaufnahme dienen.
4. Die allermeisten Gliederfüßer haben gut entwickelte Atemorgane. Im Wasser lebende Formen atmen mit Kiemen. Bei Landbewohnern sind Atemröhren oder Tracheen ausgebildet.

## Die Weinbergschnecke, die Malermuschel und andere Weichtiere

### Lebensweise der Weinbergschnecke

Die Weinbergschnecke lebt nicht nur in Weinbergen. Wir finden sie auch in Gärten, unter Gebüsch und in Hecken oder auf feuchten Wiesen. Am Tage sehen wir sie nur umherkriechen, wenn das Erdreich und die Pflanzen feucht sind und auch die Luft viel Feuchtigkeit enthält. Sie ist ein **Feuchtlufttier**.

Bei großer Trockenheit und Wärme hält sich die Weinbergschnecke versteckt. Oft ist sie dann vollständig in ihr Haus zurückgezogen. Zu Beginn der kalten Jahreszeit gräbt sie sich in lockeren Boden ein, zieht sich ganz und gar in das Haus zurück und verschließt die Gehäusemündung mit einem dicken Winterdeckel (Abb. 150).

Die Nahrung besteht ausschließlich aus Pflanzenteilen. In der Hauptsache werden Blätter gefressen. Die Nahrung wird mit Hilfe einer Reibplatte, die auf der Zunge liegt und mit Tausenden winziger Zähnnchen besetzt ist, zerrieben.

Die Weinbergschnecke ist ein Zwitter. Nach der Befruchtung gräbt sie eine kleine Grube in lockeres Erdreich und legt darin 60 bis 70 knapp erbsengroße Eier ab (Abb. 150). Daraus schlüpfen nach wenigen Wochen die durchsichtigen Jungen.



Abb. 150 Weinbergschnecke; links Gehäuse mit Winterdeckel (etwa 35—40 mm breit), rechts Weinbergschnecke bei der Eiablage



#### Aufgaben und Frage

Suche im Juli und August, wenn es lange Zeit nicht geregnet hat, Weinbergschnecken! Wo findest du sie? Betrachte sie! Erkläre!

#### Körperbau der Weinbergschnecke

Wir unterscheiden an der Weinbergschnecke die Schale und den Weichkörper. Das Schneckenhaus ist sehr fest; es besteht hauptsächlich aus Kalk. Sägen wir eine leere Schnecken- schale mit der Laubsäge der Länge nach durch, so sehen wir, daß sich der Innenraum wie eine Wendeltreppe schneckenförmig um eine feste Säule windet. An der Schalenspitze ist dieser Innenraum am engsten, an der Mündung am weitesten. Von außen erkennen wir an der Schale zahlreiche feine Rippen und Streifen. In jedem Frühjahr wird an der Mündung ein neuer Streifen ange- setzt, der zunächst zart und zerbrechlich ist, allmählich aber ebenso fest wird wie der ältere Teil des Gehäuses. Die Schale wird also vergrößert, so daß sie dem wachsen- den Tier Platz bietet. Beim Kriechen ragt aus der Mündung des Hauses der Weich- körper der Schnecke hervor. Wenn wir das Tier anfassen, zieht es sich vollständig in die Schale zurück.

An dem sichtbaren Teil des Weichkörpers unterscheiden wir den Kopf und den mächtigen, bis 9 cm langen Fuß. Vorn, an der Unterseite des Kopfes liegt die Mund- öffnung. Oben auf dem Kopf erblicken wir zwei Paar Fühler. Wenn wir sie vorsichtig berühren, werden sie eingezogen. Am Ende der hinteren, längeren Fühler sind als schwarze Punkte die Augen sichtbar.

Der Fuß ist das Fortbewegungsorgan der Schnecke. Er besteht fast nur aus Muskeln. Beim Kriechen wird der Fuß nicht von der Unterlage abgehoben. Die Tiere sondern beim Kriechen sehr viel Schleim ab, der hinter der Schnecke als glänzendes Band zurückbleibt.

Wir sehen nicht den ganzen Weichkörper der Schnecke. Alle inneren Organe liegen in einem dünnhäutigen Eingeweidesack, der in der Schale verborgen ist. Er steckt

nicht lose im Gehäuse, sondern ist mit ihm durch eine große Hautfalte fest verwachsen. Diese Hautfalte, die den ganzen Eingeweidesack umgibt, wird Mantel genannt. An seiner Außenseite scheidet der Mantel die Kalkschale ab.

Etwas können wir beim kriechenden Tier von dem Mantel sehen: einen gelblichen Wulst, der aus der Schalenmündung hervorragt. An der rechten Körperseite befindet sich in diesem Wulst eine kreisrunde, deutlich zu erkennende Öffnung. Weil dadurch die Luft in eine unter der Schale liegende Atemhöhle ein- und ausströmen kann, nennt man diese Öffnung Atemloch. Die Atemhöhle läßt sich mit der Lunge von Wirbeltieren vergleichen. Deshalb werden alle Schnecken, die solch eine Atemhöhle besitzen, als Lungenschnecken bezeichnet. Alle Landschnecken sind Lungenschnecken.

#### Aufgaben und Frage

1. Lege eine Weinbergschnecke auf eine Glasscheibe! Beobachte von unten her die Kriechbewegungen!
2. Gehörprobe: Erzeuge nahe an kriechenden Weinbergschnecken ein lautes Geräusch! (Keine Erschütterungen hervorrufen!) Reagieren die Tiere?
3. Geruchssinn: Tauche einen Glasstab in Essig und nähere ihn dem Tier, ohne es zu berühren!

#### Andere Schnecken

Die Schnirkelschnecken (Abb. 151) sind ebenfalls Landschnecken. Sie sind viel häufiger als die Weinbergschnecken. Im Körperbau wie in der Lebensweise gleichen sie ihr, sind aber bedeutend kleiner. Achte besonders auf das oft sehr verschiedene Aussehen der Schnirkelschnecken!

Die Nacktschnecken sind Landschnecken ohne Haus. Ihr Mantel liegt auf dem Rücken; er ist von der übrigen Haut deutlich abgesetzt und trägt wie bei den Gehäuseschnecken an der rechten Körperseite das Atemloch. Bekannte Nacktschnecken sind die schwarzen oder gelblichroten Wegschnecken und die meist schmutziggrau gefärbte Ackerschnecke, die an jungen Pflanzen, Salat, Gemüse und Erdbeeren oft als arger Schädling auftritt (s. Farbtafel gegenüber S. 120).

Die Posthornschncke ist eine im Wasser lebende Lungenschnecke. Sie muß zum Atmen regelmäßig an die Wasseroberfläche kommen. Ihre Lebensweise ist uns bekannt; wir haben sie im Aquarium beobachtet (Abb. 151).

