

# LEHRBUCH DER BIOLOGIE

---

SECHSTES SCHULJAHR

# LEHRBUCH DER BIOLOGIE

FÜR DAS 6. SCHULJAHR

Mit 172 Abbildungen im Text



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

1 9 5 1

Herausgegeben von Willi Lemke

*in Zusammenarbeit mit einem Autorenkollektiv*

Bestell-Nr. **6024** 2.50 DM (2.00 DM bei Lieferung über die Schulen)  
2., durchgesehene Auflage • 601.-850. Tausend  
Lizenz Nr. **203** • 1000/51-I-171/51  
Satz: VEB Leipziger Druckhaus, Leipzig (III/18/203)  
Druck: Druckerei der Werktätigen, Halle/Saale (H 1)

# INHALT

A. DER WALD IM HERBST	
I. Pflanzen- und Tierleben	5
a) Pilzwanderungen	5
b) Bäume unserer Wälder	14
c) Zusammensetzung unserer Wälder	24
d) Sporenpflanzen	30
II. Waldnutzung und Waldwirtschaft	38
a) Urwälder und Naturwälder	38
b) Forsten und Forstbetrieb	39
III. Bedeutung des Waldes für Klima und Landwirtschaft	42
B. WIRBELTIERE	
I. Fische	45
a) Süßwasserfische	45
b) Wanderfische	48
c) Meeresfische	50
d) Bau und Lebensweise der Fische	54
II. Lurche und Kriechtiere	56
a) Lurche	56
b) Kriechtiere	60
III. Vögel und Säugetiere	65
a) Vögel	65
b) Säugetiere	68
IV. Übersicht über die Wirbeltiere	71
C. DER MENSCH ALS WARM- BLÜTIGES LEBEWESEN	
I. Blut und Blutkreislauf	76
a) Körperwärme	76
b) Blut	77
c) Herz	77
d) Blutkreislauf	79
II. Atmung	79
a) Lunge und Luftröhre	79
b) Einatmen und Ausatmen	80
c) Kehlkopf	81
III. Haut	82
a) Bau der Haut	82
b) Die Haut als Wärmeschutz	83
D. BESTÄUBUNG UND BEFRUCHTUNG	
I. Wind- und Insektenblütler	83
a) Windblütler	83
b) Insektenblütler	86
II. Selbst- und Fremdbestäubung	88
III. Befruchtung	95
E. INSEKTEN	
I. Bau und Lebensweise bekannter Insekten	96
a) Maikäfer	96
b) Kohlweißling	101
c) Stubenfliege	104
II. Insekten im Dienst des Menschen	106
a) Honigbiene	106
b) Seidenspinner	111
III. Insekten als Schädlinge	112
a) Vorratsschädlinge	113
b) Hausschädlinge	114

c) Gemüseschädlinge .....	116	G. STREIFZÜGE DURCH DIE	
d) Obstschädlinge .....	117	NATUR	
e) Feldschädlinge .....	121	I. Durch die Wiese .....	160
f) Waldschädlinge .....	123	a) Pflanzen auf der Wiese .....	160
IV. Insekten als Schädlingsbekämpfer .	126	b) Bewirtschaftung der Wiesen ....	163
		c) Schmetterlinge unserer Wiesen ..	165
		d) Insekten auf Dolden und Blüten-	
		körben .....	167
F. ZÜCHTUNG VON TIEREN		e) Heuschrecken .....	168
UND PFLANZEN		f) Insekten auf Viehweiden .....	170
I. Abstammung und Züchtung der		g) Am trockenen Hang .....	170
Haustiere .....	127	h) An der Feldhecke .....	171
a) Haushund .....	128	i) Unter Steinen .....	172
b) Hausrind .....	131	II. Im Wald .....	173
c) Hausschaf und Hausziege .....	132	a) Im Laubmischwald .....	175
d) Hausschwein .....	133	b) Im Nadelwald .....	181
e) Pferd und Esel .....	134	c) Abends am Waldrand .....	184
f) Hauskatze .....	136	d) Gegenüberstellung von Laub-	
g) Hausgeflügel .....	136	mischwald und Nadelwald .....	184
II. Abstammung und Züchtung		III. An Gewässern .....	186
der Nutzpflanzen .....	138	a) Die Pflanzenzonen .....	186
a) Herkunft der Getreidearten ....	138	b) Tiere in Gewässern .....	190
b) Entwicklung des Ackerbaus ....	141	IV. Am Ostseestrand .....	200
c) Züchtung der Nutzpflanzen ....	147	Anhang:	
d) Herkunft und Anbau von Öl- und		Übersicht über die Gliedertiere ....	204
Gespinstpflanzen .....	152	Sachwörterverzeichnis .....	206
e) Gemüseanbau und Obstzucht ...	154		

## ABBILDUNGEN

Kurt Herschel

### Weitere Abbildungen:

Archiv der Geflügelbörse Leipzig (Abb. 176, 177); Archiv der B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig-Berlin (insgesamt 128 Abb.); Alwin Arndt, Reichwalde b. Schönwalde, Spreewald (Abb. 145, 146); F. Bellmann, Weimar (Abb. 155, 156, 165); Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin (Abb. 123, 124); Deutsche Saatzuchtgesellschaft, Berlin (Abb. 190); Deutscher Bauernverlag, Berlin (Abb. 185, 209); Deutscher Kulturatlas 1931 (Abb. 182); Herbert Görzig, Berlin (Abb. 248); Illus, Berlin (Abb. 41, 42, 127 d, 148, 157, 184, 196); Landesbildstelle Sachsen, Dresden (Abb. 38, 65, 186, 270); Landwirtschaftliche Fakultät, Berlin (Abb. 171); Wolf Langematz, Leipzig (Abb. 127 a u. b); Magistrat von Groß-Berlin, Naturschutzstelle (Abb. 28); A. Menzendorf, Berlin (Abb. 160, 168, 169, 170); Rösener, Magdeburg (Abb. 187); Dr. Adolf Straus, Berlin (Abb. 8, 9, 10, 16, 35); Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin (Abb. 192); Verlag „Tägliche Rundschau“, Berlin (Abb. 161); VVV Bildarchiv (Abb. 66); H. Wendt 1948, Landmaschinen-Institut der Universität Berlin (Abb. 181); Vereinigung Deutscher Schweinezüchter, Berlin, (Abb. 164); Zentralverband Deutscher Kleintierzüchter, Berlin (Abb. 173, 174, 175); Zöblitzer Versuchswirtschaft (Abb. 29).

## A. DER WALD IM HERBST

### I. Pflanzen- und Tierleben

#### a) Pilzwanderungen

Herbstzeit ist Pilzzeit. An Tagen nach warmem Regen lohnt es sich, Pilze zu suchen. Die meisten wachsen im Wald, aber auch auf Wiesen und Feldern sind Pilze zu finden.

**Aufg.** Hole einige Pilze, wiege sie und laß sie eintrocknen. Stelle von Zeit zu Zeit fest, wieviel sie noch wiegen.

Gesammelte Pilze verlieren schnell an Gewicht, sie *schrumpfen*. Der *Wasseranteil* in den Pilzen ist größer als in Kartoffeln, Brot und Fleisch. Dennoch werden sie eifrig gesammelt, denn sie geben ein wohlschmeckendes Gericht und verleihen den Mahlzeiten Würze und Geschmack. Neben den wertvollen *Speisepilzen* gibt es auch andere, *giftige* Pilze. Eine weitere Gruppe von Pilzen ist zwar unschädlich, wegen ihres schlechten Geschmacks aber *ungenießbar*. Um Pilze beim Sammeln auseinanderhalten zu können, müssen wir ihr Aussehen, ihren Bau und ihre Lebensweise genau kennen.

#### 1. Bau und Lebensweise der Pilze

Im sandigen Kiefernwald finden wir im Herbst häufig einen hellgrüngefärbten, gelbstieligen Pilz. Es ist der **Grünling** oder **Grüne Ritterling** (Abb. 1).

**Aufg.** Drehe vorsichtig einige Grünlinge aus der Erde. (Nicht herausreißen, abbrechen oder abschneiden!)

Wir unterscheiden an dem Pilz *Stiel* und *Hut*. Wenn wir den Hut durchschneiden, sehen wir, daß er hellgelbliches *Fleisch* hat. Der Pilz riecht wie frisches Mehl. Sein flacher Hut zeigt auf der Unterseite leuchtend gelbe Strahlen. Sie gehen vom Hutfleisch aus und verlaufen vom Stiel nach dem Außenrand. Es sind die *Lamellen* oder *Blätter*.

**Aufg.** Stich einen Pilz mit einer Handvoll Erde heraus und spüle die Erde unter Wasser vorsichtig ab.

Am Ende des Stieles befindet sich in der Erde ein Geflecht von feinen weißen Fäden. Es ist das *Pilzgeflecht*. Dieses lebt lange Zeit unterirdisch und nimmt aus



Abb. 1. Grünling

den modernsten Stoffen des Erdbodens Wasser und Nahrung auf. An dem Geflecht sehen wir kleine, weiße *Kügelchen*, die bei ausreichender Feuchtigkeit und Wärme schnell heranwachsen, an die Oberfläche dringen und Stiel und Hut bilden.

**Aufg.** Überlege, warum man die Pilze vorsichtig aus der Erde drehen muß.

Weitere Einzelheiten erkennen wir an dem überall wachsenden *giftigen Fliegenpilz*, dessen roter Hut weiße Tupfen trägt. Sein Stiel ist unten zu einer *Knolle* verdickt (Abb. 2). An ganz jungen Fliegenpilzen ist der Hut noch kugelig zusammengezogen. Hut und Knolle sind von einer Haut umschlossen, der *Hülle*. Diese zerreißt beim Wachsen. Ihre Reste bleiben an der Knolle als *Scheide* und auf dem roten Hut als *weiße Lappen* hängen. Die Lamellen des Pilzes sind noch nicht zu sehen, denn sie sind von einer anderen Haut, dem *Schleier*, verdeckt. Er verbindet den Stiel mit dem Rand des Hutes. Wenn der Hut sich ausbreitet, reißt der Schleier am Hutrande ab und bleibt am Stiel als Ring oder Manschette zurück. Jetzt erst sind die Blätter sichtbar. Alle Pilze, die Lamellen oder Blätter haben, gehören zu der Gruppe der **Blätterpilze**. Nicht bei allen Pilzen sind Hüllen und Schleier oder Lamellen ausgebildet. Der verbreitete **Maronenpilz** (Abb. 3) und der **Steinpilz** (Abb. 4) haben unter dem

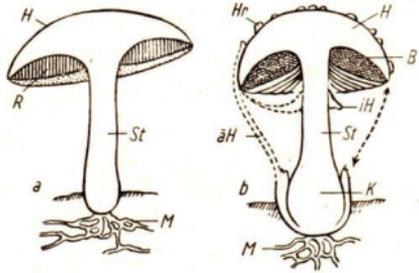


Abb. 2. Teile des Pilzes. a Röhrenpilz, b Blätterpilz.

B Blätter (Lamellen), H Hut, *aH* äußere Hülle, *iH* innere Hülle, *Hr* Hüllenreste, *K* Knolle, *M* Pilzgeflecht, *R* Röhren, *St* Stiel



Abb. 3. Maronenpilz

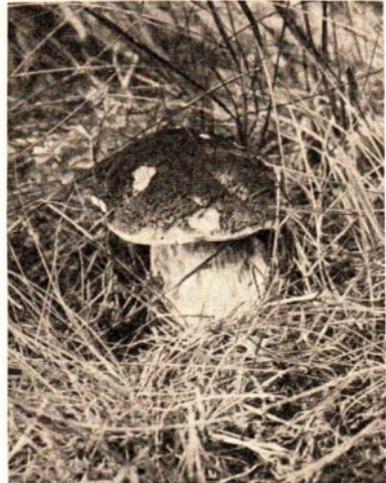


Abb. 4. Steinpilz

Fleisch eine weiche Schicht mit vielen kleinen Löchern. Beim Durchschneiden sehen wir, daß die Löcher die Ausgänge dünner *Röhren* sind. Sie führen bis an das Hutfleisch heran und bilden eine weiche, vom Hut leicht zu trennende Röhrenschicht. Solche Pilze heißen **Röhrenpilze**. An manchen Röhrenpilzen finden wir auch einen Schleier, z. B. beim **Butterpilz**. Sein Hut, der bei feuchtem Wetter schleimig wird, hat sehr weiches Fleisch.

**Aufg.** Schneide von verschiedenen Blätter- und Röhrenpilzen die Stiele ab und lege die Hüte mit der Unterseite auf weißes Papier. Nimm bei Pilzen mit weißer Unterseite dunkles Papier. Hebe am nächsten Tag die Hüte vorsichtig hoch.

Legen wir abgeschnittene Pilzhüte mit der Unterseite auf Papier, so finden wir am nächsten Tag ein strahlenförmiges Muster, das den Strahlen der Lamellen entspricht. Auch die Farbe gleicht meist der Farbe der Lamellen. Röhrenpilze hinterlassen ein Muster von feinen Kreisen, an denen man genau Größe, Dichte und Farbe der Röhren erkennen kann. Pusten wir darauf, so fliegt feiner *Staub* davon. Er ist von der Oberfläche der Blätter und Röhren herabgefallen. Bei starker Vergrößerung erkennen wir, daß der Staub aus sehr feinen länglichen oder rundlichen Körnchen besteht. Wir nennen sie **Sporen** (Abb. 5).

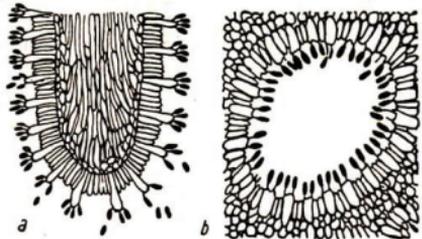
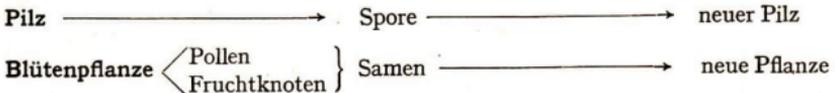


Abb. 5. Sporenschicht. a Blätterpilz, b Röhrenpilz

**Aufg.** Streue Sporen auf gute Gartenerde. Halte die Erde feucht und halbdunkel. Bei ausreichender Vergrößerung kannst du erkennen, daß die Sporen keimen, und daß von ihnen kleine Fäden ausgehen.

In der Erde keimen diese Sporen und bilden *Fäden*. Es entsteht ein neues Pilzgeflecht. Die Sporen dienen also der *Verbreitung* der Pilze. Die Entstehung einer neuen Pflanze verläuft bei den Pilzen anders als bei den blühenden Pflanzen, die wir bisher kennengelernt haben. Die Blütenpflanzen werden durch *Samen* verbreitet. Diese entstehen in *Fruchtknoten*, deren Narben von *Pollen* bestäubt worden sind. Sporen und Samen sind ihrer Entstehung nach zwei verschiedene Arten von Pflanzenkeimen.



Es gibt noch andere Pflanzen, die sich durch Sporen vermehren. Sie alle gehören zu den **Sporenpflanzen**.

Wenn die Sporen ausgestreut sind, faulen die Pilze schnell. Das Pilzgeflecht im Boden aber bleibt meist erhalten, wächst weiter und treibt im nächsten Jahr neue *Sporenträger*. Diese bezeichnen wir als „Pilze“. Sie sind also nur die *Vermehrungsorgane der Pilzpflanze*. Zuweilen wächst das Pilzgeflecht von der Spore aus ziemlich



Abb. 6. „Hexenring“, gebildet aus den Sporenträgern eines Blätterpilzes

gleichmäßig nach allen Seiten. Die Hüte stehen dadurch in *Kreisen*, deren Durchmesser sich in jedem Jahr vergrößert. Man nennt diese Kreise, weil man sich ihre Entstehung früher nicht erklären konnte, „Hexenringe“ (Abb. 6).

An trockenen Hängen, auf sehr steinigen Böden, in Mooren, auf Dünen und am Meeresstrand ge-

deihen Pilze nicht. Wir finden sie immer dort, wo viel Pflanzen- oder auch Tierreste verfaulen oder verwesen. Sie benötigen für ihr Wachstum und ihre Vermehrung von Pflanzen oder Tieren stammende *organische Stoffe*. Da Holz auch ein organischer Stoff ist, gedeihen manche Pilze auf Baumstämmen oder wachsen in den Balken und Fußböden der Häuser. Pilze brauchen kein Licht wie die grünen Pflanzen, dagegen benötigen sie für ihr Wachstum viel *Wärme* und *Feuchtigkeit*. Daher bilden sich die Sporenträger meist im Spätsommer und in den ersten Herbstwochen, wenn sich das Geflecht in den Sommermonaten stark entwickelt hat.

**Aufg.** Säge von einem von Pilzgeflecht durchzogenen Baumstumpf eine Scheibe ab und nagele sie im Mitschurin-Schulgarten an schattiger Stelle auf einen Pfahl. Halte Scheibe und Pfahl immer etwas feucht.

Die Pilze haben eine große *Bedeutung für das Leben der Waldbäume*. Viele Bäume, besonders Nadelhölzer, können ohne sie nicht gut gedeihen. Die *Fäden* des *Pilzgeflechtes* umwachsen die *Saugwurzeln* der Bäume und können viel Wasser aus dem Boden aufnehmen. Außerdem können die Baumwurzeln dem Humus nur sehr wenige *Fäulnisstoffe* entziehen. Die Pilze speichern diese Stoffe auf und geben sie mit dem Wasser in anderer Form an die Baumwurzeln ab. So sind die Pilze den Bäumen bei der Ernährung von Nutzen.

Manche Baumarten brauchen zum Gedeihen besondere Pilzarten; einige Pilze haben sich bestimmten Bäumen *angepaßt*. Darum wachsen zahlreiche Pilze nur im Nadelwald, andere nur im Laubwald, Mischwald oder unter bestimmten Bäumen; *Birkenpilz* und *Birkenreizker* (s. S. 11) z. B. besonders unter Birken. Mit den Wurzeln unserer Kiefer können verschiedene Pilze, vor allem Röhrenpilze und der Fliegenpilz, *zusammen* leben. Pflanzte man junge Kiefern auf pilzfremdem Sandboden, so gehen sie nach spätestens zwei Jahren ein.

Wenn der Pilz den Boden durchbricht, muß er den Widerstand von Laub, Nadeln, Holzteilen, sogar von kleinen Steinen überwinden. Dabei wird seine normale Form oft etwas verändert. Auch die Farbe des Hutes hat nicht immer den gleichen Ton. Diese Unterschiede machen es oft recht schwer, die einzelnen Arten zu erkennen. Doch gibt es deutliche Merkmale, mit deren Hilfe wir sie bestimmen können.

## 2. Gift- und Speisepilze

Es gibt keine allgemeingültige Regel, nach der man eßbare Pilze von giftigen Pilzen unterscheiden kann. Es ist nicht richtig, daß ein Pilzgericht dann giftig ist, wenn ein mit den Pilzen gekochter silberner Löffel oder eine mitgekochte Zwiebel schwarz anläuft. Ebenso wenig trifft es zu, daß alle Pilze giftig sind, die beim Schneiden blau anlaufen. Es sind auch nicht alle Pilze eßbar, an denen Schnecken gefressen haben. Diese und viele ähnliche Annahmen sind falsch.

*Gegen Pilzvergiftung ist man einzig und allein dadurch geschützt, daß man nur die Pilze sammelt, die man genau als ungiftig kennt, und daß man keine alten, faulig werdenden Pilze isst.*

Eine Pilzvergiftung erkennt man einige Zeit nach dem Pilzgenuß im allgemeinen an Brechreiz, Leibschmerzen, heftigem Durst, Schwindelgefühl und Ohnmacht. Bei diesen Erscheinungen muß sofort der Arzt gerufen werden. Bis zu seinem Eintreffen versuche man, das Gift durch Brech- und Abführmittel sowie Schwitzen aus dem Körper zu bringen.

Die gefährlichsten Giftpilze sind die **Knollenblätterpilze**. Sie rufen die meisten Vergiftungen mit tödlichem Ausgang hervor. Nach ihrem Genuß treten die Vergiftungserscheinungen erst 10 bis 20 Stunden später ein. Dann ist das Gift schon ins Blut gedrungen und kann nur noch durch vom Arzt gegebene Gegengifte bekämpft werden.

Wir erkennen die gefährlichen Knollenblätterpilze jedoch leicht an ihrem Bau. Sie ähneln dem Fliegenpilz, der in dieselbe Gruppe gehört. Die wichtigsten Kennzeichen sind: weiße Lamellen, Ring um den Stiel, Knolle am Stielgrund, Hut auch bei trockenem Wetter klebrig mit weißen Hüllenresten, die aber vom Regen abgewaschen sein können (Abb. 7). Der Stiel ist weiß oder weißlich. Man unterscheidet nach der Hutfarbe eine grüne, weiße und gelbe Art, von denen die grüne die gefährlichste ist. Wir müssen uns die Merkmale dieser lebensgefährlichen Giftpilze genau einprägen, um sie niemals mit guten Speisepilzen zu verwechseln.

Der Grüne Knollenblätterpilz (Abb. 8) wird am häufigsten mit dem eßbaren Grünling (Abb. 1) verwechselt, der aber keine Knolle und keinen Ring besitzt und kräftig gelbgefärbte Lamellen hat. Der Weiße und der Gelbe Knollenblätterpilz können leicht mit

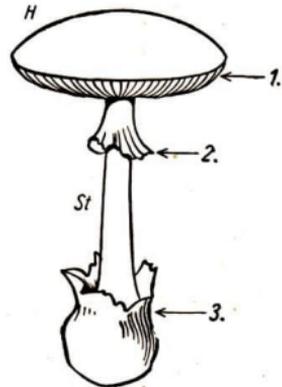


Abb. 7. Merkmale der Knollenblätterpilze. 1 weiße Lamellen, 2 Ring (Manschette), 3 Knolle mit Hüllenresten. H Hut, St Stiel

unseren wertvollsten Speisepilzen verwechselt werden, den **Champignons** oder **Egerlingen** (Abb.9). Auch die Champignons haben am Stielende eine schwache **Knolle** und einen **Ring** um den Stiel. Ihre Lamellen sind jedoch stets **rötlich- bis schokoladenbraun**. Auch an ganz **jungen Pilzen**, die als weiße Kugeln aus der Erde kommen, sind die Lamellen schon grauweiß, nie reinweiß wie bei den Knollenblätterpilzen. Daran sind sie immer sicher zu erkennen. Die Champignons unserer Märkte sind zum Teil in **Champignonkulturen** gezüchtet worden. Diese legt man in Kellern und Ställen an. Der Boden dieser Räume wird mit einer Schicht von feuchtem Pferdegedung und Sand bedeckt und „Champignonbrut“ (Erde, die Fäden und Sporen des Pilzes enthält) darauf gestreut.



Abb. 8. Grüner Knollenblätterpilz

Ein wertvoller Speisepilz ist der **Steinpilz**, ein Röhrenpilz, der mit seinem **dickfleischigen, grauen bis braunen Hut**, dem gedrungenen, keulenförmigen Stiel und den anfangs weißlichen, später gelbgrünlichen Röhren allgemein bekannt ist. Er hat einen harmlosen, **ungenießbaren Doppelgänger**, den **Gallen-Röhrling**, der sich von ihm durch einen längeren, dünneren Stiel und im Alter durch rosafarbige Röhren unterscheidet und so bitter ist, daß ein einziger Pilz ein ganzes Gericht ungenießbar macht.

Einer unserer bekanntesten Pilze ist der eigelbe **Pfifferling** oder **Eierschwamm**, der statt der Lamellen am Stiel herablaufende fleischige **Leisten** hat. Sein Fleisch ist selten madig und lange haltbar, er kommt deshalb sehr häufig auf den Markt. Sein Nährwert ist aber nur gering. Das zähe Fleisch ist schwer verdaulich und muß gut gekaut werden. Auch der früher als giftig angesehene, orangefarbige **Falsche Pfifferling** ist eßbar.

Unsere Wälder bieten noch zahlreiche andere eßbare Pilze. Besonders in **Nadelwäldern** finden wir viele **Röhrenpilze** der verschiedensten Arten und Farben. Bei vielen von ihnen, z. B. bei dem sehr wertvollen **Maronenpilz**, laufen die **Druckstellen bzw. Schnittflächen blau an**. Ungenießbar oder giftig sind von den Röhrenpilzen **nur die Arten mit roten Röhrenmündungen**, zu denen der in Laubwäldern vorkommende **Satanspilz** gehört.

An ihren **spröden Lamellen** sind die **Täublinge** leicht zu erkennen. Fährt man mit der Fingerspitze darüber, so splittern kleine Stücke ab. Ihr **Stiel** und ihre **Lamellen** sind stets weiß bis gelblich. Die **Hutfarbe** ist sehr verschieden, von Grün über Braun und Rot bis Violett. Die meisten von ihnen sind eßbar. **Die giftigen oder ungenießbaren erkennt man durch eine Kostprobe**. Man zerkaut beim Sammeln ein erbsengroßes Stück aus Hut oder Stiel. Ist der Geschmack mild, so ist der Pilz eßbar; giftige Täublinge haben einen brennend scharfen Geschmack, der dem

giftigsten von ihnen, der einen *roten* Hut besitzt, den Namen **Speiteufel** eingebracht hat.

Dieselbe Kostprobe läßt sich auch bei den **Milchlingen** anwenden, Blätterpilzen mit einem weißen oder farbigen *Milchsaft*. Mild schmeckende, eßbare Milchlinge sind besonders in Laubwäldern zu Hause. Ein Milchling mit rotem Saft ist der **Edelreizker**, auf dessen rotbraunem Hut dunklere Kreise verlaufen. Er wächst in Wäldern und auf Wiesen. Sein Doppelgänger, der **Birkenreizker**, hat scharfen, weißen Milchsaft und ist nur nach Abbrühen und Weggießen des Kochwassers genießbar.

Im Laub- und auch im Nadelwald wachsen die folgenden, leicht kenntlichen Pilze. Der eßbare **Große Schirm-** oder **Parasolpilz** hat einen großen, weißen, oberseits braunschuppigen Hut, derben, verschiebbaren Ring; sein Stiel wird 40 cm hoch und ist oft holzig. Der **Kahle Krempling** ist

an dem umgekrempeelten braunen Hutrande, den weit am Stiel herablaufenden Lamellen und dem bei Druck schwarz werdenden Fleisch kenntlich; auch er ist eßbar. Die auf modernden Baumstümpfen in Büscheln wachsenden gelbstieligen *grünblättrigen Schwefelköpfe* mit grünen Lamellen sind ungenießbar im Gegensatz zu den auf Nadelholz wachsenden blaßstieligen *graublättrigen Schwefelköpfen* und den auf Laubholzstüben wachsenden **Stockschwämmchen** mit zimtbraunen Hüten und bräunlichen Lamellen. Stockschwämmchen soll man beim Sammeln nicht wie alle anderen Pilze abdrehen, sondern unter dem Hut *abschneiden*. Sie bilden neue Hüte aus, wenn die alten abgeschnitten sind. Bei keinem anderen Pilz finden wir eine solche Neubildung.

Auch der an Laub- und Nadelbäumen in dichten Gruppen wachsende **Hallimasch** ist ein Speisepilz (Abb. 10). Er hat einen braunen Hut mit dunklen, abwischbaren Schuppen, weißliche bis braune Blätter und einen blassen Ring um den Stiel. Da sein Geflecht auch in gesunde Stämme eindringt und das Holz zerstört, vernichtet er viele Bäume.

**Aufg.** Brich von einem morschen, vom Hallimasch befallenen Baum ein Stück pilzgeflecht-durchzogenes Holz ab und stelle es in einem feuchten Glas ins Dunkle.

Die schwärzlichen Geflechtfasern des Hallimasch *leuchten* im Dunkeln.

Es gibt auch Pilze, die *keinen* Hut ausbilden. Ihre Stiele teilen sich in viele Äste auf: es sind **Korallenpilze** (Abb. 11). Der größte von ihnen ist die wohlschmeckende **Krause Glucke**, die große, blumenkohlähnliche Sporenträger bildet.

Oft finden wir auf Wegen und Triften *weiße Kugeln* oder Gebilde von länglicher, birnenähnlicher Form. Es sind **Boviste** oder **Bauchpilze**. Schneiden wir sie durch,



Abb. 9. Wiesenchampignon



Abb. 10. Hallimasch

durch seine graubraune, rauhe Oberfläche einer Kartoffel ähnelt und einen stechenden Geruch hat (Abb. 12).

Die Speisemorchel ist ein seltener Gewürzpilz (Abb. 13). Die Oberfläche des Hutes ist regelmäßig gefaltet, die der ähnlichen Lorchel dagegen darmartig wulstig (Abb. 14). Die Lorchel ist einer der ersten Frühlingspilze in sandigen Kiefernwäldern. Sie ist aber nur genießbar, wenn man sie *abbrüht* und das Kochwasser weggießt, oder wenn man sie trocknet.

Da Pilze sehr *wasserreich* sind, gehen sie leicht in *Fäulnis* über. Bei beginnender Fäulnis werden auch die besten Speisepilze giftig. Darum soll man nur *frische* und *gesunde* Pilze essen. Man darf sie nach dem Sammeln nicht länger als einen Tag stehenlassen. Besonders vorsichtig sei man, wenn die Pilze bei nassem Wetter gesammelt worden sind.

Manche Pilze mit festem Fleisch (Steinpilze, Pfifferlinge) lassen sich, in dünne Scheiben geschnitten, *trocknen* und geben dann eine schmackhafte Würze für Suppen und Tunken.

### 3. Kleinpilze

Viele Pilze sehen ganz anders aus als die Hutpilze, die wir im Walde gefunden haben. Ihre Sporenläger sind viel kleiner und bestehen nicht aus einem Stiel und einem Hut. Auch das Pilzgeflecht vieler Pilze hat keine Ähnlichkeit mit dem der Hutpilze. Solche Pilze sind z. B. die Schimmelpilze, die unsere Nahrungsmittel, wenn sie feucht aufbewahrt werden, überziehen. Es gibt sehr viele Arten von Schimmelpilzen.

Auch die Hefe, die wir zum Backen gebrauchen, besteht aus kleinen Pilzen, den Hefepilzen, die wie kleine rundliche Kügelchen aussehen.

so sehen wir in jungen Pilzen weißes Fleisch, in alten schwarzes Pulver, die Sporen. Bei der Reife oder wenn ein Tier oder ein Mensch auf einen Bovist tritt, platzt er auf, und die Sporen fliegen als schwärzliche Wolke hinaus. Sie werden vom Wind weit weggetragen und verbreiten den Pilz. Solange der Bovist innen weiß ist, kann man ihn essen. Eine Ausnahme macht der Kartoffelbovist, der



Abb. 11. Ein Korallenpilz

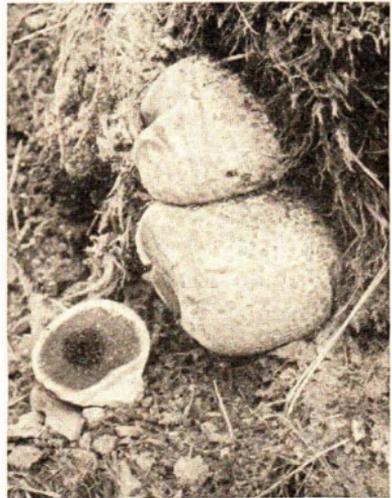


Abb. 12. Kartoffelbovist



Abb. 13. Speisemorchel

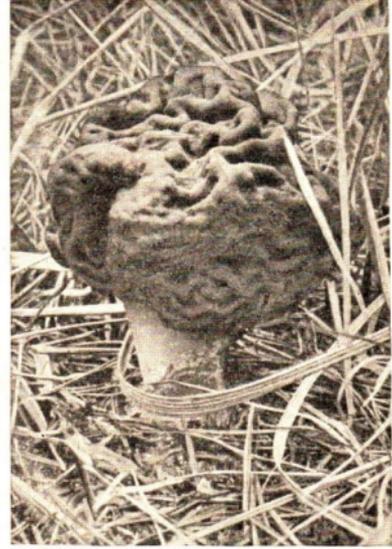


Abb. 14. Frühlingslorchel

Andere Kleinpilze wachsen auf Blättern. So bilden die **Mehltaupilze** einen weißen Belag, besonders auf Rosen und anderen Gartengewächsen. Auch die kleinen schwarzen oder rotbraunen Flecke auf Blättern rühren von solchen Kleinpilzen her. Es sind **Rostpilze** oder **Brandpilze**, die auf unserem Getreide oft großen Schaden anrichten.

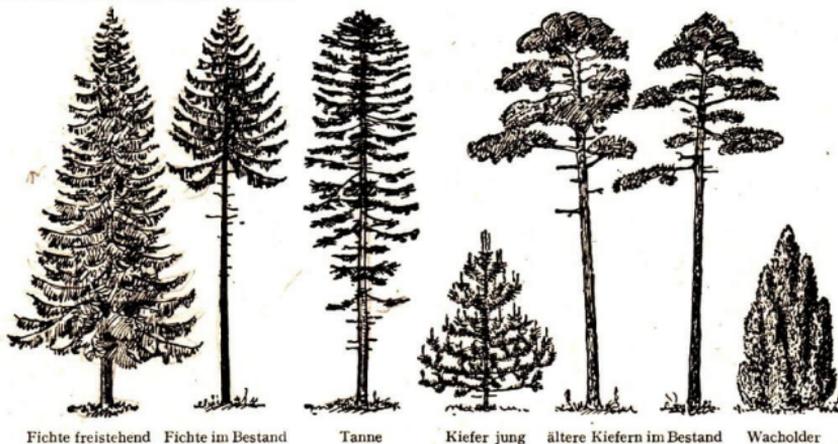
## b) Bäume unserer Wälder

### 1. Nadelbäume

Die Zahl der Nadelbaumarten ist – verglichen mit den Laubbaumarten – gering. Die wichtigsten Nadelbäume sind bei uns **Kiefer** und **Fichte**. Die Nadelbäume werfen – mit Ausnahme der *Lärche* – ihre Nadeln im Herbst nicht ab. Diese bleiben mehrere Jahre am Zweig und fallen nach und nach zu Boden.

**Die Kiefer.** Die Kiefer erkennen wir an den langen und harten *Nadeln*. Sie stehen zu zweien in einer Scheide zusammen und fallen auch gemeinsam ab. Die Nadeln haben einen *Wachsüberzug*, so daß nur wenig Wasser verdunstet wird. Daher kann die Kiefer auf trockenem Sandboden gedeihen. Mit der 2 bis 3 m langen *Pfahlwurzel* reicht sie durch trockenen Sand hindurch bis in die tiefen, vom Grundwasser feuchten Bodenschichten hinab, so daß sie das notwendige Wasser erhält.

Abb. 15. Wuchsformen von Nadelhölzern



Der **Wuchs** der Kiefer ist je nach ihrem *Standort* verschieden. Im *dichten Bestande* unserer Kiefernwälder haben die Kiefern lange, dünne Stämme (Abb. 15). Sie tragen nur am Wipfel viele Äste. Dort bekommt die lichtbedürftige Kiefer genügend Licht. Den tiefer stehenden Ästen mangelt es daran. Ihre Nadeln sterben ab und fallen zu Boden. Die kahlen Äste verdorren und werden vom Wind abgebrochen. Kiefern, die *am Waldrande* stehen, sind meist schief gewachsen (Abb. 16). Sie neigen sich nach dem Freien zu und tragen auf dieser Seite von oben bis weit



Abb. 16. Einseitig entwickelte Kiefer

Harz verschlossen. Erst im dritten Jahre trockenet der Harzüberzug ein, und die Zapfen öffnen sich im Frühjahr, indem sich die Schuppen auseinanderspreizen. An der Kiefer hängen also zu gleicher Zeit drei Generationen von Zapfen. Aus den reifen Zapfen fallen die Samen heraus. Auf jeder Schuppe sehen wir zwei Samen liegen mit je einem längeren, häutigen Flügel (Abb. 18e).

**Aufg. 1.** Erkläre die Bedeutung der Flügel. – 2. Vergleiche die Lage der Samen bei Kiefer und Erbse.

nach unten gut entwickelte Äste. Auf der Waldseite dagegen sind sie nur im hohen Wipfel verzweigt. Anders ist der Bau einer Kiefer, die auf einer *Lichtung* oder Wiese aufgewachsen ist (Abb. 17). Hier kann sie sich im ausreichenden Licht voll entwickeln, wird breitkronig und hat weit ausladende, knorrige Äste. Der Wuchs der Kiefern hängt also von den *Bedingungen* ab, unter denen sie leben. Er ist nicht unveränderlich, sondern paßt sich den jeweiligen Lebensbedingungen an.

**Aufg. 1.** Sammle die Zapfen von jungen und älteren Trieben. – 2. Untersuche die Zapfen der Kiefer. Lege geschlossene Zapfen auf den Ofen, geöffnete ins Wasser.

An jungen Trieben finden wir kleine grüne *Zapfen*, die herabgekrümmt sind. Sie setzen sich aus vielen *Schuppen* zusammen. Im nächsten Jahr wachsen sie stark und verholzen, bleiben aber noch fest durch



Abb. 17. Kiefer im Freiland

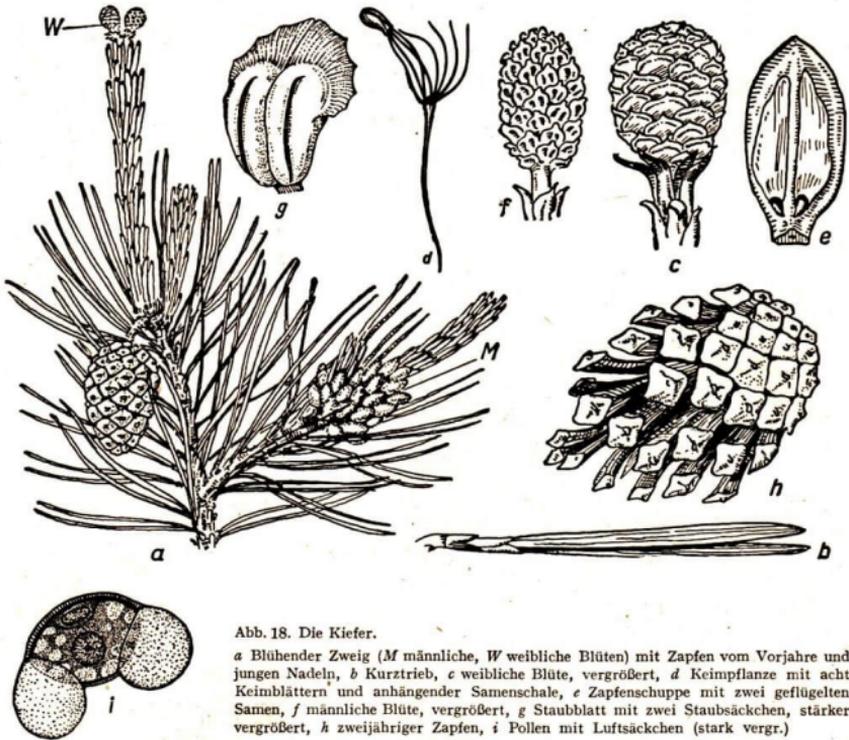


Abb. 18. Die Kiefer.

a Blühender Zweig (M männliche, W weibliche Blüten) mit Zapfen vom Vorjahre und jungen Nadeln, b Kurztrieb, c weibliche Blüte, vergrößert, d Keimpflanze mit acht Keimblättern und anhängender Samenschale, e Zapfenschuppe mit zwei geflügelten Samen, f männliche Blüte, vergrößert, g Staubblatt mit zwei Staubtäschchen, stärker vergrößert, h zweijähriger Zapfen, i Pollen mit Luftsäckchen (stark vergr.)

Bei der Erbse finden wir die Samen in einer *Frucht*, der Hülse, *eingeschlossen*. Bei der Kiefer liegen die Samen *nackt* auf den Schuppen der Zapfen. So ist es bei allen Nadelhölzern. Sie sind **nachtsamige Pflanzen**. Im Gegensatz dazu nennen wir die Blütenpflanzen mit Fruchtknoten und Frucht **bedecktsamige Pflanzen**. Wir unterscheiden also zwei große Gruppen von Blütenpflanzen:

**Nachtsamige:** Samen liegen frei, Fruchtknoten und Frucht fehlen (bei uns nur die Nadelhölzer);

**Bedecktsamige:** Samen sind in einer Frucht eingeschlossen (alle anderen einheimischen Blütenpflanzen).

**Fichte und Tanne.** Der wichtigste Nadelbaum in Gebirgsgegenden ist die **Fichte** (s. Abb. 15). In der Ebene wird sie nur selten und in kleinen Beständen angepflanzt. Sie beansprucht nährstoffreicheren Boden und mehr Feuchtigkeit als die Kiefer. Die Wurzeln der Fichte laufen flach unter der Erdoberfläche entlang. Sie können auf steinigem Boden Felsstücke umklammern. Da die Fichte keine Pfahlwurzel hat, kann sie von Stürmen leichter umgeworfen werden als die

Kiefer. Unsere Weihnachtsbäume sind gewöhnlich Fichten. Man bezeichnet sie fälschlich als Tannenbäume.

Die **Tanne** ist im Wuchs der Fichte ähnlich (s. Abb. 15). Die Äste bilden bei beiden schöne, gleichmäßige Quirle, die nach der Spitze des Baumes zu kleiner werden. Im Gegensatz zu denen der Kiefer bleiben sie jedoch bis weit herab am Stamm erhalten. Auch ihre Nadeln ähneln sich (Abb. 19). Sie stehen immer einzeln und sind viel kürzer als Kiefernadeln. An folgenden Merkmalen können wir Fichte und Tanne unterscheiden:



Abb. 19. a Fichte, b Tanne

TABELLE I

	<b>Fichte</b> oder <b>Rottanne</b>	<b>Tanne</b> oder <b>Edeltanne</b>
Wuchs	pyramidenförmig, spitz	säulenförmig, oben gerundet
Rinde	rauh, rötlichbraun	glatt, weißgrau
Aussehen der Nadeln	meist spitz und fast vierkantig; Unterseite grün	weicher, flacher, vorn oft ausgerandet; Unterseite mit zwei weißen Längsstreifen
Stellung der Nadeln	um den Zweig herum	nur an den Seiten der Zweige (zweizeilig), wie gekämmt
Grund der Nadeln	mit kurzem Stiel, der als Höcker am Zweig erhalten bleibt; die Nadeln fallen beim Trocknen leicht ab	mit scheibenförmig verbreitertem Stiel; die Nadeln bleiben beim Trocknen lange am Zweig
Entnadelte Äste	rauh von den Blatthöckern	glatt, mit flachen Blattnarben
Reife Zapfen	am Baum abwärts hängend, fallen als ganze Zapfen ab (Abb. 19a)	am Baum aufrecht stehend, verlieren schon auf dem Ast die Schuppen, es fällt nur die Spindel herab (Abb. 19b)

**Aufg.** Überlege, ob du auf dem Waldboden Tannenzapfen suchen kannst.

**Andere Nadelhölzer.** Die **Lärche** ist an den hellgrünen, in Büscheln stehenden Nadeln und den zierlichen, anfangs roten Zapfen zu erkennen (Abb. 20). Sie *verliert* im Herbst als einziger unserer Nadelbäume die *Nadeln*. Wie die Tanne ist sie ein Gebirgsbaum; in Nord- und Mitteldeutschland wird sie mitunter angepflanzt. In höheren *Gebirgen* wächst eine Kiefer mit kürzeren gekrümmten Nadeln, die **Bergkiefer**. Sie bleibt meist strauchartig, und ihr dünner Stamm kriecht auf dem Boden entlang. Deshalb wird sie auch *Kniewholz* oder *Legföhre* genannt. Ihre Äste

halten den Schnee fest. Dadurch wird häufig die Bildung von Lawinen verhindert. Sie gedeiht noch auf trockenem Flugsand, wo die Waldkiefer nicht mehr wachsen kann. Deshalb wird sie neuerdings zur Befestigung von Dünen angepflanzt. Unsere größte Kieferart ist die **Zirbelkiefer** oder **Arve**, die in den Hochalpen, im Ural und in Sibirien wächst. Bei ihr stehen immer fünf Nadeln zusammen. Ihr wertvolles, zähes



Abb. 20. Blühende Zweige der Lärche. Hell die männlichen Zapfen, an der Zweigspitze ein weiblicher, am anderen Zweig zwei vorjährige Zapfen



Abb. 21. Wacholder. a Zweig mit Beerenzapfen, b Nadel, c diese durchschnitten

Abb. 22. Eibe. a Zweig mit Samen, b Nadel, c diese durchschnitten

Holz wird zu Schnitzereien und Möbeln verarbeitet. Ihre Samen werden so groß wie Haselnüsse und sind eßbar (Zirbelnüsse).

Die **Eibe** war noch im Mittelalter in unseren Wäldern recht häufig. Jetzt sieht man nur noch selten wildwachsende Bäume, sie stehen unter *Naturschutz*. Die Eibe hat dunkelgrüne, sehr flache Nadeln (Abb. 22) und wird auf Friedhöfen und in Parks angepflanzt. Die Nadeln enthalten ein starkes *Gift*, das auf Tiere tödlich wirkt. Die Eibe bildet keine verholzenden Zapfen. Ihre Samen werden von einem

leuchtend hellroten, fleischigen „Samenmantel“ umschlossen, der von Vögeln gegessen wird.

Zu den Nadelhölzern gehört auch der meist strauchartig wachsende **Wacholder** (Abb. 15). Wir finden ihn in Kiefernwäldern und vor allem in den Heidegebenden. Seine Nadeln sind steif und spitz (Abb. 21). Im Gegensatz zu den anderen Nadelhölzern ist er wie die Eibe **zweihäusig**. Die weiblichen Blütenzapfen entwickeln sich zu blauschwarzen fleischigen „Beerenzapfen“. Sie sind sehr aromatisch und werden als Gewürz verwendet.

In unseren Anlagen und Parks finden wir viele *ausländische Nadelhölzer*. Einige von ihnen pflanzt man auch in Wäldern an, wie die aus Nordamerika stammende **Douglasie**. Sie ist ein sehr rasch wachsender Baum mit wertvollem Holz und grünen Nadeln, die den Tannennadeln ähneln. Man erkennt sie an dem kräftigen aromatischen Geruch, der beim Reiben der Nadeln zwischen den Fingerspitzen entsteht. Aus Amerika stammt auch die **Weymouthskiefer** oder **Strobe**. Sie hat lange, sehr dünne, zu fünf zusammenstehende Nadeln. Auch die stark stechende **Stechfichte** ist häufig zu sehen. Ihre Nadeln sind meist mit einem bläulichen oder silbergrauen Reif überzogen, deshalb wird sie gewöhnlich *Blautanne* genannt.

Die **Lebensbäume** und **Scheinzypressen** haben schuppenförmige Nadeln wie der in Vor- und Steingärten gezogene **Sadebaum**.

**Aufg.** Lege dir eine Sammlung von Zapfen und Beerenzapfen der Nadelbäume an.

## 2. Laubbäume

**Aufg.** 1. Bestimme an Hand der im Vorjahre angelegten Blättersammlung die Bäume des heimatlichen Laubwaldes. Ergänze deine Sammlung. – 2. Beobachte an Bäumen, deren Artzugehörigkeit du festgestellt hast, nach dem Laubfall die Knospen, vergleiche sie mit Abb. 23 und stelle die wichtigsten Merkmale heraus. – 3. Vergleiche den Wuchs und die Borkenbildung bei den Laubbäumen.

Man unterscheidet die **Laubbäume** nicht nur nach ihren Blättern, sondern auch nach *Wuchs, Borke* und Form der *Knospen*:

**Eiche:** langer, kräftiger Stamm, der nach oben nur wenig dünner wird. Äste knorrig, abstehend; dicke Borke mit 2 bis 3 cm tiefen Rissen.

**Buche (Rotbuche):** schlanker Stamm, glatte, graue Borke; Knospen schmal und lang.

**Hainbuche (Weißbuche):** Borke hell gestreift, Stamm gedreht, unregelmäßig rund.

**Roßkastanie:** große, runde Krone. Zweige entspringen meist an der Unterseite der Äste, senken sich zunächst etwas und richten sich dann in flachem Bogen auf. Borke breitschuppig.

**Linde:** kurzer, dicker Stamm, der sich in ziemlich niedriger Höhe in starke Äste teilt, Borke rau, tief längsrissig. Knospen klein und rundlich.

**Erle:** Stamm bis zur Spitze gleichmäßig aufsteigend. Dünne, waagerechte Äste mit kleinen, schwarzen Zäpfchen. Knospen gestielt.