Die Sumpfdeckelschnecke (Abb. 151) ist ebenfalls ein Wasserbewohner, jedoch keine Lungenschnecke. Sie atmet durch Kiemen. Einen Deckel bildet sie nicht nur gelegentlich, wie die Weinbergschnecke, sie trägt



Abb. 151 Schneckengehäuse; von links nach rechts: Hain-Schnirkelschnecke (Saum der Gehäuseöffnung braun), Garten-Schnirkelschnecke (Saum weißlich, beide Arten etwa 20 mm breit), Posthornschncke von der Seite und von oben (etwa 30 mm breit), Sumpfdeckelschnecke (etwa 30 bis 40 mm hoch)

ihn ständig mit sich umher. Zieht sie sich in das Haus zurück, so verschließt er die Mündung. Im Gegensatz zu allen anderen genannten Arten bringt die Sumpfdeckelschnecke lebende Junge zur Welt. Viele andere Kiemenschnecken leben im Meere. Ihre leeren Gehäuse finden wir in großer Anzahl am Strande.

### Der Körperbau der Malermuschel

An einer Muschel sehen wir die beiden Schalenklappen und das Schalenband. Neben dem Schalenband erkennen wir an jeder Schalenklappe einige Zähne und Leisten, die in entsprechende Vertiefungen und Gruben der Gegenschale greifen (Abb. 152). Dieses Schloß verhindert, daß sich die Schalenklappen gegeneinander verschieben.

Außen sind auf den Muschelschalen Ringe zu erkennen. Es sind Zuwachsstreifen, die beim Wachsen vom Mantel abgeschieden werden. Der älteste Teil der Schale ist die Umgebung des Schalenbandes und Schlosses. Innen sind die Schalen mit einer silbrigweißen, schwach glänzenden Perlmutterseicht überzogen.

Die Schalendicke ist von der Lebensstätte der Muschel abhängig. Bei der Malermuschel, die in Bächen und Flüssen lebt, sind die Schalen viel kräftiger als bei der Teichmuschel, die in Teichen

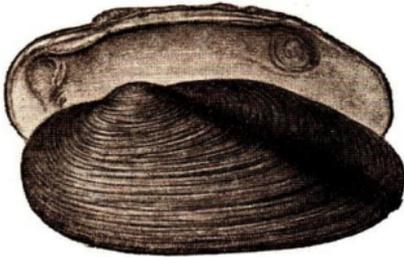
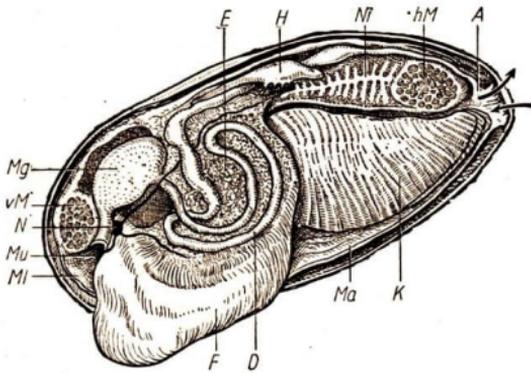


Abb. 152 Oben: Schalen einer Malermuschel; unten: Körperbau einer Muschel



A After, D Darm, E Eierstock, F Fuß, H Herz, K Klappen, Ma Mantel, Mg Magen, MI Mundlappen, Mu Mund, N Nervensystem, Ni Nieren, vM und hM vorderer und hinterer Schließmuskel. Einström- und Ausströmöffnung durch Pfeile bezeichnet

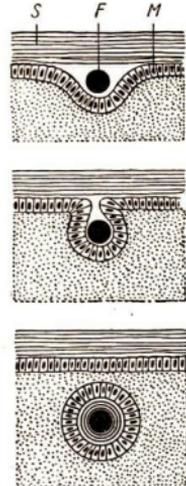


Abb. 153 Entstehung einer Perle  
F Fremdkörper,  
M Mantelzellen,  
S Kalkschicht

und stillen Seebuchten zu finden ist. Bei der Teichmuschel, die keinem Wellenschlag ausgesetzt ist, hat das Schloß keine Zähne.

Die Muscheln besitzen wie die Schnecken einen **Mantel**, der die Schale absondert (Abb. 152). Wenn ein Fremdkörper zwischen Schale und Mantel gerät, kapselt der Mantel diesen oft ein und umgibt ihn mit Perlmutter (Abb. 153). So entstehen bei mehreren Muschelarten, besonders bei den Perlmuscheln, echte **Perlen**.

In der Mitte der Muschel liegt der fleischige Rumpf. Auf jeder Seite von ihm liegen zwei große, lappenförmige **Kiemen**. Der Rumpf besteht aus einem Eingeweidesack und dem **Fuß**. Ein Kopf ist bei den Muscheln nicht ausgebildet.

#### Aufgaben

1. Vergleiche die Schalen der Teichmuschel und der Malermuschel miteinander! Beschreibe! Erkläre!
2. Suche auf der Schaleninnenseite die Ansatzstellen der Schließmuskeln! Betrachte den ältesten Teil der Schale („Nabel“)! Zähle die Zuwachsstreifen (keine Jahresringe!)

#### Andere Muscheln

**Miesmuschel** (Abb. 154). Die Miesmuschel oder Pfahlmuschel ist an unseren Meeresküsten überall häufig. Sie sondert hornartige Fäden ab und heftet sich damit an Felsen, Buhnen, Balken u. a. an. Meist findet man viele Tiere dicht nebeneinander.

**Herzmuschel** (Abb. 154). Ebenfalls sehr häufig an unseren Meeresküsten ist die Herzmuschel, von der man meist nur die Schalen in großer Menge am Strande findet. Die lebenden Muscheln sind 2 bis 3 cm tief im Sand eingegraben.

**Austern** (Abb. 154). An den Küsten mancher Länder wird die Auster auf sogenannten Austernbänken herangezogen. Sie dient als Nahrungsmittel und hat ungleich geformte und verschieden große Schalenklappen. Mit der stärker gewölbten Schale ist sie am Untergrund festgekittet.

**Wandermuschel** (Abb. 154). Die Wandermuschel oder Dreiecksmuschel ähnelt äußerlich der Miesmuschel. Wie diese ist sie mit hornartigen Fäden an Steinen oder Holz festgeheftet. Meist finden wir in Seen und Flüssen (auch im Brackwasser) viele Tiere beisammen. Die Art stammt aus den Flüssen, die ins Kaspische und ins Schwarze Meer strömen. Mit Schiffen und Floßholz wurde sie verschleppt, so daß sie heute in Ost- und Mitteleuropa weit verbreitet ist.