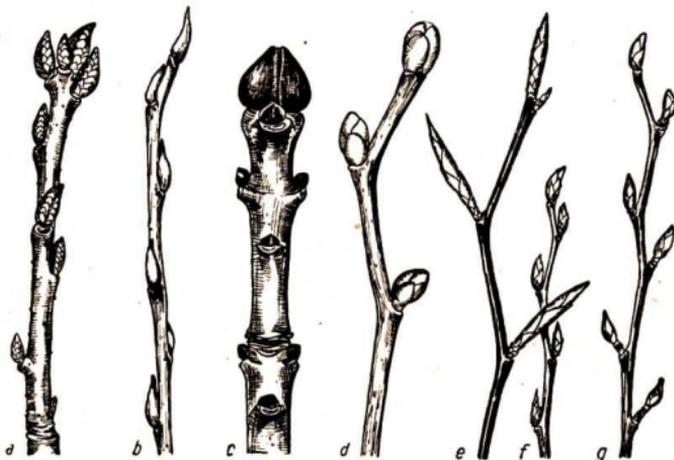


Abb. 23. Zweige mit Knospen.

a Eiche, b Weide, c Esche, d Linde, e Buche, f Hainbuche, g Birke

**Esche:** schlanker Stamm, unten astlos, oben aufrecht gerichtete Äste. Borke zarter als bei der Eiche, Risse höchstens 1 cm tief. Knospen gegenständig, groß, fast schwarz.

**Birke:** weiße, in Ringeln abblätternde Borke, ältere Bäume unten mit tief zerrissener dunkler Borke. Dünne, überhängende Zweige.

**Schwarzpappel:** schlanker Stamm mit steil aufstrebenden Ästen. Borke anfangs hellgrau, später schwarz und rissig. Knospen klebrig.

**Weide:** dünne Zweige. Jede Knospe ist nur von einer Schuppe umschlossen.

**Haselnuß:** Borke mit hellen Punkten. Während des ganzen Winters unentwickelte, herabhängende Kätzchen.

**Ahorn:** *Bergahorn* mit schuppiger, *Spitzahorn* mit flachrissiger, grauer Borke.

In Mitteleuropa gibt es zwei Arten von **Eichen**, die wir an den Eicheln gut unterscheiden können. Bei der **Stieleiche** (Sommereiche) sitzen sie einzeln oder zu zweien an einem *langen Stiel* (Abb. 24); bei der **Traubeneiche** (Wintereiche) sind die Früchte fast *ungestielt* (Abb. 24e). Auch die Blätter sind verschieden. Bei der Stieleiche sind sie *fast ungestielt* und haben einen *herzförmigen* Blattgrund. Die Blätter der Traubeneiche sind *länger gestielt*. Ihr Blattgrund ist *keilförmig* verschmälert. Die Stieleiche wächst am besten auf feuchtem, fruchtbarem Boden, dagegen kann die Traubeneiche keine Nässe vertragen; sie gedeiht in trockenen Lagen, besonders in Bergländern. In unseren Wäldern werden oft beide Arten nebeneinander gepflanzt. Daher kommt es vor, daß die Arten sich gegenseitig bestäuben und befruchten: es entstehen *Bastarde*, die vom Boden weniger abhängig sind.

Das *Eichenholz* enthält Gerbstoffe und widersteht daher sehr lange der Fäulnis. Deshalb eignet es sich zum Schiffbau, zum Bau von Hafenanlagen, Brücken und Fässern. Möbel stellt man heute nicht mehr aus reinem Eichenholz her. Man baut sie aus weniger wertvollen Hölzern (Kiefer u. a.) und beklebt sie mit dünnen Scheiben



Abb. 24. Stieleiche. *a* Blühender Zweig (*M* männliche, *W* weibliche Blüten), *b* männliches Kätzchen, *c* weibliche Blüte, *d* Früchte; *e* Früchte der Traubeneiche

von Eichenholz, mit *Furnieren*. Seltene ausländische Edelhölzer (Mahagoni, Ebenholz, Nußbaum) werden ebenso verarbeitet. Besonders reich an Gerbstoffen ist die *Borke* der Eichen. Man benutzt sie deshalb als Gerberlohe zum Gerben von Leder und Fellen. Die *Eicheln* sind nahrhaftes Futter für die Tiere des Waldes. Als man die Kartoffel bei uns noch nicht kannte, dienten sie auch zur Schweinemast.

**Aufg. 1.** Weise in junger Eichenborke Gerbsäure nach, indem du zerkleinerte Borkenstücke in Wasser kochst und zu der abgessenen, klaren Flüssigkeit etwas Eisenvitriol hinzufügst. Es bildet sich Tinte (Eisengallustinte). – 2. Schneide eine große Eichenblattgalle (Gallapfel s. S. 176) mit einem Messer durch, das aber keine sogenannte rostfreie Klinge besitzen darf. Wie verändert sich die Klinge? Was ist die Ursache?

Ein großer Teil unserer Wälder besteht aus **Buchen**. Am häufigsten ist die **Rotbuche**, die wir gewöhnlich nur als „Buche“ bezeichnen (Abb. 25). An ihrem Stubben können wir sehen, daß ihr Holz *rötlich* gefärbt ist – im Gegensatz zu dem weißen Holz der Weißbuche (s. S. 22). Sie bildet etwa die Hälfte der deutschen Laubwälder. Im Herbst liegen auf dem Boden des Buchenwaldes viele *Bucheckern*. Sie sind die Samen, die oft noch in den mit Klappen aufspringenden Buchenfrüchten liegen.

**Aufg.** Zerquetsche Bucheckern zwischen Papier mit einer Flachzange. Was siehst du auf dem Papier?

Die Bucheckern enthalten *Öl*; es wird als Speiseöl und zur Seifenherstellung verwendet. Im Winter dienen sie, wie Eicheln und Kastanien, zur Wildfütterung. In Parks findet man eine Abart der Rotbuche, die *Blutbuche*, bei der das Blattgrün



Abb. 25. Kobuche. a Keimpflanze, b Zweig mit Blütenständen: M männlich, W weiblich, c Blatt, d weiblicher Blütenstand, e männliche Blüte, f zwei reife Früchte (Bucheckern) im Fruchtbecher

durch einen roten Farbstoff überdeckt ist. Ganz anders als die Bucheckern sind die Früchte der **Hainbuche**, die wir wegen ihres hellen Holzes auch **Weißbuche** nennen. Es sind **Flugfrüchte** mit dreiteiligen Flughäuten (Abb. 26). Weiß- und Rotbuche weisen größere Unterschiede auf als die beiden Eichenarten. Die Buchen gehören zwei verschiedenen Pflanzenfamilien an. Die **Rotbuche** gehört wie die beiden **Eichen** zur Familie der **Becherfrüchtler**, die **Hainbuche** wie **Hasel** und **Erle** zur Familie der **Birkengewächse**.

**Holz.** Die Wälder sind die Grundlage für die Holzversorgung. Holz ist ein wichtiger Rohstoff. Es findet nicht nur Verwendung zur Herstellung von allerlei Holzgegenständen, Möbeln, Wagen usw., und als Bauholz, sondern ist auch ein wichtiger Ausgangsstoff für die Industrie. Aus zerkleinertem und geschliffenem Holz wird Zellstoff (*Zellulose*) gewonnen, der zur Papierbereitung sowie zur Herstellung von Kunst-

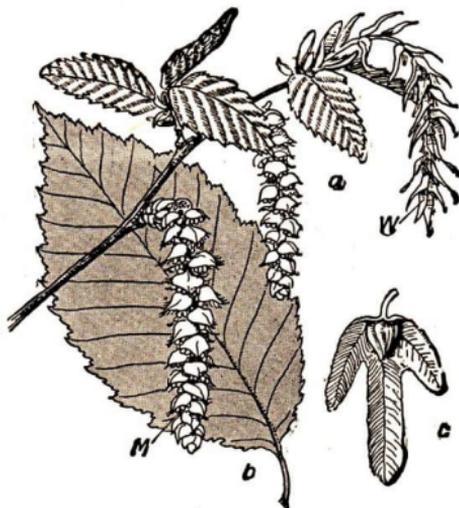


Abb. 26. Hainbuche. a Zweig mit männlichen (M) und weiblichen (W) Kätzchen, b Blatt, c Flugfrucht

seide und Zellwolle dient. In chemischen Fabriken wird Zellstoff in Holzzucker umgewandelt, mit dem das Vieh gefüttert wird. Über die Verwendung des Holzes unserer wichtigsten Waldbäume gibt die folgende Tabelle Aufschluß:

TABELLE II: Holzverwertung

Baum	Härte	Spaltbarkeit	Verwendung
<b>Ahorn</b>	hart	mittel	feinere Holzwaren, Möbel
<b>Birke</b>	mittel	schwer	Möbel, Wagenbau, Brennholz
<b>Birne</b>	hart	schwer	Möbel, Schnitzereien, Musikinstrumente
<b>Buche</b>	hart	leicht	Möbel, Fußböden, Brennholz
<b>Eiche</b>	hart	leicht	wertvolles Bau- und Werkholz
<b>Erle</b>	mittel	leicht	Wasserbauten, Brunnenröhren, Brennholz
<b>Esche</b>	mittel	schwer	Wagenbau, Turngeräte, Schneeschuhe
<b>Fichte</b>	weich	leicht	weitgehende Verwendung als Nutz- und Brennholz
<b>Kastanie</b>	weich	leicht	Spielwaren, Schnitzereien
<b>Kiefer</b>	weich	leicht	Nutz- und Brennholz, Zellstoff-, Pappenherstellung
<b>Kirsche</b>	hart	schwer	Tischler-, Drechslerarbeiten, Instrumente
<b>Lärche</b>	mittel	leicht	Bauholz
<b>Linde</b>	weich	leicht	Schnitz- und Tischlerarbeiten, Instrumente
<b>Pappel</b>	weich	leicht	kleine Holzwaren (Kochlöffel), Holzschuhe, Streichhölzer, Papier
<b>Ulme</b>	mittel	schwer	Stellmacher-, Drechslerarbeiten, Instrumente, Brennholz
<b>Weide</b>	weich	leicht	Hausgeräte, Reifen; Zweige als Flechtwerk
<b>Weißbuche</b>	hart	schwer	Maschinenteile, Werkzeuge

### 3. Wachstum des Stammes

Unsere Bäume wachsen im *Frühjahr* und *Sommer*. Stämme und Äste werden länger und dicker, die Anzahl der Zweige vermehrt sich, die Wurzeln breiten sich im Boden weiter aus. Bei den Laubbäumen entwickeln sich die Äste sehr ungleichmäßig, bei den Nadelbäumen aber bildet sich in jedem Jahr ein neuer *Quirl*. An diesen *Quirlen* können wir das Alter eines jungen Baumes erkennen. Die *Spitzen* der einzelnen Äste wachsen immer mehr in die *Länge*; dadurch wird die Krone größer und das Gewicht, das der Stamm zu tragen hat, schwerer. Der Stamm behält seine Festigkeit, indem er auch in die *Dicke* wächst.

- Aufg.** 1. Untersuche die Schnittflächen an frischen Baumstümpfen oder frisch gefällten Stämmen. Zähle die Ringe, die an ihm sichtbar sind. – 2. Stelle fest, ob du diese Ringe auch in der Rinde findest. – 3. Untersuche, ob sie alle gleich weit voneinander entfernt sind. – 4. Vergleiche die Stümpfe verschiedener Baumarten miteinander und miß die Abstände ihrer Ringe.

Wenn wir die *Schnittfläche* eines gefällten Baumes oder die eines Baumstumpfes betrachten, erkennen wir zunächst den großen, *kreisförmigen Holzteil* und den ringförmigen, ziemlich schmalen *Rindenteil*. *Zwischen Holz und Rinde* liegt eine dünne weiche Schicht, von der aus der Baum in die Dicke wächst, die *Wachstumsschicht*. Im Holzteil sehen wir deutlich zahlreiche Ringe, die um die Mitte des Stammes laufen (konzentrische Ringe). Wir nennen sie *Jahresringe*, weil man an ihnen das *Alter der Bäume abzählen* kann. *Jedes Jahr* wächst ein neuer Ring, der aber nicht aus gleichmäßig festem Holz besteht. Im Frühjahr bildet sich sehr poröses und weiches Holz. Zum Sommer hin werden die Poren enger, und das Holz wird fester. Das *Frühjahrs Holz* ist hell, das *Sommerholz* dagegen dunkel. Im Herbst hört die Holzbildung ganz auf. Sie setzt erst im folgenden Frühjahr mit hellem Frühjahrs Holz wieder ein. Da dieses unmittelbar auf dunkles Sommerholz folgt, werden die Jahresringe deutlich sichtbar. In der Rinde sind sie nicht so gut erkennbar.

Schneidet man einen Baumstamm zu Brettern, so sieht man die Jahresringe von der Seite. Sie laufen als lange, meist dunkle Linien über das Brett und bilden die *Maserung* des Holzes.

**Aufg.** Drücke mit dem Fingernagel quer zur Maserung über ein Brett von Kiefern-, Fichten- oder Tannenholz eine Rille in das Holz.

Fahren wir mit dem Fingernagel quer zur Maserung über ein Brett, so setzt das Holz dem Eindringen des Fingernagels verschieden starken Widerstand entgegen. Wir können deutlich die weicheren und härteren Teile im Jahresring unterscheiden.

Das *Dickenwachstum* ist nicht bei allen Bäumen gleich stark. Bäume mit weichem Holz wachsen schneller als Bäume mit festem Holz. So können z. B. 70- bis 80jährige Linden ebenso dick wie 300- bis 400jährige Eichen sein. Auch die vor allem durch die Feuchtigkeit bedingte *Fruchtbarkeit* des Jahres hat großen Einfluß auf das Dickenwachstum des Stammes. Die Jahresringe sind daher verschieden breit. Nach vielen Jahrzehnten und sogar noch nach Jahrhunderten kann man an ihnen erkennen, welche Jahre feucht und fruchtbar und welche Jahre trocken und unfruchtbar gewesen sind.

### c) Zusammensetzung unserer Wälder

#### 1. Nadel- und Laubwälder

Wir unterscheiden *Nadelwälder* und *Laubwälder*. Wälder, in denen Nadel- und Laubbäume gemischt wachsen, heißen *Mischwälder*. Nadelwälder bestehen meist nur aus einer Baumart, aus Kiefern, Fichten oder seltener auch Tannen (Kiefern-, Fichten-, Tannenwälder). Auch die meisten Laubwälder bestehen nur aus einer Laubholzart, andere aus verschiedenen Laubbäumen nebeneinander: es sind *Laubmischwälder*.

**Aufg.** Stelle fest, aus welchen Baumarten die Wälder um deinen Heimatort bestehen. Untersuche den Boden in den verschiedenen Wäldern.

Der **Fichtenwald** (Abb. 27) ist meist *Gebirgswald*. Die schlanken Stämme der Fichten sind bis weit nach unten mit Ästen besetzt. Sie stehen meist dicht beieinander, und ihre Kronen lassen wenig Licht auf den Boden gelangen. Die Fichte ist ein *Schattenbaum*, in ihren Beständen ist es stets dunkel und feucht. Abgefallene Nadeln bedecken in dichter Schicht den Boden. Ihr Harzgehalt verhindert ein schnelles Modern. Daher bildet sich im Fichtenwald ein rotbrauner, saurer Humus (*Rohhumus*). Auf diesem Rohhumus gedeihen bei dem Mangel an Licht nur wenige Pflanzen. Gewöhnlich findet man im Fichtenwald nur *Moose* und junge *Fichtensämlinge*. Diese finden noch genügend Licht. Die Fichte beansprucht nämlich zu ihrer Entwicklung nur wenig Licht. Ungefähr ein Fünftel der Wälder in Deutschland ist Fichtenwald.

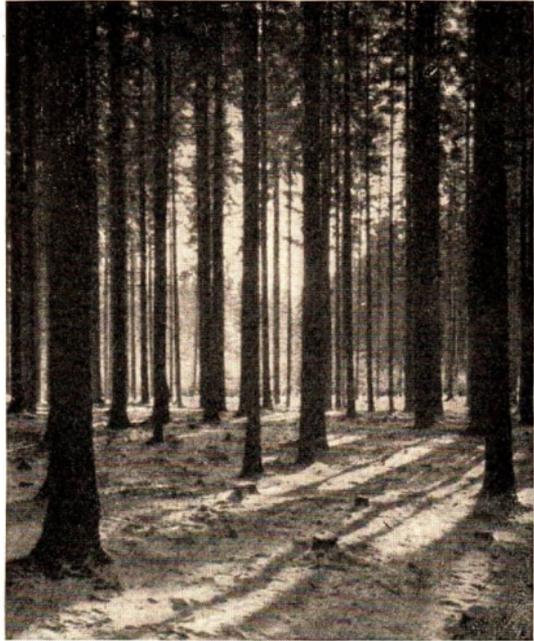


Abb. 27. Fichtenwald im Winter

Fast die Hälfte ist **Kiefernwald**. Da die Kiefer der anspruchsloseste Waldbaum ist, sind vor allem die weiten Sandstrecken der Ebenen mit Kiefernwäldern bestanden. Im Gegensatz zur Fichte ist die Kiefer ein ausgesprochener **Lichtbaum**. Die lockeren Kronen lassen viel Licht bis auf den Boden dringen. Der Kiefernwald ist sonnig und im Sommer wärmer und schattenärmer als Fichten- oder Laubwald. Meist bedeckt reicher Pflanzenwuchs den Boden. Nur auf ganz magerem Boden ist er gering, dort gedeihen nur spärliche, trockene *Gräser* und graue *Flechten* (*flechtenreicher Kiefernwald*). Ist der Boden etwas fruchtbarer, so wird er oft auf weite Strecken von *Heidekraut*, *Heidelbeeren* oder *Preiselbeeren* überzogen. Das sind *Zwergsträucher*, die mit weitverzweigten, unterirdischen Sprossen den Boden durchziehen und auf dem Rohhumusboden gut gedeihen (*beerenreicher Kiefernwald*). Zwischen ihnen finden sich oft große Bestände des *Adlerfarns*. Die größere Lichtdurchlässigkeit des Kiefernwaldes gestattet auch die Entwicklung von reichem **Unterholz**. Es setzt sich zumeist aus *Holunder*-, *Ebereschen*- und *Brombeersträuchern* zusammen, zwischen denen vereinzelt Birken und junge

Eichen wachsen (*unterholzreicher Kiefernwald*). Diese Form des Kiefernwaldes geht in Mischwald über.

Reiner **Eichenwald** ist heute in Deutschland seltener als in früheren Jahrhunderten. Die größten Eichenwälder finden wir im Spessart, in Hannover und in Westfalen. Die Eiche ist ein Lichtbaum wie die Kiefer, verlangt aber im Gegensatz zu dieser guten Boden und ausreichendes Grundwasser. In früheren Zeiten sind Eichenwälder oft gerodet worden, um diesen guten Boden als Acker nutzbar zu machen. Junge Eichen können sich nur entwickeln, wenn sie genügend Licht haben, im Schatten anderer Bäume gehen sie ein. So kommt es, daß die einzelnen Bäume ziemlich weit auseinander stehen. Dazwischen wachsen oft andere Laubbäume auf, häufig *Hainbuchen*, *Ahornarten* und *Linden*. Der Eichenwald wird so zu einem **Eichenmischwald**, in dem viele Sträucher und Bodenpflanzen gedeihen (s. Abb. 29).

Im Gegensatz zur Eiche ist die **Buche** (Rotbuche) ein Schattenbaum. Die Buchenkeimlinge entwickeln sich auch bei spärlichem Licht und wachsen zu Bäumen heran. Im **Buchenwald** können die einzelnen Stämme also nahe beieinanderstehen. Ihre Kronen bilden ein sehr dichtes Blätterdach, durch das kaum

ein Sonnenstrahl dringen kann. Darum ist es im Buchenwald immer kühl. Das Licht, das die Kronen durchlassen, reicht nicht aus, um eine Entwicklung von Sträuchern und Kräutern zu ermöglichen. Nur im zeitigen Frühjahr, bevor sich die Blätter entwickelt haben, dringt Licht auf den Waldboden (Abb. 28) und ermöglicht das Aufkommen von *Buschwindröschen*, *Schneeglöckchen*, *Lerchensporn*, *Lungenkraut*, *Aronstab*, *Scharbockskraut* u. a. Arten. Wenn das Laubdach sich später schließt, sind diese Frühlingsblumen schon abgeblüht. Ihre oberirdischen Pflanzenteile sterben dann ab. Ihre unterirdischen Organe – Zwiebeln, Knollen und Wurzelstöcke – bleiben im Boden am Leben. Nur



Abb. 28. Buchenwald

wenige Arten können auch später im Schatten blühen und wachsen, z. B. der würzige *Waldmeister*, das *Maiglöckchen* und die *Einbeere*.

Nach der Schneeschmelze führen große Ströme oft so viel Wasser, daß sie ausgedehnte Uferstriche überschwemmen. In diesen *Überschwemmungsgebieten* haben sich Laubwälder entwickelt, die ein sehr üppiges Pflanzenwachstum zeigen. Im Frühjahr stehen diese **Auenwälder** meist unter Wasser. Auch in den trockenen Jahreszeiten ist der Wasserstand im Boden so hoch, daß der Boden ständig feucht oder gar naß ist. Darum haben sich hier wasserliebende Gehölze angesiedelt, vor allem *Weiden*, *Erlen* und *Pappeln*. Sehr dicht ist gewöhnlich das Unterholz, um dessen Zweige sich der *Hopfen* schlingt (s. S. 28). Dazwischen stehen hohe *Stauden* und viele *Sumpfpflanzen*. Die Überschwemmungen führen in jedem Jahr Schlamm und Sand herbei und setzen ihn im Auenwald ab. Dadurch wird der Boden allmählich höher und trockener. Dann sind die Lebensbedingungen für die *Stieleiche* günstiger. Sie wird zum vorherrschenden Baum. Neben ihr siedeln sich auch *Ulmen* und *Eschen* an und verdrängen die Weiden und Erlen.

Den Auenwäldern ähneln die **Erlenwälder**. Sie entstehen aus *Flachmooren*. Wenn sich im Moor der Boden so weit erhöht hat, daß er einen Teil des Jahres über dem Grundwasserspiegel liegt, können sich in dem Teppich von *Seggen* und anderen *Sauergräsern* nässeliebende Bäume ansamen, besonders *Erlen* und *Grauweiden*. Die Bäume stehen dann meist auf den Erhöhungen, den *Bulten*, die durch das dichte Wachstum der *Seggen* entstehen; zwischen ihnen hält sich das Wasser bis in den Sommer hinein. Dieser *Erlenbruchwald* ist noch schwer begehbar. Allmählich wird er trockener. Sein Pflanzenwuchs gleicht dem der Auenwälder. Er ist besonders reich an Unterholz (*Faulbaum*, *Traubenkirsche* und strauchartige *Weiden*).

Die Art des Waldes, ob Fichten-, Kiefern-, Eichen-, Buchen- oder Auenwald, hängt also weitgehend von dem Boden ab. Andererseits werden Bodenbewachsung und Unterholz der Wälder in gewisser Weise von den dort wachsenden Baumarten bestimmt. Zwischen Boden und Wald besteht also eine enge **Wechselwirkung**.

## 2. Schichtung der Wälder

In allen lichten Wäldern können wir erkennen, daß ihr Pflanzenwuchs mehrere **Stockwerke** bildet (Abb. 29). Der Boden ist meist mit niedrigen Gräsern und blütenlosen Pflanzen bedeckt, die nur wenig Licht benötigen. Es sind *Moose* und *Flechten*, die oft nur 3 bis 5 cm in die Höhe wachsen, und *Pilze*, die nur ihre Sporenträger, die Hüte, über die Erde erheben. Diese Pflanzen bilden die **Bodenschicht**.

Darüber erhebt sich eine Schicht von hohen Gräsern und Kräutern, die **Krautschicht**. Sie entwickelt sich vorwiegend in lichten Wäldern. In schattigen Wäldern, z. B. im Buchenwald, fehlt sie oft ganz oder bildet sich nur im Frühjahr. Die Pflanzen dieser Schicht sind fast immer *Schattenpflanzen*. Sie haben im *Laubwald* meist große, zarte Blätter, deren große Oberfläche das spärliche Licht aufnehmen und viel Wasser verdunsten kann. Auf trockenen Lichtungen, besonders im *Kiefernwald*, haben dieselben Arten kleinere Blätter, die durch Haare vor



Abb. 29. Geschichteter Wald

übermäßiger Verdunstung geschützt sind. Die Größe, Form und Behaarung der Blätter hängt also jeweils von der *Umwelt* ab, in der die Pflanzen wachsen.

Über der Krautschicht entwickelt sich die **Strauchschicht**. Sträucher haben ein größeres Lichtbedürfnis als die Schattenpflanzen. So haben sich an vielen Sträuchern im Laufe der Entwicklung besondere Anpassungen herausgebildet, durch die sie in die Höhe wachsen und zum Licht gelangen können. Die *Brombeersträucher* treiben *Schößlinge*, die zuerst steif in die Höhe stehen. Bald legen sie sich bogenförmig um, treffen mit der Spitze wieder auf dem Boden auf und verholzen. Im nächsten Jahr entstehen auf diesen Schößlingen neue. Wenn sie sich umlegen, gelangen ihre Spitzen nicht auf den Boden, sondern haften an den Stacheln der älteren Schößlinge fest. Der junge Schößling wird dadurch über den alten hinaus in die Höhe gehoben. Die Brombeeren sind **Spreizklimmer** wie die *Hundsrose* und das *Klebkraut* oder *Kletternde Labkraut*. Das Kletternde Labkraut bleibt mit den rückwärts gerichteten *Haaren* seiner Stengel und seiner waagrecht abstehenden Äste und Blätter an benachbarten höheren Gewächsen hängen und klimmt so nach oben.

Andere Pflanzen winden sich um Sträucher und dünne Stämme und klettern dadurch in die Höhe. Solche **Windepflanzen** sind das des Abends stark duftende *Waldgeißblatt* (Wildes Jelängerjelier) und der *Hopfen*. Beim Hopfen wird das

Winden noch durch sechs Reihen ankerartiger Haare unterstützt. Sie sitzen am Stengel und haken sich in Unebenheiten ein (Abb. 30). Die *Waldrebe* klettert mit Hilfe ihrer *Blattranken* (Abb. 31). Berührt ein Blattstiel dieses Kletterstraucheseinen Zweig, so krümmt er sich um diesen herum. Auf diese Weise klettert der Strauch bis in die höchsten Wipfel der Bäume. Ein ebenso guter Kletterer ist der *Efeu*. Er besitzt zahlreiche kurze *Kletterwurzeln*, die sich am Stengel überall da



Abb. 30. Klimmhaken des Hopfens



Abb. 31. Blattranke der Waldrebe

entwickeln, wo er aufliegt. Sie dringen in Unebenheiten der Rinde des Stützbaumes ein und haften hier fest. Der Efeu ist ein **Wurzelkletterer**.

**Aufg.** Versuche einen Efeuzweig vom Stützbaum zu lösen.

Wenn man einen Efeuzweig ablösen will, so haften die Kletterwurzeln so fest auf der Unterlage, daß man sie nicht vom Stützbaum lösen kann. Sie reißen leichter vom Efeuzweig ab. Diese Wurzeln entziehen dem Baum keine Nährstoffe, sie dienen nur zum Anheften. Mit ihrer Hilfe kann der Efeu auch an Wänden emporklettern. Über die Strauchschicht erhebt sich die **Baumschicht**. Sie wird von den Kronen der Bäume gebildet, die das volle Licht der Sonne empfangen.

### 3. Tierleben im Walde

Im Walde leben zahlreiche **Tiere**. Sie bilden mit Bäumen und anderen Pflanzen zusammen die **Lebensgemeinschaft Wald**. Manche Tiere des Feldes, z. B. der Hase, können auch im Walde leben. Andere dagegen, wie Hamster, Schwalben und Lerchen, sucht man im Walde vergebens. Sie finden dort nicht die geeigneten Lebensbedingungen, denn sie sind in ihrer Lebensweise anderen Wohngebieten angepaßt: Hamster und Lerche z. B. dem Kornfeld, die Schwalben den Viehweiden. Viele Tiere dagegen treffen wir nur im Walde an. Im allgemeinen ist der *Nadelwald* ärmer an Tieren als der Laubwald, denn er bietet weniger Nahrungs- und Versteckmöglichkeiten. Die wenigsten Tiere finden wir in Fichtenwäldern und flechtenreichen Kiefernwäldern, die weder Unterholz noch eine dichte Bodenschicht haben. Hier fallen uns vor allem die großen Bauten der **Waldameisen** auf (s. S. 182).

Reicher ist das Tierleben in den *geschichteten* Wäldern. Wenn die Tiere infolge ihrer Beweglichkeit auch nicht an eine Waldschicht gebunden sind, so bevorzugt doch jedes Tier eine bestimmte Schicht. Nur wenige **Säugetiere** suchen die Kronen

der *Baumschicht* auf. Die *Eichhörnchen* bauen dort ihre Nester (Kobel). Hier leben auch ihre Feinde, die *Edelmarder*. Die **Raubvögel** legen ihre Horste in den höchsten Baumkronen an. Die *Spechte* hämmern an den Stämmen und Ästen, um zu versteckten Insektenlarven zu kommen.

In der *Strauchschicht* tummeln sich vor allem **Singvögel**. *Meisen* suchen Zweige und Äste nach Insekteneiern und Raupen ab. Die dickschnäbligen *Finken* nähren sich von Samen und Körnern. Die *Drosseln* fressen die Beeren, deren Samen sie unverdaut wieder ausscheiden; auf diese Weise verbreiten sie die Beerensträucher. Wo sich die Singvögel aufhalten, stellt sich als Brutschmarotzer auch der *Kuckuck* ein, der durch Vertilgung der haarigen Spinnerraupen der Forstwirtschaft nützlich ist. Die *Strauch-* und die *Krautschicht* liefern dem **Wild** Nahrung und dienen als Versteck. *Insektenlarven* und *Schnecken* mit und ohne Haus zehren an den grünen Blättern. Sie werden von **Insektenfressern**, *Igeln* und *Waldspitzmäusen*, sowie **Kröten** verfolgt. Dort leben auch die **Waldhühner**. Der *Fasan* erhebt sich selten vom Boden, dagegen fliegt der *Auerhahn* oft auf niedrige Baumäste, besonders in der Balzzeit.

In der *Bodenschicht* des Waldes graben einige **Nager** ihre Gänge und Höhlen. Durch das Abfressen der Rinde im Winter schadet das *Wildkaninchen* manchem Holzgewächs. *Feldmaus*, *Brandmaus* und *Waldwühlmaus* (s. Bd. I, S. 182) sind im Walde heimisch. Zwischen Moos und Blätterhumus kriecht die **Blindschleiche** umher. An nassen Stellen der Bergwälder finden wir den schwarz-gelbgefleckten **Feuersalamander**. Die moderreiche Bodenoberfläche wird belebt von unzähligen *Regenwürmern*. In trockenen Kiefernwäldern sind sie dagegen selten. Die *Moospolster* bieten besonders im Winter einer Unmenge von **Kleintieren** Unterschlupf und Schutz vor Kälte, z. B. *Insekten*, *Tausendfüßern* und *Schnecken*. Nach ihrem Tode *verwesen* Tiere und Pflanzen. Die Fäulnisstoffe dringen in den Boden ein und *düngen* ihn. Dadurch können die Pflanzen besser wachsen. Sie dienen dann wieder Tieren zur Nahrung. Das ist der **Kreislauf der Stoffe** im Walde. Er zeigt den engen *Zusammenhang*, der zwischen den Pflanzen und Tieren des Waldes besteht.

#### d) Sporenpflanzen

In den *Pilzen* haben wir schon eine große Gruppe der **Sporenpflanzen** kennengelernt. Es gibt im Walde noch andere Sporenpflanzen: *Farne*, *Moose*, *Algen* und *Flechten*.

##### 1. Farnpflanzen

In der *Krautschicht* des Waldes finden wir viele **Farne** (Abb. 32). Sie bedecken oft große Teile des Waldbodens. Meist bilden sie große *Wedel* aus, wie der **Wurmfarn**. Seine 2- bis 3fach gefiederten Wedel wachsen, trichterförmig angeordnet, aus einem kurzen, dicken Stamm. Im Frühjahr sind sie schneckenförmig eingerollt und werden beim Durchbrechen der Erde durch braune, häutige Schuppen geschützt.

Abb. 32. Heimische Farne



Adlerfarndickicht



Rippenfarn



Wurmfarn

Wie die Pilze haben die Wurmfarne *keine Blüten* und bilden daher auch keine Früchte und Samen. An der Unterseite der Wedel befinden sich auf vielen Fiedern kleine Häufchen runder, brauner Körner.

**Aufg.** 1. Betrachte durch die Lupe die Häufchen auf der Unterseite der Fieder. – 2. Schlage mit dem Wedel auf ein Blatt Papier. Was geschieht?

Betrachten wir die Häufchen auf der Unterseite der Fieder genauer, so sehen wir helle, nierenförmige Häutchen (Schleier). Wo sie abgefallen sind, finden wir darunter einen Kranz sandkorngroßer, brauner Gebilde. Es sind gestielte *Kapseln*. In ihnen entwickelt sich ein braunes Pulver, die **Sporen**. Sie fallen heraus, wenn man den Farnwedel auf ein Blatt Papier schlägt. Sind die Sporen reif, so platzen die Kapseln auf, und die Sporen können vom Winde fortgeführt werden.

**Aufg.** Überbrühe ein Stück Torf mit kochendem Wasser, um alle Pflanzenkeime abzutöten. Trage auf dieses Torfstück eine messerrückendicke Schicht Gartenhumus (Komposterde) auf und streue darauf Farnsporen. Die Sporen müssen völlig ausgereift sein, also fast schwarz aussehen. Lege das Torfstück mit den Sporen nach oben in einen Teller, der etwa 1 cm hoch mit Wasser gefüllt ist. Stülpe darüber eine Glasglocke, die auf Holzklötzchen ruhen muß, damit Luftaustausch möglich ist. Stelle das Ganze an einen warmen, schattigen Ort. Beobachte einige Wochen hindurch.

Auf dem Torfstück mit ausgesäten Farnsporen erscheint nach einigen Tagen ein grüner Anflug. Nach weiteren 4 bis 5 Wochen entwickeln sich *herzförmige* Gebilde von Linsengröße, die als *Vorkeime* bezeichnet werden. Aus den Vorkeimen wächst nach einiger Zeit eine *neue Farnpflanze* heraus.

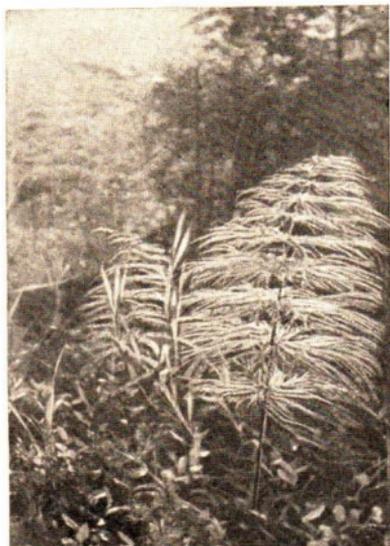
Dem Wurmfarn ähnelt der in manchen Wäldern verbreitete **Dornfarn**. Er ist daran zu erkennen, daß die letzten Abschnitte der Fiederchen nicht wie beim Wurmfarn stumpf sind, sondern in eine kurze Stachelspitze auslaufen. Auch der **Frauenfarn** ist dem Wurmfarn ähnlich, hat aber feiner gefiederte Wedel. Seine Sporenhäufchen sind nicht rund, sondern kurzstreifenförmig bis hufeisenförmig gebogen. In trockenen Wäldern ist der **Adlerfarn** am häufigsten (Abb. 32). Seine dreigeteilten Wedel kommen dicht nebeneinander aus der Erde und bedecken oft große Bodenflächen.

**Aufg.** Schneide den Stengel eines Adlerfarnwedels nahe dem Grunde mit einem scharfen Messer schräg ab.

Beim Durchschneiden eines Adlerfarnstengels erkennen wir im Querschnitt ungefähr die Figur eines *zweiköpfigen Adlers*. Die Sporenhäufchen des Adlerfarns liegen in langen Reihen unter dem umgeschlagenen Blattrand der Fiederchen. Der **Tüpfelfarn** oder **Engelsüß** hat einfach gefiederte Wedel und auf ihrer Unterseite große kreisrunde, schleierlose Häufchen von Sporenkapseln.

Auch der **Rippenfarn** hat einfach gefiederte, lederartig derbe Wedel (Abb. 32). Die meisten Wedel sind grün und auf dem Boden ausgebreitet. Dazwischen erheben sich andere, die schwärzlich und wie vertrocknet aussehen. Sie tragen die Sporen. Der Rippenfarn hat also *Laubwedel und Sporenwedel*.

Abb. 33. Einheimische Schachtelhalme und Bärlappgewächse



Sommertriebe des Waldschachtelhalms



Sporentriebe des Ackerschachtelhalms



Kolbenbärlapp mit Sporenähren



Tannenbärlapp, unten Rentierflechten

Einige Farne sind wegen ihrer Seltenheit *geschützt*. Zu ihnen gehören der **Königsfarn**, der **Straußfarn** und die **Hirschzunge**. Der Königsfarn wird bis 1,80 m hoch. Die obersten Abschnitte seiner Blattwedel werden zu Sporenwedeln. Der Straußfarn ist dem Wurmfarne sehr ähnlich. Er besitzt aber besondere, steif aufgerichtete Sporenwedel mit straußfederartig eingerollten Fiedern. Die Hirschzunge zeichnet sich durch völlig ungeteilte Wedel aus.

An feuchten Waldstellen finden wir öfter **Schachtelhalme**. Durch seinen bis 1 m hohen hellgrünen Stengel mit vielen Quirlen von zarten, überhängenden Ästen ähnelt der **Waldschachtelhalm** (Abb. 33) einem zierlichen Tannenbäumchen. Stengel und Äste bestehen aus einzelnen Gliedern, von denen das obere in das untere jeweils eingesetzt (eingeschachtelt) erscheint. Im Herbst sehen wir nur diese *Sommer-* oder *Laubtriebe*. Im Frühjahr entwickeln sich dickere Stengel, die oben eine kolbenähnliche Sporenlöhre tragen. Es sind die der Verbreitung dienenden *Frühlings-* oder *Sporentriebe*. Auch der viel gröber gebaute **Ackerschachtelhalm** (Abb. 33) wächst oft in Wäldern und bildet hier besondere Schattenformen.

Aus den Sporen der Schachtelhalme entstehen *Vorkeime* und aus ihnen neue Pflanzen. Die Schachtelhalme gleichen in ihrer Entwicklung den Farnen, und wir rechnen sie daher zu den *Farnpflanzen*. Blätter und Äste aller Schachtelhalme enthalten Kieselerde (Kieselsäure). Manche Arten sind so reich daran, daß man sie früher zum Putzen des Zinngeschirrs benutzt hat. Sie werden daher auch **Zinnkraut** genannt.

Manchmal sehen wir dicht auf dem Waldboden Pflanzen mit schmalen Blättern, die wie weiche Fichtenzweige oder wie grüne Schlangen aussehen; sie heißen daher im Volksmund *Schlangenmoos*. Es sind **Bärlappgewächse** (Abb. 33). Im Sommer treiben die grünen Stengel einiger Arten aufrecht stehende Sporenlöhren, die große Mengen gelber Sporen erzeugen. Bei anderen Arten gehen die grünen Äste in Sporenlöhren über.

## 2. Moose

Auf dem Waldboden wachsen viele **Moose**. Eine der größten Arten ist das **Widerton-** oder **Frauenhaarmoose** (Abb. 34). Es besiedelt feuchte Senken und die Ränder von Mooren. Die einzelnen Pflänzchen stehen dicht zusammen. Deshalb lassen sie sich schwer voneinander trennen. Unten sind sie durch *Fäden* verfilzt, die sie untereinander und im Boden verankern. Jede Pflanze besteht aus dem *Stämmchen* und vielen dichtstehenden *Blättchen*. Am oberen Ende wächst das Pflänzchen fortgesetzt weiter, stirbt am unteren Ende im gleichen Maße ab und vermodert.

**Aufg. 1.** Wiege ein Stück eines trockenen Moosrasens, lege es in ein Gefäß und überbrause es reichlich mit Wasser. Beobachte die Veränderung seines Umfanges. – 2. Nimm es dann aus dem Gefäß, laß ohne auszudrücken das Wasser abtropfen und wiege wieder.

In Wasser gelegt, nimmt der Moosrasen viel mehr *Wasser* auf, als sein eigenes Trockengewicht beträgt.

Abb. 34. Heimische Moose



Torfmoos, vergesellschaftet mit Widertonmoos



Widertonmoos



Brunnenlebermoos

**Aufg.** Drücke den gequollenen Moosballen kräftig aus und wiege das herausgeflossene Wasser.

Den größten Teil des aufgenommenen Wassers kann man aus dem Moos leicht herausdrücken. Es wurde von der Moospflanze nur *äußerlich* zwischen den Stämmchen und den Blättern *festgehalten*. Auf hartem Boden fließen Regengüsse schnell ab, im Sandboden versickert das Wasser. Ein Moosrasen oder -polster verhindert beides, es hält das Wasser fest und gibt es langsam an den Boden ab.

Stellenweise finden wir noch im Herbst an einigen Frauenhaarpflanzen auf langem Stiel laternenartige Gebilde, die *Sporenkapseln*. Im Sommer standen sie aufrecht und trugen eine seidig behaarte Haube, die aber bald abfiel, während die Kapsel sich neigte. Diese ist jetzt noch mit einem feinen Häutchen verschlossen, das ringsum mit Zähnen an der Kapselwand befestigt ist. Bei trockenem Wetter schrumpfen die Zähne zusammen, so daß zwischen ihnen kleine Lücken entstehen.

**Aufg.** Blase von der Seite eine reife Sporenkapsel an.

Bläst man an eine reife Sporenkapsel, so fliegen die Sporen heraus. Ähnliches geschieht durch den Wind. An feuchten Stellen keimen die Sporen und bilden ein grünes Fadengeflecht, aus dem die neue Moospflanze aufwächst.

Es gibt sehr viele Moosarten. Im trockenen Kiefernwald bildet das **Weißmoos** weißlichgrüne Polster, die oft fast halbkugelig sind. Auf frisch ausgestochener Erde, auf Mauern und Dächern siedelt sich häufig ein niedriges Moos mit glänzend roten Kapselstielen und braunroten spitzen Kapseln an, das **Hornzahnmoos**. Auf alten Feuerstellen und feuchtem Sand wächst ein niedriges Moos mit gedrehtem Stiel und birnenförmiger, hängender Kapsel, das **Drehmoos**. Im feuchten Boden der Laubwälder finden wir Moose mit ziemlich großen rundlichen Blättern, **Sternmoosarten**. Andere Moose wachsen nicht aufrecht, sondern kriechen mit niederliegenden, verzweigten Stengeln zwischen den Pflanzen am Waldboden. Es sind Arten der vielgestaltigen **Astmoose**.

An moorigen Stellen im Walde bilden weißlichgrüne und sehr wasserreiche Moose dichte Polster, die **Torfmoose** (Abb. 34). Sie können besonders viel Wasser aufspeichern. Ihre absterbenden unteren Teile vermodern in dem Moorwasser nicht, sondern werden zu Torf.

An allen diesen Moosen kann man deutlich Stengel und Blätter unterscheiden, sie bilden die Klasse der **Laubmoose**. Bei der anderen Klasse der Moose, den **Lebermoosen**, ist das nicht der Fall. Das zeigt uns das oft in Gemeinschaft mit dem Torfmoos wachsende **Brunnenlebermoos**. Es überzieht den nassen Boden mit seinen flachen, grau-grünen, gelappten Sprossen (Abb. 34) und heftet sich mit feinen Härchen seiner Unterseite fest. Weil man es früher als Heilmittel zur Behandlung von Leberkrankheiten ansah, hat es – und mit ihm diese ganze Moosklasse – den Namen Lebermoos bekommen. Im Herbst findet man auf den Lebermoossprossen kleine becherförmige Gebilde, die *Brutbecher*, die Brutknospen enthalten.

**Aufg.** Hole aus Brutbechern mit einer Nadel die Brutkörperchen heraus und lege sie auf feuchten Torf wie bei der Aufgabe über Farnsporen.

Nach einiger Zeit gehen aus den Brutkörperchen neue Pflänzchen hervor.

### 3. Algen und Flechten

Nach *Regenwetter* finden wir an vielen Baumstämmen grünen, feinkörnigen Anflug. Wenn wir uns dagegen lehnen, färbt er ab, d. h., es bleiben Teile davon an unserer Kleidung hängen. Bei starker Vergrößerung sehen wir, daß sie aus unendlich vielen

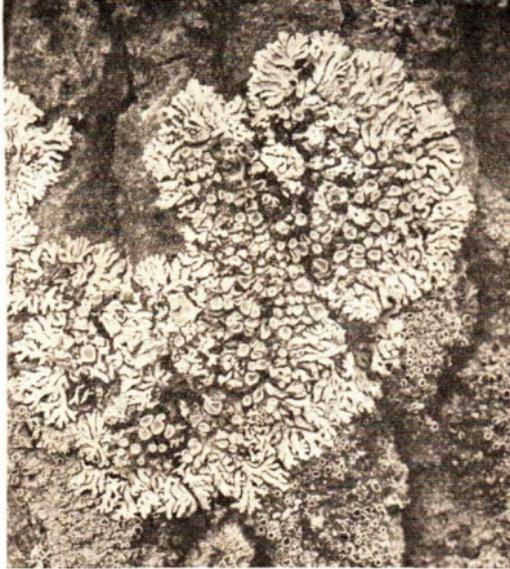


Abb. 35. Schüsselflechte

Sehr oft finden wir an den Baumstämmen breite, flache Pflanzen von unregelmäßiger Gestalt. Es sind **Flechten**. Am häufigsten ist die blattartige **Gelbe Wandflechte**, ihr ähnlich, aber größer ist die graue **Schüsselflechte** (Abb. 35). In feuchten Wäldern hängen von den Stämmen der Fichten in langen Streifen die **Bartflechten** herab. Die grünlich gefärbte **Schildflechte** und die becherförmige

Abb. 36. Krustenflechten auf Gestein



kleinen grünen Kügelchen bestehen. Es sind ganz einfach gebaute grüne Pflanzen, die zu den **Algen** gehören. Diese **Urkugelalgen** entwickeln und vermehren sich besonders stark bei feuchtem Wetter. Auch an feuchten Wänden und Steinen, ebenso an Blumentöpfen können wir sie finden.

**Aufg.** 1. Suche unsere Baumstämmen nach Pflanzen ab. – 2. Beschreibe die gefundenen Formen. Stelle fest, ob diese Pflanzen eine bestimmte Himmelsrichtung bevorzugen, oder ob sie um den Stamm regelmäßig verteilt sind.

**Becherflechte** wachsen vorwiegend auf dem Boden des Waldes, siedeln sich aber auch am Fuß der Stämme an. Andere, die **Säulenflechten**, haben einen stäbchen- bis geweihförmigen Körper.

Flechten leben auch auf hartem Gestein und überziehen es mit rauen Krusten: **Krustenflechten** (Abb.36). Eine Flechte ist auch das **Isländische Moos**, das zu Kränzen und Grab schmuck verarbeitet

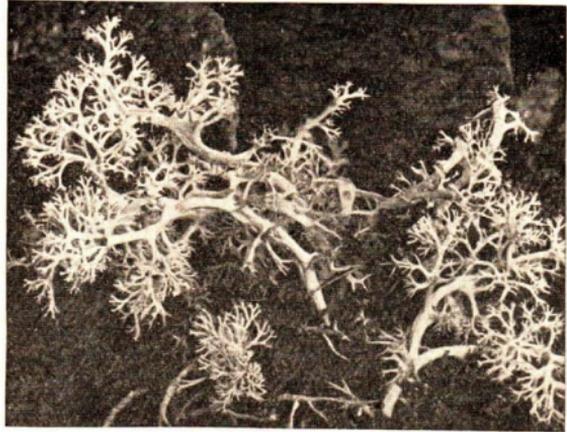


Abb. 37. Rentierflechte

wird; es ist wie die **Rentierflechte** astartig verzweigt (Abb. 37). Beide Arten sind im Norden Europas die Hauptnahrung der Rentiere.

Fast alle Flechten wachsen nur sehr *langsam*. Es dauert viele Jahre, bis sie die Größe eines Pfennigstückes erreichen. Daher finden wir sie vorwiegend an älteren Bäumen, an denen sie größere Teile der Borke bedecken. Am besten gedeihen sie in feuchter Luft und sind daher in *Gebirgen* und in *Küstengebieten* besonders häufig. Dagegen finden wir in der Nähe der Industriestädte keine Flechten, da sie den Rauch nicht vertragen. Die Flechten können vollständig *eintrocknen*. Dann liegen sie wie tot, und erst bei Regen beginnen sie wieder zu wachsen.

Die auf Stein wachsenden Flechten haben die Fähigkeit, *ätzende Stoffe* auszuscheiden, die die Oberfläche des Gesteins zerfressen und zermürben. Es wird dadurch krümelig und erdig. Dann erst können auf ihm auch andere Pflanzen wachsen, zuerst Moose, später auch Gräser und kleine Kräuter. So ermöglichen die Flechten erst das Aufkommen von *Pflanzenwuchs*.

## II. Waldnutzung und Waldwirtschaft

### a) Urwälder und Naturwälder

Vor 2000 Jahren war der größte Teil Mitteleuropas mit **Wald** bedeckt. Während jetzt ungefähr 25 % der Fläche Deutschlands Wald tragen, waren es im Mittelalter rund 75 %. Nur Landstreifen an den Meeresküsten, in den Flußtälern und an den Gebirgsrändern waren waldfrei. Die Wälder jener Zeit sahen anders aus als unsere heutigen. *Dichtes Unterholz* und umgestürzte, langsam *vermodernde Baumstämme* machten sie unwegsam. Nur auf den *Wildwechseln*, die Hirsche, Rehe und Auer-

ochsen getreten hatten, konnte der Mensch in den Waldeindringen. An diesen Wechsellern aber lauerten Wölfe, Bären und Luchse auf Beute und griffen auch den Menschen an. Darum fürchtete der Mensch den Wald und betrat ihn selten. Reste von **Urwäldern** gibt es in Mitteleuropa noch hier und da, z. B. im Bayerischen Wald (Abb. 38). Sie sind zu *Naturschutzgebieten* erklärt worden. In ihnen dürfen keine Bäume gefällt werden, und die modernsten Stämme werden nicht entfernt. Die Jagd in Naturschutzgebieten ist verboten.

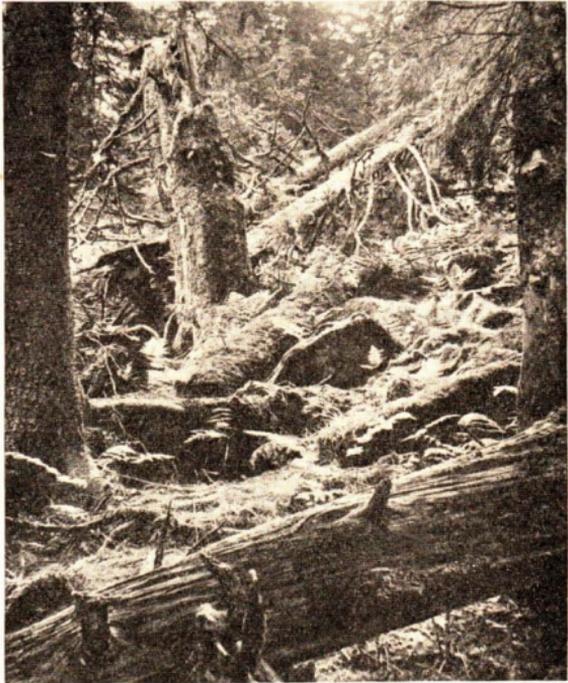


Abb. 38. Urwaldartige Wildnis

Solange der Mensch nur Werkzeuge aus *Stein* besaß, konnte er höchstens einzelne Bäume fällen. Nachdem er gelernt hatte, aus *Eisen* Geräte und Werkzeuge herzustellen, begann er den Wald zu verändern. Es begann die Zeit der **Waldrodung**. In Deutschland wurden die ersten größeren Rodungen zur *Römerzeit* im Süden und Westen des Landes vorgenommen. Besonders lebhaft war die Rodetätigkeit in den Jahrhunderten nach der *Völkerwanderung*. Viele Ortsnamen mit den Endungen „-rod, -rode, -hain, -wald, -schlag, -ried“ u. a. weisen darauf hin, daß die Orte in der großen Rodungszeit im Mittelalter auf Waldboden entstanden sind. Die verbleibenden Wälder wurden stärker genutzt. Durch die Zunahme der Bevölkerung und die Entwicklung des Handwerks war der *Holzbedarf* gestiegen. Die Wälder lichteten sich, Bäume wurden nicht angepflanzt, sondern wuchsen ohne Zutun der Menschen nach. Diese Wälder waren noch **Naturwälder**.

### b) Forsten und Forstbetrieb

Erst im 18. und 19. Jahrhundert begann man den Wald zu *pflegen*. Man überließ Lichtungen nicht mehr sich selbst, sondern pflanzte die Baumarten an, die am meisten Nutzen versprachen und auch auf schlechtem Boden schnell wuchsen.

Daher wurden *Kiefer* und *Fichte* zu vorherrschenden Waldbäumen. Die natürlichen Mischwälder verschwanden immer mehr. Aus den Naturwäldern entwickelten sich die gepflegten **Forsten**. Dabei wurde häufig auch auf Böden, auf denen ursprünglich Laubwald stand, Nadelwald angeforstet. Um 1500 waren zwei Drittel aller deutschen Wälder Laubmischwald, jetzt ist es nur noch ein Drittel.

Zur Anforstung eines Kiefern- oder Fichtenwaldes werden in einem *Pflanzgarten* Samen in schnurgeraden Reihen mit gleichen Abständen ausgesät (Abb. 39). Die aufgehenden Jungpflanzen werden bei der Kiefer im nächsten, bei der Fichte im vierten Jahr ins freie Land gesetzt (Abb. 40). Sie bilden hier eine *Schonung*, die in jedem Jahr höher wird. Alle 10 bis 20 Jahre wird die Schonung oder der entstandene junge Wald *durchforstet*, d. h., es werden schwächere Stämme herausgeschlagen, damit die stärkeren sich um so besser entwickeln können. Diese werden

gleichmäßig schlank und hoch, es entsteht das *Stangenholz*. Nach 60 bis 120 Jahren kann man den ganzen Bestand abschlagen. Man nennt diese Art der Nutzung **Kahlschlagbetrieb**.

Kahlschlag liefert eine große Menge gleichartiges und gleichwertiges Holz, das gut verwendet werden kann. Buchen und Eichen brauchen 200 Jahre, um schlagreif zu werden. Die gefällten und entasteten Stämme werden zur nächsten Straße oder zum Gebirgsfluß geschleift und abgefahren oder ins Tal geflößt. Auf dem Kahlschlag legt man eine neue Schonung an.

Die Erfahrungen der letzten Jahr-

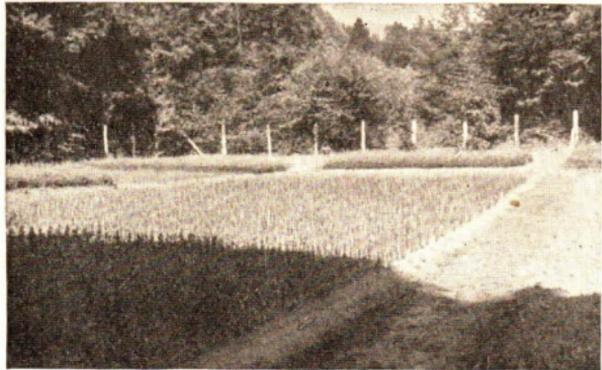


Abb. 39. Pflanzgarten



Abb. 40. Auseinander gesetzte Jungpflanzen



Abb. 41. Femelwald

zehnte haben gezeigt, daß eine Aufzucht von Wäldern aus einer einzigen Baumart *ungünstig* ist. Der Boden wird dadurch einseitig ausgenutzt. Die Baumwurzeln gehen alle gleich tief und machen sich die Nahrung streitig. Die *einseitige Ausnutzung* des Bodens ruft *Nahrungsmangel* hervor, so daß die Stämme langsamer wachsen und der Holzertrag zurückgeht (s. S. 142). Man kann Wälder nicht künstlich düngen wie die Felder, so daß diese Art der Bodenverbesserung nicht möglich ist. *Ernährungskrankheiten*, wie Krüppelwuchs, krumme Stämme, Wurzelfäule, treten auf. Außerdem verbreiten sich *Baumschädlinge* besonders schnell. Sie können ganze Wälder kahlfressen und vernichten (s. S. 123). Wegen der gleichen Höhe und Wuchsform werden die gleichartigen Bäume besonders durch die Stürme und die Last des Schnees geschädigt. Diesen Nachteilen begegnet man jetzt, indem man die Bäume eines Waldes nicht gleichzeitig schlägt. Wo Bäume stehen, die besonders zur Nutzung geeignet sind, oder wo eine Krankheit ausgebrochen ist, schlägt man eine Stelle aus dem Wald heraus. Auf das Einsetzen von Sämlingen kann man meist verzichten, weil die freie Stelle sich durch den *Samenanflug* von den Bäumen der Umgebung selbst mit jungem Nachwuchs bedeckt; der Wald *verjüngt* sich. Wenn man in den folgenden Jahren an verschiedenen Stellen des Waldes ebenso verfährt, wird allmählich der ganze Wald verjüngt, ohne daß ein größerer Kahlschlag entstanden ist. Diese Art der Nutzung bezeichnen wir als **Femelschlagbetrieb** (Abb. 41).

Beim **Plenterbetrieb** werden nur die ältesten Stämme einzeln aus dem Bestand herausgeschlagen, während die anderen stehenbleiben. Der Plenterwald sieht immer gleich aus und ist überall aus *alten* und *jüngeren Stämmen* und *Unterholz* gemischt. Die jungen Bäume wachsen im Schutz der alten heran. Es muß lediglich verhindert werden, daß das aufkommende Jungholz sich gegenseitig Licht und Platz wegnimmt. Auch kranke Stämme werden entfernt.

Stehen in einem solchen Plenterwald Laub- und Nadelbäume in natürlicher Mischung, so entsteht ein Wald, der dem **natürlichen Mischwald** ähnlich ist. Die verschiedenen Gehölze bieten den tierischen Bewohnern vielfältige Nahrung und Wohnmöglichkeit. Neben den Schädlingen stellen sich auch deren Verfolger, vor allem Vögel, ein. Auch senken die verschiedenen Arten von Bäumen ihre Wurzeln in verschiedene Tiefe und nutzen dadurch den Boden nicht einseitig aus. Über und unter der Erde herrscht ein sehr mannigfaltiges Pflanzen- und Tierleben. Durch die Verwesung toter Tiere und abgestorbener Pflanzen und die Ausscheidungen der Tiere werden dem Boden die Stoffe wieder zugeführt, die ihm die Bäume zu ihrem Aufbau entzogen haben. Der Wald erhält sich selbst. Er wird zu einem **Dauerwald**.

### III. Bedeutung des Waldes für Klima und Landwirtschaft

*Die Wälder haben eine große Bedeutung für alles Leben in einer Landschaft.* In einigen Ländern, wie Italien, Südfrankreich, Spanien, Griechenland, Nordafrika und Nordamerika, sind die Wälder rücksichtslos gerodet worden. Wenn starke Regengüsse auf die entwaldeten Berge niedergingen, fehlten die Moose und die Wurzeln der Bäume und Sträucher, die Wasser und Erdreich festhalten. Daher wurde dort allmählich der gute Boden in die Flüsse und ins Meer abgeschwemmt. An die Stelle der Wälder traten kahle *Gebirge* und nackte *Felsen*.

**Aufg. 1.** Beobachte, wann der Boden auf freiem Felde nach einem Regen wieder trocken ist, wann im Walde. – 2. Untersuche den Waldboden an Stellen ohne Moospolster, an Stellen mit Moospolster und schließlich dieses selbst auf den Wassergehalt.

Der Waldboden mit seiner lockeren, modernden Laub- und Nadelschicht hält das Wasser lange zurück. Die Moose unterstützen diese **Wasserspeicherung**. Das Wasser wird langsam, aber stetig an Quellen und Flüsse abgegeben. Die Gewässer, die aus Waldgebieten kommen, führen daher gleichmäßiger Wasser als die, die durch waldarme Gegenden fließen.

Die *Verdunstung* des am Waldboden gespeicherten Wassers reichert die Waldluft mit Feuchtigkeit an. Das beeinflußt auch die Luft der walddahen Wiesen und Felder.

**Aufg.** Miß am frühen Morgen die Temperatur im Wald und auf freiem Feld.

Wenn wir am Morgen die *Temperatur* im Wald und auf dem Felde messen, so finden wir, daß es im Walde wärmer ist (s. S. 174). Die Luft hat sich in der Nacht dort nicht so stark abgekühlt wie auf dem Felde. Die entgegengesetzte Beobachtung machen wir im Sommer an heißen Tagen, an denen es im Walde

kühler ist als auf dem Felde. Der Wald bewirkt also einen **Ausgleich der Temperaturgegensätze**.

**Aufg.** Gehe an einem windigen Tage einige Baumreihen weit in den Wald. Was spürst du?

Der Wald bricht die *Kraft des Windes* (s. S. 174). Die Bäume hemmen die Windgeschwindigkeit. Da bei mäßigem Wind Wasser langsamer verdunstet als bei starkem, bewahrt somit der Wald das umliegende Land vor Austrocknung.

Auf diese Erfahrung gestützt, läßt man in Nordwestdeutschland seit Jahrhunderten große *Hecken* und *Waldstreifen* aus Hainbuchen, Weißdorn, Haselnuß, Holunder, Eichen und Linden als sogenannte *Knicks* zwischen den Weiden und Feldern stehen. In der *Sowjetunion* gibt es im Südosten baumlose Landgebiete, die in trockenen Sommern von heißen Winden heimgesucht werden. Diese Winde trocknen in solchen Jahren den Boden so aus, daß die Saat nicht wachsen kann und auf den Feldern in der Hitze verbrennt. Jetzt hat man begonnen, nach einem großen Plan vor diesen Landstrichen mehrere kilometerlange **Waldstreifen anzupflanzen**. Der längste und breiteste dieser Waldgürtel wird am Uralfluß entlang führen. Er wird aus sechs

Waldbändern von je 60 m Breite bestehen, die in Abständen von 100 bis 200 m zueinander parallel laufen (Abb. 42). In Abständen von 200 bis 300 km werden westlich davon drei ähnliche Schutzgürtel angepflanzt werden. Die Gesamtlänge der vorgesehenen Waldstreifen beträgt 5000 km (Abb. 43). Außerdem werden in dem gesamten Steppengebiet alle Felder durch Umpflanzung mit Baumgürteln noch weiter geschützt.

Zur Durchführung dieser Pflanzungen sind in den ersten sechs Jahren 34 Milliarden Setzlinge nötig, die in den Baumschulen und Kollektivwirtschaften herangezogen werden. In den



Abb. 42. Schutzwaldstreifen in der Sowjetunion

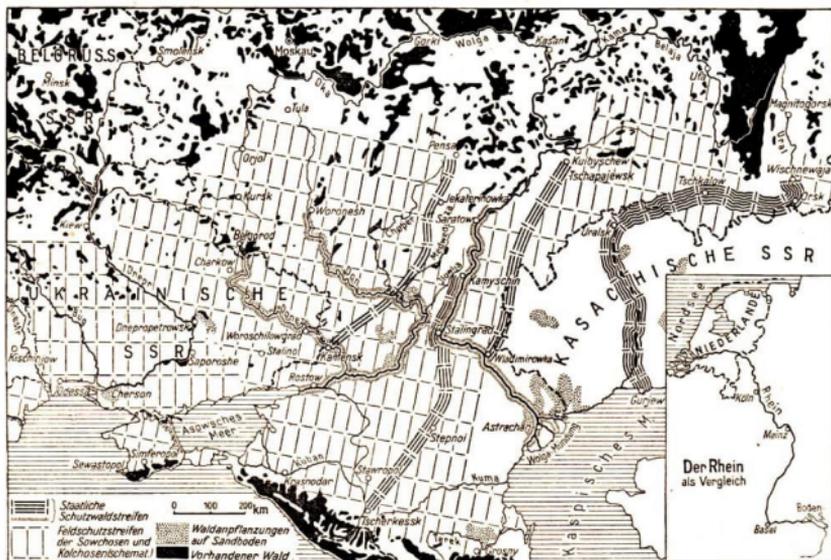


Abb. 43. Karte der Schutzwaldstreifen im Süden der Sowjetunion

Schutzwaldstreifen werden auch Obstbäume gepflanzt. Durch diese Waldpflanzungen werden die austrocknenden Ostwinde geschwächt und zugleich abgekühlt. Die *Luftfeuchtigkeit* des ganzen Gebietes wird erhöht und der Boden vor dem sommerlichen Austrocknen bewahrt. Dadurch wird dem Land so viel Bodenfeuchtigkeit erhalten, daß auch in trockenen Sommern eine reiche Ernte gesichert ist. In der Deutschen Demokratischen Republik wurden in waldlosen Teilen des Kreises Wanzleben die ersten Schutzwaldstreifen angelegt. Die Wälder liefern also nicht nur Holz. Sie haben einen großen *Einfluß auf das Klima, den Pflanzenwuchs und den Tierbestand eines Gebietes*. Raubbau am Walde vermindert die Erträge der Felder. Die Schädigungen, die unsere Wälder in den letzten Jahrzehnten erlitten haben, müssen daher wieder ausgeglichen werden. Unsere *Volkswirtschaftspläne* sehen eine **Wiederaufforstung** der geschädigten Wälder vor, damit die Gesamtfläche unserer Wälder wieder vergrößert wird. Heute ist die *Pflege und Schonung* des Waldes nicht nur die Angelegenheit einiger Förster und Waldhüter, sondern jedes einzelnen. Jeder ist verpflichtet, im und am Walde mit Feuer vorsichtig umzugehen, besonders in der trockenen Jahreszeit. Waldbrände breiten sich sehr schnell aus und können große Wälder vernichten.

- Aufg. 1.** Stelle fest, wieweit in der Umgebung deines Wohnortes der Wald geschädigt worden ist. – 2. Frage bei Bauern oder bei Angehörigen holzverarbeitender Berufe an, wieviel Holz man früher schlagen durfte und wieviel heute geschlagen werden darf. – 3. Studiere den Teil des Wirtschaftsplanes, der sich mit der Wiederaufforstung unserer Wälder beschäftigt, und stelle fest, wieweit dein Heimatort an diesen Maßnahmen beteiligt ist.

## B. WIRBELTIERE

### I. Fische

Alle Fische leben im Wasser. Es gibt **Süßwasserfische** und **Meeresfische**. Einige leben in der Jugend im Süß-, später im Salzwasser, andere als junge Tiere im Meer und später in Seen, Flüssen und Bächen: es sind **Wanderfische**.

#### a) Süßwasserfische

Der bekannteste *Süßwasserfisch* ist der **Karpfen**. Er lebt in stehenden und fließenden Gewässern und kann über 100 Jahre alt und bis 1 m lang werden. Seine *Nahrung* besteht aus pflanzlichen Stoffen und niederen Tieren. Er findet sie mit Hilfe der *Barteln* (Tastorgane) meist auf dem Grunde der Gewässer. Die Karpfen haben in den Kiefern keine *Zähne*, nur einige Mahlzähne im Schlund.

*Karpfenzucht*. Seit Jahrhunderten werden die Karpfen in besonderen *Teichanlagen* gezüchtet. Dabei sind zahlreiche Rassen entstanden. Am bekanntesten sind die **Spiegelkarpfen**, die im Gegensatz zu den Wildkarpfen nur *wenige Schuppen* haben. Der *Karpfenzüchter* legt in jedem Sommer einen oder zwei flache Teiche trocken. Er düngt den Boden und nutzt die Fläche durch Anbau von Kulturpflanzen aus. Im Frühling des zweiten Jahres sät er Gras, gemischt mit Luzerne oder Getreide, läßt die Pflanzen sich entwickeln und setzt dann den Teich wieder unter Wasser. Die Pflanzen verfaulen. Sie geben in dieser Form den zahlreichen Kleinlebewesen, die während der Trockenzeit im Schlamm verkapselt waren, Nahrung. Dann werden einige 5 bis 6 Jahre alte, gesunde und kräftige *Laichkarpfen* eingesetzt. Jedes Weibchen legt weit über 100000 *Eier*, die an Grashalme angeklebt werden (Laich). Nach 5 bis 6 Tagen schlüpfen die *Jungfische* aus. Bei guter Ernährung wachsen sie schnell. Im Herbst kommen sie in tiefere *Überwinterungsteiche*, wo sie sich im Schlamm einwühlen und bis zum Frühjahr in einer *Winterstarre* verharren. Dann werden die Tiere noch drei Sommer lang in anderen Teichen gehalten und zusätzlich mit gedämpftem Lupinensamen, Fischmehl und Kartoffeln gefüttert. Als *viersommerige Karpfen* werden sie dann in den Handel gebracht. Kleinere Teiche fischt man durch das Ablassen des Wassers ab, in größeren Teichen und Seen finden Schleppnetze Verwendung.

**Aufg.** 1. Wie werden lebende Fische verschickt? – 2. Stelle die Säuger und Vögel zusammen, die der Fischzucht Schaden zufügen. Überlege, ob diese Schädlinge bekämpft werden müssen.

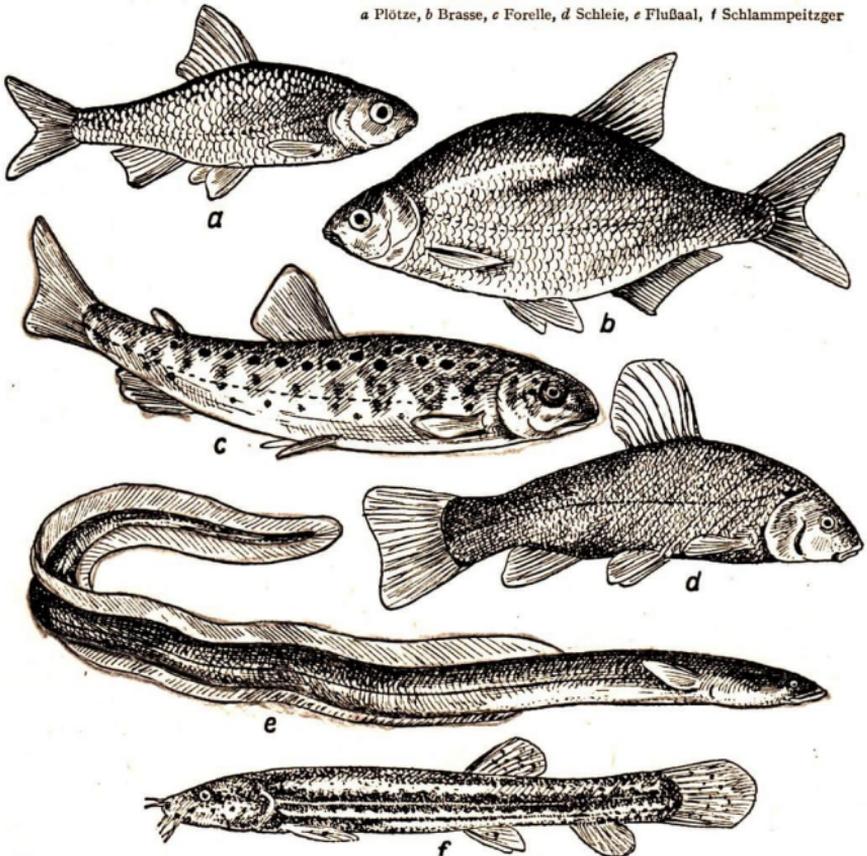
**Weißfische.** Mehrere Fische des Süßwassers gleichen im Körperbau unserem Karpfen. Wir fassen sie zur *Familie* der **Karpfen** oder **Weißfische** zusammen.

Die dunkelgrünen **Schleien** (Abb. 44d) leben auf dem Grunde schlammiger Gewässer; sie werden gern gegessen. Die hochrückigen **Brassen** oder **Bleie** (Abb. 44b) und die langen **Barben** unserer Flüsse sind ebenfalls als gute Speisefische bekannt. Einer der häufigsten Weißfische ist die **Plötze** (Abb. 44a), die auch in der Ostsee und vereinzelt sogar in der Nordsee lebt.

Zu den Karpfenfischen gehören auch die **Karuschen**, die **Goldfische** (s. Bd. I, Lehrbuch f. d. 5. Schuljahr, S. 77), die **Bitterlinge** (s. Bd. I, S. 75) und die **Schlammpeitzger** oder **Schlammbeißer** (s. Bd. I, S. 74).

Abb. 44. Heimische Süßwasserfische.

a Plötze, b Brasse, c Forelle, d Schleie, e Flußaal, f Schlammpeitzger



**Raubfische des Süßwassers.** Alle Fische, die kleine Fische, Frösche, Molche, Vögel und Säuger fressen, nennt man **Raubfische**, die anderen **Friedfische**. Der bekannteste Raubfisch in den Binnengewässern ist der **Hecht**. Tagsüber

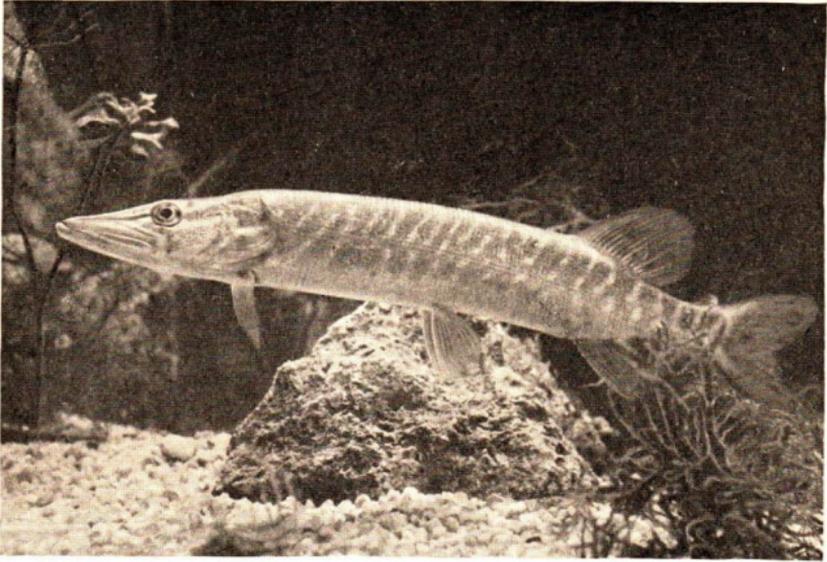


Abb. 45. Junger Hecht

steht er fast bewegungslos im Wasser (Abb. 45). Plötzlich stürzt er pfeilschnell auf ein vorüberschwimmendes Tier und packt es mit seinen großen, im Unterkiefer sitzenden *Zähnen*. Im Innern des Maules befinden sich auf dem Gaumen, der Zunge und den Kiemenbögen ebenfalls viele Zähne, die jedoch kleiner sind. Hechte werden mit besonderen Stellangeln gefangen, an denen kleinere Fische sitzen. Einzelne Hechte erreichen ein Alter von 100 Jahren und eine Länge bis zu 2 m.

Der zur Familie der **Barsche** gehörende, bis zu 35 cm lange **Flußbarsch** nährt sich ebenfalls von Fischen aller Art (Abb. 46). In seiner Rückenflosse hat er einige stachelige Flossenstrahlen. Er ist ein **Stachelflosser** im Gegensatz zu den **Weichflossern**, wie Karpfen, Hecht u. a. Zu der Familie der Barsche gehört der **Zander**, der in den norddeutschen Seen und in größeren Flüssen lebt. Auch der **Stichling** ist ein Stachelflosser. Wir finden diesen Raubfisch sehr häufig in unseren Gewässern; er ist bekannt durch seinen Nestbau (s. Bd. I, S. 75).

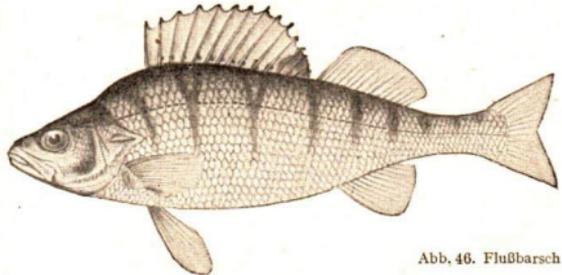


Abb. 46. Flußbarsch

Auf dem Grund unserer Flüsse und Seen lebt nur noch selten der dunkelgefärbte **Wels**. Er hat am Maul lange Barteln und wird bis etwa 3 m lang.

Zu den Raubfischen gehören auch die **Lachs-** oder **Edelfische**. Ihr gemeinsames Merkmal ist die **Fettflosse**, eine kleine strahllose Flosse auf dem Rücken des Fisches über der Afterflosse. Am bekanntesten ist die als Speisefisch sehr geschätzte **Bachforelle** (meist etwa 20 cm lang), die in klaren, schnell fließenden und kühlen Bächen lebt. Auf ihrem Rücken und an den Seiten verstreut hat sie viele *rote und schwarze Tupfen* (s. Abb. 44c). Dieser schlanke, schnelle Fisch fängt Insekten, Würmer, Schnecken, Kleinfische und Frösche. Er steht oft dicht unter der Oberfläche des Wassers, den Kopf gegen die Strömung gerichtet.

Neuerdings züchtet man Forellen auch in den Ostseebodden. Es hat sich gezeigt, daß die Fische dort nicht nur gut gedeihen, sondern schneller an Gewicht zunehmen als in Bächen und Flüssen. Die nordamerikanische **Regenbogenforelle** wurde in Europa eingeführt. Ihre Haut ist bunter als die unserer Bachforelle.

### b) Wanderfische

Manche Fische unternehmen zur *Laichzeit* große *Wanderungen*. Einige unter ihnen wechseln zwischen Süß- und Salzwasser. Im Frühling zieht der etwa 1,50 m lange **Lachs** vom Meere aus die großen Ströme und Flüsse aufwärts und dringt bis in ihre Quellgebiete vor. Er folgt dabei einem angeborenen Trieb (*Instinkt*), der sich bereits beiseinen Vorfahren ausgebildet hat. Die wandernden Tiere nehmen in dieser Zeit keine Nahrung zu sich. Sie überspringen Stromschnellen und Wehre von 3 bis 4 m Höhe (Abb. 47). Im Oberlauf der Flüsse wühlen die Weibchen flache Gruben und laichen dort. Sie setzen bis zu 20000 Eier ab. Dann ziehen die abgemagerten Tiere wieder flußabwärts ins Meer. Die *jungen Lachse* schlüpfen erst nach einigen Monaten aus und ziehen nach etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahren ebenfalls meerwärts. Im Übergangsbereich von Süß- und Salzwasser verweilen sie längere Zeit und ziehen

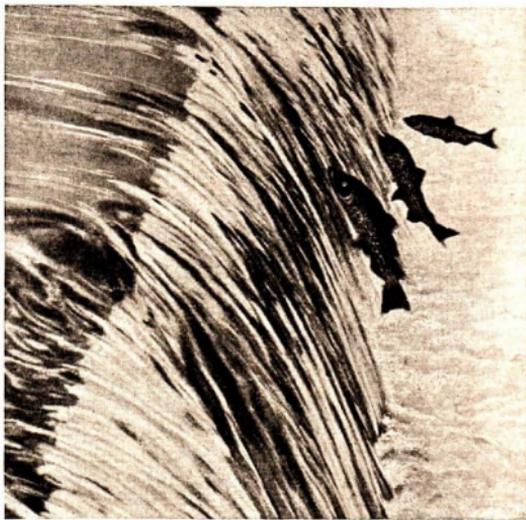


Abb. 47. Lachse wandern stromaufwärts. Mit kräftigem Sprung nehmen sie das Hindernis des Wehres

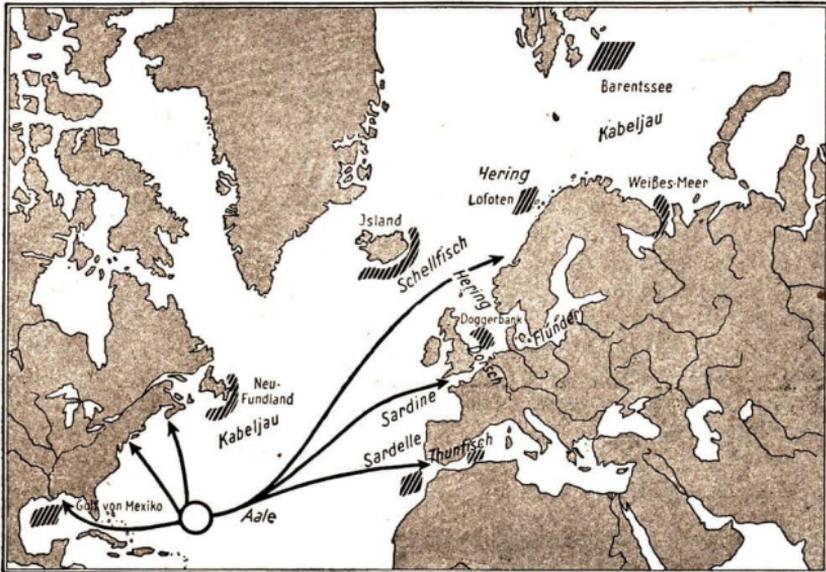


Abb. 48. Die wichtigsten Fischfanggebiete im Nordatlantik und Wanderwege der Jungaale

dann ins Meerwasser. Da das Fleisch der Lachse gern gegessen wird, stellt man ihnen mit Angeln und Netzen eifrig nach, wenn sie stromauf ziehen. Ihre Zahl hat sich infolge der Verunreinigung der Flüsse durch Abwässer stark vermindert.

Die **Aale** wandern in entgegengesetzter Richtung. Die schlangenförmigen Tiere (Abb. 44e, Weibchen 1,50 m, Männchen 0,50 m) leben auf dem Grunde der europäischen Flüsse und Seen. Im Stromgebiet der Donau fehlen sie. Ihr Körper hat eine zusammenhängende Rückenflosse und winzige, in der Haut verborgene Schuppen. Die Bauchflosse fehlt. Zum Laichen ziehen die Aale *flußabwärts*. Sie

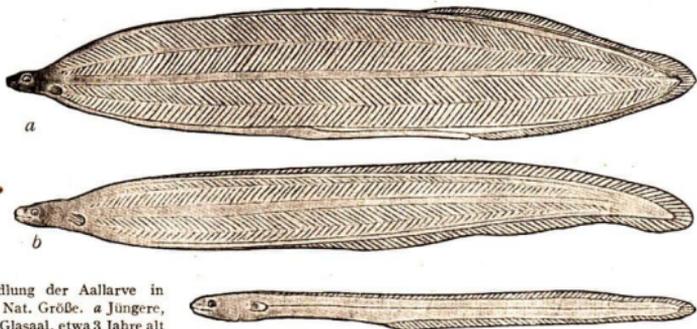


Abb. 49. Verwandlung der Aallarve in einen „Glasaal“. Nat. Größe. a Jüngere, b ältere Aallarve, c Glasaal, etwa 3 Jahre alt

schwimmen durch den Atlantischen Ozean (Abb. 48) und laichen in einem bestimmten Teil dieses Ozeans, dem *Sargassomeer*. Dann sterben sie. Aus den Eiern schlüpfen glashelle „Larven“, deren Körper seitlich abgeflacht sind (Abb. 49). Ihr Instinkt führt sie vom Sargassomeer weg. Sie wandern zum europäischen Festland und folgen dabei dem Golfstrom. Ihr Körper wird allmählich runder und bekommt ein schlangenartiges Aussehen. Nach etwa 3 Jahren haben sie einen Weg von mehr als 5000 km zurückgelegt. Sie erscheinen in Massen als fingerlange, streichholzdicke *Glasaale* an den Küsten. Dann schwimmen sie die Flüsse aufwärts und steigen die Schleusen und Wehre hoch (Steigaale). In den Flüssen und Seen Europas wachsen sie innerhalb einiger Jahre zu vollentwickelten Tieren heran.

Der **Stör** ist ebenfalls ein Wanderfisch. Das bis zu 5 m lange Tier lebt in den europäischen Meeren und wandert zur Laichzeit in die Unterläufe der Ströme. Der Stör hat ein knorpeliges Skelett. Auf seinem *schuppenlosen* Körper liegen mehrere Reihen von Knochenplatten. Er und seine Verwandten gehören zur Gruppe der **Schmelzschupper**. Das Fleisch der Störe ist schmackhaft, ihre Eier verzehrt man als *Kaviar*.

### c) Meeresfische

Die wichtigsten **Nutzfische** der europäischen Meere sind die **Heringe** (Länge 30 cm), die durch ihre schlanke Gestalt und ihre silbern glänzenden, leicht abfallenden Schuppen gekennzeichnet sind (Abb. 50). Sie ernähren sich von kleineren Tieren, leben gesellig im Nordatlantischen Ozean und wandern zum Laichen in ungeheuren *Schwärmen* an die flachen Küsten. Dort werden von den Weibchen an Steinen oder zwischen Pflanzen bis 200000 Eier abgelegt. Raubfische, Wale, Seehunde und Möwen folgen den Zügen und fressen Tausende und aber Tausende. Fischdampfer und Segelboote fahren ihnen entgegen und fangen alljährlich unzählige Tiere. Die außerordentlich starke *Fruchtbarkeit* der Heringe gleicht die großen Verluste aus, so daß immer wieder riesige, kilometerlange Schwärme auftreten.

Fälschlicherweise werden die mit dem Hering verwandten, bis zu 17 cm großen **Sprotten** oft für junge Heringe gehalten. Vor allem sind sie in der Ostsee zahlreich. Im Mittelmeer und an den Südwestküsten Europas leben die **Sardinen**, die besonders als Ölsardinen gegessen werden. Fast das gleiche Verbreitungsgebiet haben die **Sardellen**.

Der **Kabeljau** ist für die menschliche Ernährung von ähnlicher Bedeutung wie der Hering. Er wird über 1 m lang und wiegt bis zu 6 kg (Abb. 50). Er lebt in den oberen Schichten des Atlantischen Ozeans. In der Laichzeit zieht er nach flacheren Meeresteilen und Küsten, wo jedes Weibchen bis zu 9 Millionen Eier ablegt. Das Fleisch des Kabeljaus wird auch an Stöcken getrocknet (*Stockfisch*) oder gesalzen und auf Steinen oder Klippen getrocknet (*Klippfisch*). Eine kleinere Form, die *Dorsch* genannt wird, kommt auch in der Ostsee vor.

Der Kabeljau gehört zur Familie der **Schellfische**, bei denen die Bauchflossen vor den Brustflossen stehen. Meist haben sie eine dreiteilige Rückenflosse. Der

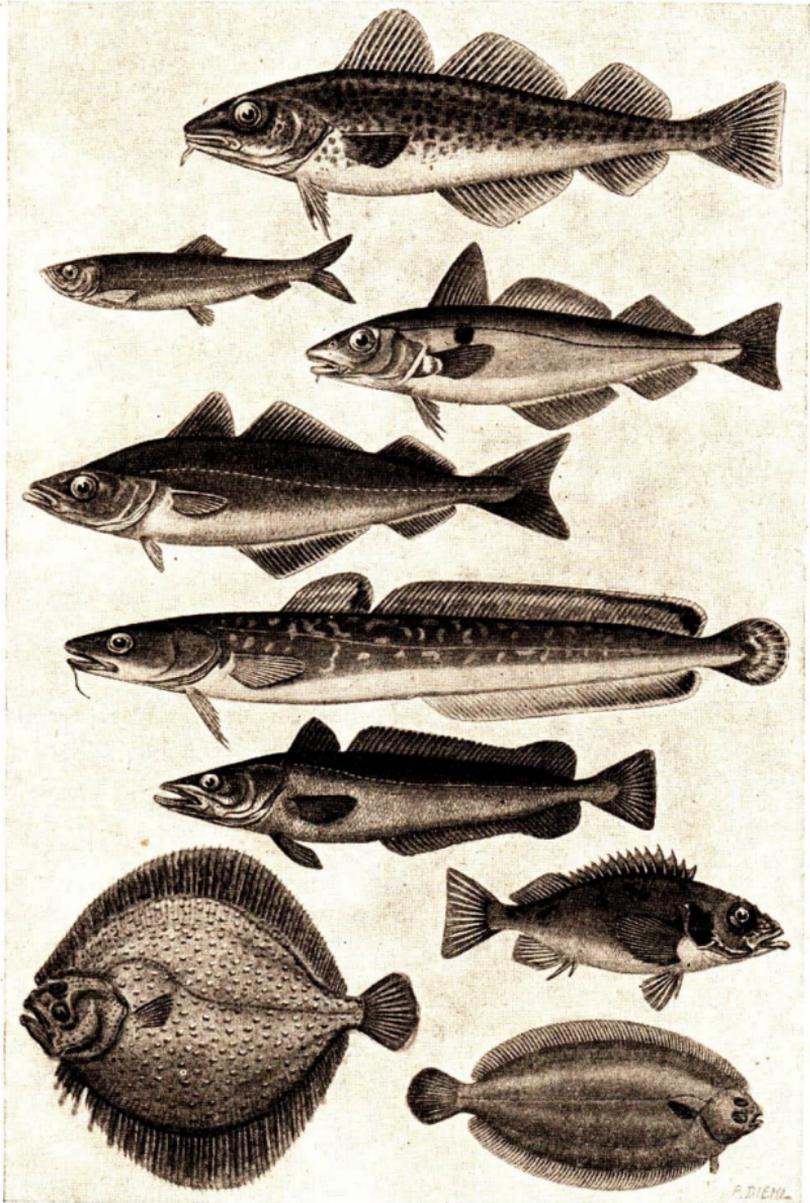


Abb. 50. Wichtige Seefische. Von oben nach unten: Kabeljau, Hering, Schellfisch, Köhler, Lengfisch, Hechtbarsch, Steinbutt, Seeszunge

Schellfisch wird bis zu 1 m groß (Abb. 50). Auch ein Verwandter des Flußbarsches, der **Rotbarsch** (Abb. 50), kommt häufig in den Handel.

Andere wichtige Speisefische gehören zu den **Plattfischen**. Sie haben eine eigenartige, flache Körperform, die sich im Laufe ihrer Entwicklung herausbildet. Die

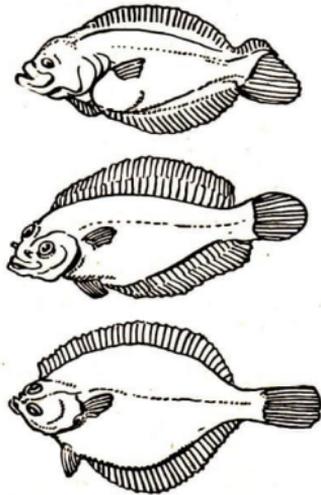


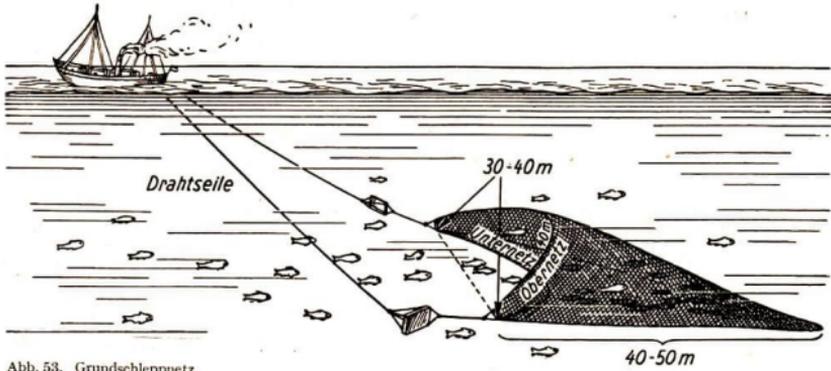
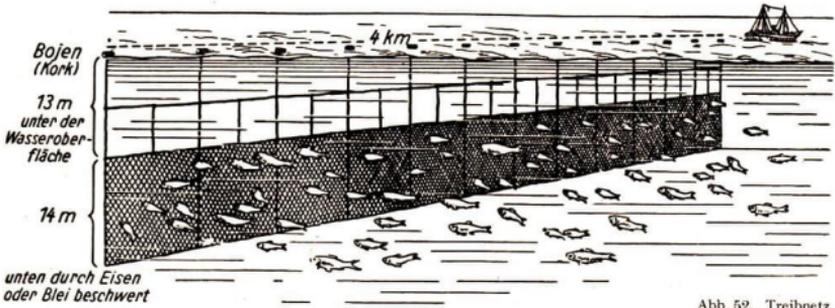
Abb. 51. Verlagerung der Augen bei Plattfischen

Tiere legen ihre Eier im freien Meere ab. Aus ihnen entwickeln sich kleine Fische, die *durchsichtig* sind, auf beiden Seiten die gleiche Farbe haben und zunächst wie alle anderen Fische *aufrecht* schwimmen. Sie wandern nach den Küsten. Dabei wird ihr Körper *höher* und gleichzeitig *schmäler*. Nach einiger Zeit legen sie sich mit der einen Seite auf den Boden. Durch ungleichmäßiges Wachstum wandert das eine *Auge* auf die Gegenseite (Abb. 51). Die nach oben kommende Seite wird dunkel und paßt sich der Färbung des Grundes an. Die Unterseite bleibt hell. Die Plattfische bedecken sich oft bis auf die Augen mit Sand und sind daher auch im flachen Wasser schwer zu erkennen. Ihre Nahrung besteht aus Würmern, Krebsen und Muscheln.

Die wichtigsten Plattfische und ihre Wohngebiete sind: die **Scholle** oder der **Goldbutt** mit gelbrot-gefleckter und glatter Haut, 30 bis 90 cm lang, lebt in der Nordsee und der westlichen Ostsee; die **Flunder**, etwas kleiner, rauh-

häutig, steigt in den Flußmündungen aufwärts; die **Seezunge** (Abb. 50) mit schmalen, langgestrecktem Körper, 60 cm lang, findet man vom Mittelmeer bis zur Nordsee, dagegen nicht in der Ostsee; der über 1 m lange **Steinbutt** (Abb. 50) besitzt harte *Hautknochen*; er lebt im Atlantischen Ozean, in der Nordsee, Ostsee und im Mittelmeer.

Die Seefischerei war bis vor etwa 60 bis 80 Jahren vorwiegend **Küstenfischerei**. Die Küstenfischerei wird noch heute im Bereich der Flachsee betrieben. Diese zieht sich bis zu einer Tiefe von etwa 200 m an der Küste entlang. Nordsee und Ostsee gehören zum Flachmeergebiet. Jetzt werden große Mengen von Fischen durch die **Hochseefischerei** gefangen. Die Fischer stellen den großen Fischschwärmen *Treibnetze* entgegen, in deren Maschen die Fische hängenbleiben (Abb. 52). Die gefangenen Fische werden auf dem Schiff geschlachtet, zum Teil eingesalzen und in Fässer verpackt. Ergiebiger ist der Fang mit den *Grundschnepnetzen*, gewaltigen trichterförmigen Säcken von über 40 m Länge und einer Öffnungsbreite von ebenfalls 40 m (Abb. 53). Die Fische sammeln sich im zusammengebundenen Ende des Netzes. Die großen Netze werden etwa 5 Stunden von Dampfern geschleppt und dann mit Kränen hochgewunden. Ein Teil der Beute wird als *Frischfisch* („grüne Heringe“, frische Schellfische und Dorsche usw.)



sobald dem Verbraucher zugeleitet, ein anderer Teil wird zu *Räucherware* verarbeitet (geräucherte Flundern und Schellfische, gepökelte und geräucherte Heringe: Bücklinge usw.). Aus der Haut von Kabeljau und Haifischen (s. S. 54) stellt man *Leder* für Handschuhe, Damenschuhe, Handtaschen usw. her. Der Abfall der Fischindustrie wird zu *Dünger* oder zu Fischfutter (*Fischmehl*) verarbeitet. Unter den Fischen gibt es einige Arten, die ein **elektrisches Organ** haben. Dieses besteht aus besonderen Muskeln, mit denen die Tiere zur Verteidigung und zur Lähmung von Beutefischen elektrische Schläge austeilten. In keiner anderen Tiergruppe finden wir diese eigenartige Erscheinung. Sie wurde zuerst am **Zitterrochen** erkannt, einem im Mittelmeer häufigen flach gebauten Fisch. Nimmt man diesen Fisch fest in die Hand, so spürt man einen elektrischen Schlag. Nach den ersten Schlägen läßt die Stärke der folgenden nach. Beim **Zitteraal**, einem 2 m langen, grüngefärbten Fisch der Ströme Südamerikas, liegt das längliche, elektrische Organ am Ende des Körpers (Abb. 54). Er kann durch elektrische Schläge kleinere Tiere töten.

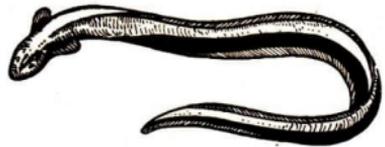


Abb. 54. Zitteraal. Schwarz: elektrisches Organ

Im Meere leben auch die **Knorpelfische**. Bei ihnen besteht das Skelett nicht aus Knochen, sondern aus verhärteten *Knorpeln*. Zu ihnen gehören die **Haifische**. Ihre wichtigsten Merkmale sind: Schwanzflosse ungleich, eine große dreieckige Rückenflosse, Maul auf der Unterseite des Kopfes, Gebiß mit vielen Zähnen, Kiemenausgänge nicht durch Kiemendeckel geschützt, statt gewöhnlicher Schuppen zahllose, winzige *Zähnchen*, die die gesamte Körperoberfläche bedecken. In der Nordsee kommen **Katzenhaie** vor; ihre hornschaligen Eier hängen mit gewundenen Fortsätzen an Wasserpflanzen. Der gefährliche **Menschen-** oder **Blauhai** ist lebendgebärend. Das über 4 m lange Tier lebt vor allem im Mittelmeer und anderen wärmeren Meeren (s. Bd. I, S. 106). Die **Riesenhaie** der großen Ozeane sind 15 bis 20 m lang. Trotz ihrer Größe werden sie dem Menschen meist nicht gefährlich.