Abb. 154 Muschelschalen; von links nach rechts: Miesmuschel (etwa 60—80 mm lang), Herzmuschel (etwa 30—40 mm lang), Auster (etwa 80—90 mm Durchmesser), Wandermuschel (etwa 30 mm lang)

## Beobachtungen an Muscheln

Eine lebende Muschel, die wir aus dem Wasser herausnehmen, können wir nur gewaltsam öffnen. Zwei kräftige Schließmuskeln, die innen an den beiden Schalenklappen ansetzen, pressen die Schalenränder fest aneinander. Dadurch legen sich innen auch die Mantelränder aneinander und schließen so den ganzen Innenraum wasserdicht ab. Man transportiert lebende Muscheln am besten in feuchtem Gras oder Heu.

Lebende Muscheln finden wir im Sand steckend. Der Teil, der aus dem Sand herausragt, ist das Hinterende des Tieres. Bei genauem Hinsehen erkennen wir hier zwischen den Schalenklappen zwei Öffnungen; sie werden geschlossen, wenn das Tier beunruhigt wird. Die zum Schalenband hin liegende Öffnung hat einen glatten, die weiter bauchwärts liegende dagegen einen ausgefransten Rand. Wenn wir mit einer Pipette etwas verdünnte Tinte oder Tusche in die Nähe der beiden Öffnungen bringen, sehen wir, wie die Farbflüssigkeit durch die Öffnung mit dem fransigen Rand (Einströmöffnung) in der Muschel verschwindet. Die Fransen verhindern, daß größere Fremdkörper in den Kiemenraum gelangen. Kommen wir mit unserer Pipette dichter an die glattrandige Öffnung (Ausströmöffnung) heran, so wird die Tusche von einem aus der Muschel kommenden Wasserstrom weggewirbelt.

Erzeugt wird der Wasserstrom durch Wimpern, die auf den Kiemen und der Innenseite des Mantels stehen. Durch besondere Häute zwischen den Kiemenklappen und dem Rumpf wird er an den Kiemen vorbei und zwischen ihnen hindurch zur Ausströmöffnung geführt. Dabei atmet die Muschel.

Gleichzeitig dient der Wasserstrom zur Ernährung der Muschel. Er führt die Nahrung (Kleinstlebewesen und Abfallstoffe) herbei, die dann an den Kiemen hängenbleibt und durch Flimmerbewegungen der Wimpern zum Mund transportiert wird. Die Nahrung der Muschel wird nicht zerkleinert. Die Muscheln besitzen keine Reibplatte wie die Schnecken.

Im Aquarium beobachten wir, daß Muscheln sich auch fortbewegen. Wir sehen deutlich ihre Kriechspuren. Beim Kriechen wird der keilförmige Fuß an dem im Sande steckenden Vorderende zwischen den beiden Schalenklappen hervorgestreckt. Durch starkes Zusammenziehen der Fußmuskulatur wird dann der Körper nachgezogen.

## Fortpflanzung der Muscheln

Die meisten Muscheln sind getrenntgeschlechtig. Die Männchen geben ihre Samenzellen ins Wasser ab. Mit dem Wasserstrom gelangen sie in die Weibchen. Bei vielen Meeresmuscheln entwickelt sich aus den Eiern eine Larve, die sich allmählich zur jungen Muschel umwandelt.

Unsere Süßwassermuscheln behalten ihre Eier drei bis vier Monate lang an und zwischen ihren Kiemen. Dann entläßt jede Muschel bis zu 300000 eigenartige Larven durch die Ausströmöffnung. Mit Hilfe besonderer Haken an ihren winzigen Schalen und eines etwa 1 cm langen, klebrigen Haftfadens heften sich diese Larven an

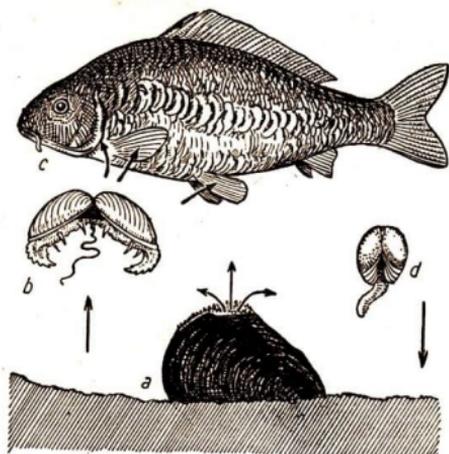


Abb. 155 Entwicklung der Teichmuschel  
 a Muschel, aus dem Gewässergrund herausragend.  
 b Larve, c Karpfen als Wirt, d abfallende junge  
 Muschel (b und d vergr.)

steht aus Kopf, Eingeweidesack, Fuß und Mantel. Äußerlich erkennen wir aber nur Kopf und Rumpf, weil Eingeweidesack und Fuß vollständig vom Mantel umhüllt sind (Abb. 156).

Am Kopf fallen die meist sehr großen Augen auf. Um die Mundöffnung stehen acht oder zehn Fangarme, die mit Saugnäpfen besetzt sind und zum Ergreifen der Beute dienen. Alle Kopffüßer leben räuberisch. Die Nahrung wird mit einem Paar vogelschnabelähnlicher Kiefer und durch eine Reibplatte zerkleinert.

Alle Kopffüßer können schwimmen. Bei vielen Arten ist der Rumpf seitlich mit

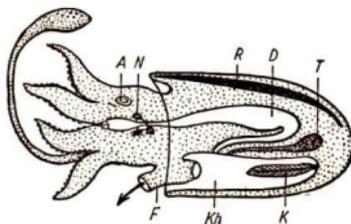
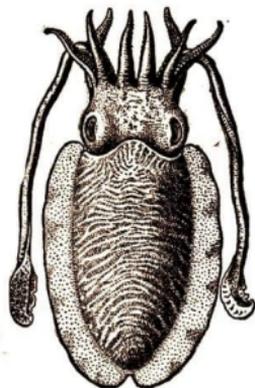


Abb. 156 Links: Gemeiner Tintenfisch, besonders im Mittelmeer, aber auch in der Nordsee vorkommend (mit Fangarmen bis 60 cm lang); oben: Körperbau der Kopffüßer (Längsschnitt, schematisch)

A Auge, D Darm, F Fuß, zum Trichter umgebildet, K Kieme, Kh Kiemenhöhle, N Nervenknötchen, R Rückenschulp, T Tintenbeutel, Vorn die Fangarme. Der Pfeil am Trichter gibt die Richtung des ausgestoßenen Wassers an.

Fische an. Hier leben sie zwei bis drei Monate lang als Schmarotzer und wandeln sich, von einer Hautwucherung des Fisches umgeben, zur jungen Muschel um. Diese fällt dann ab und beginnt ihr Leben im Wasser (Abb. 155).

Daß sich zwischen den Kiemen der Malermuscheln die Jungen des Bitterlings entwickeln, haben wir schon im vergangenen Schuljahr erfahren.

### Andere Weichtiere

Schnecken und Muscheln sind zwei Klassen des Tierstammes Weichtiere.

Eine weitere Klasse bilden die **Kopffüßer** (Tintenfische), die nur im Meere leben. Auch ihr Körper be-

Flossen versehen. Andere schwimmen durch rhythmisches Zusammenschlagen der Fangarme. Außerdem kann bei Gefahr das Atemwasser mit großem Druck durch den zu einem Trichter umgestalteten Fuß gepreßt werden. Dadurch entsteht ein starker Rückstoß, der das Tier mit sehr hoher Geschwindigkeit rückwärts durch das Wasser treibt. Viele Kopffüßer stoßen auf der Flucht aus ihrem Tintenbeutel eine Wolke schwarzbraunen Farbstoffes (Sepia) aus und machen sich dadurch unsichtbar.

Die größten Kopffüßer erreichen – die Fangarme mitgerechnet – eine Länge von 18 m. Die an unseren Küsten gelegentlich vorkommenden Arten werden aber nur wenige Zentimeter bis höchstens einen Meter lang. **Kalmar** (Abb. 157) und **Krake** oder **Gemeiner Polyp** sind bekannte Kopffüßer.

Fast alle Kopffüßer haben im Gegensatz zu den übrigen Weichtieren keine äußere Schale mehr. Ein Schalenrest, der **Rückenschulp** (Abb. 158), liegt unter der Rückseite in einer Hauttasche. Solch ein Rückenschulp hängt vielfach im Vogelbauer, damit der Wellensittich oder der Kanarienvogel seinen Schnabel daran wetzen kann.

Als einzige lebende Art der Kopffüßer besitzt das **Schiffsboot**, dessen Heimat der Indische und der Pazifische Ozean ist, eine äußere Schale. Sie ist ähnlich gebaut wie ein Schneckenhaus, jedoch gekammert.



Abb. 157  
Kalmar, ein Kopffüßer, der auch in der westlichen Ostsee vorkommt (bis 70 cm lang)

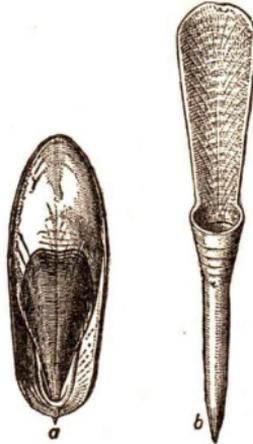


Abb. 158  
Rückenschulp vom Gemeinen Tintenfisch (a) und von einem ausgestorbenen Kopffüßer (Belemnite) (b)

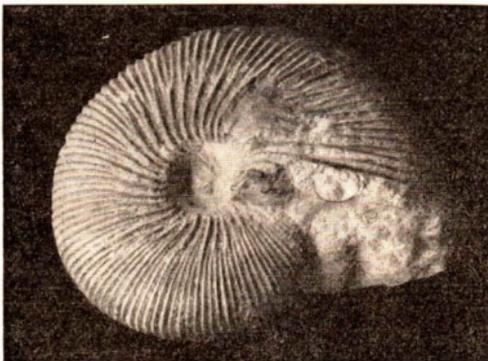


Abb. 159 Versteinertes Ammonshorn und Zeichnung eines lebenden Tiers

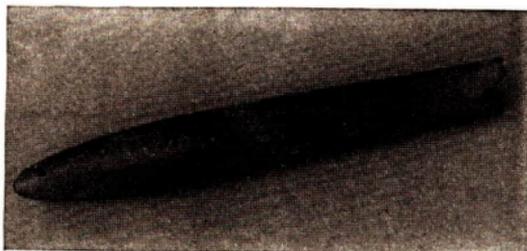


Abb. 160 Donnerkeil aus der weißen Schreibkreide von Rügen

Das Tier bewohnt nur die letzte, größte Kammer, alle übrigen sind mit Gas gefüllt und erleichtern das Schwimmen.

Vor vielen Millionen Jahren lebten sehr viele Kopffüßer mit solchen gekammerten Schalen. Wir können die versteinerten Schalen dieser **Ammonshörner** oder Ammoniten in Museen

besichtigen (Abb. 159). Einige haben einen Durchmesser von mehr als zwei Metern. Auch die bekanntesten, meist braunen Donnerkeile sind versteinerte Reste ausgestorbener Tintenfische; sie saßen beim lebenden Tier als Fortsatz am Rückenschulp (Abb. 158 u. 160). Die **Belemniten**, von denen diese Donnerkeile stammen, hatten also schon eine innere Schale wie die heute lebenden Kopffüßer. Sowohl die Ammonshörner als auch die Belemniten starben vor etwa 60 Millionen Jahren, gegen Ende der Kreidezeit, aus.

#### Der Seestern und andere Stachelhäuter

Der Tierstamm der Stachelhäuter verdankt seinen Namen einem sonderbaren Skelettsystem: in die Haut sind **Kalkplatten** eingelagert, die bei vielen Formen mit **Stacheln** versehen sind (Abb. 161). Kalkplatten und Stacheln sind von der Haut überzogen. Alle Stachelhäuter sind Meerestiere.

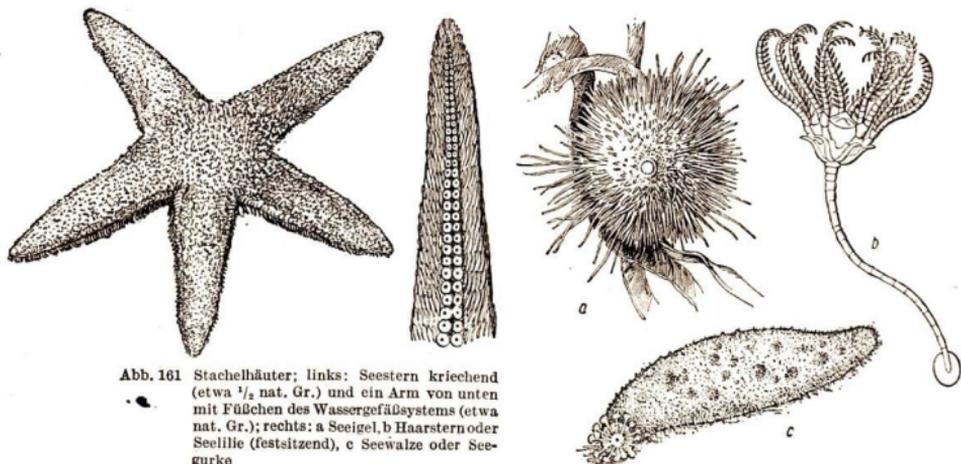


Abb. 161 Stachelhäuter; links: Seestern kriechend (etwa  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.) und ein Arm von unten mit Füßchen des Wassergefäßsystems (etwa nat. Gr.); rechts: a Seeigel, b Haarstern oder Seeille (festsetzend), c Seewalze oder See gurke