#### d) Bau und Lebensweise der Fische

**Aufg.** Untersuche einen frisch gefangenen Fisch (z. B. Schleie oder Weißfisch). Dabei sind folgende Körperteile und Organe zu betrachten und zu beschreiben: Flossen, Schuppen, Kiemen, Schwimmblase, Verdauungsorgane.

**Gestalt und Bewegungsorgane.** Die meisten Fische haben einen schmalen, vorn und hinten zugespitzten *Körper*, der beim Schwimmen dem Wasser nur geringen Widerstand bietet. Die Fortbewegung geschieht durch das Hin- und Herschlagen der *Schwanzflosse*. Die *Brust-* und *Bauchflossen* dienen für schwächere Bewegungen oder zur Erhaltung des Gleichgewichts. Durch die Schrägstellung der Brustflossen kann der Fisch nach oben oder unten steuern. *Rücken-* und *Afterflosse* unterstützen die gerade Lage des Fisches im Wasser. Alle Flossen sind durch Knochenstäbe, die *Flossenstrahlen*, gestützt, die an ihrem Körperende tief in die Muskeln eingelagert sind.

**Schwimmblase.** Die meisten Fische besitzen eine *Schwimmblase* (Abb. 55). Ihr Luftinhalt verringert das Gewicht des Fischkörpers, so daß er nicht unter-sinken kann. *Plattfische* und *Haie* haben *keine* Schwimmblase, ihr Körper ist daher schwerer als Wasser. Deshalb halten sich die *Plattfische* nicht in höheren Wasserschichten, sondern auf dem Boden auf; die *Haifische* können sich nur mit kräftigen, andauernden Schwimmbewegungen in den oberen Wasserschichten halten.

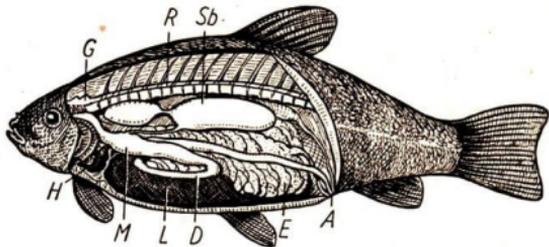


Abb. 55. Eingeweide einer Schleie. A After, D Darm, E Eierstock, G Gehirn, H Herz, L Leber, M Magen, R Rückenmark, Sb Schwimmblase (zweiteilig mit Luftgang)

**Ernährung.** Ein Teil der Fische ernährt sich durch tierische, der andere durch pflanzliche Stoffe. Viele haben in ihren Kiemenbögen lange Fortsätze, die ein dichtes Gitter, eine *Reuse*, bilden. Darin bleiben kleine Lebewesen hängen. Sie werden von Zeit zu Zeit verschluckt. Die Fische haben eine große *Leber* (Abb. 55), die z. B. beim Dorsch sehr fettreich ist und wichtige Vitamine enthält. Aus ihr gewinnt man *Lebertran*.

**Haut.** Die *Haut* der Fische trägt *Schuppen* von verschiedener Größe, die des Karpfens sind groß, die des Aals klein. Es sind Knochenplättchen, die in jedem Jahr mit dem Wachsen des Fisches größer werden. Über ihnen liegt die dünne Oberhaut, die meist schleimig ist und Farbstoffe enthält.

**Sinnesorgane.** Am Kopf der Fische fallen die *Augen* auf, die keine Lider haben. Vor ihnen liegen die *Nasengruben*, mit denen die Tiere ihre Beute wittern. Die *Lippen* und etwa vorhandene *Barteln* tasten und schmecken die Nahrung. Die Fische haben ferner ein *Gehör*- (s. Bd. I, S. 73) und ein *Gleichgewichtsorgan*. Sie besitzen aber noch ein besonderes Sinnesorgan, die *Seitenlinie*. In ihr sind die Schuppen schräg durchbohrt. Unter den kleinen Öffnungen verläuft ein dünner Kanal mit vielen sehr feinen Nervenendigungen. Damit stellen die Fische Strömungen und Druckänderungen im Wasser fest. Wenn man z. B. bei Forellen die Seitenlinie verklebt, erkennen sie die Strömung nicht mehr und stellen sich ihr nicht entgegen.

**Atmung.** Wie alle anderen Tiere brauchen die Fische *Sauerstoff*. Dieser ist im Wasser gelöst (s. Bd. I, S. 72). Die Fische nehmen ihn mit ihren dünnhäutigen und gut durchbluteten *Kiemen* auf. Diese sind bei den Knochenfischen und den Stören durch *Kiemendeckel* geschützt. Jede Kieme ist in zahlreiche, feine *Kiemenblättchen* geteilt und von einem Knochen, dem *Kiemenbogen*, gestützt. Das Wasser wird vom Maul aufgenommen und fließt an den Kiemenblättern vorbei wieder nach außen (Abb. 56). Die meisten Knochenfische haben an jeder Seite vier Kiemenbögen. Die fünf bis sieben Kiemenbögen der Haie sind nicht von Kiemendeckeln geschützt.

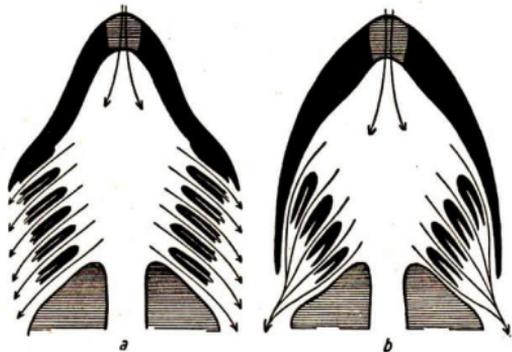


Abb. 56. Der Weg des Wassers durch Maul und Kiemen.  
a Hai, b Knochenfisch

Bei einigen Fischen ist die Kiemenöffnung sehr eng. Ihre Kiemen trocknen daher nicht so schnell aus. Solche Tiere, z. B. der Aal, können daher einige *Zeit außerhalb des Wassers* leben (s. Labyrinthfische, Bd. I, S. 78).

Eine kleine Gruppe von Fischen atmet auf *zweierlei* Weise. Es sind die **Lungen-**

**fische**, von denen es drei Arten in tropischen Flüssen und Seen gibt. Diese langgestreckten Knorpelfische atmen bei normalem Wasserstand mit ihren Kiemen. Wenn aber die Gewässer austrocknen, dann übernimmt die Schwimmblase die Aufnahme von Sauerstoff. Sie arbeitet dann wie eine einfache Lunge. Damit sind diese Tiere für einige Zeit Landtiere geworden; sie atmen in diesem Zustand den Sauerstoff der Luft ein. Die Lungenfische zeigen uns also, wie sich Tiere aus dem Wohnbereich des Wassers dem Leben auf dem Lande anpassen können.

## II. Lurche und Kriechtiere

### a) Lurche

Die Lungenfische atmen nur vorübergehend durch die Schwimmblase. Die Lurche oder Amphibien sind im erwachsenen Zustand ganz zur Luftatmung übergegangen. Sie haben einfache Lungen ausgebildet. Es sind sackartige Blasen, die durch einen Gang, die Luftröhre, mit dem Schlund in Verbindung stehen. Fast alle Lurche legen ihre Eier ins Wasser. Die Jungen entwickeln sich dort und gehen in erwachsenem Zustand auf das Land. Die erwachsenen Tiere halten sich an feuchten Orten auf. Ihre Haut ist nackt und schleimig. Sie haben wechselwarmes Blut (Blutkreislauf, s. S. 73). Zu den Lurchen gehören Frösche und Kröten, Molche und Salamander.

#### 1. Frösche

Der größte bei uns heimische Frosch ist der Grüne Wasserfrosch (Abb. 57). Das 7 cm große Tier hat kräftige Hinterbeine, deren Zehen durch Schwimmhäute verbunden sind. Zum Fang von Insekten, Spinnen und Nacktschnecken klappt der Frosch seine vorn am Unterkiefer angewachsene klebrige Zunge heraus (Abb. 58). Die spitzen Zähne der Kiefer und des Gaumens halten die Beute fest, die ohne Zerkleinerung verschluckt wird.

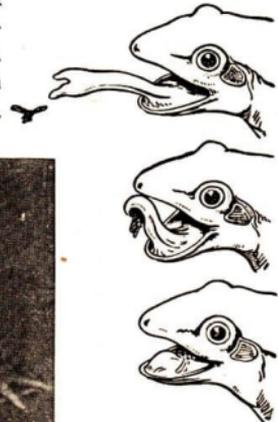
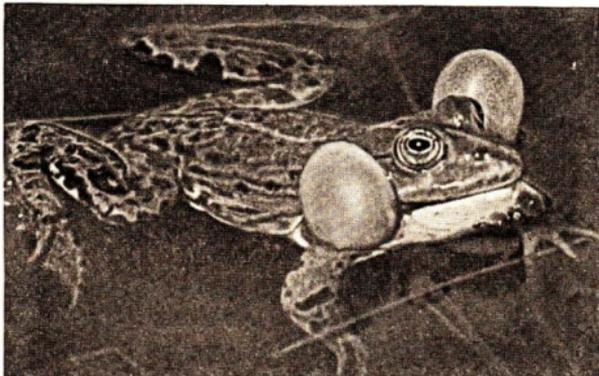


Abb. 58. Die Zunge des Frosches als Fliegenfänger

Abb. 57. Wasserfrosch

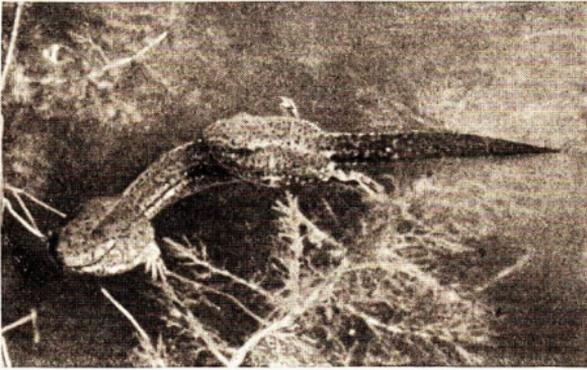


Abb. 59. Die Kaulquappen des Grünen Wasserfrosches haben Hinterbeine gebildet

den Körperbau von Fröschen. Es sind vielmehr kleine, beinlose Tiere, die fischähnlichen **Kaulquappen**. Sie haben einen breiten, seitlich abgeplatteten **Ruderschwanz**. Hinter ihren Augen befinden sich verschiedene Fäden (Abb. 60), mit denen die Tiere Sauerstoff aus dem Wasser aufnehmen; es sind die **äußeren Kiemen**. Das Wasser strömt in den Mund, an den inneren Kiemen vorbei und durch eine seitliche Öffnung wieder nach außen. (Vgl. den Weg des Wassers bei der Atmung der Fische.)

Während die Kaulquappen noch durch Kiemen atmen, wachsen vom Schlund aus zwei **Blasen** in das Innere des Körpers und werden zu einfachen, sackförmigen **Lungen**. Diese übernehmen schließlich die Atmung (Abb. 61).

Zuerst ernährt sich die Kaulquappe von der **Gallerte der Eier**. Dann nagt sie mit ihren kleinen Hornkiefern winzige Algen von Steinen und anderen Pflanzen ab. Später wird sie zum **Fleischfresser**. Zur Zeit der pflanzlichen Ernährung ist der **Darm** lang und spiralig aufgerollt; mit dem Übergang zur Fleischernährung wird er kürzer. Nach einiger Zeit entwickeln sich bei den Kaulquappen **Hinterbeine** (Abb. 59). Beim Durchbrechen der Vorderbeine beginnt der Schwanz zu schrumpfen und verschwindet schließlich ganz. Damit ist die **Entwicklung** von der Kaulquappe zum Frosch beendet. Die Tiere gehen an Land.

Jungtiere, die wie die Kaulquappen in Gestalt und

Gegen Ende April legt jedes Weibchen mehrere tausend **Eier** ins Wasser. Dort quellen sie auf und werden zu einer durchsichtigen gallertartigen Masse, dem **Laich**. Die wärmende Frühlingssonne bringt sie zur Entwicklung; nach etwa 3 Wochen schlüpfen die Jungen aus. Sie haben jedoch noch nicht

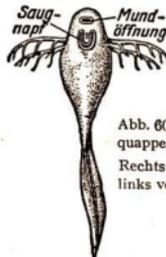


Abb. 60. Junge Kaulquappe mit Kiemen. Rechts von der Seite, links von unten gesehen

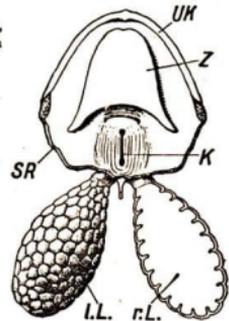


Abb. 61. Lunge vom Grasfrosch (vereinfacht).

UK Unterkiefer, Z Zunge, K Kehlkopfspalt, l.L. linke Lunge von außen gesehen, r.L. rechte Lunge im Längsschnitt, SR Schnitttrand

Lebensweise von den erwachsenen Tieren verschieden sind, heißen **Larven**. Aus der Larve entwickelt sich durch eine **Umwandlung** (*Metamorphose*) das *ausgewachsene Tier*. Nahezu alle Lurche machen eine Umwandlung durch.

TABELLE III: **Einheimische Frösche**

Größe	Farbe	Zehen	Schallblase der Männchen	Aufenthalt
<b>Wasserfrosch</b> 6 bis 8 cm	oberseitig grün- fleckig, drei helle Linien	ohne Haft- scheiben	2 Schallblasen neben dem Maul; lautes Quaken	Rand der Gewässer; leicht Ende April; Laich am Grunde des Wassers; sehr häufig
<b>Grasfrosch</b> 6 bis 8 cm	Rücken braun mit dunklen Flecken	ohne Haft- scheiben	keine sichtbare Schallblase; quakt nicht, sondern grunzt	Wiesen, Wälder; leicht im März, Laich schwimmt oben; häufig
<b>Laubfrosch</b> 4 cm	Rücken grün, Bauch hell, schwarze Seiten- linien, Farben- wechsel je nach Unterlage	mit Haft- scheiben	1 Schallblase an der Kehle; quakt	Strauchschicht der Wälder, selten; leicht am Grund des Wassers, meist zwi- schen Pflanzen

Die **Kröten** sind den Fröschen nahe verwandt. Sie unterscheiden sich von ihnen durch den *plumperen Körperbau*, die *warzige Haut* und die *kürzeren Beine*, mit denen sie *langsam gehen* oder nur in kleinen Sätzen *springen* können. Ihre *Eier* legen sie in langen Schnüren ebenfalls ins Wasser. Die Kröten sind für Garten und Feldkulturen nützlich, da sie Schnecken und Insekten vertilgen. Am häufigsten ist bei uns die graubraune **Erdkröte**; seltener sind die **Wechselkröte**, die an den grasgrünen Flecken auf ihrem Rücken zu erkennen ist, und die **Kreuzkröte** mit einem schwefelgelben Strich auf dem Rücken. Die seltene **Geburts-helferkröte** hat sehr kleine Warzen, ihr Rücken ist bläulichgrau mit dunklen Punkten und Flecken. Die Männchen umwickeln die Hinterbeine mit den Eischnüren, halten sich etwa 10 Tage in einem Erdloch verborgen und streifen kurz vor dem Entschlüpfen der Larven die Eier ins Wasser. Eine sehr warzige Haut haben die **Unken**, die ihre Eier in Klumpen ablegen und sich durch den dumpfen Ruf „Unk – unk“ bemerkbar machen. In der Ebene lebt die *rotbauchige Unke* oder *Feuerkröte* und in den Bergländern die *gelbbauchige Bergkröte*. Wenn ihnen Gefahr droht, legen sich die Tiere auf den Rücken, um mit ihrer grellfarbenen Bauchseite den Gegner abzuschrecken. Wegen ihrer scharfen Hautausscheidungen werden sie von den meisten Raubtieren nicht gefressen.

## 2. Molche und Salamander

Molche und Salamander bilden zusammen die Ordnung der **Schwanzlurche**. In unseren Teichen leben die kleinen **Teichmolche** und die größeren **Kammolche** (Abb. 62). Sie ernähren sich von Wasserinsekten. Im Frühjahr zeigen die Männ-

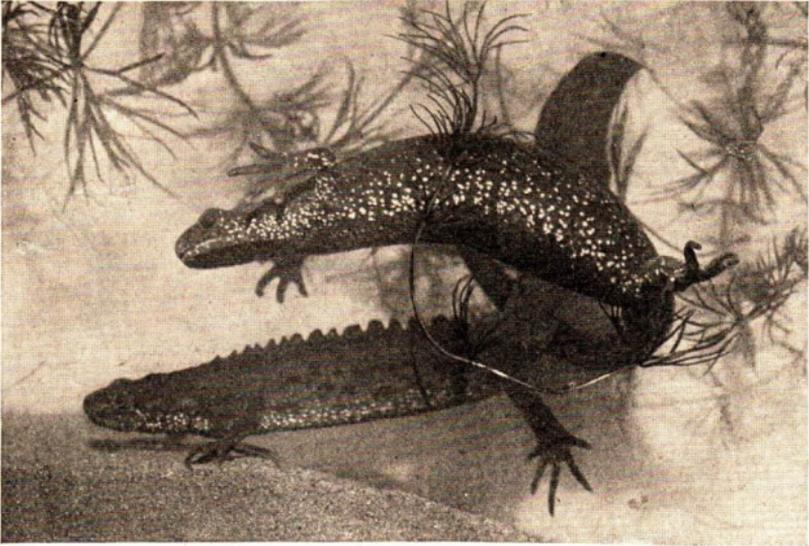


Abb. 62. Kammolche zur Laichzeit. Oben Weibchen, unten Männchen

chen beider Arten auf der Bauchseite prächtige Farben; sie tragen dann einen *Hautkamm* auf dem Rücken. Die Weibchen kleben die *Eier* einzeln an Wasserpflanzen. Nach der Laichzeit leben die Tiere verborgen an feuchten Orten.

Die **Feuersalamander** haben einen *walzenförmigen Körper* und einen *drehrunden Schwanz*. Sie leben in feuchten Wäldern und fallen durch ihre großen, goldgelb leuchtenden Flecken besonders auf. Ihre Hautdrüsen sondern einen scharfen Saft ab. Die Weibchen behalten die *Eier* in ihrem Körper, bis sich in ihnen die vierbeinigen Larven mit den Kiemen entwickelt haben. Erst dann werden sie ins Wasser abgelegt.

Der kleine *schwarze Alpensalamander* ähnelt dem Feuersalamander. Sein Weibchen bekommt meist zwei *lebende Junge*, die bereits voll entwickelt sind. In den Höhlen Dalmatiens lebt der schlangenartige **Grottenolm** (Abb. 63). Das 25 cm große Tier verläßt nie die



Abb. 63. Olm

dunklen Gewässer und hat zeitlebens nur äußere Kiemen. Die Augen sind verkümmert und liegen unter der farblosen Haut, durch die das Blut rötlich schimmert. Zieht man junge Olme bei Licht auf, so können sich die Augen gut entwickeln. Ausbildung und Bau des Auges sind beim Grottenolm also von den *Umwelteinflüssen* abhängig, denen er ausgesetzt ist.

In mittelamerikanischen Gewässern lebt der **Axolotl**, der durch *Kiemen* atmet und sich auch im *Wasser* fortpflanzt. Man kann jedoch das Tier an das *Landleben* gewöhnen. Bei langsamer Wasserentziehung passen sich die Axolotl den neuen Lebensbedingungen an, verlieren die Kiemen, werden salamanderähnlich und bekommen *Lungen*. Eine Änderung der Umwelt führt also beim Axolotl zu einer entsprechenden *Änderung des Körperbaus*. Auch in ihrer *Lebensweise* passen sich die Axolotl der neuen Umwelt an, und die Tiere pflanzen sich dann auf dem Lande fort.

## b) Kriechtiere

Zur Klasse der **Kriechtiere** oder **Reptilien** gehören *Eidechsen*, *Schlangen*, *Krokodile* und *Schildkröten*. Sie alle haben eine drüsenlose, trockene Haut mit hornartigen Schuppen und Schildern. Es sind **wechselwarme** Tiere, die in Mitteleuropa in einen Winterschlaf verfallen. Die Verbreitungsgrenzen nach Norden zeigt die Karte S. 65. Die *Eier*, die meist eine pergamentartige Schale besitzen, werden auf dem *Lande* abgelegt.

### 1. Eidechsen

Der Körper der **Eidechse** fühlt sich kalt an. Er ist mit Schuppen bedeckt, die *keinen Wärmeschutz* geben. Die kleinen Hornplättchen liegen am Kopf wie Schilder aneinander und überdecken sich am übrigen Körper dachziegelartig. Wenn die Eidechse wächst, muß sie diesen Panzer abstoßen, da er nicht mitwächst. Zuerst bildet sie unter dem alten Schuppenkleid ein neues, dann zwängt sie sich durch Gestrüpp und streift dabei die alte Hülle in Fetzen ab. Nach der *Häutung* dehnt sich der neue Panzer und erhärtet. Die Tiere verbringen den Winter in *starrem Zustand* unter Moos und Erde.

Die Eidechsen sind sehr beweglich. Sie huschen durch *schlängelnde Bewegungen* des Rumpfes und des Schwanzes schnell vorwärts. Dabei werden die kurzen Beine wie die des Pferdes gesetzt: rechtes Vorderbein und linkes Hinterbein werden gleichzeitig bewegt und wechseln dann mit dem linken Vorderbein und rechten Hinterbein ab (Abb. 64).



Abb. 64. Bewegung der Eidechse

Die beiden bei uns häufigsten Eidechsenarten unterscheiden sich in folgenden Merkmalen:

TABELLE IV: Einheimische Eidechsen

	Größe	Farbe	Fortpflanzung	Vorkommen
<b>Zauneidechse</b> (s. Bd. I, S. 79 u. 160)	20 cm	Scheitel und Rücken braun, Seiten beim Männchen grünlich, Bauch gelblich mit vielen dunklen Punkten	eierlegend	Ebene und Bergland
<b>Berg- oder Wieseneidechse</b>	15 cm; Kopf nieder- gedrückt	auf dem Rücken 3 braune Streifen, Bauch lebhaft gelb mit schwarzen Punkten	lebend- gebärend	feuchte Bergwälder und nasse Wiesen

Auch die **Blindschleichen** gehören zu den Eidechsen. Ihre Beine sind ganz rückgebildet, im Innern des Körpers befinden sich jedoch Reste der *Schulter-* und *Beckenknochen*. Solche nur noch als Reste erkennbaren Organe nennt man *rückgebildete Organe*.

In den warmen Gebieten der Erde gibt es zahlreiche *Eidechsenarten*. Zwei von ihnen, die 40 cm lange, leuchtend grün gefärbte **Smaragdeidechse** und die kleinere, braune **Mauereidechse**, sind auch an einigen Stellen der Oberrheinischen

Tiefebene zu finden. In Südspanien und Nordafrika lebt das **Chamäleon** (Abb. 65). Dieses eigenartige Tier hält sich mit seinen gegenüberstehenden Zehen und dem Wickelschwanz in Zweigen fest und kann seine *Hautfarbe schnell ändern*. Es späht mit kugeligen Augen nach Insekten aus und schnell die lange, keulenförmige, klebrige *Zunge* nach der Beute. In Indonesien kommt der buntgefärbte **Flugdrache** vor. Bei diesem Tier ragen einige verlängerte Rippen aus dem Körper heraus. Zwischen ihnen ist eine Haut gespannt, die dem Tier einen Gleitflug von den Bäumen herab ermöglicht. Auf einer hinterindischen Insel wurde im Jahre 1912 auch die größte lebende Eidechsenart entdeckt, der über 4 m lange **Riesenwaran**.

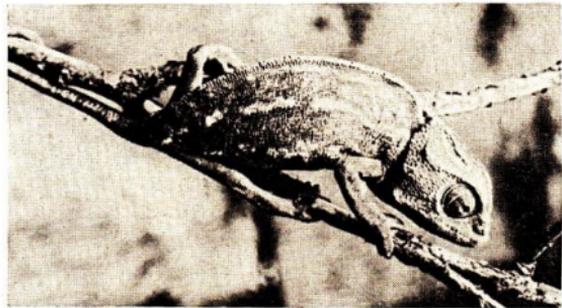


Abb. 65. Chamäleon

Die Eidechsen sind mit der ausgestorbenen Gruppe der **Saurier** nahe verwandt, die vor vielen Millionen von Jahren auf der Erde lebten. Von ihnen sind uns viele

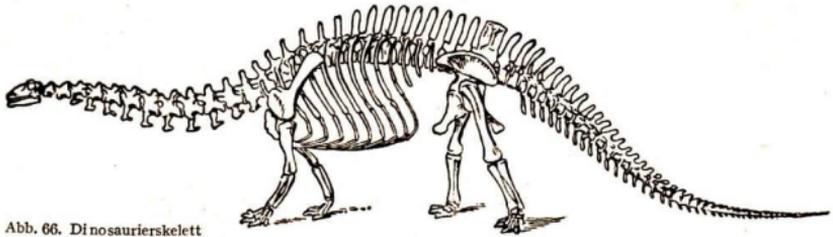


Abb. 66. Dinosaurierskelett

Knochenreste erhalten. Unter ihnen gab es riesige Tiere, die bis zu 30 m lang wurden, die **Dinosaurier** (Abb. 66). Ihr massiger Körper ruhte auf vier plumpen Beinen, ihr Hals war lang und dünn, der Kopf klein. Die Tiere nährten sich von Pflanzen. Es gab auch im Wasser Saurier, z. B. die **Fischsaurier** (bis zu 4 m lang). Ihr Körper war dem Leben im Wasser angepaßt, er war schlank, walzenförmig, vorn spitz zulaufend und trug Flossen. Die Fischsaurier waren Raubtiere. Die **Flugsaurier** hatten sich dem Leben in der Luft angepaßt. Ihre Vordergliedmaßen waren zu großen Flügeln umgewandelt.

Diese riesigen Tiere konnten nur unter bestimmten Lebensbedingungen bestehen. Im Laufe der Zeit änderte sich die Umwelt, z. B. verschlechterte sich das Klima. Die Tiere fanden jetzt nicht mehr genügend Futter. Auch reichten häufig die niedrigen Temperaturen nicht mehr zur Entwicklung der Eier aus. So mußten die Saurier nach und nach aussterben.

## 2. Schlangen

Die **Schlangen** haben weder Beine noch Schulter- und Beckengürtel. Sie haben sich jedoch aus vierfüßigen Kriechtieren entwickelt. Im Laufe langer Zeiten sind die Gliedmaßen immer weiter rückgebildet worden. Heute finden wir noch im Körper einiger Riesenschlangen Knochen, die Reste des ehemaligen Beckengürtels sind. Die **Kiefer- und Gaumenknochen** aller Schlangen (Abb. 67) lassen sich leicht verschieben, so daß sich das Maul sehr erweitern kann. Den Tieren gelingt es, große Bissen hinunterzuschlingen. Auf dem Kiefer- und dem Gaumenbein sitzen spitze, nach hinten gerichtete **Zähne**. Die Beute wird eingespeichelt und gelangt durch die **dehnbare Speiseröhre** in den **erweiterungsfähigen Magen**. Zwischen den Wirbeln liegen Kugelgelenke, die die lange Wirbelsäule sehr beweglich machen. Jeder Wirbel trägt ein Paar Rippen. Diese enden frei unter der Haut; das Brustbein fehlt. Beim **Schlängeln** drücken die Rippen nacheinander gegen die breiten Bauchschilder, die sich vorwölben, gegen den Boden stemmen und so die Bewegung unterstützen.

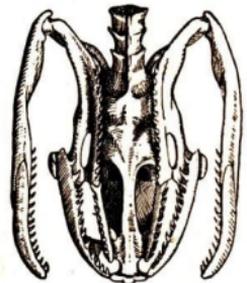


Abb. 67. Schädel einer Natter, von unten gesehen. Unterkiefer auseinandergebogen

TABELLE V: Einheimische Schlangen

Größe	Farbe	Hauptnahrung	Vorkommen und Fortpflanzung
<b>Ringelnatter</b> 1,50 m	schiefergrau, Männchen mit weißen, Weibchen mit gelben mondformigen Flecken am Hinterkopf	Frösche	in der Nähe von Gewässern, in Wäldern. Eierlegende Tagtiere
			
<b>Schlingnatter</b> 0,75 m	braun, zwei Reihen kleiner Tupfen am Körper	Eidechsen, junge Blindschleichen, Insekten	Bergwälder Mittel- und Süddeutschlands. Lebendgebärende Tagtiere
			
<b>Kreuzotter</b> 0,80 m	brauner Panzer, dunkles Zickzackband auf dem Rücken, manchmal ganz schwarz	Mäuse	Wälder und Moore. Nachttiere, aus den Eiern kriechen sofort nach der Eiablage die Jungen aus
			

Die Ringelnattern (Abb. 68) können *schwimmen*. Dabei halten sie den Kopf über der Wasseroberfläche. Sie können auch einige Stunden unter Wasser bleiben, da sie am Ende der langgestreckten rechten Lunge einen *Luftsack* haben, dem sie unter Wasser und auch beim Verschlucken großer Bissen den Sauerstoff entnehmen. Die linke Lunge ist völlig rückgebildet. Je nach dem Wetter verlassen die Ringelnattern im März oder April ihr Winterversteck und *häuten* sich. Dabei lösen sich zuerst die Schuppen an den Lippen, und es entsteht eine Öffnung. Durch diese schiebt sich das ganze Tier, wobei es sich durch Pflanzen oder rauhe Bodenstellen zwängt. Die alte Haut, das „Natternhemd“, zerreißt meist nicht und zeigt die großen, bogenförmigen Hornhäute der Augen, die sich ebenfalls ablösen. Die

Schlangen haben *keine Augenlider*, ihr Blick wirkt daher starr. Die Weibchen legen alljährlich in moderne Stoffe 40 bis 50 Eier mit einer Pergamentschale. Diese Eier werden durch die Fäulniswärme ausgebrütet.

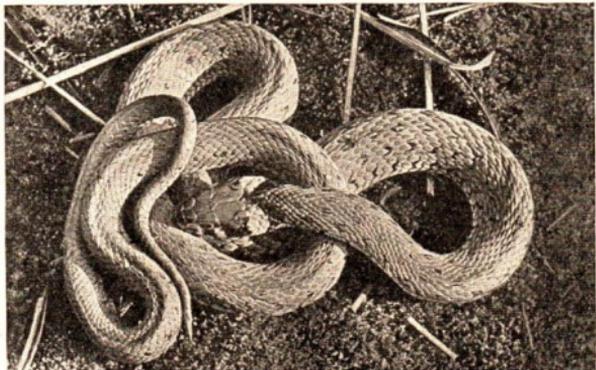


Abb. 68. Ringelnatter

Abb. 69. Kreuzotter

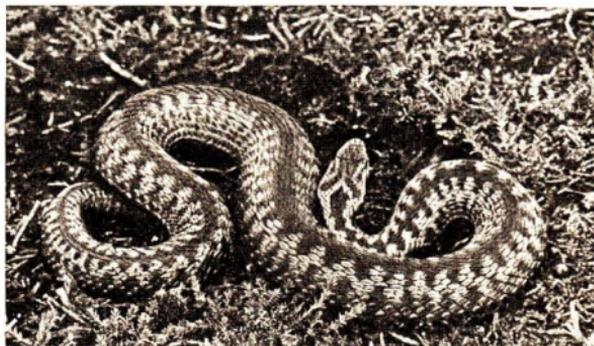
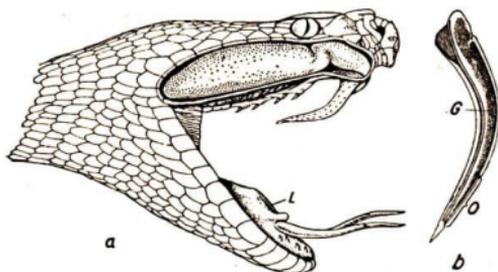


Abb. 70. *a* Kopf einer Giftschlange mit Giftdrüse, Giftzahn und vorgestreckter Zunge, *L* Eingang zur Luftröhre, *b* Längsschnitt durch einen Giftzahn, *G* Giftkanal, *O* seine spaltförmige Öffnung



Die Kreuzottern (Abb. 69) haben in ihrem Oberkiefer zwei Giftzähne. Jeder ist von einem feinen Kanal durchzogen, der zu einer Öffnung an der Zahnspitze führt. Beim Öffnen des Maules richten sich die Giftzähne auf und werden beim Beißen in die Beute eingeschlagen. Dabei drücken

die Muskeln auf die hinter den Augen liegenden Giftdrüsen. Ein Tröpfchen Gift fließt in die Wunde und tötet das Beutetier (Abb. 70).

Es kommt sehr selten vor, daß Menschen von der Kreuzotter gebissen werden, da diese vor großen Lebewesen meist flieht. Nur wenn sie gereizt oder erschreckt wird, greift sie an. Ein gebissener Mensch muß möglichst sofort den Arzt aufsuchen. Die Kreuzotter wird von Bussarden, Störchen, Iltissen, Igeln gefressen. Da die Kreuzottern auch von den Menschen stark verfolgt wurden, sind sie in manchen Gegenden sehr selten geworden. Da sie viel Mäuse vertilgen, sind sie im allgemeinen für den Menschen nützliche Tiere.

### 3. Schildkröten

Die Schildkröten sind vorwiegend Bewohner der warmen Länder und Meere. In ihrer Haut haben sie breite Hornschilder und



Abb. 71. Landschildkröte

flache Knochen, die den ganzen Körper umschließen. Kopf und Beine werden durch Vorder- und Hinteröffnungen des Panzers ausgestreckt und zurückgezogen. Das Maul enthält statt der Zähne scharfe Hornleisten. Die fast ausgestorbenen europäischen **Sumpfschildkröten** haben einen flachen Körper, sie sind gute Schwimmer. Die **Karettschildkröte**, die im Stillen, Indischen und Atlantischen Ozean lebt und bis 1 m Größe erreicht, wird wegen ihrer Hornschilder sehr verfolgt. Aus diesem Horn werden unter dem Namen „Schildpatt“ vielerlei Gebrauchs- und Schmuckgegenstände hergestellt. Die langsamen **Landschildkröten** haben einen hochgewölbten Körper (Abb. 71).

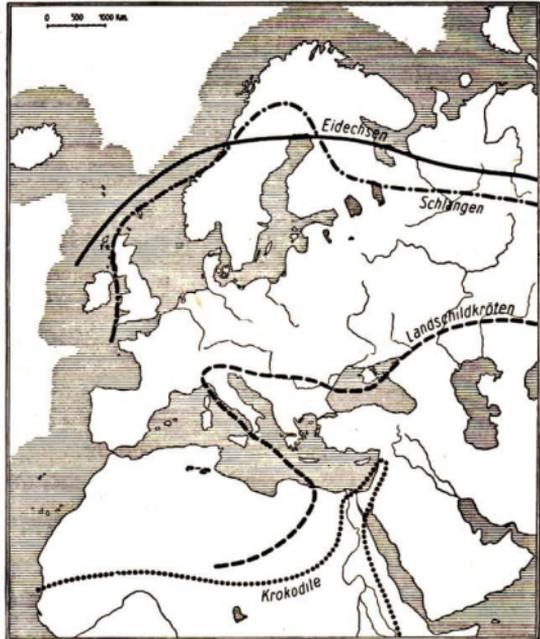


Abb. 72. Nordgrenzen der Verbreitung der Kriechtiere

Die **Griechische Landschildkröte** lebt im südlichen Europa (Abb. 72). Bei uns wird sie nur in Freilandterrarien gehalten. Auf Inseln der tropischen Meere leben die **Riesenschildkröten**. Sie werden bis 1,50 m lang. Ihre Lebensdauer wird auf 300 Jahre geschätzt.

### III. Vögel und Säugetiere

#### a) Vögel

Die **Vögel** weisen im Bau des *Skeletts* noch große *Ähnlichkeiten* mit den *Reptilien* auf. Sie haben sich im Laufe der Erdgeschichte aus ihnen entwickelt. Eine *Zwischenstufe* zwischen Kriechtier und Vogel bildet der **Urvogel**, der vor mehreren Millionen Jahren lebte (Abb. 73). Auf Grund zweier gefundener Versteinerungen des Urvogels weiß man, daß dieser einen langen *Eidechschwanz* hatte, an dem an jeder Seite eine Reihe Federn saß. Der Schnabel ähnelte sehr einem *Eidechsenmaul* und trug oben und unten auf jeder Seite eine *Reihe Zähne*, was bei keinem der jetzt lebenden Vögel der Fall ist. Die Vordergliedmaßen waren in *Flügel* umgewandelt; der Körper war mit *Federn* bedeckt.

Die Vögel haben zu jeder Jahreszeit **warmes Blut**. Das fühlen wir, wenn wir ein Huhn, einen Kanarienvogel oder einen Sperling in der Hand halten.



Abb. 73. Urvogel

Die **Federn** schützen den Körper vor Wärmeverlust. Es gibt mehrere Arten von Federn. Außen liegen die *Deckfedern*, die an den Flügeln und am Schwanz zu großen *Schwung- und Steuerfedern* werden. Darunter bilden die *Daunen* eine dichte und wärmende Schicht. Dazwischen wachsen einfache *Fadenfedern*, die den Haaren der Säuger ähneln. Wahrscheinlich hatten die jetzt ausgestorbenen Vorfahren unserer heutigen Vögel lediglich solche Fadenfedern. Heute besitzt nur noch der *Kiwi* (s. Bd. I, S. 110) ein derartiges Gefieder. Dem Haarwechsel der Säuger entspricht die **Mauser** der Vögel. Im Herbst findet ein vollständiger Federwechsel statt: *Herbstmauser*. Nach dem Winter erhalten viele Vogelfedern durch die *Frühlingsmauser* ihre lebhaftere Farbe. Die Wasservögel (Enten) bestreichen ihr Gefieder mit einer *fettigen* Masse, die in der **Bürzeldrüse** oberhalb des Schwanzansatzes entsteht. Das Fett verhindert das Eindringen des Wassers in das Gefieder, die Haut bleibt unbenetzt. Das

Wasser kann an Land leicht von den Federn abgeschüttelt werden.

Die Vögel müssen *regelmäßig* Nahrung zu sich nehmen. Wenn z. B. die Finken nichts zu fressen haben, sterben sie schon am zweiten Tage. Ihr Instinkt läßt viele Vögel im Spätsommer oder Herbst in *wärmere Länder* fliegen (s. Abb. 77). Hier finden sie selbst im Winter immer genügend Nahrung.

**Aufg.** Stelle in einer Tabelle Zug- und Standvogelarten zusammen und gib an, wovon sie sich ernähren.

**Der Vogelflug.** Der Vogel *fliegt* mit den *Schwung-* und den *Steuerfedern*.

**Aufg.** 1. Stelle aus Papier verschiedene Formen von „Fliegern“ her. Vergleiche ihren Bau und ihr Gleiten in der Luft. – 2. Überlege, welche Unterschiede zwischen dem Flug eines Vogels und dem eines Segelflugzeuges bestehen. – 3. Beobachte Vögel beim Niedergehen. Beachte die Haltung der Flügel und des Schwanzes. – 4. Beobachte Vögel, die gegen starken Wind fliegen. Werden sie hochgehoben oder niedergedrückt? – 5. Halte einen abgeschnittenen Vogelflügel (Gans oder Huhn) einmal quer und einmal parallel zu einem Luftzug (Türöffnung, Fenster) oder in starken Wind; beobachte.

Die langen *Schwungfedern* der Flügel bilden mit ihren breiten *Fahnen* die *Tragflächen des Vogelkörpers* (Abb. 74). Wenn die Flügel nach *unten* geschlagen werden, pressen sie die Luft zusammen. Diese drückt dadurch den Vogel nach *oben*. Beim Heben werden die Flügel geknickt, so daß sie die Luft besser durchschneiden.

Gleichzeitig wird jede Schwungfeder gedreht, und es entstehen zwischen ihnen kleine Lücken, durch die die Luft hindurchströmt. Da bei dieser *Flügelbewegung* die Luft *nicht zusammengepreßt* wird, wird der Vogel *nicht* herabgedrückt. Beim Rudern führen wir ähnliche Bewegungen aus: wenn wir gegen das Wasser drücken, halten wir die Ruderbretter breit, beim Vorholen der Ruder drehen wir sie flach oder bewegen sie durch die Luft. Die Vögel „rudern“ also durch die Luft. Diese Art des Fluges heißt **Ruderflug**.

Manche Vögel unterbrechen ihren Ruderflug und *segeln* mit ausgebreiteten Flügeln durch die Luft, ohne auch nur einmal die Flügel zu bewegen. Bei diesem **Segelflug** (Abb. 75a) nutzen die Vögel seitliche Winde und aufsteigende Luftströmungen aus. Bei jedem zu Boden fliegenden Vogel erkennen wir die Stellung der Flügel im **Sturzflug** (Abb. 75b).

Die Knickung der Flügel verkleinert die Tragfläche, und das Tier stürzt nach unten.

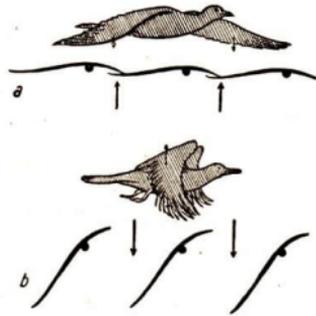


Abb. 74. Haltung der Flügel und Schwungfedern beim Fliegen: a beim Niederschlagen, b beim Hochheben



Abb. 75. Flügelhaltung. a Segelflug, b Sturzflug

**Anpassung des Körpers an das Fliegen.** Vögel mit *langen, schmalen Flügeln* sind *schnelle* Flieger (Falken, Schwalben, Segler, Möwen); Vögel mit *kurzen und breiten* Flügeln fliegen viel *langsamer* (Rebhuhn, Sperling), doch können sie rasch und steil auffliegen.

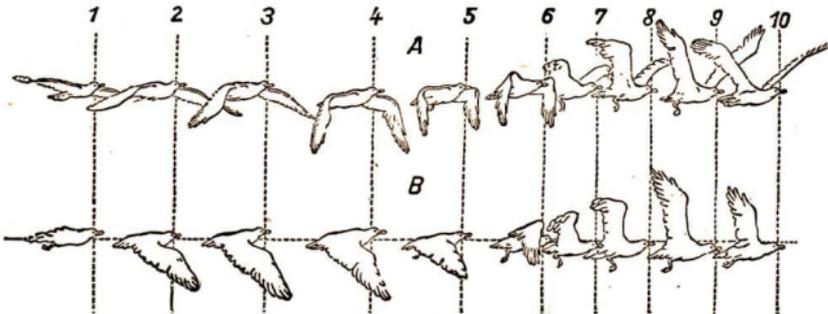


Abb. 76. Flugbilder der Möwe. A schräg von vorn, B von der Seite gesehen. Die Geschwindigkeit (Entfernung zwischen den Linien 1 bis 10) steigt mit dem Niederschlagen und vermindert sich beim Heben der Flügel.



Abb. 77. Zugordnung der Wildgänse

Der Vogelkörper ist so gebaut, daß er dem Fliegen gut angepaßt ist (Abb. 76 u. 77). Er bietet der Luft *keinen großen Widerstand*. Die Vögel nehmen zum Fliegen einen erheblichen *Luftvorrat* mit. Diesen speichern sie in *Lungensäcken* (Abb. 78), die rechts und links von der Lunge ausgehen, zwischen den Eingeweiden und den Muskeln liegen und sich sogar bis in die Knochen ausdehnen. Daher sind viele Vogelknochen *hohl*, das Gewicht des ganzen Körpers ist verhältnismäßig gering. Auch der *Kopf* ist leicht, und seine Knochen sind dünn. Die *Flugmuskeln* dagegen sind kräftig ausgebildet. Sie setzen über der Mitte des Brustbeines an einem starken Kamm an.

### b) Säugetiere

Das wesentliche Merkmal aller *Säugetiere* ist das **Lebendgebären** der Jungen, die eine Zeitlang nach der *Geburt* von dem mütterlichen Tier *gesäugt* werden. Unter den Säugern nehmen die **Kloakentiere** eine besondere Stellung ein, denn sie haben Eigenschaften, die denen der Kriechtiere gleichen. Zu ihnen gehören das *Schnabel-*

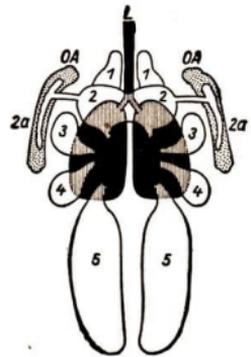


Abb. 78. Die Lungen eines Vogels.  
*L* Luftröhre mit den Lungen,  
*1-5* Luftsäcke (die darunterliegenden Lungenteile gestreift),  
*2a* Luftsack des Oberarmknochens  
*OA* (dieser gepunktet)

tier und der Ameisenigel (s. Bd. I, S. 109). Beide leben in Australien. Sie legen Eier, die von einer lederartigen Haut umgeben sind. Sobald jedoch die Jungen aus den Eiern geschlüpft sind, werden sie von dem Muttertier, ähnlich wie bei einem echten Säugetier, *gesäugt*. Die Kloakentiere zeigen uns, wie sich vor langer Zeit die Säugetiere aus den eierlegenden Kriechtieren haben entwickeln können.

Die Säugetiere haben wie die Vögel **gleichwarmes** Blut. Die Körpertemperatur liegt zwischen  $30^{\circ}$  und  $40^{\circ}$  C. So ist ihr Körper fast immer wärmer als die Luft, die ihn umgibt. Vor Wärmeverlusten ist er meist durch *Haare* geschützt.

In der *Haut der Säugetiere* wachsen zwei Arten von *Haaren*: grobe, steife *Grannenhaare* (Stichelhaare) und dazwischen kleinere, zarte *Wollhaare*.

Alle Haare stehen meist in regelmäßiger Anordnung gruppenweise zusammen. Sie sitzen zunächst fest in der Haut. Allmählich lockern sie sich, später fallen sie aus und werden durch neue ersetzt. Bei einheimischen Säugetieren ist der *Haarwechsel* besonders auffallend. Vor Eintritt der kalten Jahreszeit wird die Zahl der Wollhaare sehr groß, die Tiere bekommen einen *dichten Winterpelz*. Im Frühling fallen die Wollhaare wieder aus.

Säugetiere die nur im Wasser leben, z. B. der Wal, haben kein Haarkleid. Ihr Körper ist von einer dicken *Speckschicht* umgeben, die eine Wärmeabgabe an das kühlere Wasser verhindert. Das Gewicht dieser Speckschicht beträgt z. B. bei dem Grönlandwal etwa ein Viertel des Körpergewichts. Säugetiere können nur kurze Zeit ohne *Nahrung* leben.

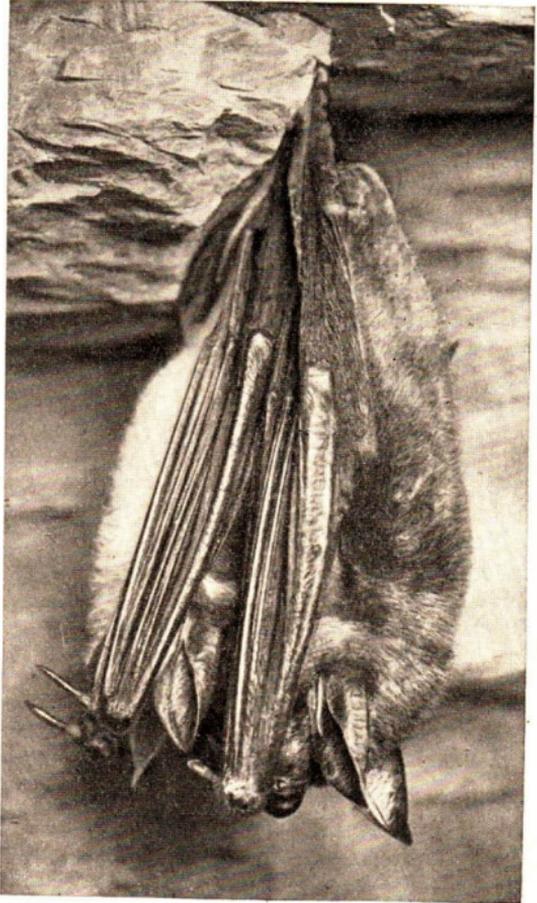


Abb. 79. Fledermaus. Zwei hängende Großohrfledermäuse

Die gleichbleibende Körperwärme erfordert eine regelmäßige Zufuhr von Nährstoffen. So halten es z. B. Pferde nur 8 bis 15 Tage *ohne* Futter aus. In dieser Zeit müssen sie aber genügend Wasser bekommen. Mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit, wenn die Nahrung knapper wird, halten einige Säugetiere *Winterschlaf* (Igel, Siebenschläfer u. a., s. Bd. I, S. 91). Ihre Körperwärme sinkt dann beträchtlich herab. In dieser Zeit zehren die Tiere vom aufgespeicherten Fett (Dachs), fressen hin und wieder von eingetragemem Vorrat (Hamster) oder unterbrechen an wärmeren Tagen ihren Schlaf und suchen Nahrung (Eichhörnchen).