## Körperbau eines Seesterns

Jeder Seestern besteht aus einer Körperscheibe, von der fünf Arme strahlenförmig abstehen (Abb. 161). Die inneren Organe (Darm, Nervensystem und Geschlechtsorgane) sind in jedem Arm enthalten. Ein besonderes, nur den Stachelhäutern eigenes Organ ist das Wassergefäßsystem, ein Röhrennetz, das an Blutgefäße erinnert, jedoch kein Blut, sondern Meerwasser enthält (Abb. 162).

Beim Seestern befindet sich die Mundöffnung an der Unterseite, der After an der Oberseite der Körperscheibe. Durch eine fein durchlöchernte, neben dem After gelegene Platte mündet das Wassergefäßsystem nach außen. Die Seesterne zeigen eine außerordentliche Fähigkeit zur Regeneration. Es kann nicht nur ein verlorener Arm ersetzt werden, auch ein abgerissener Arm kann wieder zu einem vollständigen Seestern auswachsen.

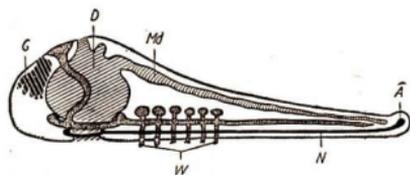


Abb. 162 Seestern; Schnitt durch einen Arm  
A Augenfleck, D Darm, G Geschlechtsorgan, Md Verzweigung des Darms (Mitteldarmdrüse), N Nervensystem, W Füßchen des Wassergefäßsystems (das Wassergefäßsystem ist punktiert, es sind nur einige Füßchen eingezeichnet)

## Lebensweise eines Seesterns

Ein Seestern bewegt sich beim Kriechen mit Hilfe winziger Füßchen an der Unterseite der Arme fort. Stets sind einige dieser Füßchen in Bewegung. Sie strecken sich in die Länge, neigen sich alle nach ein und derselben Richtung, saugen sich fest, verkürzen sich dann und ziehen dadurch den ganzen Seestern ein Stückchen weiter.

Hervorgerufen wird diese Füßchenbewegung durch das Wassergefäßsystem. Es besteht aus einem System von Kanälen, die in jedes Füßchen eine winzige Abzweigung entsenden. Die Füßchen dienen nicht nur zur Fortbewegung, sie spielen auch beim Fressen eine Rolle. Seesterne leben räuberisch von kleinen Bodentieren des Meeres, die im ganzen verschluckt werden. Mitunter überfallen sie aber auch größere Beutetiere (Austern und Miesmuscheln). Diese kann der Seestern nicht einfach verschlucken, sie werden umklammert (Abb. 163). Dabei saugen sich die vielen Füßchen an den beiden Schalenklappen der Muschel fest. Nun zerren sie an den Schalen, bis der Schließmuskel ermüdet und die Muschel sich öffnet. Das dauert

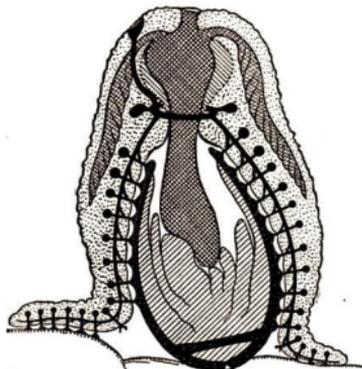


Abb. 163 Querschnitt durch einen Seestern an einer Muschel. Seestern: Körper punktiert, Verdauungsorgane doppelt schraffiert, Wassergefäßsystem schwarz. Muschel: Schale schwarz mit weißen Punkten, Weichteile schraffiert

oft eine ganze Stunde. Ist die Muschel geöffnet, so stülpt der Seestern seinen Magen über die Weichteile der Beute. Der Verdauungssaft löst den Muschelkörper auf; die entstehende Lösung wird von den Magenwänden aufgenommen. Bei großen Beutetieren wendet der Seestern also eine ähnliche Außenverdauung an, wie wir sie von Spinnentieren kennen.

## Anhang

### Vom System der Organismen

Alle Lebewesen werden nach dem Grad ihrer Ähnlichkeit zu Gruppen zusammengefaßt. Zum Beispiel bilden alle einzelnen Pflanzen des Acker-Senfs zusammen die Art Acker-Senf. Alle Blütenpflanzen mit Kreuzblüten gehören in die Pflanzenfamilie Kreuzblütengewächse. Alle Wirbeltiere mit Federn, einem zahnlosen Hornschnabel und Flügeln bilden die Klasse Vögel.

Es gibt viele verschiedene Gruppen, von denen wir nur einige Arten, Familien und Klassen kennen.

### Beispiele für Gruppen von Pflanzen und Tieren

#### Pflanzen

Art	Acker-Senf	Saat-Roggen
Familie	Kreuzblütengewächse	Süßgräser
Klasse	Zweikeimblättrler	Einkeimblättrler

#### Tiere

Art	Karpfen	Hausschaf
Familie	Karpfenfische	Rinderartige
Klasse	Fische	Säugetiere

### Aufgaben und Fragen

1. Nenne eine weitere Pflanzenfamilie! Welche Arten aus dieser Familie kennst du? Nenne gemeinsame Merkmale der Arten dieser Familie!
2. Nenne verschiedene Formen des Gemüse-Kohls! Von welcher Pflanzenform stammen die verschiedenen Formen des Gemüse-Kohls ab? Wie sind die verschiedenen Formen des Gemüse-Kohls entstanden?

## Im System stehen verwandte Formen zusammen

Aus einer wildwachsenden Pflanzenform können, wie uns das Beispiel des Gemüse-Kohls zeigt, im Laufe der Zeit verschiedene Pflanzenformen entstehen. Diese starken Veränderungen beruhen darauf, daß die Menschen bestimmte geringfügige Änderungen, die bei einzelnen der Pflanzen auftreten, ausgelesen und weitergezüchtet haben.

Auch in der freien Natur treten bei den Organismen ständig viele verschiedene Änderungen auf, und es gibt dort ebenfalls Erscheinungen, die sich so ähnlich auswirken wie die Auslese durch den Menschen.