Die ersten Säugetiere, die sich aus den Kriechtieren entwickelten, waren **Landtiere**. Einige sind später wieder zu **Wassertieren** geworden, so die **Wale**, die sogar ihre Jungen *im Meer gebären*. Ihr Körper hat fischähnliche Form angenommen. Deshalb können sie sich sehr gut durch das Wasser bewegen. Die Vorderbeine sind zu Flossen umgewandelt, von den Hinterbeinen liegen im Körper noch Reste der Beckenknochen. Am Körperende befindet sich eine mächtige Schwanzflosse; der Rücken trägt ebenfalls eine Flosse. Sie haben kein Haarkleid. Die **Robben** sind ebenfalls Meeressäugtiere, ihre *Jungen* bekommen sie jedoch an *Land*. Ihre Hinterfüße sind flossenförmig nach hinten gestreckt.

Einige Säugetiere haben sich sogar zu **Flugtieren** entwickelt. Bei uns fliegen kleine Tiere in der Dämmerung an den Häusern entlang und durch die Bäume unserer Gärten. Wir nennen sie wegen ihres mäuseähnlichen Aussehens **Fledermäuse**. Tagsüber hängen sie an Dachsparren oder in den Schornsteinen alter Häuser (Abb. 79). Mit den fünf *Fußkrallen* haben sie sich dabei im Holze festgekrallt und hängen mit dem Kopf nach unten. Die schwärzliche *Flughaut* ist an den Seiten ihres Körpers zusammengefaltet. Beim Flug wird sie weit ausgespannt und durch lange, dünne Knochen gestützt.

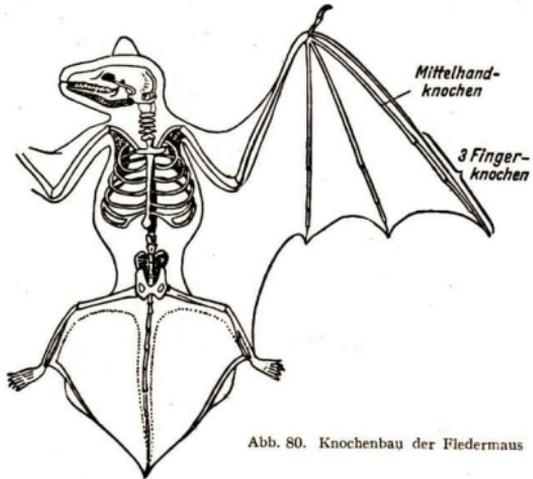


Abb. 80. Knochenbau der Fledermaus

**Aufg. 1.** Beobachte Fledermäuse in der Dämmerung. Vergleiche ihren Flug mit dem der Vögel. Stelle fest, ob sie beim Fliegen durch das Astwerk der Bäume an die Blätter stoßen. – **2.** Vergleiche das abgebildete Skelett der Fledermaus (Abb. 80) mit dem des Menschen und der Haustiere (s. Bd. I, S. 60, 61).

Die *Flügel* der Fledermaus sind anders gebaut als die der Vögel. Die Tiere können nicht durch die Luft rudern, sondern durch unregelmäßiges Auf- und Niederbewegen der Flügel nur *flattern*. Ihr Flug ist geräuschlos. In ihrer Flughaut und in ihren Ohrmuscheln haben sie sehr *empfindliche Sinnesorgane*. Sie verspüren damit die feinsten Luftbewegungen und nehmen die leisesten Töne wahr, so daß sie nirgends anstoßen. Im Flug erhaschen sie fliegende Mücken, Schmetterlinge, Käfer. Das *kräftige Gebiß* mit seinen spitzen Zähnen zeigt, daß die Fledermaus ein *Fleischfresser* ist. Die Weibchen der Fledermäuse bekommen immer nur ein Junges. Es klammert sich an der Brust der Alten fest und wird bei allen Flügen mitgenommen. Den *Winter* überdauern diese Tiere schlafend. Ein dichtes Fell schützt dann den Körper, der von der Flughaut umhüllt wird. Wir finden in Deutschland mehrere Arten von Fledermäusen. Zu den häufigsten gehören die *Gemeine Fledermaus* und die *Großohrfledermaus*. Alle Fledermäuse stehen unter Naturschutz. Sie gehören zur Ordnung der **Flattertiere**.

#### IV. Übersicht über die Wirbeltiere

Alle bisher betrachteten Tiere haben ein Skelett, dessen Hauptteil die aus Wirbeln zusammengesetzte *Wirbelsäule* ist. Sie bilden den *Tierkreis* der **Wirbeltiere**. Zu ihm gehören die **Fische, Lurche, Kriechtiere, Vögel** und **Säugetiere**. Die Körper dieser Tiere stimmen in den Hauptmerkmalen des äußeren und inneren Baues überein. Wir können sie, gleich dem Körper des Menschen, in eine *rechte* und in eine *linke* Seite zerlegt denken, die einander fast wie Spiegelbilder gleichen (*zweiseitig symmetrisch*).

In der **äußeren Gliederung** sind *Kopf, Rumpf* und *Gliedmaßen* voneinander abgesetzt, Kopf und Rumpf meist durch den *Hals* verbunden, der Rumpf gewöhnlich zu einem *Schwanz* verlängert. Beim Fisch entsprechen die paarigen *Flossen* den Gliedmaßen der übrigen Wirbeltiere. Von den vier Gliedmaßen können in besonderen Fällen zwei (Wale) oder alle (Schlangen) fehlen.

Im Körper liegen die **Organe** in bestimmter *Anordnung* (Abb. 81). Auf der Rückenseite umschließen die nach außen verlaufenden Bögen der Wirbel den wichtigsten Nervenstrang: das *Rückenmark*. Unter der *Wirbelsäule* befinden sich die *Verdauungsorgane*. Nach der Bauchseite zu liegt das *Herz*, von dem die *Adern* ausgehen. Der ganze Körper ist mit einer *Haut* überzogen, die aus zwei Schichten besteht (Oberhaut und Lederhaut; s. S. 82).

Von der Anordnung und Stärke der **Knochen** hängt die *Haltung* der Wirbeltiere ab (Abb. 82). An den Brustwirbeln sitzen die *Rippen*, die meist an der Bauchseite mit dem *Brustbein* verwachsen sind. Dieses fehlt nur bei den Fischen und Schlangen. Am Kopf unterscheiden wir *Gehirn-* und *Gesichtsschädel*. Die vier *Gliedmaßen* – mit Ausnahme derjenigen der Fische – haben trotz mancher Besonderheiten und Abweichungen bei allen Wirbeltieren den gleichen Knochenbau: einen

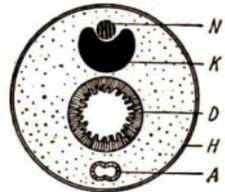


Abb. 81. Anordnung der Organe (Querschnitt) im Wirbeltier. A Ader (Herz), D Darm, H Haut, K Knochen (Stützorgan), N Nerv (Rückenmark)



Abb. 82. Körperhaltung der Wirbeltiere. a Säugetier, b Vogel, c Kriechtier, d Fisch

*Oberschenkelknochen*, zwei *Unterschenkelknochen*, einige *Fußwurzelknochen* und in fünf Strahlen angeordnete *Mittelfuß-* und *Zehenknochen*. Die Gliedmaßen sind mit der Wirbelsäule durch den *Becken-* und *Schultergürtel* verbunden.

**Aufg.** In der Klasse bildet sich unter der Leitung des Lehrers ein Schüleraktiv, das eine gute Arbeitssammlung von Schädeln, Wirbeln, gesunden und kranken Zähnen und anderen Skeletteilen aufbaut. Es können z. B. die Schädel oder Wirbel von Katze, Kaninchen, Maus, Ratte, Maulwurf, Huhn, Gans, Ente, Taube, Sperling, Frosch, Eidechse, Karpfen u. a. bearbeitet (*präpariert*) werden.

Das Reinigen der Schädel und Skeletteile wird wie folgt durchgeführt:

1. Frische Schädel oder Knochen werden 1 bis 2 Tage gewässert, damit das Blut herausgezogen wird.
2. a) Langsames Verfahren: Die Knochen werden in erneuertes, nicht zu kaltes Wasser gelegt, bis sich das Fleisch mit einer Bürste leicht entfernen läßt. Das Aufweichen der Fleischteile ist zu überwachen, denn die Knochen dürfen nicht zu lange im Wasser bleiben, da sich sonst die Knorpel und Bänder lösen.  
b) Schnelles Verfahren: In das erneuerte Wasser wird etwas Kalilauge getan. Darin werden die Skeletteile kurz aufgekocht. Kleinere Schädel bleiben dann  $\frac{1}{2}$  Stunde, größere einige Stunden in der Lauge liegen. Danach werden sie abgewaschen und Nasen- und Schädelhöhle ausgespült.
3. Die gereinigten Teile werden in verdünntes Wasserstoffsperoxyd gelegt. Man läßt sie darin eine Zeitlang bleichen (je nach der Größe  $\frac{1}{2}$  Tag bis 2 Tage). Dann werden sie getrocknet.

Es muß angestrebt werden, von jedem Skeletteil oder Schädel mehrere Stücke zu erhalten. Diese werden in Arbeitskästen zusammengestellt; an ihnen machen alle Schüler der Klasse und auch spätere Jahrgänge Untersuchungen. Wenn mehrere Arbeitskästen fertig sind, sorgen andere Aktive für Ersatz der beschädigten Stücke und vervollkommen die Sammlung.

Auch die Eingeweide stimmen bei den verschiedenen Tiergruppen der Wirbeltiere im wesentlichen in Bau und Tätigkeit überein. Wir kennen folgende Organe:

TABELLE VI: **Organgruppen**

Organ	Funktion	Zu ihnen gehören
<b>Atmungsorgane</b>	Einatmung von Sauerstoff, Ausatmung von Kohlendioxyd	bei Landtieren Luftröhre und Lungen; bei Wassertieren Kiemen

Organ	Funktion	Zu ihnen gehören
<b>Kreislauforgane</b> (Verteilungsorgane)	Transport von Sauerstoff und Nährstoffen durch den Körper	Herz, Blutgefäße
<b>Verdauungsorgane</b>	Verdauung der Nahrung	Zähne, Speiseröhre, Magen, Dünndarm, Leber, Bauchspeicheldrüse, Dickdarm
<b>Ausscheidungsorgane</b>	Ausscheiden von Harn	Nieren und Blase

Vergleichen wir die entsprechenden Organe der Wirbeltierklassen miteinander, so stellen wir von den Fischen bis zu den Säugetieren eine Höherentwicklung des Körperbaues und der einzelnen Organe fest.

Die **Lungen** der *Frösche* und der *Molche* sind einfache Säcke, die nur wenig Querwände haben. Die Lungen der *Kriechtiere* sind schon vielfältig gekammert und die der *Vögel* und *Säugetiere* vollständig mit sehr feinen Bläschen ausgefüllt; dadurch wird die atmende Oberfläche vergrößert, und es kann mehr Sauerstoff aufgenommen werden.

Noch auffallender ist die Entwicklung des **Blutkreislaufes** (Abb. 83). Alle *Wirbeltiere* haben ein *Herz*. Es besteht aus einem kräftigen Muskel, der einen Hohlraum

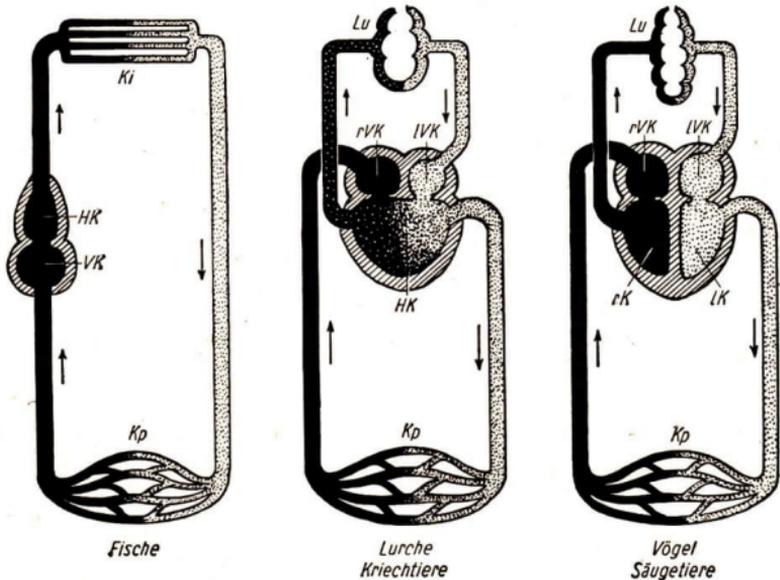


Abb. 83. Blutkreislauf der Wirbeltiere (schematisiert).

HK Herzkammer, rK rechte Herzkammer, lK linke Herzkammer, Ki Kiemen, Kp Kapillaren des Körpers, Lu Kapillaren der Lunge, rVK rechte Vorkammer, lVK linke Vorkammer

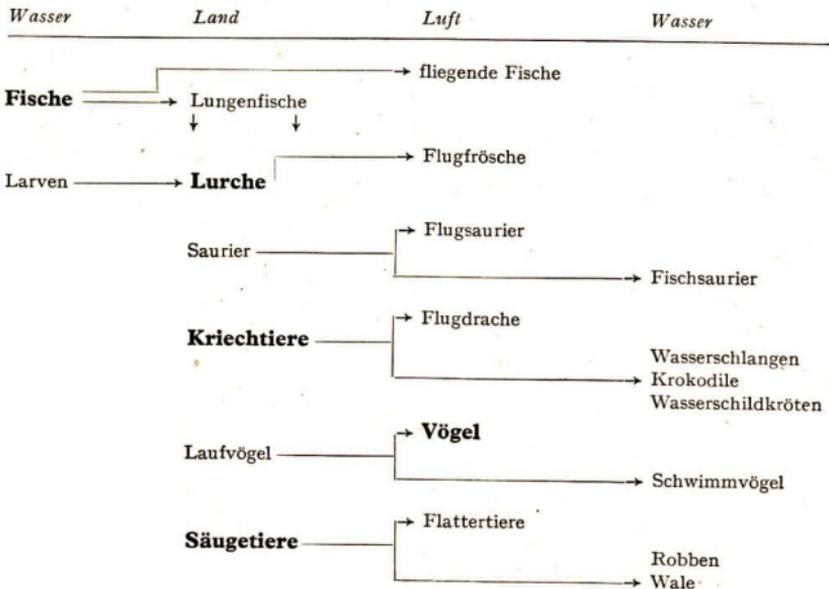
umgibt. Dieser ist mit Blut gefüllt, das durch das Zusammenziehen des Herzmuskels in die Adern gepreßt wird. Nach jeder Zusammenziehung des Muskels ergießt sich neues Blut in das Herzinnere (s. S. 77).

Bei den *Fischen* strömt das Blut von der *Herzvorkammer* durch die *Herzkammer* und von dort nach den *Kiem*en, wo es Sauerstoff aufnimmt (Abb. 83). Dieses Gas wird an das Blut gebunden und mit ihm durch Adern und deren sehr feine Verzweigungen (Kapillaren) im ganzen Körper verteilt. Das sauerstoffarme Blut fließt durch andere Adern in die Vorkammer zurück und von dort wieder in die Herzkammer.

Die *Lurche* haben schon zwei miteinander verbundene Kreisläufe, einen *Lungenkreislauf* und einen *Körperkreislauf* (Abb. 83). Das Herz hat zwei Vorkammern und eine Kammer. Von der Herzkammer strömt das Blut in die Lungen, nimmt Sauerstoff auf und fließt zunächst in die linke Vorkammer und von dort in die Herzkammer zurück. Von hier führt eine andere große Ader das Blut in den Körper, wo die feinsten Äderchen (Kapillaren) den Sauerstoff verteilen. Das sauerstoffarme Blut geht in die rechte Vorkammer und von da wieder in die Herzkammer. In der Herzkammer findet eine Mischung von sauerstoffarmem und sauerstoffreichem Blut statt.

Bei den *Kriechtieren* ist die Herzkammer schon durch eine *Scheidewand unvollständig* geteilt. Eine vollkommene Trennung zwischen *rechter* und *linker Herzkammer* hat sich bei den *Vögeln* und *Säugetieren* herausgebildet (Abb. 83).

**Anpassungen** der Wirbeltierklassen an das Leben in verschiedenen Wohnbereichen:



**Tierkreis der Wirbeltiere**

## Klassen:

<b>Fische</b>	<i>Schmelzschuppe</i>	Stör
	<i>Knorpelfische</i>	Haie, Rochen
	<i>Knochenfische</i>	Weißfische, Barsche, Edelfische, Schellfische, Heringe, Plattfische
	<i>Lungenfische</i>	
<b>Lurche</b>	<i>Schwanzlurche</i>	Molche, Salamander, Olm
	<i>Froschlurche</i>	Frösche, Kröten, Unken
<b>Kriechtiere</b>	<i>Eidechsen</i>	Eidechsen, Blindschleichen, Chamäleon (Waran)
	<i>Schlangen</i>	Nattern, Ottern, Brillenschlangen, Klapperschlangen, Riesenschlangen
	<i>Schildkröten</i>	Landschildkröten, Meeresschildkröten, Riesenschildkröten
	<i>Krokodile</i>	Nilkrokodil, Gavial, Alligator
<b>Vögel</b>	<i>Singvögel</i>	Meisen, Finken, Drosseln, Rabenvögel, Lerchen, Sängler, Schwalben u. a.
	<i>Raubvögel</i>	Geier, Falken, Eulen
	<i>Schreitvögel</i>	Störche, Reiher
	<i>Scharrvögel</i>	Hühner, Waldhühner
	<i>Entenvögel</i>	Enten, Gänse, Schwäne
	<i>Laufvögel</i>	Strauß, Emu, Nandu, Kasuar, Kiwi
	Zu anderen Gruppen gehören <i>Spechte, Kuckucksvögel, Tauben, Wasserhühner, Regenpfeifer, Kraniche</i> .	
<b>Säugetiere</b>	<i>Kloakentiere</i>	Schnabeltiere, Ameisenigel
	<i>Beuteltiere</i>	Beutelwolf, Beutelratte, Känguruh
	<i>Insektenfresser</i>	Spitzmäuse, Igel, Maulwurf
	<i>Flattertiere</i>	Fledermäuse, Fliegende Hunde
	<i>Huftiere</i>	Rinder, Hirsche, Schweine, Antilopen, Schafe, Ziegen, Kamele – Pferde, Nashörner, Tapir
	<i>Nagetiere</i>	Hasen, Hörnchen, Schlafmäuse, echte Mäuse, Wühlmäuse, Biber
	<i>Raubtiere</i>	Marder, Hunde, Katzen, Bären, Hyänen
	<i>Primates</i>	Halbaffen, Affen, Menschenaffen (Orang-Utan, Gorilla, Schimpanse), Mensch
	Zu anderen Gruppen gehören die <i>Elefanten, Wale, Robben</i> .	

TABELLE VII.: Hauptmerkmale der Wirbeltierklassen

Klassen	Haut	Atmung	Herz	Blutkreislauf	Körperwärme	Fortpflanzung
1. <b>Fische</b>	meistens Schuppen, schlüpfrige Oberhaut	Kiemen	1 Vorkammer 1 Herzkammer	einfach	wechselwarm	Eierlegend, selten lebendgebärend
2. <b>Lurche</b>	schlüpfrig, oft drüsenreich	zuerst Kiemen, später einfache Lungen	2 Vorkammern 1 Herzkammer	unvollständig doppelt	wechselwarm	gallert-schalige Eier
3. <b>Kriechtiere</b>	hornige Schuppen oder Schilder	Lungen mit grober Kammerung	2 Vorkammern 1 Herzkammer mit unvollständiger Scheidewand	unvollständig doppelt	wechselwarm	kalk- oder pergament-schalige Eier oder lebendgebärend
4. <b>Vögel</b>	Federn	Lungen mit feinsten Kammerung	2 Vorkammern 2 Herzkammern, vollständig getrennt	doppelt	gleichwarm	kalkschalige Eier
5. <b>Säugetiere</b>	Haare	Lungen mit feinsten Kammerung	2 Vorkammern 2 Herzkammern, vollständig getrennt	doppelt	gleichwarm	lebendgebärend (Ausnahme Schnabeltier und Ameisenigel)

## C. DER MENSCH ALS WARMBLÜTIGES LEBEWESSEN

### I. Blut und Blutkreislauf

#### a) Körperwärme

**Aufg. 1.** Miß mehrere Tage hintereinander in der Achselhöhle morgens, mittags und abends deine Körpertemperatur. Berechne den Durchschnitt. – 2. Miß die Temperatur der Wäsche im Schrank. Miß die Betttemperatur abends und morgens.

Unsere **Körperwärme** beträgt, unter der Achsel gemessen, morgens etwa 36 °C und abends etwa 37 °C. Diese Temperatur bleibt während aller Jahreszeiten gleich. Wir Menschen sind also **warmblütige Lebewesen**. Unser Körper ist fast immer wärmer als die uns umgebende Luft. Wir geben wie alle Säugetiere dauernd Wärme an die Umgebung ab und bilden ununterbrochen neue Wärme in unserem Körper. Wenn der Verlust nicht völlig ausgeglichen wird, so *frieren* wir. Durch die Tätigkeit der Muskeln z. B. wird auch Wärme erzeugt. Bei schwerer Arbeit, bei Sport und Spiel wird uns daher warm. Es kommt vor, daß unsere Temperatur auf 38 °C

und höher steigt. Dann sind wir krank und haben *Fieber*. Wenn die Temperatur auf  $41^{\circ}\text{C}$  und  $42^{\circ}\text{C}$  steigt, ist der Kranke in *Lebensgefahr*, denn der Körper kann Fieber über  $42^{\circ}\text{C}$  im allgemeinen nicht aushalten.

### b) Blut

Bei Verletzungen unserer Haut fließt **Blut** aus der Wunde. Es ist eine *undurchsichtige und dicke Flüssigkeit*, die an der Luft gerinnt und fest wird. Wenn wir ein Tröpfchen Blut unter dem Mikroskop betrachten, erkennen wir in ihm viele *runde Scheibchen* (Abb. 84). Es sind die **roten Blutkörperchen**. Reiht man 1250 dieser sehr kleinen Gebilde aneinander, so ergeben sie erst die Länge von einem Zentimeter. Sie enthalten den roten *Blutfarbstoff*. Dieser kommt in den *Blutgefäßen der Lungen* mit dem *Sauerstoff der Luft* in Berührung. Der Farbstoff hält den Sauerstoff fest, das Blut wird dadurch *hellrot*, es ist *sauerstoffreich*. Im Körper gibt das Blut den Sauerstoff wieder ab, es wird dadurch *sauerstoffarm*. Seine Farbe ist dann *dunkelrot*. Der Farbstoff in den roten Blutkörperchen ist also der *Träger des Sauerstoffs*.

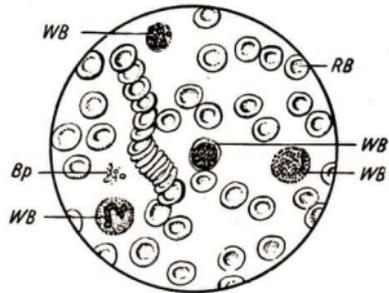


Abb. 84. Mikroskopisches Blutbild.

Bp Blutplättchen, RB Rote Blutkörperchen, WB Weiße Blutkörperchen

Unter dem Mikroskop sehen wir auch einige farblose Gebilde, die **weißen Blutkörperchen**. Sie haben eine *unregelmäßige, sich ständig verändernde Gestalt*. Die weißen Blutkörperchen können winzige *Fremdkörper* (z. B. Bakterien), die in unseren Körper eingedrungen sind, in sich aufnehmen und *unschädlich* machen. Die roten und die weißen Blutkörperchen schwimmen in der *Blutflüssigkeit (Serum)*. Ein erwachsener Mensch hat 4 bis 5 l Blut, ein Kind von 12 Jahren etwa 3 l.

### c) Herz

Das Blut wird durch die Tätigkeit des **Herzens** bewegt. Dieses liegt in der Brust zwischen den Lungen (Abb. 85) und ist etwa so groß wie eine Faust. Durch eine *Längswand* ist es in eine *rechte* und eine *linke Hälfte* geteilt, jede Hälfte ist in ihrem oberen Teil *durch eine Querwand* noch *einmal geteilt*. Das Herz besteht also aus *vier Teilen*: zwei unteren größeren **Herzkammern** und zwei oberen kleineren **Vorkammern**. Die Vor- und Herzkammern sind durch *Klappen* getrennt, die geöffnet und geschlossen werden können. Auch die *Ausgänge* der Herzkammern in die Adern können durch *Klappen* geschlossen werden.

**Aufg. 1.** Fühle mit den Fingerspitzen den Puls an den Schläfen, am Hals oder am Handgelenk und zähle, wie oft er in der Minute schlägt. – 2. Zähle nach etwa 15 Kniebeugen wieder deinen Pulsschlag. – 3. Fühle mit der einen Hand den Stoß des Herzens an der linken unteren Brustseite und mit der anderen den Puls am Halse, beobachte die Schläge und stelle fest, ob sie zu derselben Zeit erfolgen.

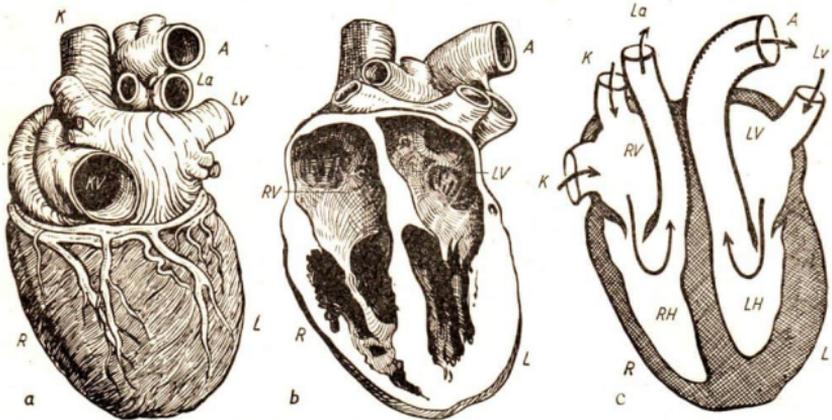


Abb. 85. Herz. a Ansicht von außen, b Herz geöffnet, c Längsschnitt in schematischer Darstellung.

L links, R rechts. A Aorta, Körperschlagader, K Körpervenen, La Lungenschlagader, Lv Lungenvenen, LH linke Herzkammer, LV linke Vorkammer, RH rechte Herzkammer, RV rechte Vorkammer

Der **Herzmuskel** zieht sich in regelmäßigen Abständen zusammen. Dabei pressen die Herzkammern das Blut gegen die *Klappen* an den großen *Schlagadern*. Diese Klappen werden aufgedrückt, das Blut fließt stoßartig in die Schlagadern hinein, und die Klappen schließen sich wieder. Während dieser Zeit sind die Klappen zwischen den Vor- und den Herzkammern geschlossen. Nach jeder Zusammenziehung erschlafft der Herzmuskel. Die Herzkammern weiten sich, dadurch öffnen sich die *Klappen* zwischen *Vorkammern* und *Herzkammern*, und das Blut strömt aus den Vorkammern in die Herzkammern (Abb. 86).

Das Herz schlägt bei einem *erwachsenen Menschen* in der Minute normalerweise 70- bis 80 mal, bei einem *12jährigen Kinde* 80- bis 100mal; bei *körperlichen Anstrengungen* steigt die Zahl der Pulsschläge beim Erwachsenen auf über 100 und sinkt bei ruhiger Lage bis auf 60 und weniger. Bei jedem Schlag werden etwa 70 g Blut aus den Herzkammern in die Adern gedrückt.

**Aufg.** Berechne, wieviel Blut in einer Minute aus dem Herzen herausströmt und wieviel Blut in einer Stunde und am ganzen Tage durch das Herz fließt.



Abb. 86. Herztätigkeit. a Saugwirkung, b Druckwirkung.

A Aorta, K Körpervene, La Lungenschlagader, Lv Lungenvene, LK linke Herzkammer, LV linke Vorkammer, RK rechte Herzkammer, RV rechte Vorkammer

## d) Blutkreislauf

Welchen Weg nimmt ein Blutkörperchen im Körper? Von der *linken Herzkammer* aus wird es in die *große Körperschlagader (Aorta)* gedrückt. Von hier aus gelangt es durch immer mehr verzweigte kleinere **Schlagadern** oder **Arterien** allmählich in dünne **Haargefäße**, die wir **Kapillaren** nennen. Diese sind so fein, daß sich ein Blutkörperchen gerade noch hindurchbewegen kann. Dann fließt es inmitten des Blutstromes langsam einer großen Ader zu, die zum Herzen *zurückführt*. Die zum Herzen führenden Adern nennen wir **Venen**. Die *große Körpervene* mündet in die *rechte Herzvorkammer*. Von hier aus geht der Weg in die *rechte Herzkammer*. Von dort wird das Blut durch die *Lungenschlagader* in eine *Lunge* gedrückt. Hier spaltet sich die Lungenschlagader in sehr feine Haargefäße auf. Das Blutkörperchen fließt an den Lungenbläschen (s. unten) vorbei, gelangt in eine größere Vene und wird von dieser in die *linke Vorkammer* geleitet. Von dort kommt es wieder in die *linke Herzkammer*.

In der *Lunge* wird der Sauerstoff aufgenommen. Daher sind die Blutgefäße, die von der Lunge zum Herzen führen, die *Lungenvenen*, voll von **sauerstoffreichem Blut**. Das gilt für die linke Vorkammer und die linke Herzkammer sowie für die große Körperschlagader und ihre Verzweigungen. In den Haargefäßen im Körper wird der Sauerstoff aus dem Blut in die Körperteile abgegeben. Deshalb haben alle Adern, die zum rechten Teil des Herzens führen oder von ihm ausgehen, die Körpervenen, die Lungenschlagader, die rechte Vor- und rechte Herzkammer, **sauerstoffarmes Blut**.

*Der Blutkreislauf des Menschen ist also der gleiche wie der aller Säugetiere (Abb. 83).*

## II. Atmung

### a) Lunge und Luftröhre

Die beiden **Lungen** füllen den größten Teil des Brustkorbes aus (Abb. 87). Dieser wird von den *Rippen*, dem *Brustbein* und nach dem Bauch zu von einem flachen, gewölbten Muskel, dem *Zwerchfell*, begrenzt. Zwischen den Lungen und den Rippen liegen dünne, feuchte Häute, *Rippen- und Lungenfell*. Sie verhindern, daß die weiche Oberfläche der Lungen sich an den harten Rippen reibt. Das Innere der Lungen ist von vielen Millionen kleiner **Lungenbläschen**

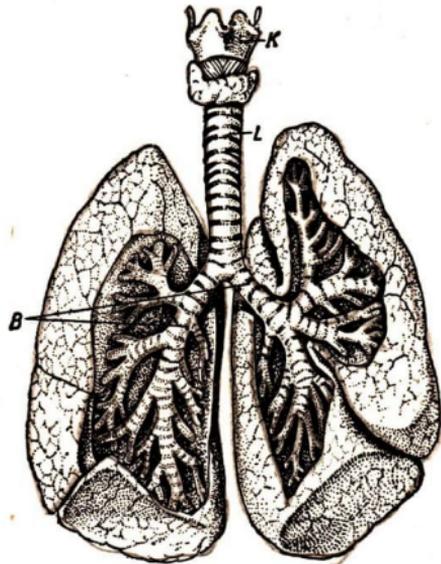


Abb. 87. Lunge, Luftröhre und Kehlkopf des Menschen.  
K Kehlkopf, L Luftröhre, B Bronchien

erfüllt. Ihre zarten Wände sind von einem dichten Geflecht feiner Kapillaren umspinnen (Abb. 88). Hier nimmt das Blut den Sauerstoff auf. Von den Lungenbläschen gehen kleine Kanäle aus, die sich zu größeren Röhren, den **Bronchien**, verbinden. Aus jeder Lunge führen zwei große Bronchien heraus. Sie vereinigen sich zur **Luftröhre**, die in den *Kehlkopf* und in die *Rachenhöhle* führt. Die Luftröhre und die größeren Bronchien sind durch *Knorpelringe* versteift, so daß sie nicht zusammengedrückt werden können und die Luft in jeder Körperlage und bei jeder Bewegung ungehindert in die Lunge strömen kann.



Abb. 88. Lungenbläschen, links ein Netz von Haargefäßen.

B Bronchie, LA zuführender Ast der Lungenschlagader (Arterie), LV abführender Ast der Lungenvene

### b) Einatmen und Ausatmen

**Aufg.** 1. Zähle deine Atemzüge je Minute bei ruhiger Körperhaltung. – 2. Zähle deine Atemzüge nach schnellem Lauf oder schwerer Arbeit. – 3. Beobachte beim Atmen die Bewegung deines Brustkorbes und deines Leibes bei schlechter und bei straffer Körperhaltung.

Unser *Brustkorb* bewegt sich beim Atmen; *er hebt und senkt sich*. Beim Atmen erweitert und verengt sich der Brustkorb abwechselnd wie ein Blasebalg, der Leib wölbt sich vor. Die Lunge folgt diesen Bewegungen. Wir atmen ein und aus. Beim **Einatmen** heben sich die Rippen, und das Zwerchfell senkt sich, so daß sich der Leib vorwölbt (Abb. 89). Die Lunge wird gedehnt, und die Lungenbläschen erweitern sich. Damit wird der Hohlraum in der Lunge größer, und frische Luft strömt von außen ein. Beim **Ausatmen** senken sich die Rippen, das Zwerchfell wölbt sich nach oben, und der Leib zieht sich zusammen (Abb. 89). Die Lunge wird wieder eingeengt und die verbrauchte Luft ausgestoßen.

Bei *schlechter Körperhaltung* hebt und senkt sich nicht der Brustkorb, sondern nur der Leib. Daher kann die frische Luft nur in die unteren Teile der Lunge eindringen. Wir müssen aber die ganze Lunge mit frischer Luft füllen, damit dem Körper genügend Sauerstoff zugeführt wird. Deshalb achten wir auf gute Haltung und möglichst tiefes Einatmen. Im *Schlaf* atmen wir in der Minute etwa 12mal, im *Wachen* beim Sitzen etwa 14mal und beim *Gehen* etwa 20mal; bei starker *körperlicher Arbeit* oder *schnellem Lauf* steigt die Zahl der Atemzüge auf etwa 40, bei *außergewöhnlichen Anstrengungen* sogar bis auf 80 Atemzüge in der Minute.



Abb. 89. Einatmen – Ausatmen. Eingatmet: schraffiert. Punktierter Linien: Stellungen des Zwerchfelles

Wir können durch den *Mund* oder durch die *Nase* atmen. Am gesündesten ist das Atmen durch die Nase. Feine *Härchen* reinigen dort die Luft vom Staub, die *feuchte Schleimhaut* der Nasenhöhle wärmt und feuchtet die gereinigte Luft an. So kommt auch bei kühlem Wetter die Luft erwärmt in die Lunge.

### c) Kehlkopf

An den oberen Teil der Luftröhre schließt sich der **Kehlkopf** an. Wir können ihn von außen deutlich an dem großen *Schildknorpel* abtasten, der zusammen mit anderen knorpeligen Platten den Kehlkopf umgibt. In seinem Inneren springen zwei Paar Hautfalten vor, die falschen und darunter die sehr beweglichen eigentlichen *Stimmbänder* oder *Stimmrippen* (Abb. 90).

- Aufg.** 1. Stelle einen künstlichen Kehlkopf aus einem Glasrohr und einer aufgeschnittenen Gummiblase her. Durch die verschieden stark gespannte Gummiblase wird die Luft geblasen. Je stärker die Spannung, um so höher wird der Ton. – 2. Beobachte die Stellung der Lippen und der Zunge beim Aussprechen der Vokale a, e, i, o, u. – 3. Bilde langsam die Konsonanten b, f, g, m, s, sch, t usw. und erkläre, wie sie entstehen.

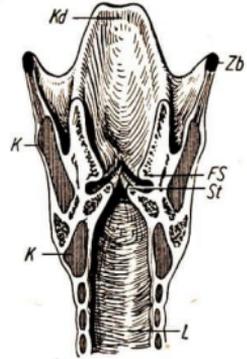


Abb. 90. Kehlkopf. Längsschnitt. FS Falsches Stimmband, K Knorpel (Schild- und Ringknorpel), Kd Kehlkopfdeckel, L Luftröhre, St Stimmband, Zb Zungenbein

Mit *Muskeln*, die an besonderen Knorpeln (Stellknorpel) angewachsen sind, können die Stimmbänder gespannt und entspannt werden. Wenn sie schlaff sind, strömt die Luft durch die weite Öffnung zwischen ihnen ungehindert hindurch. Werden sie gespannt, verschmälert sich die „Stimmritze“, der Luftstoß aus der Lunge bringt die Bänder zum Schwingen. Dadurch entsteht ein **Ton**. Die Männer haben *lange Stimmbänder*, die *langsam* schwingen und tiefe Töne erzeugen. Daher ist die Sprache der Männer *tief* (Baß, Tenor). Frauen und Kinder haben *kürzere Stimmbänder*, die *schneller* schwingen und entsprechend *höhere* Töne hervorbringen (Alt, Sopran). Bei Knaben im Alter von 12 bis 14 Jahren wachsen die Stimmbänder. Die Zeit des *Stimmwechsels* hält so lange an, bis die Bänder ihre endgültige Länge erreicht haben. Die *Vokale* werden von der ganzen Mundhöhle gebildet (Abb. 91). Durch besondere Stellung von Zähnen, Zunge, Lippen und Gaumen entstehen die *Konsonanten*.

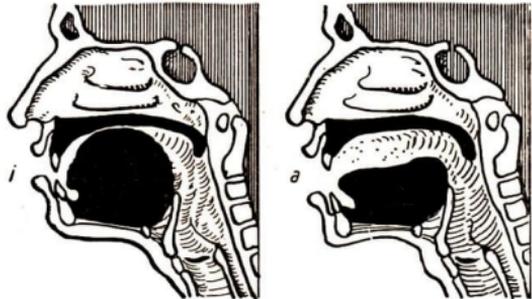


Abb. 91. Mund- und Rachenhöhle bei Entstehung der Vokale i und a

### III. Haut

#### a) Bau der Haut

Die **Haut** überzieht unseren Körper und schützt die inneren Organe. Sie besteht aus zwei Schichten, der **Oberhaut** und der **Lederhaut**. Darunter liegen *lockere Gewebe*, in denen *Fett* eingelagert ist.

Die äußerste Schicht der **Oberhaut** ist abgestorben und *verhornt* (Abb. 92). Täglich werden kleine Teile als Schuppen abgestoßen. Von unten her wachsen neue Teilchen nach. In der noch nicht verhornten untersten Schicht liegen kleine *Farbstoffkörperchen*, die die Färbung der Haut bewirken. An den Stellen, wo unsere Haut ständig sehr gedrückt wird, *verdickt* sich die Hornhaut. An den Fußsohlen und an den Händen bilden sich dann *Schwielen*, an den Zehen gelegentlich *Hühneraugen* (eigentlich Hornaugen).

**Aufg.** Wie pflegst du deine Haut?  
Warum waschen wir sie?

Unter der Oberhaut liegt die **Lederhaut**. In ihr befinden sich viele *Drüsen*, von denen kleine Gänge nach außen führen. Diese Gänge enden mit winzigen Öffnungen, den *Poren*, in der Oberhaut. Absterbende Hautzellen und Schmutzteilchen verstopfen die Poren leicht. Die *Schweißdrüsen* sondern Schweiß ab, besonders wenn der Körper durch Sommerwärme oder durch anstrengende Arbeit sehr erhitzt ist.

Dann verdunstet der Schweiß auf unserer Haut, entzieht dem Körper Wärme und kühlt ihn ab. Die *Talgdrüsen*, die meist an den Haaren sitzen, scheiden eine fettige Masse, den *Talg*, ab. Dieser hält unsere Haut geschmeidig. Das untere, keulenförmig verdickte Ende der *Haare* ragt bis in die Lederhaut hinein. Dort wird das Haar ernährt, so daß es wachsen kann. Die Grenze zwischen Oberhaut und Lederhaut ist wellig. In kleinen Erhebungen der Lederhaut liegen winzige *Tastkörperchen*. Wenn unsere Haut gegen einen Gegenstand gedrückt wird, so werden diese kleinen Körperchen gereizt. In den Fingerspitzen und an den Lippen sind sie besonders zahlreich. Mit den Fingern können wir jeden Gegenstand abtasten und auch bei geschlossenen Augen seine Gestalt fühlen. Auch die *Wärme* eines Gegenstandes stellen wir oft mit besonderen Sinneskörperchen in der Haut fest.

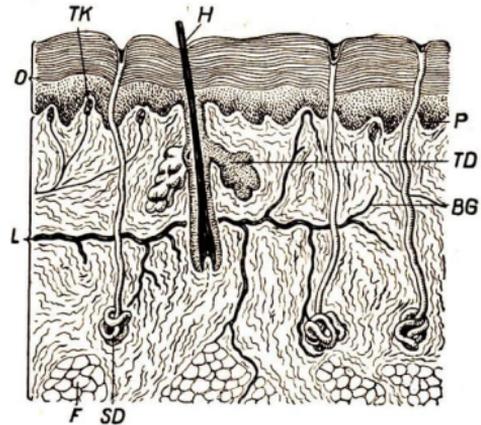


Abb. 92. Querschnitt durch die menschliche Haut.

BG Blutgefäße (nur in der Lederhaut), F Fettgewebe, H Haar mit Haarwurzel, L Lederhaut, O Oberhaut, P Fortsätze der Lederhaut zur Ernährung der Oberhaut, SD Schweißdrüsen, TD Talgdrüsen, TK Tastkörperchen

## b) Die Haut als Wärmeschutz

Nach jedem Haarschnitt fühlen wir die *Abkühlung* der Kopfhaut, denn unsere *Kopfhaare* halten, wie das Fell der Säuger, die Körperwärme zurück. Am übrigen Körper befinden sich nur wenige kleine Haare. Dort zieht sich bei Kälte die Haut zusammen, wir bekommen eine *Gänsehaut*. Dabei werden die Blutgefäße in der Haut nicht mehr von Blut durchflossen, die Haut wird blaß und kühl. Das Blut kreist nur noch in den tieferen Blutgefäßen und kann daher keine Wärme abgeben. Wenn sich der Körper zu stark oder zu plötzlich abkühlt, entstehen *Erkältungen*. Wir können unseren Körper jedoch *abhärten*, d. h. gegen Abkühlungen weniger empfindlich machen, indem wir ihn langsam an Kälte gewöhnen. Dazu müssen wir unseren Körper täglich mit kaltem Wasser waschen und ihn dann gründlich mit einem Handtuch abreiben.

# D. BESTÄUBUNG UND BEFRUCHTUNG

## I. Wind- und Insektenblütler

Mit den ersten warmen *Sonnenstrahlen* endet die *Winterruhe* der Pflanzen und Tiere. In Bäumen und Sträuchern steigt der Saft durch Äste und Zweige zu den Knospen und bringt sie zum Schwellen. Aus den Überwinterungsorganen der Stauden, den Zwiebeln, Knollen und Wurzelstöcken, wachsen neue Triebe auf. Die in der Erde ruhenden Samen beginnen zu keimen. Die Tiere, die einen Winterschlaf hielten, erwachen, sonnen sich und suchen Nahrung. Auch die Insekten, die in geschützten Schlupfwinkeln, in Borkenritzen, modernden Holzstubben, im Moos oder in der Erde verborgen den Winter überdauerten, verlassen ihr Versteck.

### a) Windblütler

Einer der ersten *Frühlingsblüher* an Zäunen, Waldrändern, in Hainen und an lichten Stellen des Laubwaldes ist der **Haselnußstrauch**.

**Aufg.** 1. Stelle im Februar einen Zweig mit Kätzchen ins Wasser und beobachte das Öffnen der Blüten und Ausstreuen des Pollens. – 2. Achte darauf, ob sich an dem Zweig knospenartige Gebilde entwickeln, aus denen purpurrote Fäden herausragen.

Die länglichen *Kätzchen* des Haselnußstrauches, von denen je zwei bis vier zusammenstehen, sind im Winter steif und fest. Im Frühjahr strecken sie sich, werden weich und biegsam und hängen wie Troddeln herab (Abb. 93). Sie blühen auf. Jedes Kätzchen zeigt eine große Zahl *schuppenartiger Blättchen*, die an einer dünnen Spindel sitzen. Unter einem größeren Deckblatt sitzen zwei kleinere.

teilweise miteinander verwachsene Blättchen und darunter, vor Regen geschützt, die *Staubblätter*. Diese drei Blättchen stellen zusammen mit den Staubblättern eine *Einzelblüte* dar. Andere Blütenteile fehlen. Da jede Blüte nur Staubblätter enthält, sind es **Staubblüten** oder **männliche Blüten**. In einem Kätzchen sind viele Blüten zu einem *Blütenstand* vereinigt.

Bei trockenem Wetter öffnen sich die Staubbeutel, und der *Blüten-*

*staub* oder *Pollen* fällt auf das darunterstehende *Deckblatt*. Dort bleibt er liegen, bis ihn der Wind fortträgt. Die **Stempelblüten** oder **weiblichen Blüten** stehen auf demselben Strauch ebenfalls in Blütenständen. Es sind knospenähnliche Gebilde; aus denen purpurrote Fäden herausragen. Auch sie bestehen aus *Deckblättchen*. Jedes Blättchen trägt an der Unterseite zwei *Fruchtknoten*. Auf jedem Fruchtknoten sitzt ein Paar purpurroter Fäden, die *Narben*. Die zahlreichen Narben eines Blütenstandes stehen pinselartig zusammen. Sie sind mit feinen Härchen besetzt, die viel Blütenstaub auffangen können.

Beim Haselstrauch finden wir – wie bei Gurke und Kürbis – nur *eingeschlechtige Blüten*. Sie tragen entweder nur Staubblätter oder nur Fruchtknoten. Beide Arten von Blüten stehen auf demselben Strauch, er ist **einhäusig**. Die Übertragung des Pollens auf die Narbe erfolgt wie beim Roggen (s. Bd. I, S. 147) durch den *Wind*; der Haselstrauch ist also ein **Windblütler**.

Auch die **Erlen**, von denen die **Schwarzerle** überall an Bach- und Flußufern und in Sümpfen wächst, sind Windblütler (Abb. 94). Ihre *männlichen Blüten* stehen wie bei der Haselnuß in hängenden *Kätzchen*, die durch die braunrötlichen Deckblätter und gelben Staubblätter gescheckt aussehen. Die *weiblichen Blüten* stehen in *Zäpfchen* zusammen. Sie verholzen später und bleiben lange am Baume hängen.

Die später blühende **Birke** (Abb. 95) bildet ebenfalls hängende *männliche Kätzchen* aus. Auch ihre *weiblichen Blüten* haben die Form von *Kätzchen*. Sie stehen während der Blüte steif aufrecht. Erst nach der Bestäubung werden sie hängend und lassen dann im Spätsommer die kleinen Flügelfrüchte fallen.

Alle Windblütler zeigen eine Anzahl von **Eigentümlichkeiten**, die sich im Pflanzenreich im Laufe von Millionen von Jahren entwickelt haben:

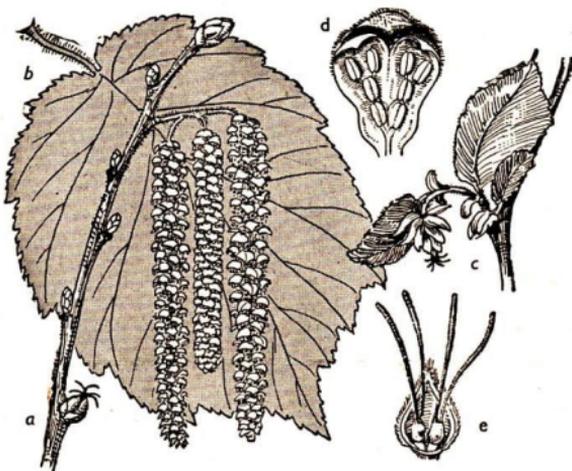


Abb. 93. Haselnußstrauch. a Zweig mit männlichen Kätzchen und einem weiblichen Blütenstand, b Blatt, c aufgebrochene Knospe mit Junglaub und weiblichem Blütenstand, d männliche und e weibliche Blüte

1. Bei der Windbestäubung geht der meiste Pollen verloren. Die zahlreichen, zusammenschließenden Einzelblüten erzeugen jedoch sehr *viel Pollen*, so daß immer genügend zur Bestäubung der Blüten vorhanden ist.
2. Einzelstehende Pflanzen werden nur selten vom Pollen getroffen. Die Windblütigkeit hat sich vor allem bei Pflanzen entwickelt, die *dicht zusammenstehen* (Haselnußhecke, Waldbäume, wie Buche, Eiche, Kiefer (s. S. 14), Roggen und alle anderen Gräser).
3. Je beweglicher die Staubblüten sind, desto besser kann der Wind den Pollen herausschütteln. So entwickelten sich *schaukelnde Blütenstände* (Kätzchen) oder Staubblätter mit *langen Staubfäden*, an denen die Staubbeutel aus der Blüte heraushängen (alle Gräser).
4. Windblütler bilden *leichten und trockenen Pollen* aus, der vom Wind weit fortgetragen werden kann. Bei der Kiefer ist der Pollen mit zwei anhängenden Luftsäcken versehen (Abb. 18i).
5. Die *Narben* der Windblütler müssen den Pollen aus der Luft auffangen. Sie stehen wie beim Haselstrauch zu *Pinseln* zusammen oder haben sich wie beim Roggen zu kleinen Federn entwickelt.

**Aufg. 1.** Suche andere Kätzchenblütler und unterscheide die männlichen und weiblichen Blütenstände. – 2. Suche aufblühende Kätzchen verschiedener Weiden und laß sie sich im Zimmer entwickeln. Zerlege die beiden Kätzchenarten.



Abb. 94. Schwarzerle. a Zweig mit drei männlichen und vier weiblichen Kätzchen, b Blatt, c Fruchtsapfen

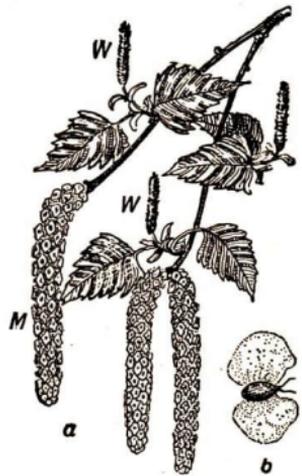


Abb. 95. Birke. a Zweig mit männlichen (M) u. weiblichen (W) Kätzchen, b Flügelfrucht

## b) Insektenblütler

Wenn die Haselnuß blüht, brechen an vielen **Weiden** Knospen hervor, die nur eine einzige Knospenschuppe besitzen, die *Weidenkätzchen*. Bei der **Salweide**, die wir meist an Waldrändern und in lockeren Feldgehölzen finden, sind sie zunächst von einem dichten Pelz seidiger *Haare* eingehüllt (Abb. 96). Noch ehe eine Blattknospe sich entfaltet, werden die Kätzchen größer, das Haarkleid tritt zurück, und die Kätzchen *ergrünen*. Bei manchen Sträuchern werden die Kätzchen eiförmig

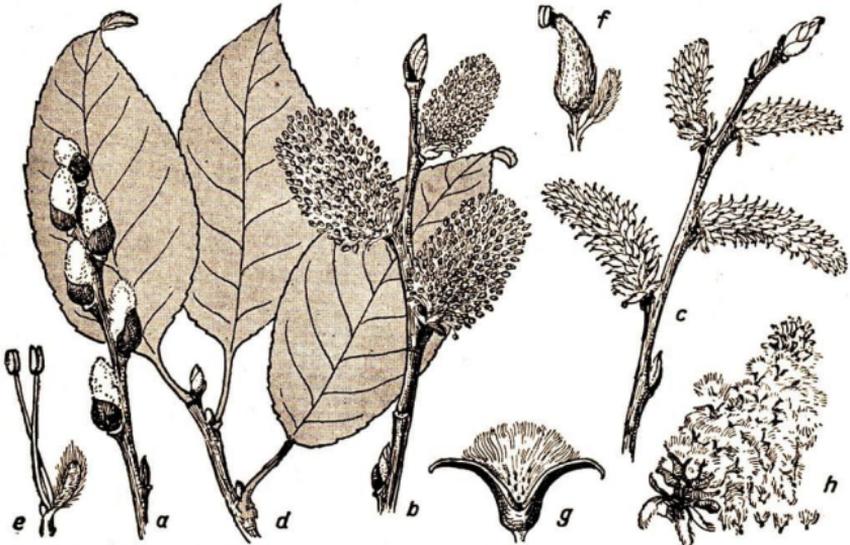


Abb. 96. Salweide. a Zweig mit Kätzchen, b männliche und c weibliche Kätzchen in voller Blüte, d Blätterzweig, e männliche, f weibliche Blüte, g aufgesprungene Frucht, h reifer Fruchtstand

und goldgelb. Eine Untersuchung mit Nadel oder Pinzette zeigt, daß das Kätzchen der Weide wie das des Haselstrauches aus vielen *Einzelblüten* zusammengesetzt ist. Jede Blüte besteht aus einem behaarten *Deckblatt* und *zwei Staubblättern*. Am Grunde der Staubblätter scheidet eine kleine Drüse *Nektar* aus. Es sind **männliche Blüten** in **männlichen Kätzchen**.

Andere Sträucher bringen längliche, graue Kätzchen hervor, die ebenfalls aus zahlreichen Einzelblüten zusammengesetzt sind. Aber hinter jedem Deckblättchen finden wir nur einen *Fruchtknoten* mit kaum sichtbarem *Griffel* und *zwei Narben*. Hinter dem Fruchtknoten befindet sich wie bei den männlichen Blüten eine *Nektardrüse*. Es sind **weibliche Blüten** in **weiblichen Kätzchen**.

Die Blüten sind wie bei der Haselnuß und Erle **eingeschlechtlich**. Aber männliche und weibliche Blüten stehen bei allen Weiden auf verschiedenen Sträuchern. Man nennt deshalb die Weiden **zweihäusig**.

Beide Arten von Kätzchen strömen einen süßlichen *Duft* aus, von dem die

**Bienen und Hummeln** angelockt werden. Sie finden als erste Nahrung den von den Drüsen ausgeschiedenen *Nektar* und auf männlichen Sträuchern *Pollen*. Der Pollen ist klebrig und bleibt am Körper der Insekten haften. Wenn sie auf einen weiblichen Strauch fliegen, wird er an den Narben abgestreift. So *bestäuben* die Bienen und Hummeln die Weiden. Die Weiden sind also **Insektenblütler**. Sie erzeugen mehr Nektar und Pollen als andere früh blühende Gewächse und bieten daher die erste Frühjahrsnahrung für unsere Bienen. Deshalb dürfen wir Weidenkätzchen nicht abreißen oder abschneiden.

Aus den Fruchtknoten entwickeln sich unscheinbare *Kapsel Früchte*. Sie springen bei der Reife mit zwei Klappen auf und lassen einen Schopf seidig glänzender Haare heraustreten. An den Haaren sitzen die kleinen *Samenkörner*. Der Wind bläst in die Haare und trägt die Samen fort.

Es gibt sehr viele *Weidenarten*. Der Salweide ganz ähnlich ist die an Gewässern verbreitete **Grauweide** oder **Werftweide**, die ihre Kätzchen auch vor den Blättern austreibt. Sie ist im Gegensatz zur Salweide auch in Niederungen häufig. Manche Weiden, wie die **Trauerweiden** und **Korbweiden**, bilden ihre grünen Kätzchen zusammen mit den Blättern erst im April oder Mai aus.

Die Bienen fliegen von einer Weidenart zur anderen. Dabei übertragen sie auch Pollen von der einen auf die andere Art. Aus dem Samen einer Weide, deren Narben von dem Pollen einer anderen Weidenart befruchtet wurden, entwickeln sich Nachkommen, die Merkmale beider Elternarten aufweisen. Es sind *Mischlinge* oder *Bastarde*.

Die Insekten werden wie durch den Duft der Weiden auch durch den Duft der **Linden** angelockt.

Andere Pflanzen, die nicht so stark duften, haben große *farbige Blumenblätter*. Bei Pflanzen mit kleinen Blüten (z. B. Flieder und Holunder) stehen viele Blüten in *Blütenständen* zusammen. Dadurch entsteht ebenfalls eine große, leuchtende Fläche, die die Insekten von weitem erkennen können. Bei der Taubnessel und anderen Lippenblütlern finden die bestäubenden Bienen und Hummeln in der Unterlippe einen bequemen *Anflug- und Sitzplatz* (s. Abb. 100).

Alle Insektenblütler bieten den Insekten *Nektar* und *Pollen* zur Nahrung. Der Pollen der Insektenblütler ist im Gegensatz zu dem der Windblütler grobkörnig und *klebrig*. Auch die Narbe ist meist klebrig. Dadurch bleibt der am Insektenkörper haftende Pollen an den Narben hängen. Die *Blüten* sind so gebaut, daß das Insekt, um Nektar oder Pollen zu erhalten, Staubblüte und Narbe berühren muß (Taubnessel, Klee, Schneeglöckchen).

So haben sich bei den Insektenblütlern die folgenden **Merkmale** herausgebildet:

1. Als *Anlockungsmittel* dienen Duft und leuchtende Blütenfarbe. Kleine Blüten stehen in großen farbigen Blütenständen zusammen.
2. Die Blütenform ist dem *Insektenkörper* angepaßt.
3. Die Blüten geben den Insekten *Anflug- und Sitzgelegenheit*.
4. Als Nahrung enthalten sie *Nektar* und *Pollen*.
5. Der Pollen ist *grobkörnig* und *klebrig*.
6. Die Narbe ist *klebrig*.

## II. Selbst- und Fremdbestäubung

Früchte und Samen einer Pflanze entwickeln sich nur, wenn die *Narbe bestäubt* worden ist.

**Aufg.** 1. Öffne die Blütenknospe einer Tulpe, schneide die Staubblätter heraus und umhülle die Blüte mit einem Gazebeutel. Wenn sich die Blüte geöffnet hat, bringe mit Hilfe eines weichen Pinsels Blütenstaub von einer anderen Blüte auf die Narbe. Beobachte die Fruchtentwicklung. – 2. Umhülle eine Tulpe vor dem Aufblühen mit einem Gazebeutel. Wenn sich nach einigen Tagen die Blüte öffnet und die Staubbeutel Pollen entwickeln, übertrage etwas davon auf die Narbe dieser Blüte. Beobachte die Fruchtentwicklung.

Wird auf die Narbe einer Tulpenblüte der Pollen einer anderen Tulpe gebracht (**Fremdbestäubung**), so entwickeln sich gut ausgebildete Früchte mit vielen Samen. Bestäubt man diese Tulpenblüte mit ihrem eigenen Pollen (**Selbstbestäubung**), so entstehen nur kümmerliche Früchte mit wenigen und kleinen Samen (Abb. 97). Die meisten Pflanzen sind zur Ausbildung guter Samen auf Fremdbestäubung angewiesen. Bei manchen Pflanzen ist Selbstbestäubung sogar vollkommen wirkungslos.

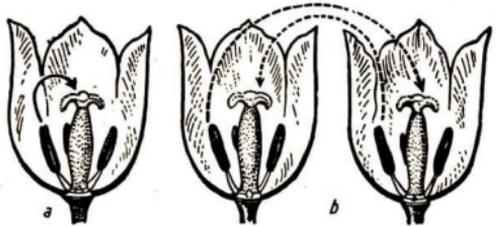


Abb. 97. Selbst- und Fremdbestäubung. a Selbstbestäubung, b Fremdbestäubung

**Aufg.** Hülle Blüten des Klatschmohns vor der Entfaltung in Gazebeutel ein, bestäube nach einigen Tagen die Narbe mit dem eigenen Pollen. Hülle die Blüten wieder ein und beobachte die Fruchtentwicklung.

Die um die Blüten gelegten Gazebeutel verhindern eine Fremdbestäubung. Die Blüten trocknen ein und entwickeln keine Früchte. Dasselbe geschieht auch dann, wenn die Narben reichlich mit eigenem Pollen bestäubt sind. Der *Klatschmohn* ist selbststeril, d. h. *unfähig*, bei *Selbstbestäubung* Samen zu entwickeln. Andere selbststerile Pflanzen sind *Birnbäumchen*, viele *Apfelsorten*, *Roggen*, *Hundsveilchen*.

**Verhinderung der Selbstbestäubung.** Manche Gewächse zeigen *Eigentümlichkeiten im Bau*, die eine Selbstbestäubung unmöglich machen. Das geschieht häufig dadurch, daß Staubblätter und Narben nicht gleichzeitig reifen. Die Narbe kann z. B. schon reif und bestäubungsfähig sein, ehe die Staubblätter der Blüte ihren Pollen entwickeln. Wenn diese dann ausgebildet sind, ist die Narbe bereits durch Pollen bestäubt, der von einer anderen, älteren Blüte stammt. So streckt sich bei der *Roßkastanienblüte* (s. Bd. I, S. 133) zunächst der Griffel vor und bietet den bestäubenden Insekten eine Sitzstange, während die Staubblätter herabhängen. Wenn die Narbe bestäubt ist, krümmt sich der Griffel nach unten, die Staubblätter

werden reif und richten sich auf. Solche Blüten heißen **vorweibig**. Ähnlich ist es bei allen *Rosen-* und *Nachtschattengewächsen*.

Der umgekehrte Fall tritt z. B. bei der *Kornblume* (s. Bd. I, S. 148) ein. Hier ist zuerst der Blütenstaub reif. Erst wenn die Staubbeutel ausgestäubt haben, entwickelt sich die Narbe und wird bestäubungsreif. Solche **vormännigen** Blüten haben auch die *Glockenblumen*, alle *Korbblütler*, *Lippenblütler*, *Schmetterlingsblütler* und *Doldengewächse*.

Bei folgenden bekannten Pflanzen sind die Blüten

**vorweibig:**

*Roßkastanien*,  
*Rosengewächse*: Apfel, Kirsche,  
 Brombeere;  
*Nachtschattengewächse*: Tomate,  
 Kartoffel;

**vormännig:**

*Glockenblumen*,  
*Korbblütler*: Kornblume, Kamille,  
 Löwenzahn, Sonnenblume;  
*Lippenblütler*: Taubnessel, Hohlzahn;  
*Schmetterlingsblütler*: Erbse, Klee,  
 Goldregen;  
*Doldengewächse*: Mohrrübe, Petersilie.

**Aufg. 1.** Suche andere als die genannten vorweibigen und vormännigen Blüten und vervollständige die Tabelle. – 2. Richtet im Mitschurinschulgarten ein größeres Beet als Bestäubungsbeet ein. Bepflanz es mit Pflanzen, die für die einzelnen Bestäubungsmöglichkeiten charakteristisch sind. Unterteilt das Beet entsprechend den Abschnitten dieses Kapitels.

Bei der Schlüsselblume wird die Selbstbestäubung auf recht eigenartige Weise verhindert. Die Blüten verschiedener Pflanzen unterscheiden sich durch die Länge des Griffels. Es gibt **langgrifflige** und **kurzgrifflige Blüten** (Abb. 98). Entsprechend stehen die Staubblätter unter oder über den Narben. Kurzgrifflige Blüten bringen meist nur Samen, wenn sie durch Pollen aus langgriffligen Blüten bestäubt werden und umgekehrt. Selbstbestäubung ist dadurch ausgeschlossen.

Noch weiter ist die *Verschiedengriffligkeit* bei dem *Blutweiderich* entwickelt, den wir im Sommer an Bachrändern und auf nassen Wiesen finden (Abb. 99). Die dunkelroten Blüten

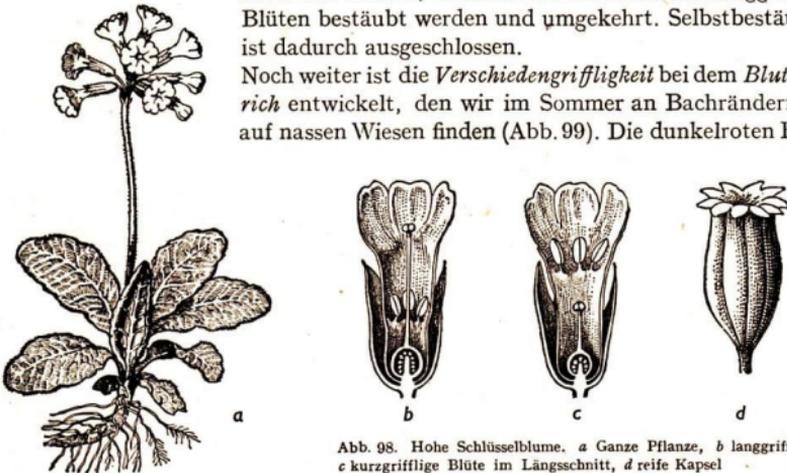


Abb. 98. Hohe Schlüsselblume. *a* Ganze Pflanze, *b* langgrifflige und *c* kurzgrifflige Blüte im Längsschnitt, *d* reife Kapsel

enthalten an manchen Stöcken einen *langen* Griffel, sechs mittel-lange und sechs kurze Staubblätter, an anderen einen *mittel-langen* Griffel, sechs lange und sechs kurze Staubblätter und an noch anderen einen *kurzen* Griffel, sechs lange und sechs mittel-lange Staubblätter. Auch beim Blutweiderich entwickeln sich meist keine Früchte, wenn die Narben mit dem Pollen aus Blüten mit ebenso langen Griffeln bestäubt werden.

Bei Blüten, die nur Staubgefäße oder nur Stempel enthalten, ist diese Selbstbestäubung ausgeschlossen. Darum verhindern auch die *Einhäusigkeit* (Hasel, Eiche, Buche, Kürbis, Kleine Brennessel) und die *Zweihäusigkeit* (Weide, Hanf, Hohe Brennessel) eine Selbstbestäubung.

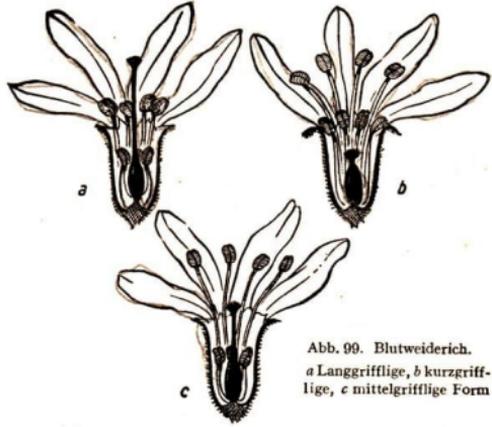


Abb. 99. Blutweiderich.  
a Langgriffelige, b kurzgriffelige, c mittelgriffelige Form

**Ermöglichung der Selbstbestäubung.** Bei einigen Pflanzen ist die *Selbstbestäubung* für die Samenbildung nicht ungünstig. Vom Roggen hörten wir, daß er selbststeril ist. Die ihm ähnlichste Getreideart aber, der *Weizen*, bestäubt sich fast stets selbst. In feuchten und kühleren Gegenden kommt es meist nicht zum Öffnen der Blüten und Herauswachsen der Staubfäden. Die Staubbeutel bleiben dann in den Spelzen eingeschlossen und bestäuben die eigene Narbe. Der Same entwickelt sich bei dieser Selbstbestäubung ebenso gut wie bei Fremdbestäubung, die beim Weizen in trockenwarmen Ländern eintritt.

Auch unsere *Gartenerbse* entwickelt die Samen nach Selbstbestäubung. In ihrer Heimat im Mittelmeergebiet und in Westasien wurde sie durch große Bienen und Hummeln bestäubt. Wenn sich ein solches Insekt auf eine Erbsenblüte setzte, drückte es das Schiffchen, das die Staubblätter und den Stempel umschließt (s. Bd. I, Abb. 160), herunter und wurde von den dabei hervortretenden Staubblättern mit Blütenstaub beladen, den danach die Narbe einer älteren Blüte abnahm. Unsere Bienen und Hummeln sind nicht schwer genug, das Schiffchen herunterzudrücken. Sie können deshalb die Bestäubung nicht vermitteln. Erbsensamen entstehen nur durch Selbstbestäubung. Durch Auslese der am besten fruchtenden Pflanzen wurde die Erbse zu einem Selbstbestäuber.

Beim *Gartenweilchen* (s. Bd. I, S. 130) entwickeln sich, wenn die duftenden, blauen Frühlingsblüten abgeblüht sind, im Juni *Sommerblüten*, die wie Knospen fest geschlossen bleiben. In ihnen kann nur der eigene Pollen die Narbe bestäuben, trotzdem entwickeln sich sehr viele Samen. Dagegen bleiben die Frühlingsblüten oft unfruchtbar, weil es in der frühen Jahreszeit an Bestäubern fehlt, der Blütenbau aber eine Selbstbestäubung verhindert.

Bei anderen Pflanzen krümmen sich, wenn Fremdbestäubung ausbleibt, die Staubblätter zu den eigenen Narben hin oder umgekehrt. So wachsen beim *Leberblümchen* (s. Bd. I, S. 176) zu Ende der Blütezeit die inneren Staubblätter sehr in die Länge und krümmen sich einwärts, bis sie die Narbe berühren und diese bestäuben.

**Anpassungen zwischen Blütenbau und Insektenkörper.** Viele Insekten sind zu ihrer Ernährung auf die Blüten und ihren Nektar und Pollen angewiesen. Andererseits ist bei den insektenblütigen Pflanzen eine Bestäubung nur möglich, wenn sie von Insekten befliegen werden. Diese beiden Notwendigkeiten haben dazu geführt, daß sich gegenseitige Anpassungen entwickelten. So sind der Blütenbau der Pflanzen bestimmten Insekten, andererseits Körperbau und Lebensweise der Insekten dem Blütenbau der von ihnen besuchten Pflanzen angepaßt.

Manche Insekten, wie *Bienen* und *Hummeln*, legen die Flügel nach hinten zusammen und können so in große Blüten hineinkriechen, um zu dem am Grunde der Blüten abgesonderten Nektar zu gelangen (Abb. 100). Sind die Blüten röhrenförmig, so hängt es von der Länge der Blumenröhre ab, welche Insekten zur Bestäubung beitragen. Für die kurzrüsseligen *Honigbienen* darf die Röhre höchstens 7 mm lang sein (Weißklee). Die *Hummel* kann auch aus längeren Blumenröhren noch Nektar saugen (Rotklee, Taubnessel). Blumen mit besonders langen Röhrenblüten (Nelken, Tabak) werden von *Schmetterlingen* besucht, die einen langen Rollrüssel besitzen. Die Blumenkronröhren der Weißen Taubnessel zeigen häufig an ihrem Grunde ein kleines Loch. Das rührt von kurzrüsseligen Insekten her, die den unteren Teil der Blumenröhre anbeißen, um zu dem ihnen sonst unzugänglichen Nektar zu gelangen. Dadurch tragen sie natürlich nicht zur Bestäubung bei.

**Hummel- und Bienenblumen.** Der Hummelbestäubung ist die *Wiesensalbei* angepaßt (Abb. 101). Sie hat im Gegensatz zu anderen Lippenblütlern nur zwei Staubblätter, die eine Art Schlagwerkzeug darstellen. Jedes Staubblatt trägt unten ein im Winkel angebrachtes *Plättchen*. Kriecht eine Hummel in die Blüte, um zu dem am Grunde befindlichen Nektar zu gelangen, so stößt sie mit dem Kopf gegen diese Platte und drückt sie zurück. Dadurch schlägt, wie bei einem Winkelhebel, das Staubblatt auf den Rücken der Hummel und gibt dabei seinen Pollen ab (*Schlagwerkeinrichtung*). An anderen Blüten, deren Narbe bestäubungsreif ist,



Abb. 100. Hummel auf Taubnessel

ragt diese so weit unter der Oberlippe der Blüte hervor, daß sie den Rücken anfliegender Hummeln berührt und dadurch Blütenstaub aufnimmt.

Bei einigen Schmetterlingsblütlern, wie bei der Lupine (s. Abb. 188), wird der Pollen in der röhrenförmigen Spitze des Schiffchens abgelagert. Drückt nun ein Insekt das Schiffchen herab, so pressen die dicht zusammenliegenden Staubblätter den Pollen aus der Öffnung der Schiffchenspitze heraus. Der Blütenstaub quillt nudelartig hervor und wird dem Insekt angedrückt (*Nudelspritzeneinrichtung*). Ist durch wiederholten Insektenbesuch sämtlicher Blütenstaub herausgedrückt worden, so kommt das Griffelende aus der Schiffchenöffnung heraus, und die Narbe wird an denselben Teil des Insektenkörpers gedrückt, der an anderen besuchten Blüten mit Pollen beladen worden ist.

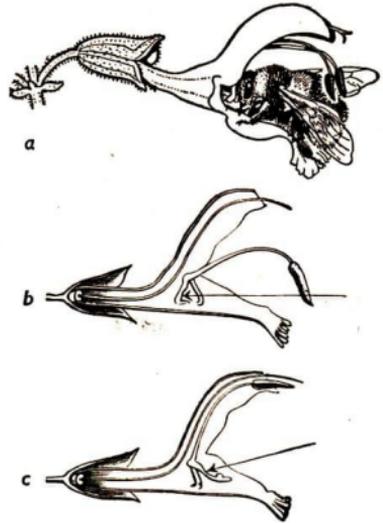


Abb. 101. Bestäubung der Wiesensalbei.

a Hummel auf der Blüte, b und c im Längsschnitt

**Aufg.** Untersuche und beschreibe die Bestäubungseinrichtung bei anderen Schmetterlingsblütlern.

Von den sechs Blumenblättern der *Knabenkräuter* trägt eins hinten einen langen *Sporn* und vorn eine große, meist dreiteilige „*Lippe*“. In dem Sporn sammelt sich Nektar an. Die Lippe dient der nektarsuchenden Biene als Anflugplatz.

**Aufg.** Führe vorsichtig eine Bleistiftspitze in die Blüte eines Knabenkrautes. Was beobachtest du?

Fahren wir mit einem Bleistift oder einem Holzspan in eine Knabenkrautblüte und ziehen ihn vorsichtig zurück, so klebt an seiner Spitze oft ein kleiner gestielter *Kolben*; manchmal sind es auch zwei (Abb. 102).

Jede Blüte bildet zwei solcher Kolben aus. Die einzelnen Staubkörner verkleben miteinander zu diesen kolbenförmigen *Pollenpaketen*, die am Ende eine kleine *Klebscheibe* tragen. Mit dieser kleben sie am Kopf der nektarsuchenden Biene fest. Wenn diese zu einer anderen Blüte fliegt, bleibt das Pollenpaket an deren klebriger Narbe hängen und bestäubt sie.

Die *Farben* der Hummel- und Bienenblüten sind meist violett, purpurn, auch weiß, gelb oder blau, dagegen *nicht rot*. Bienen

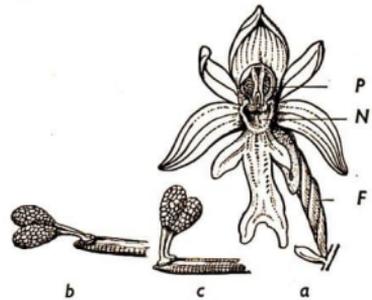


Abb. 102. a Blüte des Knabenkrautes, b und c Pollenpakete am Holzspan, P Pollenpakete, N Narbe, F Fruchtknoten

und Hummeln können, wie Versuche ergaben, das Rot nicht als Farbe sehen, es erscheint ihnen schwarz.

**Tagfalterblumen.** Dagegen wirkt die rote Farbe stark auf *Tag-schmetterlinge* (Tagfalter). Tagfalterblumen sind daher häufig rot. Sie sind, wie die *Steinnelke* oder *Karthausernelke*, die auf trockenen Triften und Hügeln wächst (Abb. 103), meist strahlig gebaut, der Nektar ist am Grunde einer langen, engen Röhre verborgen. Dort kann er nur von *langrüsseligen Insekten*, wie Schmetterlingen, erreicht werden, nicht aber von Bienen, Hummeln oder Fliegen. Am Eingang dieser Röhre stehen die Staubblätter und Stempel. Die Blüten sind *vormännig*. Um zum Nektar zu gelangen, senkt der Falter seinen Rüssel in die Blütenröhre. Er streift mit ihm die Staubblätter und Narben und bewirkt dadurch die Bestäubung. Ähnlich gebaut sind die Blüten der *Kuckuckslichtnelke*, der *Kornrade*, der *Taglichtnelke*. Sie haben sämtlich rötliche Farben.

**Nachtfalterblumen.** Die weiß blühende Verwandte der Taglichtnelke, die auf Schuttplätzen und an Wegrändern häufige *Nachtlichtnelke*, hat eine so lange Blütenröhre, daß die Tagfalter den Nektar mit den Rüsseln nicht erreichen. Nur die Rüssel der *Nachtfalter* sind dazu lang genug (Schwärmer, s. S. 165).

Die *Nachtlichtnelke* wird als *Schwärmerblume* von diesen Nachtschmetterlingen aufgesucht. Andere Schwärmerblumen mit langer Blütenröhre sind die *Nachtkerze* und das kletternde *Waldgeißblatt* (wildes Jelängerjelier, Abb. 104). Alle Schwärmerblumen haben helle, *leuchtende Farben*. Sie sind weiß oder hellgelb bis hellrosa. Das *Waldgeißblatt* strömt außerdem in der Dunkelheit einen *starken Duft* aus. Die Schwärmer können sich mit ihrem schweren und breiten Körper nicht auf die Blüten setzen. Sie schwirren mit sehr schnellen Flügelschlägen vor der Blüte in der Luft und stecken den Rüssel in die Blüte hinein.

**Fliegenblumen.** Auch *Fliegen* können Blüten bestäuben. Der Duft der Blüten, der auch uns gefällt, lockt Bienen, Hummeln und Schmetterlinge an. Fliegen



Abb. 103. Tagfalterblume (Nelke) mit Tagsschmetterling



Abb. 104. Nachtfalterblume (Waldgeißblatt) mit Schwärmer

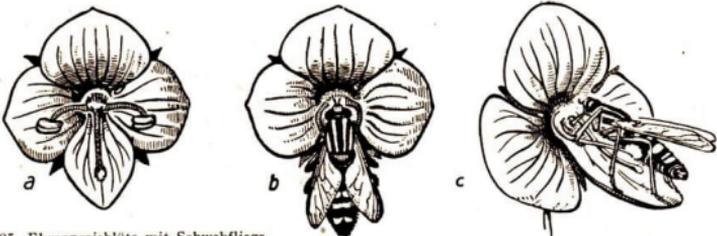


Abb. 105. Ehrenpreisblüte mit Schwebfliege.

a Blüte mit zwei Staubgefäßen und einem Stempel, b und c Bestäubung durch Schwebfliege

scheinen ihn nicht wahrnehmen zu können. Dagegen sind sie für Gerüche empfänglich, die unserem Empfinden nach abstoßend sind. Solche Gerüche entwickeln die auf Fliegenbestäubung eingerichteten *Fliegenblumen*. Die Blüte des *Birnbaums*, der häufig von Fliegen besucht wird, hat einen unangenehmen Geruch nach Heringslake. Noch stärker ist dieser bei *Weißdorn* und *Efeu*.

*Ehrenpreisarten* werden durch Schwebfliegen bestäubt (Abb. 105). Die Bestäuber schweben vor den Blüten und drücken, wenn sie den Rüssel in die Blüte versenken, mit den Beinen die beiden Staubgefäße vor ihrem Leib zusammen. Dadurch bepudern sie sich mit Pollen, der bei einer anderen Blüte an der Narbe abgestreift wird.

Auf eine andere Art wird die *Osterluzei* bestäubt (Abb. 106). Die Osterluzei wurde früher häufig als Arzneipflanze gezogen, jetzt finden wir sie vielfach verwildert. In ihren Blattwinkeln sitzen eigentümlich gebaute gelbe Blüten. Die Blumenkrone stellt eine Röhre dar, die

oben eine Zunge trägt und unten zu einem Kessel erweitert ist. Die Innenwand der Röhre ist mit Haaren ausgekleidet. Sie sind nach unten gerichtet,

so daß ein Insekt wohl hineinkriechen, zunächst aber nicht wieder herauskommen kann (*Kesselfallenblume*). In den Kessel ragen die Narbe des Fruchtknotens und die Staubbeutel hinein. Kommt ein kleines Insekt, etwa eine Fliege oder Mücke, mit Blütenstaub und kriecht in dem Kessel umher, so streift es den Pollen an der klebrigen Narbe ab und bestäubt sie. Die gefangenen Fliegen nähren sich von dem Saft, den die Wände des Kessels ausscheiden. Nach etwa zwei Tagen öffnen sich die Staubbeutel und entlassen den Blütenstaub, mit dem die Fliegen eingepudert werden. Zugleich vertrocknen die Haare in der Röhre, und die Fliegen können nun wieder ins Freie. Sie fliegen auf eine neue Blüte, kriechen durch die Röhre in den Kessel und geben den an ihnen haftenden Blütenstaub ab. Wenn die Fliegen die Blüte verlassen haben, senkt sie sich, die Zunge legt sich über die Röhre und verdeckt so den Eingang.

Eine andere Kesselfallenblume ist der an feuchten Stellen im



Abb. 106. Osterluzei

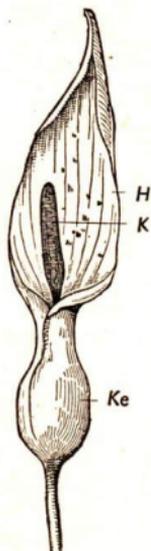


Abb. 107.  
Blüte des Aronstabes.  
H Blütenhülle,  
K Kolben, Ke Kessel

Laubwalde wachsende giftige *Aronstab*, der die Bestäuber durch seinen Geruch anlockt (Abb. 107).

Manche Blüten bieten den Insekten nur Blütenstaub (*Pollenblumen*). Sie haben keinen Nektar, bilden aber, wie *Mohn* und *Rose*, eine große Zahl von Staubblättern aus, die viel Blütenstaub entwickeln. Diese Blüten stehen aufrecht und haben Schalenform (s. Bd. I, Abb. 177a). Der Blütenstaub geht also nicht verloren. *Insekten und insektenblütige Pflanzen haben sich in Bau und Lebensweise einander angepaßt. Die Insekten finden in den Blüten dieser Pflanzen ihre Nahrung. Die Pflanzen werden durch die Insekten bestäubt.*

### III. Befruchtung

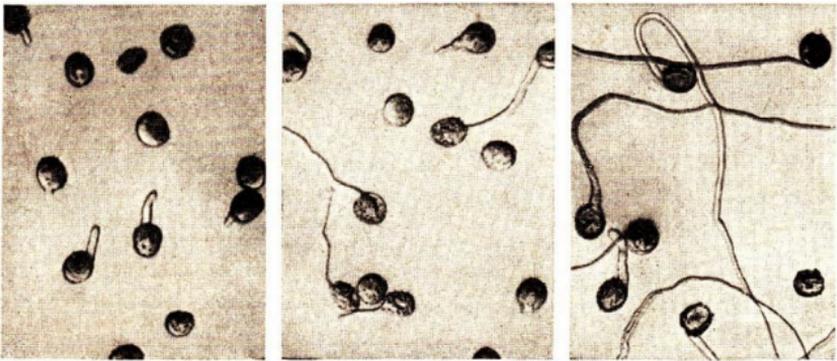


Abb. 108. Keimung von Pollenkörnern in einer Zuckerlösung (80 fach vergr.); a nach 10, b nach 20, c nach 30 Minuten

Durch die Bestäubung wird Pollen von den Staubblättern auf die Narbe des Stempels gebracht. Was wird aus dem *Pollen auf der Narbe*? Jedes Blütenstaub-

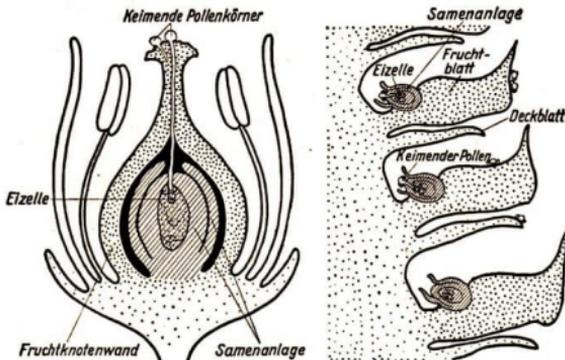


Abb. 109. Blütenlängsschnitte. Links bedeckt, rechts nacktartige Pflanze

körnchen ist ein winziges Teilchen der Pflanze, aus deren Blüte es hervorgegangen ist; es lebt und vermag zu wachsen. Es beginnt auf der Narbe, die oft ein wenig feucht und klebrig ist, zu **keimen**. Ein *spinnwebfeiner Schlauch* kommt aus dem Körnchen hervor (Abb. 108), wächst in die Narbe hinein, immer weiter und weiter durch den ganzen Griffel hindurch, bis er

ins Innere des Fruchtknotens gelangt (Abb. 109). Dort wächst er auf die Samenanlage zu. Die *Samenanlage* umschließt ein durch Häute geschütztes eiförmiges Gebilde, das *Pflanzenei* oder die *Eizelle*. Durch eine Öffnung, die die Häute frei lassen, dringt die Spitze des Pollenschlauches in die Eizelle ein und läßt ihren Inhalt in die Eizelle übertreten. Jetzt ist diese **befruchtet**.

Enthält ein Fruchtknoten, wie bei Birne und Apfel, *mehrere* Samenanlagen, so muß in jede ein besonderer Pollenschlauch hineinwachsen. Da jedes Pollenkorn nur einen Pollenschlauch entwickeln kann, sind zur Befruchtung solcher Blüten mehrere Pollenkörner nötig. Erst nach der Befruchtung kann sich aus der Samenanlage der **Same**, aus dem Fruchtknoten die **Frucht** entwickeln.

Die nacktsamigen Pflanzen entwickeln keine Früchte (s. S. 16). Das kommt daher, daß die Samenanlage nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossen ist, sondern frei auf der Zäpfenschuppe liegt (Abb. 109).

## E. INSEKTEN

Bei der Bestäubung der Frühlingsblüher haben wir einige **Insekten** kennengelernt. Im Frühjahr und Sommer sehen wir diese kleinen Tiere fast überall in der Natur. Sie fliegen, schwirren und flattern in der Luft, laufen und kriechen am Boden, schwimmen im Wasser. Viele sind dem Menschen *nützlich*, andere *schädlich*. Ihre Zahl und Vielgestaltigkeit sind groß. Körperbau und Lebensweise sind den verschiedenartigen Wohnbereichen und Lebensbedingungen weitgehend angepaßt.

### I. Bau und Lebensweise bekannter Insekten

#### a) Maikäfer

Eines der bekanntesten Insekten ist der **Maikäfer** (Abb. 110), den wir im Mai mitunter in großen Scharen auf den Laubbäumen finden. In der Dämmerung schwärmt er aus.

**Aufg. 1.** Betrachte die Körperteile eines lebenden Maikäfers. – 2. Töte einige Maikäfer in einem Glas mit Schwefeläther und zergliedere sie mit Schere, Messer und Pinzette.

**Körperbau.** Der *Körper* des Maikäfers ist von einem *Panzer* – einer festen Hülle – umgeben, die aus einem hornartigen Stoff, dem *Chitin*, besteht. Nur die Oberseite des Hinterleibes ist weich. Der Maikäfer hat kein Innenskelett. Die *Chitinhülle* gibt dem Körper einen festen Halt; sie dient den Muskeln als Ansatz (Abb. 111) und schützt die *inneren Organe*. Sie ist ein **Außenskelett**.

Der Panzer besteht aus drei beweglichen Hauptabschnitten: *Kopf*, *Brust* und *Hinterleib*. Sie sind durch *Einkerbungen* voneinander getrennt. Der Maikäfer gehört zu den **Insekten** oder Kerbtieren.



Abb. 110. Maikäfer; links Engerting, daneben Puppe

Bei näherer Betrachtung des Maikäfers erkennen wir die feinere Gliederung seines Körpers (Abb. 112): er besteht aus einzelnen Ringen. Die Grundfarbe ist braun. An der Seite jedes Hinterleibringes befindet sich ein kleines weißes Dreieck. Besonders auffallend ist das *Bruststück*. Es besteht aus dem größeren vorderen Brustring mit *Halsschild* und zwei weiteren, miteinander verwachsenen Ringen. Von ihnen ist bei zusammengelegten Flügeln nur ein kleines dreieckiges Stück, das *Schildchen*, zu sehen. Halsschild und Schildchen können schwarz, rötlich oder infolge Behaarung weißlich sein. An der Bauchseite sehen wir drei Beinpaare, auf der Rückenseite die Flügel.



Abb. 111. Ansatz der Muskeln; *a* an Knochen, *b* an Chitinpanzer

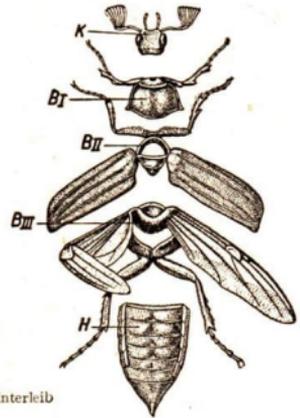


Abb. 112. Maikäfer, zerlegt.  
K Kopf, B I-III Brustringe, H Hinterleil

**Kopf.** Am *Kopf* befinden sich die *Augen*, die beiden *Fühler* und die *Mundwerkzeuge*.

**Aufg. 1.** Gib dem Käfer frische und welke Blätter von verschiedenen Bäumen, auch Fichtennadeln, und stelle fest, welche er frisst und welche er verschmäht. – 2. Füttere einen Maikäfer mit jungen Eichenblättern und beobachte, wie er frisst. Betrachte die Mundwerkzeuge mit einer Lupe.

Der Maikäfer frißt vor allem junge Blätter von Obstbäumen, Eichen, Buchen, Kastanien und anderen Laubbäumen; alte Blätter, besonders vom Birnbaum, Flieder usw., nimmt er nur notgedrungen.

Der Maikäfer hat *beißende* Mundwerkzeuge. Beim Fressen schneiden die *zangenförmigen Oberkiefer* Blattstücke ab. Diese werden von den *Unterkiefern* zerkleinert und von der *Unterlippe* in den Schlund gedrückt. *Unterkiefer* und *Unterlippe* tragen *Taster zum Fühlen und Schmecken*. Über den Mundwerkzeugen liegt schützend die *Oberlippe*.

### Sinnesorgane.

**Aufg. 1.** Betrachte ein Maikäferauge mit der Lupe. – 2. Betrachte die Fühler verschiedener Maikäfer. Stelle die Unterschiede fest. Zeichne.

Das *Auge* des Maikäfers ist von einem Netz kleiner, sechseckiger Felder (Facetten) überzogen. Jedes ist die Oberfläche eines kleinen länglichen Auges. In ihm entsteht ein Bild eines sehr kleinen Ausschnittes aus der Umgebung des Tieres. Die sehr große Zahl derartiger Einzelbilder bildet wie ein Mosaik ein Gesamtbild. Die meisten Insekten haben derartige unbewegliche **Netz-** oder **Facettenaugen** (Abb. 113). Da diese halbkugelförmig vorgewölbt sind, können sie nach vorn und nach den Seiten gleich gut sehen.

Die *Fühler* bestehen aus Chitin und tragen am Ende *fächerartig* angeordnete Anhänge, die die Form eines Blattes haben. Das Weibchen hat sechs, das Männchen sieben solcher Blättchen. In jedem Blättchen befinden sich kleine Gruben, in jeder Grube steht ein *Härchen*. Durch sie dienen die Fühler nicht nur zum Tasten und zur Nahrungssuche, sondern auch zum *Riechen*.

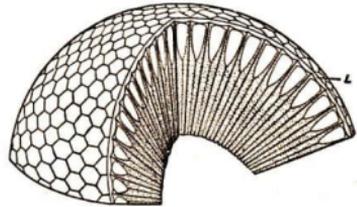


Abb. 113. Netzauge; angeschnitten, vereinfacht, L Linsen der Einzelaugen

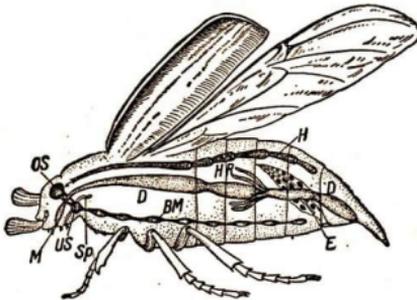


Abb. 114. Innerer Bau eines Insekts (vereinfacht). BM Bauchmark, D Darmrohr, E Eierstock, HR Harnröhrchen (verkürzt gezeichnet), H Herz, M Mund, OS Oberschlundknoten, Sp Speicheldrüse, US Unterschlundknoten

Mit ihrer Hilfe sucht das Männchen das Weibchen auf. Andere Käfer haben den gleichen Bau der Fühler, wir fassen sie zur Familie der **Blatt-hornkäfer** zusammen.

**Nervensystem.** Von den Augen und Fühlern führen Nerven zu einem Nervenknoten oberhalb der Speiseröhre, der unserem Gehirn entspricht (*Oberschlundknoten*, Abb. 114). Durch einen *Nervenring* (Schlundring) ist er mit einem unter der Speiseröhre liegenden kleineren Knoten (*Unterschlundknoten*) verbunden. Von ihm gehen zwei *Hauptnervenstränge* durch den ganzen Körper. Sie liegen auf der Bauchseite

(Bauchmark, im Gegensatz zu unserem Rückenmark). Sie haben eine Reihe quer verbundener Knoten, wodurch das Bauchmark einer Strickleiter ähnelt (Strickleitersystem, Abb. 115). Von den einzelnen Knoten gehen weitere Nerven aus.

## Flügel.

- Aufg.** 1. Laß einen Käfer auf den Zeigefinger krabbeln und beobachte, wie er wegfiegt. – 2. Entfalte mit einer Nadel die Hinterflügel eines toten Käfers und betrachte sie genau.

Die beiden Flügelpaare des Maikäfers sind sehr ungleich ausgebildet. Die vorderen Flügel bestehen aus zwei harten gewölbten Schalen, den braunen Flügeldecken. Sie überdecken in der Ruhelage die zarten Hinterflügel vollständig. Diese sind dünn und durchsichtig und werden von feinen Chitinnröhren versteift (Adern). Beim Fliegen dienen die Flügeldecken als Tragflächen, die Hinterflügel als Propeller. Mit seinem plumpen Körper kann der Maikäfer nur langsam und schwerfällig fliegen.

- Aufg.** 1. Betrachte die Punkte an der Seite des Hinterleibes mit der Lupe. – 2. Öffne einen soeben getöteten Käfer unter Wasser und beobachte die feinen Röhren, die den Körper durchziehen.

**Atmung.** Vor dem Ablflug hebt der Maikäfer die Flügeldecken empor und bewegt den Hinterleib auf und nieder; er „pumpt“ Luft in den Hinterleib. Beim „Pumpen“ atmet der Maikäfer. An den Seitenrändern des Hinterleibes liegen je sieben winzige Punkte, die Atemlöcher, die durch Härchen vor dem Eindringen von Staubeilchen geschützt werden. Nach innen gehen feine Luftgänge, die Tracheen, die den ganzen Körper durchziehen und sich mit sehr feinen Haarröhrchen in alle inneren Organe, selbst in die Füße und die Fühler verzweigen (Abb. 115). Die größeren Luftgänge sind durch Chitinnringe versteift. Wir sehen sie als ein silberschimmerndes Netzwerk von Röhren, wenn wir einen eben getöteten Maikäfer unter Wasser öffnen. Atmet der Maikäfer aus, so drücken die Muskeln des Hinterleibes auf die Chitinnringe und verengen die Tracheen. Die Luft wird dabei nach außen gedrückt. Dann läßt der Druck der Muskeln nach, die elastischen Chitinnringe gehen wieder auseinander, und es strömt wieder Luft in den Körper des Maikäfers ein.

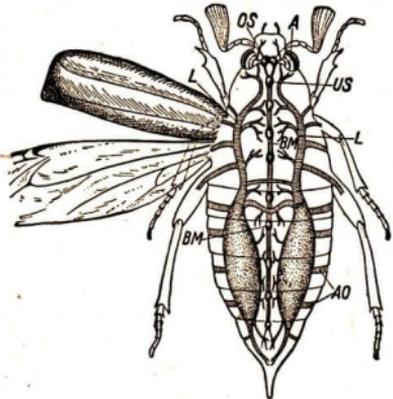


Abb. 115. Vereinfachte Darstellung vom inneren Bau eines Insekts (Ansicht von oben, Herz und Darm weggelassen).

A Auge, BM Bauchmark (Ganglienreihe), AO Atemöffnungen (Stigmen), L Längsstämme der Atemröhren (Tracheen), US Unterschlundknoten, OS Oesophagus

- Aufg.** 1. Vergleiche die Atmung des Maikäfers mit der des Menschen. – 2. Halte einen Maikäfer in der geschlossenen Hand.

**Gliedmaßen.** Wenn wir einen Maikäfer in der geschlossenen Hand halten, versucht er, sich wieder zu befreien. Wir spüren an seinen Bewegungen, wie kräftig seine Beine sind. Mit ihnen gräbt er sich Anfang Mai aus der Erde heraus. Jeder Brustring des Maikäfers trägt ein Paar solcher kräftigen langen *Beine*. Sie sind in fünf Teile gegliedert. *Hüfte* und *Schenkelring* stellen die Verbindung mit dem Brustpanzer her. Am *Schenkel* liegen Muskeln, die die langgestreckte *Schiene* und den *mehrgliedrigen Fuß* bewegen (s. Abb. 111). So oder ähnlich sind Körper und Beine aller Insekten, Krebse und Spinnentiere gegliedert. Man faßt sie deshalb zum *Tierkreis* der **Gliedertiere** zusammen.