Wie aus dem Wildkohl die Gruppe der verschiedenen Formen des Gemüse-Kohls entstanden ist, so haben sich aus anderen Wildpflanzen im Verlauf langer Zeiträume auch in der freien Natur neue Pflanzengruppen entwickelt. Alle uns bekannten Kreuzblütengewächse zum Beispiel sind im Verlaufe der Zeit aus urtümlichen Kreuzblütengewächsen entstanden. Die Ähnlichkeit der verschiedenen Kreuzblütengewächse ist also kein Zufall, sie ist durch die gemeinsame Abstammung aller Arten dieser Familie bedingt.

Die Wissenschaftler arbeiten seit etwa 200 Jahren daran, die verwandtschaftlichen Beziehungen der verschiedenen Organismengruppen zu erforschen und die Gruppen entsprechend ihrer Verwandtschaft in eine Ordnung, in ein System zu bringen. Dabei werden die Lebewesen nach dem Grad ihrer Verwandtschaft zu kleineren oder größeren Gruppen zusammengefaßt.

## Die systematischen Gruppen

Wir kennen als kleinste Gruppe bereits die Art, zum Beispiel die Pflanzenarten Gemüse-Kohl und Acker-Senf sowie die Tierarten Karpfen, Wanderratte und Hausrind.

Alle Arten, die sehr eng miteinander verwandt sind, werden zu einer Gattung zusammengefaßt. So bilden die Arten Gemüse-Kohl, Rüben und Raps zusammen mit anderen Arten die Gattung Kohl, die Arten Wanderratte und Hausratte die Gattung Ratten.

Mehrere Gattungen bilden zusammen eine Familie. Die Gattung Kohl gehört mit den Gattungen Lack (mit der Art Gold-Lack), Schaumkraut (mit der Art Wiesen-Schaumkraut u. a.) und Meerrettich (mit der Art Echter Meerrettich) zur Familie Kreuzblütengewächse. Die Gattungen Ratten, Hausmäuse und Hamster sind in der Familie Mäuseartige vereinigt.

Mehrere verschiedene Familien werden zu Ordnungen zusammengefaßt. Zum Beispiel gehört die Familie Kreuzblütengewächse zusammen mit den Mohngewächsen in die Ordnung Mohnartige, die Familie Mäuseartige zusammen mit den Hörnchen (z. B. Eichhörnchen), den Biberartigen (Biber) und den Schläfern (z. B. Siebenschläfer) in die Ordnung Nagetiere.

Verwandte Ordnungen bilden zusammen eine Klasse.

Art	Gemüse-Kohl	Wanderratte
Gattung	Kohl	Ratten
Familie	Kreuzblütengewächse	Mäuseartige
Ordnung	Mohnartige	Nagetiere
Klasse	Zweikeimblättrler	Säugetiere

Die verschiedenen Klassen, deren Angehörige in engen verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, werden zu **Stämmen** zusammengefaßt. So gehören die Klassen Nadelhölzer, Einkeimblättrler und Zweikeimblättrler zum Stamm Samenpflanzen. Ihnen steht unter anderem der Stamm Farnpflanzen gegenüber, der die Klassen Bärlappe, Schachtelhalme und Farne enthält.

Die verschiedenen Stämme bilden zusammen die vier **Reiche**, in die wir die Organismen einteilen, das Reich der Kernlosen, das Reich der Protisten, das Pflanzenreich und das Tierreich.

### Systematischer Überblick über die Kernlosen und die Protisten

#### Reich Kernlose

Einzeller, Kolonien oder Verbände. Zellen enthalten weder Kerne noch Farbstoffkörper. Verbreitung erfolgt durch Sporen, Vermehrung durch Spaltung

#### Stamm Spaltpflanzen

##### Klasse Bakterien (Spaltpilze)

Ernährung meist von organischen Stoffen als Fäulnisbewohner oder Parasiten. Fast überall verbreitet.

Beispiele: Knöllchenbakterien, Milzbrandbazillen

##### Klasse Blaualgen (Spaltalgen)

Ernährung meist mit Hilfe von Blattgrün von anorganischen Stoffen. Meist blaugrün gefärbt. Die Farbstoffe im Plasma fein verteilt. Im Wasser und an feuchten Stellen auf dem Lande  
Beispiel: Schwimgalge

#### Reich Protisten (niedere Lebewesen mit Zellkern)

Einzeller, Kolonien, einfache Zellverbände, z. T. höchentwickelte Lager. Zellen stets mit einem oder mehreren Zellkernen. For-

men mit Blattgrün besitzen Farbstoffkörper. Vermehrung erfolgt durch Teilung: bei vielen Formen geschlechtliche Fortpflanzung, Verbreitung meist durch Sporen

#### Stamm Rotalgen

Mannigfaltige Lager. Blattgrün meist durch rote Farbstoffe überdeckt. Vermehrung ungeschlechtlich und geschlechtlich. In allen Meeren, auch im Süßwasser

#### Stamm Braunalgen

Einzeller, Kolonien und oft sehr vielgestaltige Lager. Blattgrün meist durch braune Farbstoffe überdeckt. Vermehrung ungeschlechtlich und geschlechtlich. In allen Meeren, auch im Süßwasser

#### Klasse Kieselalgen

Einzeller mit zweischaligem Kieselpanzer, teilweise koloniebildend. Vermehrung meist durch Teilung. Im Süßwasser und im Meer  
Beispiel: Schiffchenalge

### **Klasse Braun-Tange**

Vielgestaltige, oft sehr große Lager.  
Vermehrung meist geschlechtlich. In  
allen Meeren  
Beispiel: Blasentang

### **Stamm Rotäugelein**

Meist Einzeller mit Geißeln. Neben  
Blattgrün auch andere Farbstoffe, auch  
farblose Formen, die sich von organi-  
schen Stoffen ernähren. Vermehrung  
durch Längsteilung. Stehende Gewässer  
Beispiel: Rotäugelein

### **Stamm Grünalgen**

Einzeller, Zellkolonien und vielgestal-  
tige Lager, falls begeißelt, dann mit  
zwei oder vier Geißeln. Ungeschlecht-  
liche Vermehrung durch Teilung, oft  
auch geschlechtliche Fortpflanzung. Im  
Süßwasser, im Meer und an feuchten  
Stellen auf dem Lande  
Beispiele: Kugelalge, Schraubenalge,  
Armleuchteralge