**Entwicklung.** Die Flugzeit der Maikäfer dauert einige Wochen. Die männlichen Maikäfer sterben dann, die weiblichen bohren sich 10 bis 20 cm tief in die lockere Erde ein und legen dort einige Häufchen kleiner weißer Eier. Danach sterben sie ebenfalls. Aus den Eiern schlüpfen sehr bald weißliche *Engerlinge*, die Larven des Maikäfers, heraus (Abb. 110).

**Aufg.** Grabe im Garten und suche Engerlinge. Betrachte sie.

Der Körper des Engerlings ist wurmartig, er ist weich und besteht aus ringartigen Abschnitten. Am Kopf befinden sich zwei kräftige *Beißzangen* und zwei kurze *Fühler*, jedoch *keine Augen*. Die *Beine* sind nur schwach, sie werden nicht zur Fortbewegung verwendet. Der Engerling krümmt sich vielmehr zusammen, stemmt dann das hintere Körperende gegen den Boden, streckt seinen Leib nach vorn und krümmt sich dann von neuem, indem er den Hinterleib vorschiebt. Er ernährt sich vorwiegend von Wurzeln lebender Pflanzen und wird deshalb in Gärten und auf Feldern der Landwirtschaft sehr schädlich.

Die Engerlinge wachsen nur langsam. Während des Wachstums *häuten* sie sich mehrmals, da ihre Chitinhaut nicht mitwächst. Sie leben jahrelang im Boden. Im Sommer des dritten Jahres gräbt sich der Engerling eine eiförmige Höhle und verwandelt sich dort in eine weiße Puppe, die dem Käfer in vieler Hinsicht ähnelt. Man erkennt an ihr bereits eine *Gliederung* in drei Abschnitte und die einzelnen Teile des Kopfes. Die Puppe bleibt etwa zwei Monate unbeweglich in der Höhle liegen. In dieser Zeit entwickelt sich der Käfer. Das fertige Insekt sprengt die Chitinhülle, kommt aber erst im nächsten Frühjahr an die Oberfläche. Es häutet sich nicht mehr, sein Wachstum ist beendet.

Der Maikäfer durchläuft in seiner Entwicklung die folgenden Stufen: *Ei*, Larve (*Engerling*), *Puppe*, Käfer (*Maikäfer*). Diese Verwandlung (Metamorphose) heißt *vollkommene Verwandlung*. Sie dauert beim Maikäfer vier Jahre (Abb. 116), in

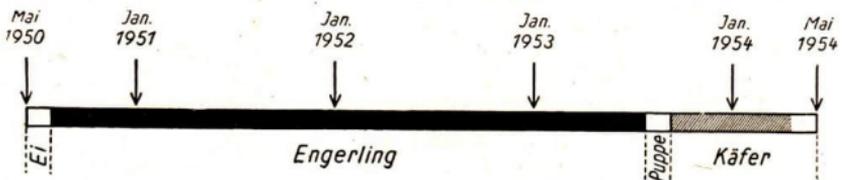


Abb. 116. Entwicklung des Maikäfers

wärmeren Gegenden ist sie häufig bereits nach drei Jahren abgeschlossen. Hat es in einem Jahre sehr viele Maikäfer gegeben, so treten meistens drei bis vier Jahre später wieder viele Maikäfer auf (Maikäferjahre).

**Bekämpfung.** Engerlinge und Maikäfer richten *erheblichen Schaden* an. Natürliche Feinde der *Larven* sind Maulwürfe und Spitzmäuse. Die *Käfer* werden von insektenfressenden Vögeln, besonders Eulen, aber auch von Fledermäusen und Igel gefressen. Wir bekämpfen die *Engerlinge* am wirksamsten durch Auflösen beim Umgraben und Pflügen. Hühner bzw. Krähen picken oft die Engerlinge aus der frisch umgebrochenen Erde. Die *Maikäfer* kann man frühmorgens, wenn sie noch von der Nachtkälte erstarrt sind, leicht von den Bäumen herunterschütteln.

### b) Kohlweißling

Häufig flattert im Sommer der **Kohlweißling** (Abb. 117) über den Kohlbeeten. Der weiße Schmetterling nährt sich vom Nektar der Blüten, richtet also keinen Schaden an. Um so schädlicher ist seine Larve, die Kohlraupe (Abb. 118).

**Aufg.** 1. Suche die Kohlblätter nach Eiern des Kohlweißlings ab. – 2. Sammle einige Raupen und bringe sie in ein Kistchen, das mit einer Gazewand versehen ist. Füttere sie mit Kohlblättern. – 3. Beobachte, wie die Raupen fressen, heranwachsen und sich schließlich verpuppen.

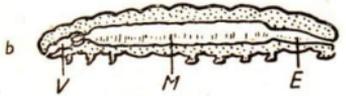
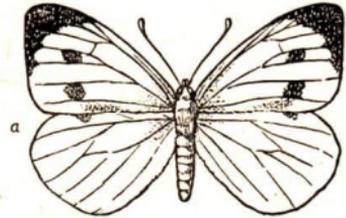


Abb. 117. Kohlweißling.

a Schmetterling, b Raupe.

V Vorderdarm, M Mitteldarm, E Enddarm

**Raupe.** Der Kohlweißling macht eine *vollkommene Verwandlung* durch. Die goldgelben Eier werden meistens an der Unterseite von Kohlblättern abgelegt. Dort sind sie

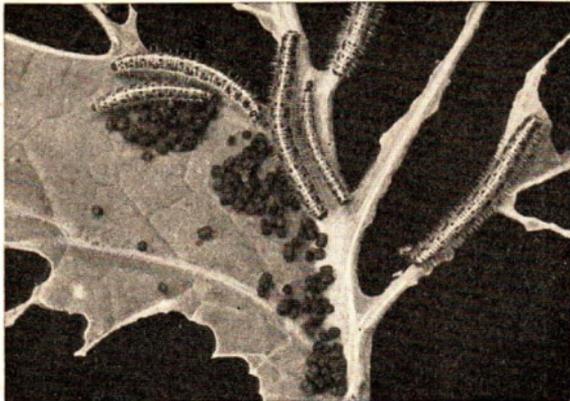


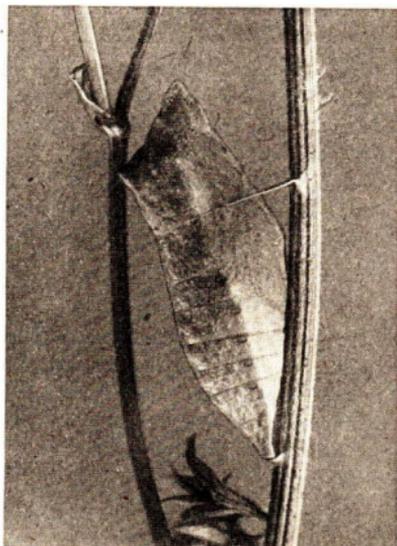
Abb. 118. Raupen des Kohlweißlings auf einem Kohlblatt

vor Regen geschützt. Ihnen entschlüpfen bald die *Larven*, die *Kohlraupen*. Sie sind blaugrün, haben schwarze Punkte und gelbe Längsstreifen und erreichen eine Länge von 4 cm. Aus ihrem Munde sondern sie eine grünliche, übelriechende Flüssigkeit ab, mit der Feinde abgeschreckt werden. Mit kräftigen, beißenden Mundwerkzeugen fressendie

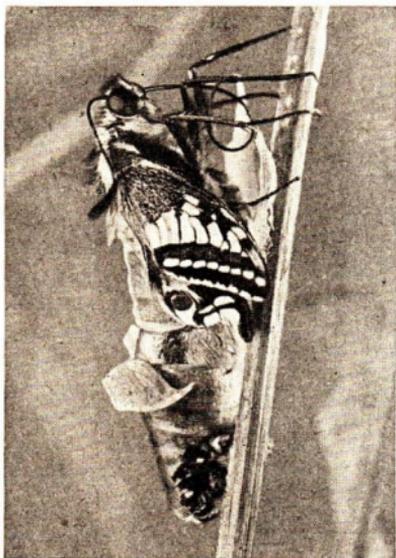
Abb. 119. Verwandlung des Schwalbenschwanzfalters



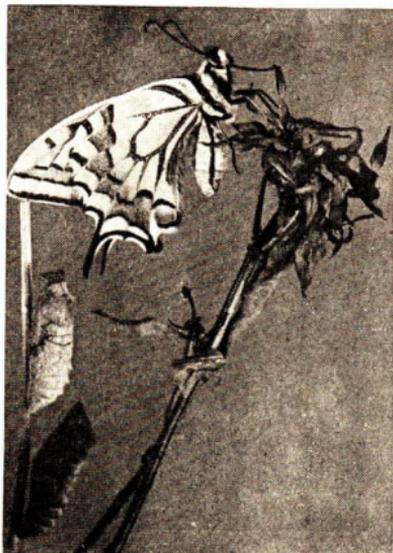
a Die Raupe (grün mit roten Flecken) befestigt sich mit ihrem Hinterende und einem Gürtelfaden (etwas vergr.)



b Die Puppe ist ausgebildet (etwas verg.)



c der Schmetterling schlüpft aus



d die Flügel entfalten sich ( $\frac{1}{2}$  nat. Gr.)

Larven große Löcher in die Kohlblätter. Sie wachsen dabei schnell heran und häuten sich viermal. Wenn sie sich zu voller Größe entwickelt haben, hören sie auf zu fressen. Sie suchen ein Versteck an Zäunen oder Baumstämmen auf und umspinnen die Mitte ihres Körpers mit einem *Spinnfaden*. Dann platzt die Rückenhaut der Larve auf, und die *Puppe* kommt zum Vorschein. In diesem Zustand überdauert das Tier den Winter.

**Aufg.** Sammle Puppen des Kohlweißlings und bringe sie in einen Zuchtkasten. Beobachte, wie der Schmetterling ausschlüpft.

**Schmetterling.** Ist in der Puppe die Entwicklung des *Schmetterlings* im Frühjahr abgeschlossen, so sprengt er die Puppenhülle und kriecht heraus (vgl. Abb. 119). Sein schlanker, leichter *Rumpf* ist mit schwarzen Haaren bedeckt. Am Brustabschnitt sitzen *drei Paar Beine* und *zwei Flügelpaare*. Die *Flügel* bestehen aus einer farblosen Haut, die mit weißen Schuppen bedeckt ist. Berührt man sie mit dem Finger, so bleiben die Schuppen als weißer Staub daran hängen. In den Flügeln ist ein Netz durchsichtiger Äderchen sichtbar. Die Flügelspitzen, beim Weibchen auch zwei Punkte auf den Vorderflügeln, sind schwarz. Wenn sich der Kohlweißling niederläßt, faltet er die Flügel *senkrecht* zusammen (Familie der *Falter*).

Am Kopf des Kohlweißlings befinden sich zwei keulenförmig verdickte *Fühler*, die zwei großen *Netzaugen* und der *Saugrüssel*, der gewöhnlich wie eine Uhrfeder aufgerollt ist. Mit diesem saugt der Schmetterling den Nektar, dabei überträgt er den Blütenstaub von der einen Blüte auf die Narbe der anderen. Da der Rüssel sehr lang ist, kann der Kohlweißling Blüten mit tiefen, engen Blütenröhren bestäuben (s. S. 93).

Der Schmetterling lebt nur einige Wochen. Die Kohlweißlinge, die wir im Spätsommer oder im Herbst sehen, sind nicht die gleichen Tiere wie im Frühjahr, sondern ihre Nachkommen, die sich während des Sommers entwickelt haben. Bei den Kohlweißlingen wachsen also in einem Jahre zwei Generationen heran.

Der Kohlweißling gehört in die *Gattung* der **Weißlinge**, dazu gehören mehrere *Arten*: **Kohlweißling**, **Baumweißling**, **Kleiner Weißling**, **Rapsweißling** (Abb. 120). Der Kohlweißling ist der am meisten verbreitete Weißling.

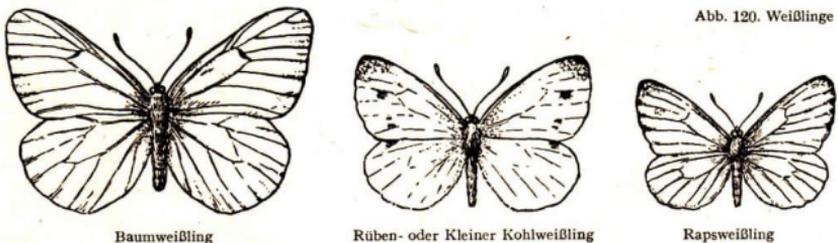


Abb. 120. Weißlinge

**Bekämpfung.** Da die Kohlräupen unser Gemüse sehr schädigen, müssen Eier und Raupen regelmäßig von den Kohlblättern *abgelesen* werden. Den Kampf gegen die Kohlschädlinge führt man am besten zur Zeit der Eiablage. Bei genauer Betrachtung

tung des Kohls findet man die abgelegten *Eier*. Mit einem einzigen Griff kann man dann 30 bis 40 Eier vernichten. Hat man diese Zeit verpaßt, so muß man später viele *Raupen* einzeln absammeln. Auf dem Acker bekämpft man sie durch *Ausstreuen von Giften*. Auch die *Schlupfwespen*, die ihre Eier in den Körper der Kohlweißlingsraupen legen (s. S. 126), vernichten viele dieser Schädlinge.

**Aufg.** Sammle Raupen und züchte sie in Raupenkästen. Die Raupen müssen mit der Pflanzenart gefüttert werden, auf der du sie fandest. Der Boden der Kästen muß mit Sand und Moos bedeckt sein.

### c) Stubenfliege

Während der Sommermonate ist die schwarzgraue Stubenfliege überall zu sehen (Abb. 121).

**Körperbau.** Ihr Körper setzt sich, wie der des Maikäfers, aus drei Abschnitten zusammen, trägt aber nur ein Paar häutige, glashelle *Flügel*, mit denen sie gut fliegen kann. Sie macht dabei bis 300 Flügelschläge in der Sekunde und legt in dieser Zeit eine Strecke von 2 m zurück. Dabei entsteht ein *summender Ton*. Am *Kopf* der Fliege befinden sich halbkugelige *Netsaugen* und ein stempelartiger *Rüssel*. Die Fliege kann nicht beißen, da ihre Kiefer verkümmert sind. Bei der Nahrungsaufnahme läßt die Fliege durch ihren Rüssel etwas Speichel ausfließen und betupft damit die Nahrung. Dabei wird feste Nahrung, z. B. Brot oder Zucker, aufgelöst und kann mit dem Rüssel aufgesaugt werden. An schwülen Tagen haftet ihr Rüssel so fest an unserer Haut, daß wir einen Schmerz wie von einem leichten Stich spüren.

**Aufg. 1.** Welche Nahrungsmittel bevorzugt die Fliege? – 2. Beobachte sie bei der Nahrungsaufnahme.

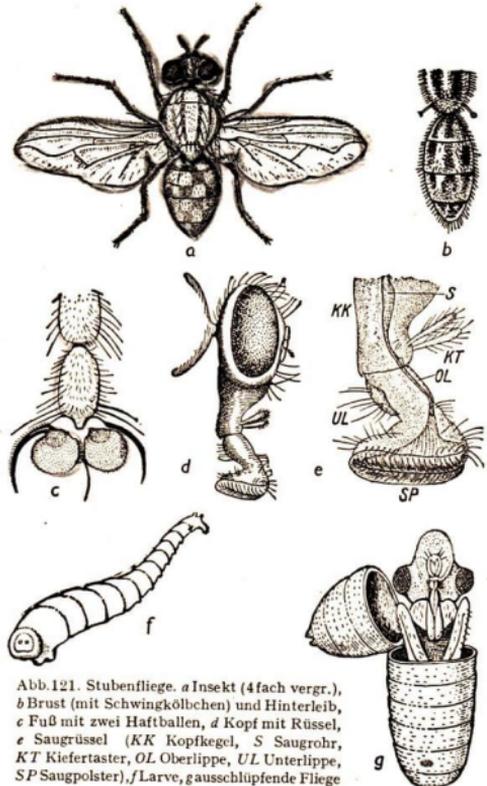


Abb. 121. Stubenfliege. a Insekt (4fach vergr.), b Brust (mit Schwingkölbchen) und Hinterleib, c Fuß mit zwei Haftballen, d Kopf mit Rüssel, e Saugrüssel (KK Kopfkegel, S Saugrohr, KT Kiefertaster, OL Oberlippe, UL Unterlippe, SP Saugpolster), f Larve, g ausschlüpfende Fliege

Am Ende des Brustabschnittes sehen wir als verkümmerte Reste

der Hinterflügel die *Schwingkölbchen*. Sie dienen zur Erhaltung des Gleichgewichts beim Fliegen.

Die Stubenfliege kann recht schnell laufen. An jedem Fuß befinden sich zwei *Haftballen*, aus denen eine *klebrige Flüssigkeit* ausgeschieden wird. Der Fuß ist stets etwas feucht. Dadurch kann die Fliege auch an glatten Flächen, z. B. Fenstern und Spiegeln, und sogar an der Zimmerdecke laufen.

**Aufg. 1.** Beobachte die Fliegen beim Flug, beim Lauf und beim Klettern. – 2. Wie säubern sie sich?

**Entwicklung.** Die Stubenfliege legt 100 bis 120 Eier an Lebensmittel, in Dielenritzen, in Pferdedung und an faulende Stoffe. Bereits nach etwa 12 Stunden schlüpfen die augen- und beinlosen, weißen *Larven*, die *Maden*, aus, die sich von den Stoffen ihrer Umgebung ernähren. Sie sind nach einigen Häutungen ausgewachsen und verpuppen sich in einer tönnchenartigen Puppe. Schon nach einer Woche ist die Umwandlung abgeschlossen; die Fliege schlüpft aus. Die ganze Entwicklung, eine vollkommene Verwandlung, dauert nur etwa zehn Tage. Im Laufe eines Sommers folgen *mehrere Generationen* aufeinander. Eine einzige Fliege kann so in einem Sommer die Stammutter von vielen Millionen Nachkommen werden.

**Aufg.** Berechne die Zahl der Nachkommen eines Fliegenweibchens, indem du annimmst, daß es 100 Eier legt und 5 Bruten aufeinanderfolgen.

**Schaden.** Im Sommer werden wir oft von großen Scharen von Stubenfliegen belästigt, die unaufhörlich unsere Vorräte und die aufgetragenen Speisen umschwirren. Da sie besonders oft faulende und verwesende Stoffe aufsuchen, um dort Eier abzulegen, tragen sie *Krankheitskeime* und *Fäulniserreger* mit sich und übertragen diese auf unsere Speisen.

**Aufg.** Wo finden wir die Fliegen im Winter?

Im *Herbst* sterben die meisten Fliegen; einigen wenigen gelingt es aber immer, den Winter an geschützten Stellen, z. B. im warmen Zimmer, zu überdauern. Aus ihren Eiern gehen die Fliegen des nächsten Jahres hervor.

**Bekämpfung.** Die Fliegen müssen *unnachsichtig bekämpft werden*. Man benutzt dazu *Fliegenfänger*, Gläser mit vergiftetem Wasser und in letzter Zeit immer häufiger *Giftstoffe*, die in den Räumen verspritzt werden. Als besonders wirksam haben sich die *DDT-Präparate* (Gesarol, Duolit usw.) erwiesen; auch für die Bekämpfung von anderem Ungeziefer (Flöhen, Wanzen, Läusen, Mücken usw.) sind diese Mittel von großer Bedeutung. (DDT ist die Abkürzung einer langen chemischen Bezeichnung.)

**Aufg.** Bringe schädliche Insekten (Fliegen, Blattläuse, Raupen usw.) mit DDT-Pulver in Berührung. Was kannst du beobachten?

Die DDT-Präparate wirken auf eine eigenartige Weise. Sie töten das Ungeziefer, wenn es sie berührt (*Kontaktgifte*). An den Beinen der Fliegen befinden sich

Sinnesorgane (Geschmacksorgane). Es genügt, wenn eine Fliege mit dreien von ihren sechs Beinen mit dem angetrockneten Gift in Berührung (Kontakt) kommt. Über die Sinnesorgane dringt das Gift dann in das *Nervensystem* der Fliegen ein. Dort wirkt es zunächst belebend, und die Fliegen scheinen eher lebhafter zu werden. Nach einiger Zeit aber treten *Lähmungen* auf, an denen die Fliegen innerhalb weniger Stunden zugrunde gehen. Für den Menschen sind die DDT-Präparate unschädlich. Sie werden heute fabrikmäßig in großen Mengen hergestellt.

*Natürliche Feinde* der Fliegen sind vor allem die *Singvögel* und der *Fliegenschimmelpilz*. Die Sporen dieses winzigen Pilzes dringen in die Atemlöcher der Fliege ein und wachsen in ihrem Körper zu Fäden heran, die den Tod der Fliege bewirken. Die meisten Fliegen sterben im Herbst an diesem Pilz. Auf keinen Fall darf man, wie dies häufig geschieht, die im Zimmer verbliebenen überlebenden Winterfliegen schonen. Durch Sauberkeit kann man die Fliegen von den Wohnungen weitgehend fernhalten.

## II. Insekten im Dienst des Menschen

Zwei Insektenarten haben für den Menschen besondere *wirtschaftliche Bedeutung*, die **Honigbiene** und der **Seidenspinner**.

### a) Honigbiene

Schon in den ersten Frühlingstagen können wir die **Honigbienen** beobachten (Abb. 122). Sie fliegen von Blüte zu Blüte und sammeln Nektar und Blütenstaub. Dabei werden viele Pflanzen von ihnen bestäubt; ein großer Teil unserer Nutzpflanzen würde ohne sie keine Früchte tragen.

Bevor in Europa der *ostindische Rohrzucker* bekannt und eingeführt wurde, war *Bienenhonig* das einzige Mittel zum Süßen der Speisen und Getränke. Die wildlebenden Bienenvölker nisteten ursprünglich meist in hohlen Bäumen. Schon vor Jahrtausenden lernte man, ihnen passende Unterkunft zu bieten, um den aufgespeicherten Honig leichter gewinnen zu können. Nach und nach wurde die Honigbiene zum „Haustier“.

**Das Bienenvolk.** Die Bienen leben gesellig in Bienenstöcken und bilden Völker. Sie haben verschiedene Größe. Am zahlreichsten sind die kleineren **Arbeitsbienen** (Abb. 122b). Es sind *Weibchen* mit verkümmertem Fortpflanzungsorgan, die daher keine Eier legen können. Ein Stock enthält etwa 30000 Arbeiterinnen. Sie werden durchschnittlich im Sommer nur etwa vier bis sechs Wochen, im Herbst und im Winter sieben bis acht Monate alt.

Das Verhalten der Bienen wird ebenso wie das der anderen Insekten durch angeborene Triebe und Instinkte bestimmt. Ein *Geselligkeitstrieb* führt sie zu großen Gemeinschaften zusammen, die wir *Bienenstaaten* nennen; sie sind etwas ganz

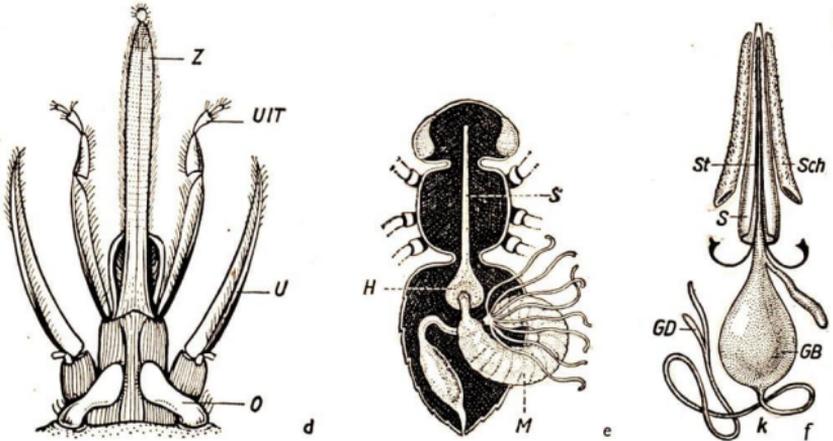
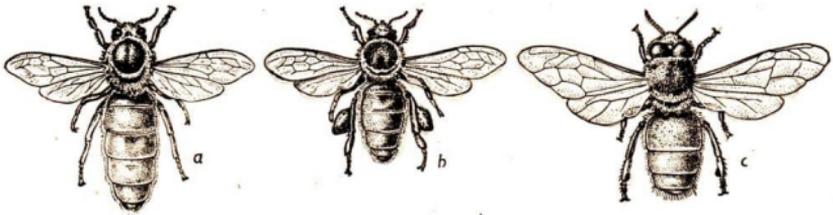
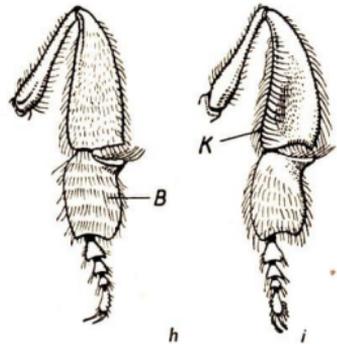


Abb. 122. Honigbiene.

a Weisel, b Arbeiterin mit „Höschen“, c Drohne mit sehr großen Augen (a bis c 1,5 fach vergr.), d Mundwerkzeuge, auseinandergelegt (O Oberkiefer, U Unterkiefer, UIT Unterlippentaster, Z „Zunge“), e Verdauungsorgane (S Speiseröhre, H Honigmagen, Z „Zunge“), f Stechwerkzeug (GB Giftblase, GD Giftdrüse, S Schienenrinne, Sch Stachelscheide, St Stechborsten), g Hinterleib einer Arbeiterin mit Wachsplättchen, h Hinterbein von innen (B Bürstchen), i Hinterbein von außen (K Körbchen)



anderes als die Staaten der Menschen, denn die Menschen können denken und planen und werden nicht nur durch blind wirkende Triebe zusammengeführt.

Innerhalb des Insektenstaates führen die verschiedenen Gruppen der Insekten besondere, ihrem Körperbau entsprechende Tätigkeiten aus.

Der Weisel oder die „Königin“ ist der größte Bewohner eines Stockes (a). In der warmen Jahreszeit legt er in jede Zelle des Bienenstockes ein Ei. Das Gewicht der Eier, die er an einem Tag ablegt, ist größer als sein eigenes Körpergewicht. In jedem Stock lebt nur ein Weisel, er wird vier bis fünf Jahre alt.

Außerdem leben in dem Stock etwas größere, dickere Bienen, die keine Nahrung sammeln und von den Arbeitsbienen gefüttert werden. Es sind *Männchen* oder *Drohnen* (*c*). Im Juni oder Juli befruchten sie den Weisel. Dieser kann daher befruchtete Eier legen. In einem Volk gibt es ungefähr 500 bis 1000 Drohnen, die nur *während des Sommers* leben.

**Aufg.** Ein Bienenstock umfaßt 30000 Arbeitsbienen, die von Mai bis Oktober (1 Monat = 30 Tage) durchschnittlich nur einen Monat leben. Wieviel Eier muß der Weisel stündlich legen, wenn sich das Volk nicht vermindern soll?

Die verschiedenen Tätigkeiten, die eine Arbeitsbiene im Laufe ihres Lebens ausübt, erfolgen in bestimmter Reihenfolge. Die aus den Puppen ausgeschlüpften jungen Arbeitsbienen führen die *Reinigung* der Zellen durch. Nach zwei bis drei Tagen übernehmen sie die *Fütterung* älterer Larven mit Blütenstaub, den sie aus den Vorratzzellen holen. Nach einer Woche füttern sie jüngere Larven mit Futtersaft, den sie in ihren Speicheldrüsen bilden. Inzwischen entwickeln sich in den Arbeitsbienen die Wachsdrüsen und scheiden *Wachs* ab (*g*). Damit beginnt für sie eine neue Arbeit: sie bauen Waben. Erst nach rund drei Wochen fliegen sie aus. Sie sind jetzt *Flugbienen*. Sie sammeln Nektar und Pollen für den Stock. Dem entspricht der Bau ihres Körpers. Den Nektar sammeln die Arbeitsbienen mit einem langen *Saugrüssel* (*d*). Der aufgesogene Nektar gelangt zunächst in den *Kropf* oder *Honigmagen* am Anfang des Hinterleibes (*e*). Er hat etwa die Größe eines Stecknadelkopfes. In ihm wird der Nektar zu *Honig* umgewandelt. Viele Blüten muß die Biene aufsuchen, ehe der Honigmagen einmal gefüllt ist. Um 1 kg Honig zu erzeugen, müssen über eine halbe Million Kleeblüten beflogen werden. Nach dem Rückflug entleert die Biene den größten Teil des Honigs in die *Wabenzellen*. Ein Teil wird zur Fütterung der jungen Brut verwendet, der Rest für den Winter gespeichert.

Der *Blütenstaub* wird von der Biene mit dem behaarten ersten Fußglied (Bürste *h*) in eine mit Borsten umgebene Vertiefung der Schiene (Körbchen *i*) gebürstet und in den Stock eingetragen. Mit ihm wird die junge Bienenbrut ernährt.

Beim Auffinden der Blumen oder Blüten wird die Biene von ihrem *Geruchssinn* geleitet. Die Fühler der Bienen tragen etwa 20000 kleine Geruchsrübchen. Wenn eine Biene eine ergiebige Nahrungsquelle entdeckt hat, etwa einen blühenden Lindenbaum oder ein Rapsfeld, teilt sie dies den anderen Bienen durch *tanzartige Bewegungen* (*Rundtanz*) mit. Der ihr anhaftende *Blütenduft* leitet die Bienen zu dem betreffenden Baum oder Feld. Am Geruch erkennen sich auch die Bienen gleicher Völker; eindringende fremde Bienen werden von den Insassen eines Stockes getötet.

Die Arbeitsbienen tragen einen *Giftstachel* (*f*), der aus zwei mit Widerhaken versehenen *Stechborsten* besteht und mit einer *Giftblase* verbunden ist. Das Bienengift gelangt beim Stich durch den Stachel in die Wunde. Kleinere Tiere können dadurch getötet werden. Aus der Chitindecke eines Insektes kann die Biene den Stachel ohne Schwierigkeit herausziehen. In der elastischen Haut eines Wirbeltieres oder des Menschen bleibt er jedoch stecken. Beim Wegfliegen wird er aus dem Leib der Biene gerissen, so daß diese zugrunde geht. Die *Drohnen* haben

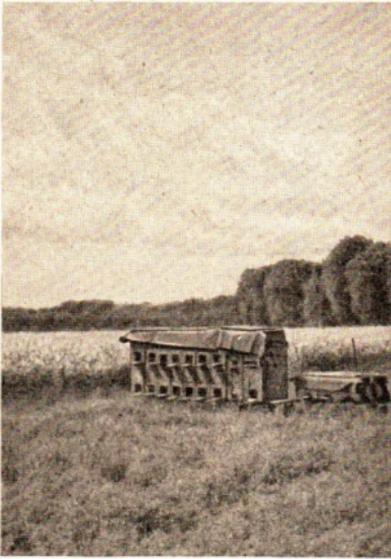


Abb. 123. Bienenkasten. Wanderstand auf einem Rapsfeld

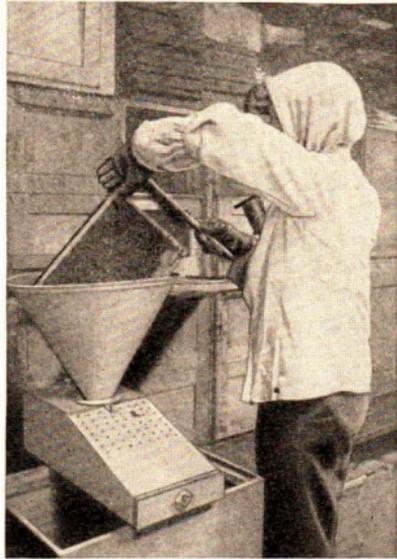


Abb. 124. Die Bienen werden von der Wabe gefegt

keinen Stachel. Wenn man von einer Biene gestochen wird, muß man den Stachel herausziehen und die Wunde sofort ausdrücken; die Stichwunde wird am besten mit Salmiakgeist betupft.

Bienenzüchter, die oft gestochen werden, sind meist unempfindlich gegen das Gift.

Das Auge der Biene ist ein weit vorgewölbtetes Netzauge (Facettenauge, s. Abb. 113), es besteht aus 40000 bis 50000 Teilaugen, die unbeweglich sind. Außerdem haben die Bienen drei Einzelaugen mit je einer Linse (Punktaugen).

**Vermehrung.** Die Bienenvölker hielt man früher in Bienenkörben, jetzt meist in Bienenstöcken, die aus verschiedenen Holzkästen (Abb. 123) bestehen. In den Holzkästen bauen die Bienen ihre aus Wachs bestehenden Waben, die anfangs weiß, später grau oder braun sind. Die Waben bestehen aus sechseckigen Zellen (Abb. 125). In jede Zelle legt der Weisel ein Ei, aus dem nach drei Tagen eine beinlose

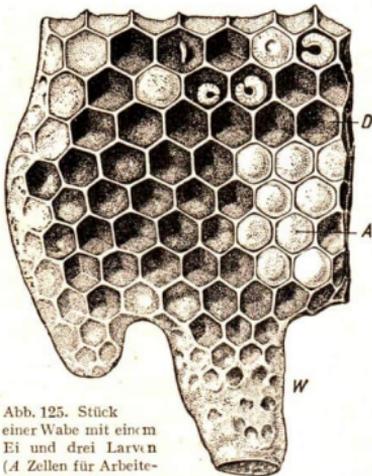


Abb. 125. Stück einer Wabe mit einem Ei und drei Larven (A Zellen für Arbeiterinnen, zum Teil verschlossen, D Drohnerzellen, W Weiselzelle)

Larve schlüpft, die von den Arbeitsbienen ernährt wird (Abb. 126).

Entsprechend den drei Arten von Bienen im „Bienenstaat“ gibt es drei verschiedene Formen von Brutzellen. In den kleineren Zellen entwickeln sich Arbeitsbienen, in den mittelgroßen die Drohnen. Die großen Weiselzellen werden als hängende Tönnchen am Rande einer Wabe angelegt. Die Drohnen entstehen aus unbefruchteten, Weisel und Arbeitsbienen aus befruchteten Eiern.

Die Entwicklungszeit dauert bei der Arbeitsbiene 21, beim Weisel 16 und bei der Drohne 24 Tage. Während des Wachstums häuten sich die Larven fünfmal, dann werden die Zellen von Arbeitsbienen mit Wachs verschlossen. In den Zellen verwandeln sich die Larven in Puppen. Aus diesen entwickeln sich schließlich die Bienen, die die Zelle mit dem Oberkiefer aufschneiden.

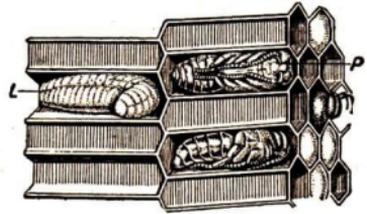


Abb. 126. Schnitt durch ein Wabenstück  
(L Larve, P Puppe)

**Schwärmen.** In jedem Stock lebt immer nur ein Weisel. Wird das Volk zu zahlreich und der Stock zu eng, so belegt der Weisel eine oder mehrere Weiselzellen mit je einem Ei. Wenige Tage vor dem Auskriechen eines neuen Weisels verläßt der alte Weisel mit einem Teil der Arbeitsbienen den Stock. Dieser Vor- oder Hauptschwarm fliegt laut summend davon, bis sich der Weisel auf einem Strauch oder Baumast niedergelassen hat. Dann umgibt die ganze Masse der Bienen in dichtem Klumpen den Weisel (Bienentraube). In diesem Zustand kann das Volk leicht eingefangen und in einen neuen Stock gebracht werden. Dort entsteht ein neuer Bienenstaat. Wenn das Bienenvolk sehr groß war, kann sich dieser Vorgang wiederholen, der junge Weisel verläßt mit einem weiteren Teil der Bienen ebenfalls den Stock (Nachtschwarm). Der Rest der Bienen verbleibt mit einem eben ausgeschlüpften Weisel im Stock. Etwa noch vorhandene Weisel werden vor dem Ausschlüpfen getötet. Durch das Schwärmen werden die Bienenvölker vermehrt und verbreitet.

Die Bienenzüchter oder Imker pflegen und züchten Bienen, um Honig und Wachs zu gewinnen. Eine sehr große Bedeutung haben die Bienen für den Obst- und Gemüsebau, für den Anbau von Futterpflanzen und Ölfrüchten, weil sie die Blüten dieser Pflanzen bestäuben. Die Bienenzucht ist von der Bienenweide abhängig, d. h., es müssen blühende Sträucher und Bäume sowie Blumen in der Nähe des Bienenstockes vorhanden sein. Oft wandern die Imker mit fahrbaren Bienenstöcken in die Nähe einer guten Bienenweide, z. B. zu blühenden Linden, in die Heide oder in die Nähe von blühenden Rapsfeldern.

Zur Gewinnung des Honigs werden die gefüllten Waben dem Stock entnommen und geschleudert. Dann wird der Honig gesiebt, geklärt und schließlich in Gläser gefüllt. Die Bienen speichern ihn als Nahrungsvorrat für den Winter auf. Der Imker nimmt ihnen den Honig; deshalb muß er sie im Winter mit Zuckerwasser füttern. Die Bienen verfallen nicht in Winterstarre, sie drängen sich vielmehr in

der Mitte des Stockes zu einem dichten Klumpen zusammen. Dabei bleiben sie in ständiger Bewegung und wechseln regelmäßig von innen nach außen. So kommt die Wärme allen zugute. In den ersten Frühlingstagen fliegen sie wieder aus.

### b) Seidenspinner

Seide wird aus dem Gespinnst der Raupen eines Schmetterlings, des **Seidenspinners** (Abb. 127), gewonnen. Seit über 5000 Jahren verarbeitet man in *Chinaden* langen Faden dieses Gespinnstes zu kostbaren Geweben. Erst vor etwa 1400 Jahren begann man in *Südosteuropa* die Seidenraupenzucht zu betreiben. In *Deutschland* versuchte man es nach dem Dreißigjährigen Kriege. Doch hatte man nur geringe Erfolge, da die Raupen oft von Seuchen heimgesucht wurden. Erst in neuerer Zeit, nachdem man Rassen gezüchtet hatte, die der Zimmerzucht angepaßt sind, gewinnt die Seidenraupenzucht bei uns an Bedeutung.

Die Zucht der Seidenraupe ist nicht schwer, wenn man ihre *Lebensbedingungen* kennt. Um die Verbreitung ansteckender Krankheiten unter den Seidenraupen zu verhindern, dürfen

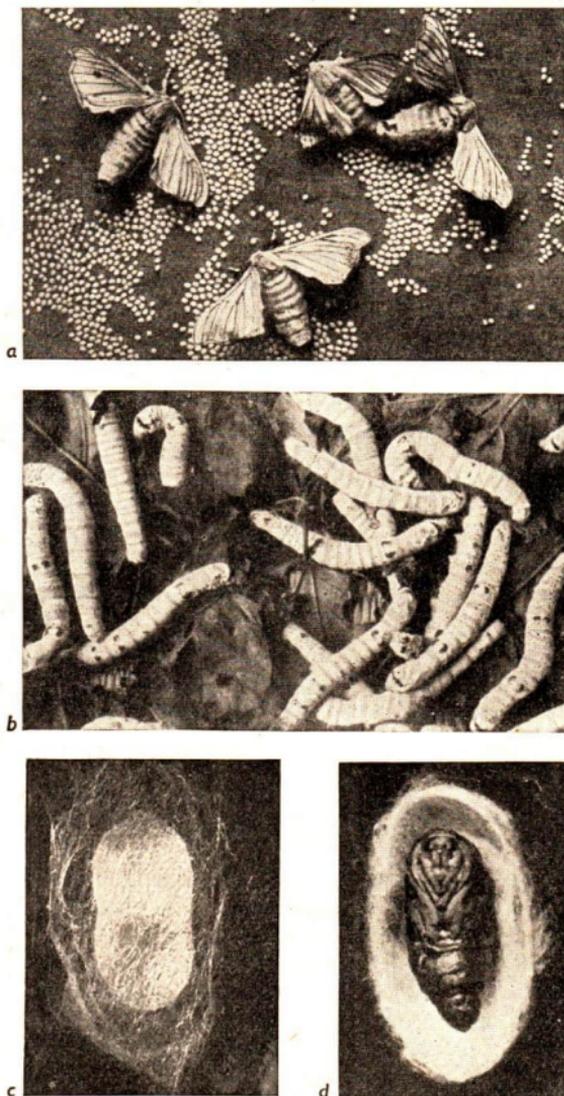


Abb. 127. Seidenspinner.

a Bei der Eiablage, b Raupen auf Maulbeerblättern, c in Kokon eingesponnene Raupe (nat. Gr.), d Puppe der Seidenraupe im aufgeschnittenen Kokon

zur Aufzucht nur Eier aus gesunden Zuchten genommen werden. 2000 Eier wiegen etwa 1 g. Die Seidenraupen sind am Anfang dunkelbraun, nehmen später jedoch eine hellere Färbung an. Ihr Brustabschnitt ist verdickt. Die Raupen sind sehr gefräßig und leben von *Maulbeerblättern*. Man muß sie täglich vier- bis fünfmal füttern.

Wer Seidenraupen züchten will, muß vor allem für die *Anpflanzung* von Maulbeersträuchern sorgen. Am besten legt man Hecken an, von denen das Laub leicht abgepflückt werden kann. Die aus einem Gramm Eier geschlüpften Raupen brauchen das Laub von etwa 100 Maulbeersträuchern. Man gibt den Raupen die Blätter auf *Hürden*, die in besondere Holzgestelle gesetzt werden.

Die Raupe (*b*) häutet sich viermal, ehe sie ihre volle Größe (9 cm) erreicht hat. Man stellt dann besondere Spinnrahmen mit parallelen Holzleisten oder Reisig auf die Hürden, um allen Raupen Gelegenheit zum Einspinnen zu geben. Aus zwei *Spinn-drüsen* am Mund scheiden sie zähflüssige, dünne *Fäden* aus, die an der Luft schnell erhärten und sogleich zu einem einzigen Faden vereinigt werden. Die Raupe legt diesen Faden in vielen Schlingen um sich. Er ist bis 2000 m, ja bis 3000 m lang. Es entsteht zunächst ein lockeres, grobes *Netz* und darin ein dichtes *Gespinst*, der *Kokon* (*c*); er ist meist kleiner als ein Taubenei. Darin verwandelt sich die Raupe in die *Puppe* (*d*), aus der nach 14 bis 18 Tagen der *Schmetterling* ausschlüpft. Er ist weiß; auf den Vorderflügeln trägt er einige undeutliche Querstreifen.

Der Züchter läßt es nicht zum Ausschlüpfen des Schmetterlings kommen. Er liefert die Kokons vorher an eine *Sammelstelle* ab. Dort werden die Raupen durch Hitze getötet und die Kokons in heißes Wasser gelegt. Dabei löst sich das Gespinst auf, der lange Seidenfaden wird nun *aufgehaspelt*. Diese *Rohseide* wird weiter bearbeitet und zu Geweben versponnen.

In letzter Zeit ist die Naturseide weitgehend durch die *Kunstseide* verdrängt worden. Diese wird fabrikmäßig aus Zellstoff (s. S. 22) hergestellt und ist für Kleidungsstücke der Naturseide in vieler Hinsicht überlegen. Da Naturseide aber außerordentlich *zug- und reißfest* ist, ist sie für manche technischen Zwecke unentbehrlich.

### III. Insekten als Schädlinge

In der Natur gibt es *keine nützlichen* oder *schädlichen* Tiere oder Pflanzen. Ein Lebewesen, das dem Menschen viel Schaden verursacht, kann für andere Lebewesen nützlich sein. So sind z. B. *Giftpilze* unserer Gesundheit schädlich. Im Walde dagegen sind sie von großer Bedeutung für das Wachstum der Bäume (vgl. S. 8). Wir betrachten also den Nutzen oder Schaden eines Lebewesens vom **Standpunkte des Menschen**. Was für uns nützlich ist, fördern, pflegen oder züchten wir, was uns schädigt, bekämpfen wir. Kulturpflanzen und Haustiere werden ebenso wie unsere Vorräte von uns besonders geschützt. Eine große Anzahl von Insekten und anderen Schädlingen muß dabei bekämpft werden. Um dies wirksam tun zu können, müssen wir ihre *Lebensweise* kennen. Dann gelingt es, den von ihnen hervorgerufenen Schaden zu mindern und die Erträge zu erhöhen.

### a) Vorratsschädlinge

**Aufg.** Beobachte Schädlinge im Haus, im Garten und im Feld. Frage, wie sie bekämpft werden, und beteilige dich an der Bekämpfung.

Ein gefährlicher Schädling unserer *Getreidevorräte* in Speichern und auf Kornböden ist der **Kornkäfer**. Er ist ein kleiner, schwarzer Käfer mit rüsselartig verlängertem Kopf, ein **Rüsselkäfer**. Das Weibchen bohrt Getreidekörner (Roggen, Weizen) an und legt je ein Ei hinein. Die Larve, „**schwarzer Kornwurm**“ genannt, verpuppt sich in den Körnern. Befallenes Getreide ist als Saatgut nicht zu verwenden

und gibt ein minderwertiges Mehl. Auch die Raupe eines kleinen Schmetterlings, der **Kornmotte** (Abb. 128), ernährt sich von Getreidekörnern; sie wird als „**weißer Kornwurm**“ bezeichnet.

In Mehl, Grieß und Graupen befinden sich beischlechter Lagerung verfilzte, verschmutzte Gespinstklumpen. Sie stammen von den Räuflern eines graublauen Kleinschmetterlings, der **Mehlmotte** (Abb. 129). Dieselbe Nahrung fressen die „**Mehlwürmer**“, die Larven des schwarzbraunen, 1,5 cm großen **Mehlkäfers**. Stuben-



Abb. 128. Kornmotte.  
Vorderflügel weißlich mit schwarzen Flecken (5fach vergr.)

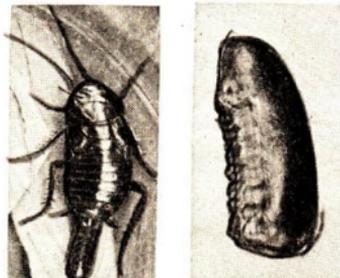


Abb. 129. Mehlmotte.  
Vorderflügel bleigrau mit dunklen Querbinden (2,5fach vergr.)

vögel und Terrarientiere können damit gefüttert werden. Man bekämpft Mehlmotten und Mehlkäfer durch Aussieben des Mehles.

**Aufg.** Bringe Larven des Mehlkäfers mit etwas Mehl in einen Topf und lege eine Zucht an.

Wenn es dunkel wird, kommen in unsauberen Küchen flache, käferähnliche Tiere aus ihren Verstecken. Sie laufen flink umher und fressen an den *Lebensmitteln*, besonders an Teig- und Backwaren. Es sind braune **Schaben**, die an warmen Orten leben (Abb. 130). Die Weibchen, deren Flügel verkümmert sind, legen ihre Eier nicht einzeln ab, sondern zu mehreren in einer großen, bräunlichen Kapsel. Bei uns leben zwei Arten: die größere, dunkelbraune **Küchenschabe**, auch Kakerlak genannt, und die kleinere, gelbbraune **Deutsche Schabe**, die nur noch selten vorkommt. Auf Fleisch stellen sich im Sommer glänzendblaue **Schmeißfliegen**, die „**Brummer**“, und graue **Fleischfliegen** ein und legen ihre Eier daran ab. Ihre Larven sind die **Fleischmaden**, durch die das Fleisch schnell verdirbt.



a b  
Abb. 130. Küchenschabe.  
a Weibchen, eine Eikapsel ablegend, b die Kapsel vergrößert

In Speck und Fleisch, an Häuten und Pelzwaren fressen die Larven des **Speckkäfers**, eines kleinen, schwarzen Tieres mit einem graugelben Streifen auf den Flügeldecken. Wenn man den Käfer berührt, verfällt er in einen Starrezustand (Schreckstarre).

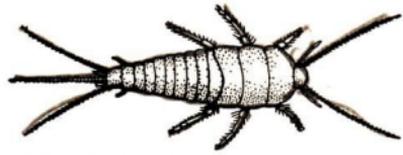


Abb. 131. Silberfischchen

In dunkleren Küchenecken huschen oft flinke, silbrig glänzende, längliche Tiere über den Boden. Es sind die etwa 1,5 cm großen **Silberfischchen**, die zu den am einfachsten gebauten Insekten, den *Ur-Insekten*, gehören (Abb. 131). Sie ernähren sich vornehmlich von Zucker (deshalb auch Zuckergast genannt), von Brot und Kuchen, aber auch von Papier und Wolle.