### **Stamm Pilze**

Einzeller oder vielzellige Pilzgeflechte.  
Ohne Blattgrün, Ernährung als Fäulnis-  
bewohner oder Parasiten von organi-  
schen Stoffen. Vermehrung ge-  
schlechtlich und ungeschlechtlich; Ver-  
breitung meist durch Sporen. Auf dem  
Lande, seltener im Wasser

### **Klasse Schlauchpilze**

Pilzfäden stets mit Querwänden,  
Sporen in Schläuchen  
Beispiele: Hefepilze, Pinselschimmel,  
Lorchel

### **Klasse Ständerpilze**

Pilzfäden stets mit Querwänden,  
Sporen an Ständern  
Beispiele: Fliegenpilz, Steinpilz, Kar-  
toffelbovist, Schwarzrost, Weizen-  
flugbrand

### **Klasse Flechten**

Symbiose von Pilzen und Algen.  
Lager verschiedengestaltig  
Beispiele: Krustenflechten, Becher-  
flechten, Lackmusflechte

### **Stamm Urtierchen**

Einzeller, viele koloniebildend. Ohne  
Farbstoffe, Ernährung von Fäulnis-  
stoffen, anderen Einzellern oder als  
Parasiten. Vermehrung durch Teilung,  
teilweise auch geschlechtliche Fort-  
pflanzung. Im Wasser und auf dem  
Lande

### **Klasse Geißeltierchen**

Mit zwei oder mehr Geißeln  
Beispiel: Erreger der Schlafkrankheit

### **Klasse Wurzelfüßer**

Bewegung mit Hilfe von Protoplasma-  
ausstülpungen (Scheinfüßchen)  
Beispiel: Wechseltierchen (Amoeb)

### **Klasse Wimpertierchen**

Vielgestaltiger Zelleib mit zahlreichen  
Wimpern zur Fortbewegung und zum  
Heranstrudeln von Nahrung.  
Meist mit Zellmund, Zellafter und  
pulsierenden Bläschen. Großkern und  
Kleinkern. Fortpflanzung durch Quer-  
teilung, auch geschlechtliche Fort-  
pflanzung.  
Beispiele: Glockentierchen, Trom-  
petentierchen, Pantoffeltierchen

## Sachwörterverzeichnis

Das Zeichen \* weist auf eine Abbildung hin

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <p>Abbau der Kartoffel 46<br/>           Abendpfauenauge 128*<br/>           Abwehrkräfte des Körpers 32f.<br/>           Ackerschnecke 142<br/>           aktive Immunisierung 33<br/>           Alkohol 55<br/>           Altweibersommer 114<br/>           Ameisenstaat 133<br/>           AmerikanischerFlußkrebs 106f.<br/>           Ammoniten 148<br/>           Ammonshörner 147*, 148<br/>           Amoeben 73<br/>           Angina 38<br/>           anorganische Stoffe 62<br/>           Apfelwickler 130<br/>           Arbeitsbienen 135—138<br/>           Art 150, 151<br/>           Äthanol<br/>           Ausstrichpräparat 11<br/>           Austern 144*<br/>           Außenverdauung 114, 149*,<br/>               150<br/>           Bakterien 23 ff., 152<br/>           Bakteriensporen 24*, 25<br/>           Bakteriologie 31<br/>           Baldachinspinnen 115<br/>           Bandwürmer 91—95<br/>           Bazillen 25<br/>           Befruchtung 67<br/>           Beizen 49<br/>           Belemniten 148<br/>           Biene 134—138<br/>           Blasentang 68*, 69<br/>           Blättern 31<br/>           Blattgrün 18</p> | <p>Blattgrünkörper 16*<br/>           Blattrollkrankheit 47*<br/>           Blaualgen 60*, 152<br/>           Bockkäfer 125*<br/>           Borkenkäfer 122, 123*<br/>           Brandpilze 48<br/>           Braunalgen 68*, 69, 152<br/>           Bremsen 134*<br/>           Bücherskorpion 117*<br/>           Chlorophyll 17<br/>           Chromosomen 19*<br/>           Dasselfliegen 134<br/>           Dauerpräparate 13<br/>           Deckglas 10*<br/>           Diphtherie 38<br/>           Drohnen 135, 136*<br/>           Edelkrebs 106<br/>           Egel 104, 105*<br/>           Eiterungen 38<br/>           Eizellen 67<br/>           Enchyträen 104<br/>           Engerlinge 121*<br/>           Entkeimen 35<br/>           Epidemie 31<br/>           Essigsäure 55<br/>           Facettenaugen 120<br/>           Fadenwürmer 96<br/>           Familie 150, 151<br/>           Farbstoffträger 17, 18<br/>           Färbungen 12<br/>           Fäulnisbakterien 51, 58<br/>           Festigungsgewebe 20*</p> | <p>Fischegel 105<br/>           Fixieren 12<br/>           Flechten 71, 72*, 153<br/>           Fleischbeschau 95, 98<br/>           Flohkrebse 110, 111*<br/>           Flüssigkeitspräparat 10 f.<br/>           Flußkrebse 106—110<br/>           Frischpräparate 13<br/>           Frostspanner 130*<br/>           Furchenbienen 138<br/>           Gallen 99<br/>           Gärung 55<br/>           Gattung 151<br/>           Geißeltierchen 73*, 153<br/>           Gemeiner Polyp 147<br/>           Gemeiner Regenwurm 100*<br/>           Generationswechsel 85<br/>           geschlechtliche Fortpflanzung<br/>               67<br/>           Gewebe 20f.<br/>           Giftstachel 137<br/>           Gliederfüßer 140<br/>           Grippe 38<br/>           Großer Leberegel 87, 88*, 89f.<br/>           Grünalgen 64*, 65*, 66f., 153<br/>           Grundgewebe 20*<br/>           Gründüngung 54<br/>           Hausbock 125*<br/>           Hautflügler 135<br/>           Hautgewebe 20*, 22<br/>           Hefe 28<br/>           Herzmuschel 144*<br/>           Holzstoff 17<br/>           Hooke, Robert 15</p> |
|--|---|--|

- Hummeln 139  
 Hummer 110, 111\*  
 Humus 51  
 Hundebandwurm 92\*, 93, 94\*,  
   95  
 Hundertfüßer 117, 118\*  
 Hüpfertlinge 110, 111\*  
 Hygiene 35
- Immunität 33  
 Impfung 33f.  
 Infektionskrankheiten 29ff.  
 Inkubationszeit 29
- Jenner, Edward 33
- Kalmar 147\*  
 Kammerlinge 74\*, 76  
 Kartoffelälchen 99  
 Kartoffelkäfer 122\*, 123\*  
 Kartoffelkrebs 44\*  
 Kellerrasseln 110, 111\*  
 Kernschleifen 19\*  
 Keuchhusten 38  
 Kiefernspinner 128\*, 129  
 Kieselalgen 68\*, 69, 152  
 Kinderlähmung 38  
 Klasse 150, 152  
 Kleidermotte 130\*  
 Kleiner Fuchs 128\*  
 Knöllchenbakterien 53\*  
 Knospung 80, 83\*  
 Koch, Robert 31\*  
 Kohlweißling 125—129  
 Kolonienbildung 25  
 Kopffüßer 146  
 Korallen 85  
 Korallenriffe 85\*, 86  
 Korkstoff 17  
 Kornkäfer 123  
 Kosmopoliten 99  
 Krabbenspinnen 116\*  
 Krake 147
- Krankheiten des Getreides 47ff.  
 — der Kartoffel 44ff.  
 — des Maises 50  
 — der Rüben 47  
 Kräuselkrankheit 45\*, 47\*  
 Kreuzspinne 110, 114, 115\*  
 Kugelalge 65\*  
 Kugelspinnen 115
- Lager 66  
 Lagerpflanzen 66  
 Leeuwenhoek, Antonie v. 7, 23\*  
 Leberegelschnecke 89\*  
 Leitgewebe 20\*  
 Lungenschnecken 142
- Madenwurm 96  
 Maikäfer 119—122  
 Maisbeulenbrand 50\*  
 Maiszünsler 131\*  
 Malermuschel 143\*  
 Mantel 142, 144, 145  
 Mariengarn 114  
 Masern 39  
 Mauerbienen 138  
 Medizinischer Blutegel 104\*,  
   105  
 Medusen 84  
 Metschnikow, Ilya Iljitsch 32,  
   33\*  
 Miesmuschel 144\*  
 Mikrotom 13\*  
 Milben 117\*  
 Milchsäurebakterien 54, 58  
 Mistwurm 100  
 Mosaikkrankheit 45  
 Mutterkorn 49\*
- Nacktschnecken 142  
 Naßfäule 45\*  
 Nematoden 96  
 Nesselzelle 82  
 Netzauge 120\*
- Nonne 129\*  
 Objektiv 7\*, 8  
 Objektträger 10  
 Ohrenqualle 84\*  
 Okular 7\*, 8  
 Ordnung 151  
 Organe 21  
 Organische Stoffe 61  
 Organismus 21
- Pantoffeltierchen 76\*, 77\*,  
 passive Immunisierung 34  
 pasteurisieren 36  
 Pasteur, Louis 26\*  
 Penicillin 34  
 Perlen 143\*, 144  
 Pferdeegel 105  
 Pfirsichblattlaus 46\*  
 Pflanzenkrankheiten 44ff.  
 Pflanzenschutzdienst 44  
 Pflanzenzelle 15ff.  
 Pilze 69f., 153  
 Pilzgeflechte 27  
 Planarien 86  
 Pocken 31  
 Posthornschncke 142\*  
 Protoplasma 16, 17  
 Punktaugen 126
- Quallen 84
- Rapsglanzkäfer 124\*  
 Regeneration 83\*, 84, 149  
 Reibplatte 141  
 Reich 152  
 Rinderfinnenbandwurm 92\*,  
   93, 95  
 Rindertuberkulose 41, 42  
 Rotalgen 68\*, 69, 152  
 Rotaugelein 61\*, 62, 63, 153  
 Rübenälchen 98  
 Rübenblattwanze 47\*

- Rübenderbrüßler 124\*  
 Rückenschulp 147\*  
 Ruhr 39  
  
 Saateule 128\*  
 Safräume 16\*, 18, 28\*  
 Sauerfutter 57 ff.  
 Scharlach 39  
 Schiffsboot 147  
 Schimmelpilze 27\*, 58  
 Schlammwürmer 104\*  
 Schlauchpilze 70, 153  
 Schloß 143  
 Schmeißfliege 132  
 Schnaken 134\*  
 Schnirkelschnecken 142\*  
 Schnittpräparat 12 f.  
 Schutzfärbung 127  
 Schwarzbeinigkeit 45\*  
 Schwarzrost 48\*  
 Schweinefinnenbandwurm 90\*,  
     91\*, 93, 94  
 Seestern 148\* ff.  
 Sehwinkel 6\*  
 Seuche 31  
 Silo 57\*, 58\*, 59  
 Skorpione 116, 117\*  
 Spaltung 152  
 Speichergewebe 22\*  
 Spinnennetze 112\*, 113\*  
 Sprossung 28  
 Sproßverband 28\*  
 Spulwurm 96\*  
 Stachelbeerspanner 128\*  
  
 Stamm 152  
 Ständerpilze 70\*, 153  
 Stärke 18\*  
 Starrkrampf 39  
 Stechmücken 133\*  
 Sterilisieren 35  
 Strudelwürmer 86, 87\*  
 Stubenfliege 131—133  
 Stützgewebe 20  
 Sumpdeckelschnecke 142\*  
 Symbiose 72  
  
 Tauffliege 132  
 Tausendfüßer 117 f.  
 Teichmuschel 143  
 Termiten 139  
 Tierkrankheiten 41 ff.  
 Tierstöcke 80  
 Tollwut 41, 43  
 Trichine 97 f.  
 Trichinose 98  
 Trichterspinnen 116  
 Trockenpräparat 10  
 Tuberkulinprobe 40  
 Tuberkulose 37, 39  
 Tüpfel 17\*  
 Typhus 39  
  
 ungeschlechtliche Fortpflan-  
     zung 67  
 unvollständige Verwandlung  
     122  
 Urtierchen 72—78, 153  
 Urzeugung 26  
  
 Verschmelzung 67\*  
 Viren 30  
 vollständige Verwandlung 121  
  
 Wasserflöhe 110, 111\*  
 Wassergefäßsystem 148\*, 149  
 Wandermuschel 144\*  
 Weberknechte 116, 117\*  
 Webspinnen 112  
 Wechseltierchen 73, 74\*  
 Wegschnecken 142  
 Weinbergsschnecke 140—142  
 Weisel 134, 136\*  
 Weizenälchen 99  
 Wespen 139  
 Wimpertierchen 76\*, 77 f., 153  
 Windpocken 39  
 Winkelspinnen 116  
 Wollhandkrabbe 110, 111\*  
 Wurzelfüßer 73 f., 153  
  
 Zellfäden 27, 66  
 Zellflächen 66  
 Zellhaufen 66  
 Zellkern 16\*, 17  
 Zellmembran 21  
 Zellplasma 16\*, 17  
 Zellteilung 19\*  
 Zellulose 17  
 Zellwand 16\*  
 Ziegenpeter 39  
 Zitronensäure 55  
 Zweiflügler 133