Alle diese Schädlinge bekämpfen wir am besten durch *peinliche Sauberkeit* in Küchen, Kammern und Speichern. Die Räume müssen oft gelüftet, Ritzen und Spalten abgedichtet und die Vorräte selbst sorgfältig beobachtet werden. Haben sich die Schädlinge einmal in den Lagerräumen festgesetzt, müssen diese vergast werden.

### b) Hausschädlinge

Es kann vorkommen, daß plötzlich ein Dachbalken oder eine Dachstrebe zusammenfällt, ohne daß man vorher einen Schaden feststellen konnte. Die 2 cm großen Larven des **Hausbocks**, auch „Bohrwürmer“ genannt, haben dann das *Holz der Balken* von innen zerstört (Abb. 132). Dabei blieben die äußeren Schichten der Balken unverletzt, so daß die drohende Gefahr nicht rechtzeitig bemerkt werden konnte. Die Larven leben zwei bis vier Jahre und länger im Holz. Der



a



b



c

Abb. 132. Hausbock. a Weibchen bei der Eiablage (1,5fach vergr.), b Larve im Holz, c von Hausbocklarven zerstörtes Stück eines Dachsparrens

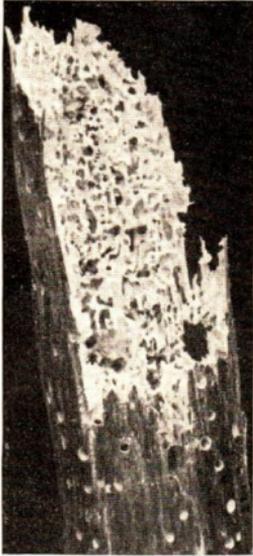


Abb. 133. Klopfkäfer, tabakbraun (8fach vergrößert); links durch Klopfkäfer zerstörtes Holz (1,5fach vergrößert)

Käfer ist mattschwarz, mit gebogenen Fühlern von der Länge des Körpers und weißlicher Behaarung. Dieser *Bockkäfer* ist in Europa und Nordamerika weit verbreitet.

Auch kleinere Käfer zerstören das Holz unserer Häuser und Möbel, z. B. die **Klopfkäfer** (Abb. 133). Die Männchen erzeugen ein *klopfendes Geräusch*, wodurch die Weibchen angelockt werden.

Früher dachten abergläubische Menschen, daß das Klopfen einen Todesfall anzeige und nannten den Käfer „Totenuhr“.

Gegen Holzschädlinge schützt man sich, indem man das Holz mit Giftstoffen durchtränkt (*imprägniert*). Die **Kleidermotten** sind die schlimmsten Schädlinge unserer *Wollsachen* (Abb. 134). Sie sind kleine, zarte

Schmetterlinge von weißgelber Farbe mit schmalen, langgefranzten Flügeln. Ihre *Raupen* halten sich meist im *Dunkeln* auf und leben von Wolle, Pelzen und Federn; sie zerfressen auf diese Weise Kleidungsstücke, Polstermöbel usw. Die Motten vermehren sich sehr schnell. Die Nachkommenschaft eines einzigen Weibchens kann in einem Jahre bis zu 30 kg Wollwaren vernichten. Jeder

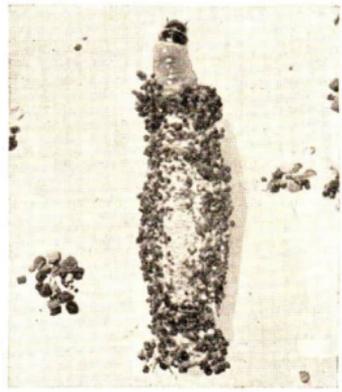


Abb. 134. Kleidermotte. Links Motte, Flügel hell, ockergelb. Flugzeit Mai bis September (6,5fach vergr.); rechts Mottenraupe, aus ihrem Köcher hervorschauend (5,5fach vergr.)

kennt diesen Schädling unserer Kleidungsstücke. Die im Zimmer umherfliegenden Motten sind *Männchen*, deren Fang wenig Zweck hat. Die weniger zahlreichen *Weibchen* leben versteckt und fliegen selten. Vorbeugend muß man alle Kleidungsstücke peinlich sauberhalten und oft lüften und klopfen. In die Schränke legt man stark riechende Mittel, wie Kampfer, Pfeffer, Mottenkraut usw., um die Schädlinge fernzuhalten. Es empfiehlt sich, Wollwaren in Zeitungspapier einzuwickeln. Es gibt besonders behandelte „mottenfeste“ (eulanisierte) Wollstoffe.

### c) Gemüschädlinge

Im Spätsommer finden wir in den Köpfen des *Weißkohls* und anderer Kohlarten häufig eine Raupe, die die Herzblätter verzehrt und deshalb *Herzwurm* genannt wird. Durch die Fraßgänge dringt Wasser ein, so daß die Kohlköpfe schnell faulen. Der Schmetterling, die *Kohleule*, gehört zur Familie der Eulen. Diese fliegen in der Abenddämmerung. Ihre Flügel sind meist unauffällig gefärbt, Kopf und Brust sind stark behaart (vgl. die Eulenvögel).

In trockenen Frühlingswochen stellen wir oft fest, daß in die *Blätter* junger Kohlpflanzen zahlreiche Löcher genagt sind. Das ist das Werk der **Kohl-Erdflöhe** (Abb. 135), kleiner, blauschwarzer Käfer, die mit ihren kräftigen Hinterbeinen wie Flöhe springen können. Bei trockenem Wetter treten sie massenweise auf. Sie gehören in die Familie der **Blattkäfer**. Ihre Larven zerstören die Blätter oder fressen Gänge (*Minen*) zwischen den Ober- und Unterseiten der Blätter.

Auch an den *Wurzeln* unserer Kohlgewächse können sich Schädlinge befinden. Manchmal welken die jungen Kohlpflanzen plötzlich und sterben ab. Hebt man sie vorsichtig mit der Handschaufel aus der Erde, so sieht man am Wurzelhals kleine, weißliche Maden, die Larven der **Kohlfliege**. Sie bohren die Wurzeln an und dringen fressend in sie ein, so daß diese faulen und die Pflanzen absterben.

Die Maden, der **Rettichfliegen** leben in Radieschen und Rettichen, die der **Möhrenfliege** in Mohrrüben, die der **Zwiebelfliege** in Zwiebeln. Sie alle bringen das Gemüse zum Faulen.

Manchmal zeigen *Erbssen* unter der äußerlich unverletzten Samenschale einen dunklen Fleck. Sie sind von der Larve eines *Rüsselkäfers*, des **Erbsenkäfers**, ausgehöhlt worden. Dieser hat im Frühjahr seine Eier an die noch jungen Hülsenfrüchte abgelegt, die Larven haben sich in die Samen gebohrt, sie von innen



Abb. 135. Kohl-Erdfloh. a Käfer (vergr.), schwarz mit zwei gelben Längsbinden, b Rettichpflanze mit Larven des Erdflöhes

ausgefressen und sich dann in dieser Höhle verpuppt. Wenn die Erbsen ein kleines, rundes Loch aufweisen, ist der Käfer bereits ausgeschlüpft.

Damit der Ertrag unserer Gärten und Felder nicht gemindert wird, müssen die Gärtner und Bauern die Schädlinge *wirksam bekämpfen*. Bei Aufmerksamkeit und Fleiß gelingt es auch, die Schädlinge so weit zurückzudrängen, daß ihr Schaden nicht bedeutend ist. Gemüsepflanzen müssen regelmäßig nach Eiern und Raupen abgesucht werden. Kranke Pflanzen werden sofort entfernt. Wir dürfen sie aber nicht auf den Komposthaufen werfen, sondern müssen sie *verbrennen* oder tief eingraben, damit die Schädlinge abgetötet werden und sich nicht weiterverbreiten können. In den letzten Jahrzehnten hat die Bekämpfung der Schädlinge durch *Giftstoffe*, mit denen man die Pflanzen *bespritzt* oder begießt, sehr an Bedeutung gewonnen. Befallene Vorratsspeicher und Gewächshäuser werden vergast (s. S. 105). Oft wird DDT in gelöster Form *versprüht*. Man benutzt dazu besondere Zerstäubungs- und Besprengungsapparate.

#### d) Obstschädlinge

**Aufg.** Suche blühende Apfelbäume nach Blütenknospen, die wie verbrannt aussehen, ab und öffne sie.

Zur Blütezeit der *Apfelbäume* können wir neben den Blüten auch Knospen beobachten, die braun und zusammengeschrumpft sind. Öffnen wir eine derartige vertrocknete Knospe, so finden wir in ihrem leergefressenen Innern eine kleine weißliche Made oder eine Insektenpuppe.

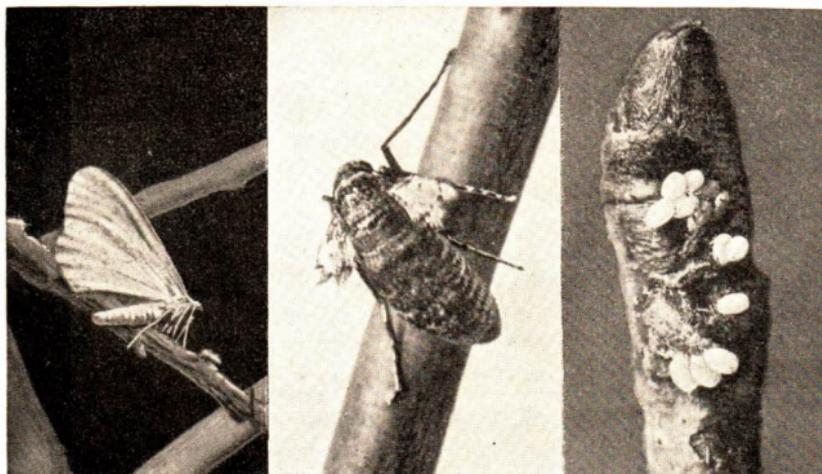
**Aufg.** Bringe zusammengeschrumpfte Blüten des Apfelbaumes in einen mit Gaze überspannten Kasten. Beobachte das Ausschlüpfen der Käfer.

Die Made ist die Larve eines etwa 4 mm großen, schwarzbraunen Käfers, des **Apfelblütenstechers**. Er gehört zu den *Rüsselkäfern*. An der Spitze des Rüssels sitzen die *Mundwerkzeuge*. Damit frißt das Weibchen im Frühjahr die Blütenknospen unserer Apfelbäume an und belegt jede mit einem *Ei*. Die *Larve* nährt sich von den inneren Blütenteilen, den Staubblättern und dem Stempel, und verhindert dadurch eine Fruchtbildung. Die *Made* verpuppt sich in der Knospe, einige Tage später schlüpft der *Käfer* aus und verläßt die zerstörte Blüte. Er frißt an den Blättern des Baumes, hält seine Sommerruhe, erwacht im Herbst noch einmal und sucht danach unter Borke oder in Bretterritzen ein trockenes Winterquartier auf. Oft überwintert er im nahe gelegenen Wald unter der Borke der Kiefern. Da er gut fliegen kann, erreicht er im Frühjahr die Obstbäume ohne besondere Mühe.

Die *Bekämpfung* ist schwierig. Erst in letzter Zeit hat man durch Spritzungen und Bestäubungen mit DDT und anderen Mitteln Erfolge erzielen können. Nützlich ist es immer, den Käfer durch *Abkratzen* und *Abbürsten der Borke* in seinen Winterverstecken zu vernichten. Künstliche Überwinterungsplätze kann man ihm dadurch schaffen, daß man *Insektenfanggürtel* aus Wellpappe um die Stämme legt. Sie werden durch einen Drahttring oder starken Bindfaden befestigt. Die

Fanggürtel werden später gelöst und verbrannt. Auf Birnbäumen findet man den ganz ähnlichen **Birnenblütenstecher**.

An jungen Zweigen der Obstbäume sieht man im Herbst und Winter etwa 1 cm breite Ringe, die aus mehreren Reihen kleiner fester Eier bestehen. Aus ihnen entwickeln sich im Frühjahr *Raupen*, die anfangs braun, später bunt gestreift sind. Sie leben zunächst in gemeinsamen, lockeren *Gespinsten* (*Raupennester*), später einzeln. Die Raupen fressen das Laub der Obstbäume. Beim Verpuppen spinnen sie sich in ein festes Gespinst (Kokon) ein, in dem die Puppe liegt. Im Sommer kriecht der Schmetterling aus, der **Ringelspinner**. Die Männchen sind gelb, die Weibchen braun gefärbt. Sie gehören zur *Familie der Spinner*. Die Raupen eines weiteren Obstbaumschädlings, des **Goldafters**, sehen anders aus. Sie sind *büschlig behaart* und haben auf dunklem Grunde zwei rote Rückenlinien und weiße Seitenflecken. Sie spinnen sich ebenfalls einen Kokon, aus dem einige Wochen später der *Schmetterling* auskriecht. Er fliegt etwa von Juni bis August. Seine Flügel sind reinweiß, der Hinterleib ist mit kurzen, braunen Haaren bedeckt. Das Weibchen trägt am Hinterleibsende (After) einen Schopf längerer, goldbrauner Haare (Name!). Mit diesem streicht es über die an die Unterseiten der Blätter gelegten klebrigen *Eier*. Die Haare bleiben darauf haften und überdecken das Eihäufchen. Die jungen Räumchen fressen, ohne großen Schaden anzurichten, an den Blättern. Dabei bleiben sie zusammen und spinnen bald ein Nest für die Winterruhe. Diese *Nester* des Goldafters, die von einem weißen, sehr dichten Gespinst umhüllt sind, können in den entlaubten Baumkronen leicht festgestellt werden. Wenn man sie nicht abschneidet und verbrennt, verlassen die



a

b

c

Abb. 136. Kleiner Frostspanner. a Männchen, b Weibchen, c überwinterrnde Eier an einer Kirschknospe

Raupen im Frühjahr das Nest und beginnen mit ihrem Fraß. Ganze Bäume können von ihnen kahlgefressen werden. Die Raupe des Goldafters ist ein Schädling, der in einem Jahr nur vereinzelt, in anderen Jahren aber massenhaft auftritt.

Noch im Spätherbst bis in den Winter hinein fliegen in der Abenddämmerung und in den ersten Nachtstunden Schmetterlinge um die Kronen der Obstbäume. Es sind die *Männchen* des **Kleinen Frostspanners** (Abb. 136). Sie suchen die am Stamm und an den unteren Astteilen sitzenden *Weibchen* auf. Diese besitzen nur *Flügelstummel*, mit denen sie nicht fliegen können (b). Sie kriechen den Stamm hinauf und legen etwa 200 bis 300 *Eier* einzeln in Borkenritzen, zwischen Flechten und an den äußersten Zweigenden ab (c).

Im Frühjahr schlüpfen die dunkelgrauen *Raupen*. Sie sind sehr gefräßig und ernähren sich von Blättern, Blatt- und Blütenknospen und selbst von jungen Früchten (Kirschen, Birnen). Die Raupen bewegen sich fort, indem sie sich abwechselnd katzbuckelartig krümmen und strecken – so wie wir mit der Hand spannen, um eine Länge zu messen (spannen). Nach der Bewegungsweise der Raupen heißt diese Schmetterlingsfamilie: *Spanner*. Während der Fraßpausen halten sie sich gewöhnlich nur mit den beiden Füßen, die am Hinterleib sitzen, fest und strecken den Körper frei vom Aste weg; sie ähneln dann einem Zweigstück. Im Sommer lassen sie sich an einem *Spinnfaden* zur Erde herab und verpuppen sich. Der Schmetterling ist unscheinbar graubraun gefärbt. Seine Flügel gleichen in ihrer Form denen des Kohlweißlings. Während der Ruhe werden sie aber waagrecht übereinander zusammengelegt.

Da man seine Lebensweise kennt, bekämpft man diesen Großschädling am besten durch *Leimringe*, die man im Herbst um die Stämme legt. Darauf kleben die nach oben kriechenden Weibchen fest. Die Leimringe müssen ständig beobachtet werden, denn wenn sie nicht mehr kleben oder gar mit vom Winde angetriebenen Blättern bedeckt sind, sind sie wertlos.

Weitverbreitete Schädlinge der *Apfelbäume* sind die Raupen eines graublauen, mottenartigen Schmetterlings, des **Apfelwicklers** (Abb. 137). Dieser fliegt im Frühjahr. Das *Weibchen* legt seine Eier einzeln an unreife Äpfel. Die kleine Raupe, die fälschlicherweise „*Made*“ genannt wird, bohrt sich in den Apfel hinein und frißt sich bis zum Kerngehäuse durch. Wenn sie ausgewachsen ist, verläßt sie die Frucht und läßt sich an einem Spinnfaden zu Boden. Dort oder in einer Rindenspalte überwintert sie in einem Gespinst. Erst im Frühjahr verpuppt sie sich. Bald darauf schlüpft der Schmetterling aus.

Das angebohrte, „*madige*“ Obst fällt meist vorzeitig ab. Damit durch diese Obstraupe, die auch an Birnen vorkommt, nicht alljährlich ein Teil unserer Obsternte vernichtet oder in seinem Werte herabgesetzt wird, *bekämpft man sie durch folgende Maßnahmen:*

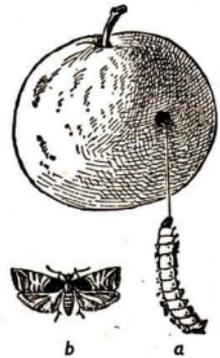


Abb. 137. Apfelwickler.  
a Die Raupe verläßt die Frucht, b der Schmetterling (etwa nat. Gr.)

1. Fallobst aufsammeln und gleich verwerten! (Legt man es ins Wasser, so kriechen die Raupen aus.)
2. Baumstämme abkratzen oder abbürsten.
3. Fanggürtel aus Wellpappe anlegen.
4. Gleich nach dem Abfallen der Blumenblätter Bäume spritzen.

Manchmal finden wir an den Apfelbäumen Stellen, die wie „Wattebäusche“ aussehen. Unter ihnen sitzen kleine Tiere. Wenn man sie zerdrückt, so entsteht ein blutroter Fleck. Sie heißen **Blutläuse** (Abb. 138). Sie leben in *Kolonien* zusammen, stechen mit Hilfe eines *schnabelartigen Rüssels* (Schnabelkerfe) die Rinde und das Holz an und saugen die Säfte des Baumes. Dabei scheiden sie *weiße Wachsfäden* aus, die die ganze Kolonie mit einem weißen Flaum bedecken. Sie sitzen vor allem an *kranken Stellen* des Baumes, an Rissen und Wunden, aber auch an jungen, gesunden Zweigen. Durch das Saugen verursachen sie *Anschwellungen*, die häufig aufplatzen. Es bilden sich offene Stellen, in die Krankheitskeime, z.B. Pilzkeime, eindringen können (Krebskrankheit der Obstbäume).



Abb. 138. Blutlaus am Apfelbaum.

a Ungeflügelte Herbstlaus, b geflügelte Sommerlaus, beide mit Wachsfäden bedeckt (etwa 3fach vergr.), c Läusekolonien unter ihrem Wachsflockenrasen, d von den Blutläusen erzeugte Anschwellung am Zweig

Die befallenen Zweige schneidet man ab und verbrennt sie. Ältere Befallstellen kratzt und schneidet man aus und bestreicht sie mit Teer oder Obstbaumkarbolineum. Die Blutlaus ist wahrscheinlich vor etwa 125 Jahren aus Amerika über England nach Mitteleuropa gekommen. Jetzt hat man, um sie zu bekämpfen, einen ihrer *natürlichen Feinde*, die *Blutlauszehrwespe*, aus Amerika eingeführt.

Aus den Maden, die wir oft in *Kirschen* finden, entwickeln sich keine Schmetterlinge – wie bei den Schädlingen der Äpfel, Birnen und Pflaumen –, sondern die **Kirschfliegen** (Abb. 139). Im Mai oder Juni, wenn die Kirschen noch grün sind,

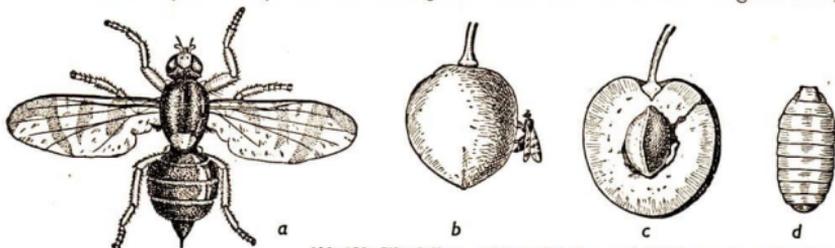


Abb. 139. Kirschfliege. a Fliege (7fach vergr.), b Fliege an der noch grünen Kirsche (1,5fach vergr.), c reife Kirsche mit Made, d Puppe (vergr.)

legt das Weibchen je ein Ei unter die Haut der Früchte. An der Stelle, wo das Ei abgelegt wurde, zeigt die Kirsche einen kleinen, *braunen Fleck*. Die *weiße Made* frißt sich bis zum Stein durch. Das Fruchtfleisch wird dadurch zu einem fauligen Brei. Weitverbreitete Schädlinge sind die **Blattläuse**, die vor allem an jungen Zweigen und Trieben zu finden sind. Mit ihrem Rüssel saugen sie die süßen Pflanzensäfte. Ihre *Darmausscheidungen* enthalten noch *Zucker*. Bei trockenem Wetter überziehen diese halbverdauten Zuckersäfte Zweige und Blätter mit einer glänzenden, klebrigen Schicht („Honigtau“). Dieser süßen Abscheidungen wegen suchen Ameisen häufig die Blattläuse auf (s. S. 183). Auf besonderen „Straßen“ klettern die Ameisen bis in die Kronen der Bäume. Manche Ameisenarten schützen die Blattläuse und schleppen sie im Frühjahr auf die Bäume, und „melken“ sie (Abb. 140). Die Entwicklung dieser Pflanzenläuse geht anders vor sich als bei Käfern, Schmetterlingen und Fliegen. Aus den Eiern entstehen Larven, die dem fertigen Insekt schon ähnlich sehen, denen aber die Flügel fehlen. Sie häuten sich einige Male und sind nach der letzten Häutung voll ausgebildete Insekten. Das *Puppenstadium fehlt*, man nennt diese Art der Verwandlung daher *unvollkommene Verwandlung*. Zur Bekämpfung der Blattläuse spritzt man die Blätter mit Seifen- oder Nikotinlösung ab. Die natürlichen Feinde der Blattläuse, die *Marienkäfer*, *Florfliegen* und ihre Larven (s. S. 126), müssen geschont werden.



Abb. 140. Ameise „melkt“ eine Blattlaus (vergr.)

Verwandte der Blattläuse sind die **Schildläuse**, die einen besonders langen *Saugrüssel* haben, der auch dicke Borke durchdringen kann. Die *Weibchen* scheiden einen *wachsähnlichen Stoff* aus, der halbkugelige oder längliche *Schildchen* bildet. Diese überdecken nach dem Tode der Tiere die weißen Eier. Man muß sie mit der Drahtbürste abkratzen und die Bäume zur Zeit der Winterruhe mit Karbolium bespritzen.

**Aufg.** Achte auf Schädlinge und Krankheiten der Obstbäume, die sich im Garten zeigen.

### e) Feldschädlinge

Ein gefährlicher Schädling unserer Kartoffelfelder ist erst im letzten Jahrzehnt bei uns heimisch geworden, der **Kartoffel-** oder **Koloradokäfer** (Abb. 141). Er stammt aus Nordamerika. Dort lebte er zunächst auf Wildpflanzen, die mit der Kartoffel und dem Nachtschatten, der bei uns als Unkraut und auf Schuttplätzen vorkommt, verwandt sind (Nachtschattengewächse). Als in diesen Gebieten die Kartoffel eingeführt wurde, verbreitete er sich schnell auf den Kartoffelfeldern. Vor einigen Jahrzehnten wurde er nach Europa verschleppt und hat auch hier sein Wohngebiet ausbreitet. Er ist in den letzten Jahren auch in Mitteldeutschland häufiger festgestellt worden.

Der Kartoffelkäfer ist leicht an seiner *Färbung* erkennbar: seine *gelben* Flügeldecken haben *zehn schwarze Längsstreifen*, der *Halsschild* ist mit schwarzen Flecken und Punkten versehen. Er ähnelt in seiner Form dem siebenpunktigen Marienkäfer,

ist jedoch größer. Im Frühjahr kommen die in der Erde überwinternden Käfer ans Tageslicht und legen nach kurzer Zeit ihre gelblichen Eier in kleinen Häufchen auf die Unterseite der Blätter ab. Nach etwa zehn Tagen schlüpfen die anfangs roten, später orangegelben Larven aus, sie sind denen des Marienkäfers sehr ähnlich. Nach etwa 20 Tagen kriechen sie in die Erde, wo sie sich verpuppen, nach abermals sechs Tagen kommen die Käfer (zweite Generation) zur Welt, die bald darauf wieder Eier legen. Die Entwicklung einer Generation erfolgt also in etwa fünf Wochen. Jährlich folgen meist drei Generationen aufeinander.

**Aufg.** Berechne die Zahl der möglichen Nachkommen in einem Jahr, indem du annimmst, daß ein Weibchen 500 Eier legt und jährlich drei Generationen aufeinanderfolgen. Etwa die Hälfte der Nachkommen sind Männchen.



Abb. 141. Kartoffelkäfer mit Larven und Eigelege. (a und b vergr., c nat. Gr.)

Käfer und Larven können in kurzer Zeit ein Feld kahlfressen. Die Kartoffelpflanzen bilden dann nur wenige kleine oder gar keine Knollen. Bei stärkerem Befall wird der größte Teil der Ernte vernichtet. Deshalb bekämpft man den Kartoffelkäfer mit allen Mitteln und verhindert dadurch seine weitere Verbreitung.

Die Feststellung des Käfers muß sofort der Gemeindebehörde oder der Ortspolizei gemeldet werden, die die Bekämpfungsmaßnahmen zu treffen hat. Je schneller die Bekämpfung einsetzt, desto wirksamer ist sie. Daher werden während des Sommers die Kartoffelfelder regelmäßig beobachtet. Hat sich der Schädling auf einem Feld eingestellt, so sammelt man Käfer, Larven und Eier sorgfältig ab und vernichtet sie. Die befallenen Kartoffelpflanzen werden mit Giftstoffen gespritzt oder ausgerissen und in tiefen Gruben mit Benzin begossen und verbrannt. In den Ackerboden spritzt man an der betreffenden Stelle Giftstoffe, um auch die dort ruhenden Puppen abzutöten. Da sämtliche *Nachtschattengewächse*, z. B. auch Tomaten, dem Käfer als Futterpflanze dienen, müssen diese Maßnahmen auch auf sie ausgedehnt werden.

An *Kartoffelknollen* und Getreidewurzeln finden wir oft gelbe, lederhäutige „*Drahtwürmer*“. Es sind die Larven eines länglichen, grauen Käfers, des **Saatschnellkäfers**. Sie leben mehrere Jahre in der Erde und richten oft großen Schaden an, da sie Wurzeln und Knollen benagen. Um sie zu bekämpfen, legt man vor dem

Bestellen der Felder *Kartoffelstücke* als *Locknahrung* aus. Die Larven sammeln sich an ihnen und können dann leicht vernichtet werden.

Die Käfer lassen sich bei *Gefahr* zu Boden fallen und verharren kurze *Zeit* in einem *starren Zustand*. Wenn sie auf den Rücken fallen, krümmen sie sich ein. Dabei wird ein Chitindorn in eine Grube im Panzer des zweiten Bauchringes gedrückt. Wenn er in sie einschnappt, entsteht ein knipsendes Geräusch, und die Flügeldecken prellen gegen die Unterlage. Der Käfer schnellt dann hoch und kommt dadurch wieder auf die Beine (Familie der *Schnellkäfer*).

### f) Waldschädlinge

Unsere Wälder leiden zuweilen sehr unter Schädlingen. Besonders im reinen Nadelwald kommen einzelne Arten manchmal in solchen Mengen vor, daß sie große Gebiete vernichten. So hat der **Borkenkäfer** oder **Buchdrucker** in den letzten Jahren großen Schaden angerichtet (Abb. 142a). Das Tier bohrt sich durch die Rinde bis zur saftigen Wachstumsschicht der Bäume. Hier legt es einen senkrechten Gang, den *Muttergang*, an. An seinen Rändern wird in vielen Grübchen rechts und links ein *Ei* gelegt. Die ausschlüpfenden Larven fressen nach beiden Seiten *Gänge*, die

breiter werden, je mehr sie an Größe zunehmen (Abb. 142b). An ihren Enden verpuppen sie sich. Die jungen *Käfer* bohren sich dann aus der Rinde heraus. Die Käfer befallen meist schwache und umgestürzte Stämme. Nur bei massenhaftem Auftreten gehen sie auch in gesundes Holz, zerstören die Wachstumsschicht und bringen die Bäume zum Absterben.

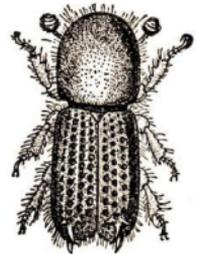
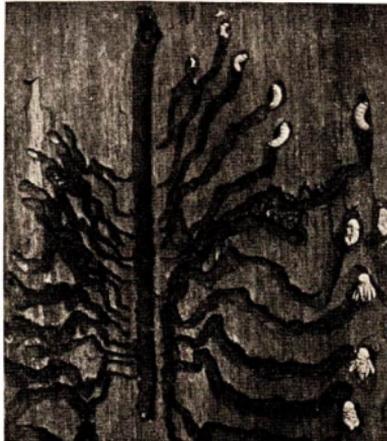


Abb. 142a. Buchdrucker (8fach vergr.)

Abb. 142b. Fraßgänge des Buchdruckers im Holz mit Larven verschiedenen Alters und Puppen

Im Thüringer Wald wurden vor einigen Jahren große Waldbestände durch Stürme geknickt. Die Bäume konnten nicht rechtzeitig weggeschafft werden, so daß der Borkenkäfer sehr viel Nahrung fand. Er vermehrte sich außerordentlich stark und richtete dann auch unter den gesunden Beständen großen Schaden an. Durch umfassende Maßnahmen, unter Teilnahme der Schulen, gelang es, die Schädlinge wirksam zu bekämpfen und ihre weitere Ausbreitung zu verhindern.

Zur *Bekämpfung* dieser Schädlinge werden alle befallenen Bäume vor dem Auskriechen der Käfer geschlagen, und die Rinde wird samt den Larven und Puppen verbrannt (Abb. 143). Man beseitigt alte und kranke Bäume und legt einige als



Abb. 143. Vom Borkenkäfer befallener Fichtenwald, der gefällt wird



Abb. 144. Larven der Kiefernblattwespe



Abb. 145. Käfergraben mit Fangloch zum Fangen von Rüsselkäfern

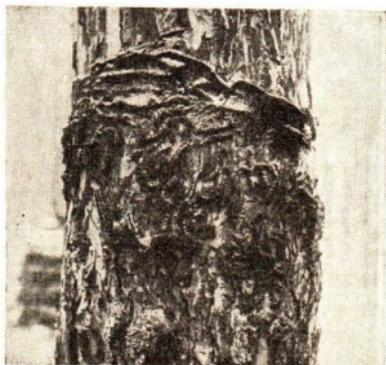


Abb. 146. Leimring versperrt den Raupen den Weg

„Fangbäume“ aus, in denen sich die Käfer sammeln. Sehr schädliche Käfer sind auch die verschiedenen Arten der **Rüsselkäfer**, die die jungen Triebe abbeißen. Man fängt sie in Käfergräben, an deren senkrechten Wänden die Käfer nicht hinaufklettern können (Abb. 145).

Auch Schmetterlinge treten zuweilen massenhaft auf. So der **Kiefernspinner** (s. Abb. 244), der die gleiche Farbe hat wie die Borke der Kiefern und daher, wenn er am Stamm sitzt, sehr schwer zu erkennen ist. Seiner rötlich behaarten Raupen fressen die

Kiefernnadeln und überwintern im Moos. Beim Herabkriechen werden sie durch Leimringe gefangen (Abb. 146). Die **Forl-** oder **Kieferneule** (s. Abb. 244) hat eine *hellgrüne, buntgestreifte Raupe*, die die Nadeln bis auf den Grund abfrißt und zur Verpuppung in den Boden geht. Gefährliche Schädlinge sind die grünen Larven der **Kiefernblattwespe**. Sie sehen aus wie Raupen (Abb. 144), haben aber mehr *Bauchfüße* als diese.

Ein Schädling, der Nadel- und Laubwald befällt, ist die **Nonne** (Abb. 147). Auf der Borke sind die *weißgrauen Schmetterlinge* mit den schwarzen *Zickzackzeichnungen* auf den Vorderflügeln schwer zu erkennen, besonders wenn sie mit Flechten bewachsen ist. Sie legen ihre Eier in der Wipfelregion an die Borke der Stämme. Im Frühjahr kriechen die *Raupen* aus. Sie tragen lange *Haarbüschel*, die auf kleinen



Abb. 147. Nonne

Warzen sitzen. Die Tiere wachsen schnell heran. Wenn sie in großer Zahl auftreten, fressen sie die Bäume vollkommen kahl. Die Kiefernnadeln beißen sie am Grunde ab, so daß die vorderen Teile der Nadeln abfallen. Mit diesen Nadeln ist bei *Nonnenbefall* der Waldboden übersät. Dann verpuppen sie sich unter einem lockeren Gespinst in den Spalten der Borke wie in einer kleinen Zelle (Name!). Sehr wirksam bekämpft man die Nonne und andere Schädlinge der Wälder vom *Flugzeug* aus. Fraß- und Berührungsgifte werden über die befallenen Wälder zerstäubt oder verspritzt; dadurch gehen die Schädlinge zugrunde (Abb. 148). In der Deutschen Demokratischen Republik sind zur Bekämpfung des Kiefernspinners

viele tausend Hektar Wald von Flugzeugender sowjetischen Luftwaffe aus mit Gesarol bestäubt worden. Die *wirksamste Schädlingbekämpfung* besteht in einer *Aufzucht natürlicher Wälder*, die aus mehreren Baumsortengemischt sind und in denen auch die *natürlichen Feinde der Schädlinge* die für sie günstigen Lebensbedingungen finden (vgl. S. 41).

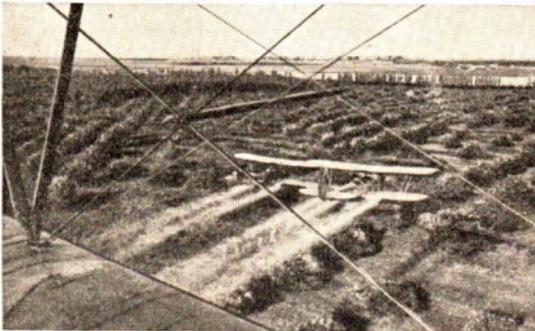


Abb. 148. Schädlingbekämpfung in der Sowjetunion

#### IV. Insekten als Schädlingsbekämpfer

Auch unter den Insekten gibt es Pflanzen- und Fleischfresser. Manche *fleischfressenden Insekten* leben von anderen Insekten, die unseren Kulturpflanzen schaden. Diese Tatsache wird bei der Bekämpfung der Schädlinge ausgenutzt.

Die **Schlupfwespen** legen ihre *Eier* in *andere Insekten*, in deren Eier oder in die *Körper der Larven*, z. B. der *Kohlweißlinge*. Sie tragen an ihrem Hinterleib einen *Legebohrer*, mit dem sie ihre Opfer anstechen. Einige Schlupfwespenarten können damit sogar Holz durchbohren und die im Holz lebenden Holzwürmer erreichen. Die *Maden* der Schlupfwespen entwickeln sich in dem Körper der befallenen Raupen und ernähren sich von deren Säften. Kurz vor der *Verpuppung* verlassen sie die sterbende Raupe. Wir finden im Garten oft tote Raupen, an deren Haut kleine gelbe Kokons haften. Das sind die Puppen der nützlichen Schlupfwespen; sie dürfen also nicht vernichtet werden. Alljährlich werden durch ihre Larven unzählige Kohlräupen getötet.

Groß ist die Zahl der **Marienkäfer** (Abb. 149).

Es gibt davon verschiedene Arten: *rote* mit sieben und kleinere mit zwei Punkten, *gelbe* mit vielen Punkten usw. Sie alle verfolgen ebenso wie ihre Larven kleinere Insekten, die auf den Pflanzen leben, vor allem *Blattläuse*.

**Aufg.** Setze Marienkäfer oder auch ihre Larven auf Zweige, die mit Blattläusen bedeckt sind, und beobachte.

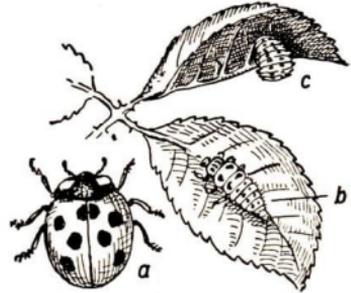


Abb. 149. Marienkäfer (a), seine Larve (b) und seine Puppe (c)



Abb. 150. Florfliege (2fach vergr.)

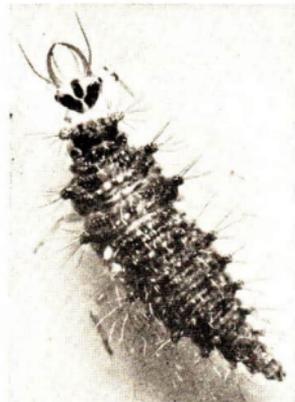


Abb. 151. Larve der Florfliege (5fach vgr.)

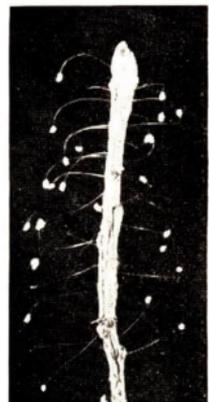


Abb. 152. Eier der Florfliege

Man *züchtet* neuerdings Marienkäfer in besonderen Zuchtanstalten. Sie werden in Obstpflanzungen ausgesetzt und tragen zur Sicherung der Ernteerträge bei.

Auch die **Raupenfliegen** legen die Eier an Raupen ab, und ihre Larven fressen diese aus. Sie vernichten z. B. die Raupen der Kieferneulen (s. S. 125) bis auf 2 bis 3%.

Die zarten **Florfliegen** (Abb. 150) befestigen ihre langgestielten Eier an Blättern oder Zweigen. Die daraus hervorgehenden *Larven* saugen mit zangenförmigen Oberkiefern die *Blatlläuse* aus.

*Zwischen der Anzahl der Schädlinge und der ihrer natürlichen Feinde besteht meist ein biologisches Gleichgewicht.* Wenn sich ein Schädling stark vermehrt, wird sich fast immer auch sein natürlicher Feind, der „Nützling“, entsprechend vermehren und das biologische Gleichgewicht wiederherstellen.

Geschieht dies aber zu langsam, so kann man nicht darauf warten, bis sich das biologische Gleichgewicht in der Natur von selbst wieder einstellt. Wir müssen in die Vorgänge in der Natur eingreifen: z. B. die *natürlichen Feinde* der unschädlichen Insekten absichtlich und *planmäßig vermehren* und dann in unseren Kulturen aussetzen.

Die einfachste Art, Schädlinge zu bekämpfen, besteht darin, ihre für Bäume und Pflanzen unschädlichen *Feinde zu schützen und zu verbreiten*. Neuerdings züchtet man von unseren Kulturpflanzen besondere *Sorten*, die von den Schädlingen nicht befallen werden: sie sind „schädlingsfest“ (*resistent*).

## F. ZÜCHTUNG VON TIEREN UND PFLANZEN

### I. Abstammung und Züchtung der Haustiere

Der Mensch der Eiszeit war *Jäger*. Er ernährte sich hauptsächlich vom Fleisch seiner **Jagdbeute**: er jagte Mammute, Höhlenbären, Wildpferde, Rentiere, Auerochsen, Wölfe u. a. Zur Ergänzung seiner Nahrung sammelte er Samen und Früchte der frei in der Natur wachsenden Pflanzen.

Wenn auf der Jagd ein Muttertier erlegt wurde, nahmen die Jäger oft die unbeholfenen Jungen lebend mit nach Hause. Diese Jungtiere gewöhnten sich von klein auf an den Menschen und wurden *zahn*. Wenn sie groß genug geworden waren, wurden sie geschlachtet und gegessen. Der Mensch hatte auf diese Weise Nahrung im Hause. Das war besonders dann wichtig, wenn durch Schneefälle und Regengüsse die Jagd erschwert oder unmöglich wurde. Deshalb gingen diese Menschen dazu über, junge Tiere in größerer Zahl einzufangen und aufzuziehen. So wurde der Mensch zum **Tierzähmer**.

Manchmal bekamen gezähmte Tiere Junge. Diese in Gefangenschaft geborenen Jungen waren leichter zu halten und aufzuziehen als eingefangene Tiere. In langen

Zeiträumen lernte es der Mensch, Tiere zu halten und ihre Nachkommen aufzuziehen. Aus der Tierzähmung wurde die **Tierzucht**.

Viele Tiere sind zähmbar. Das zeigen uns z. B. dressierte Löwen, Elefanten und Seehunde im Zirkus. Der Mensch hat aber nur wenige Tierarten zu Haustieren gezüchtet. Er wählte die Arten aus, die sich schnell vermehren. Er konnte sie schlachten und wurde so unabhängig von der immerwährenden Sorge um die tägliche *Nahrung*, von der Sammler und Jäger nie frei waren. Die Felle der Haustiere wurden wie die der Wildtiere auch zur *Kleidung* verwendet. Später lernte man, die Haustiere zu bestimmten *Arbeitsleistungen* zu verwenden.

Die vom Menschen gezüchteten Haustiere *unterscheiden* sich erheblich von ihren wilden Vorfahren. Diese Veränderungen gingen unter dem Einfluß von *Lebensbedingungen* vor sich, die der Mensch geschaffen hat. Er bot seinen Haustieren genügend und regelmäßig *Nahrung*, *Schutz* und *Obdach* sowie gute *Pflege*. Diesen besseren Lebensbedingungen haben sich die Haustiere angepaßt.

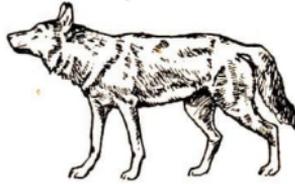
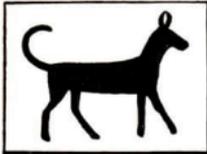
Die gezüchteten Tierarten verloren zwar manche Eigenschaften, die sie als Wildtiere hatten, die Schweine z. B. die schützende dunkle Farbe des Wildschweins, die Zuchtrinder die Schnelligkeit und Gewandtheit der Wildrinder. Dafür weisen unsere Haustiere aber Eigenschaften auf, die *für uns nützlich* sind. Oft sind die Haustiere infolge besserer Ernährung größer geworden als ihre Vorfahren. Das Schwein ist fatter, das Rind gibt mehr Milch, die Schafe haben feinere Wolle. Diese *Anpassungsfähigkeit* der Haustiere beruht auf ihrer starken *Wandlungsfähigkeit*, d. h., unter den Nachkommen eines bestimmten Tieres treten erhebliche Unterschiede in bezug auf *Farbe*, *Größe* und *Gestalt* auf. Manche Jungtiere hatten Eigenschaften, die besonders auffielen und gefielen, wie krauses oder langes Haar. Andere zeigten Eigenschaften, die dem Menschen besonders nützlich waren, wie eine starke Milchbildung bei Rindern, dichtes Fell bei Schafen, Schnelligkeit bei Pferden usw. Zur *Nachzucht* verwendete man vornehmlich die Tiere, deren Eigenschaften den *Wünschen* und *Notwendigkeiten* der Menschen am meisten entsprachen. Man las diese Tiere unter den Nachkommen der Wildformen aus. Diese Form der Züchtung nennt man **Auslese**.

### a) Haushund

Unser ältestes Haustier ist der **Hund**. Er stammt vom **Wolf** ab und wurde schon in der Mitte der Steinzeit, noch bevor der Mensch Ackerbau trieb, zum Haustier. Wie kam der Mensch dazu, Wölfe zu zähmen und zu züchten? In unmittelbarer Nähe der Siedlungen lagen Knochen und Fleischreste von den Mahlzeiten umher. Dadurch wurden während der Nacht Wölfe angelockt. Manchmal gelang es den Menschen, junge Wölfe einzufangen. Vermutlich wurden diese Tiere wegen ihres Fleisches gehalten. Bei Annäherung von Wildtieren oder Feinden begannen die Wölfe zu heulen. Dadurch wurden die Menschen geweckt und konnten sich bewaffnen. So wurde es Sitte, *gezähmte Wölfe* in der Nähe der Höhle oder Hütte zu halten. Die Umwandlung des Wolfes zum **Haushund** begann.

Abb. 153. Hunderassen

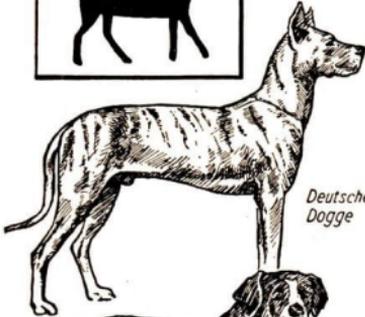
Altägyptischer Hund



Wolf



Spitz



Deutsche Dogge



Deutscher Schäferhund



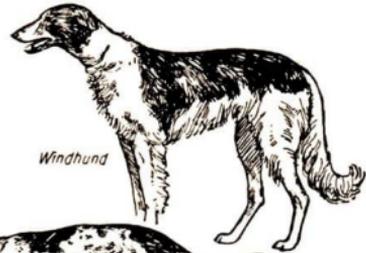
Eskimohund



Zwergspitz



Bernhardiner



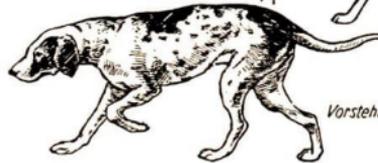
Windhund



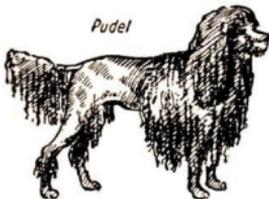
Bulldogge



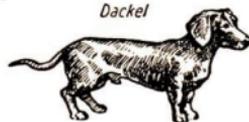
Mops



Vorstehhund



Pudel



Dackel



Terrier

Wölfe sind Herdentiere. Sie sind gewöhnt, in einer Herde, im „Rudel“, zusammen zu leben und sich dem stärksten Tier der Herde, dem *Leittier*, unterzuordnen. Ein Wolf ist nicht daran gewöhnt, allein und selbständig zu leben. An Stelle des Leitieres trat bei den gefangenen Wölfen und später beim Haushund der *Mensch*. Das Tier fügte sich seinem Willen und folgte ihm aus angeborener Gewohnheit (Instinkt). So erklären sich die *Anhänglichkeit* des Hundes und sein *Gehorsam*.

Der Hund zeigt noch heute eine ganze Reihe von Eigenschaften des Wolfes. Wie dieser ist er ein *guter Läufer*. Auch er war ursprünglich ein *Nachttier*. Im Laufe der Jahrtausende hat er sich jedoch den Lebensgewohnheiten des Menschen angepaßt. Aber noch heute hat er einen leichten Schlaf und erwacht beim leisesten Geräusch. Wie der Wolf ist er vorzüglich zum *Wächter* geeignet.

Die starke Wandlungsfähigkeit der Hunde führte dazu, daß die Menschen sich von den Jungtieren, welche die noch wolfählichen Hunde warfen, diejenigen aussuchten, die ihnen für ihre Zwecke am geeignetsten erschienen. So entstanden allmählich die verschiedenen **Hunderassen**. Besonders große und starke Tiere richtete der Mensch für die *Jagd* ab. Durch jahrhundertelange Auswahl der hierzu geeignetsten Tiere entstanden die **Jagdhunde**. Als die Menschen später auch andere Haustiere hielten, brauchten sie Hunde zur *Bewachung* und *Verteidigung* der Herden. Zu diesem Zweck wurden die **Schäferhunde** gezüchtet. Die größten Vertreter unserer Haushunde gehören zu den **Doggen**. Die verschiedenen Völker stellten unterschiedliche Anforderungen an das Aussehen der Hunde. Auch dadurch entstand eine sehr große Anzahl von Hunderassen. Viele von ihnen gibt es heute schon nicht mehr. Dafür werden aber immer wieder neue Rassen gezüchtet, die sich in *Körpergröße*, *Art der Behaarung*, *Färbung* und *Eigenschaften* unterscheiden. Nicht alle Rassen sind durch einfache Auslese entstanden. Wenn eine Hündin Junge wirft, *erben* diese Eigenschaften beider Eltern. Man brachte daher eine Hündin der einen Rasse mit einem Hund einer anderen Rasse zusammen. Nachkommen einer solchen **Kreuzung** erben Eigenschaften der beiden Rassen. Wenn sich die vererbaren Eigenschaften festigen, kann aus solchen Tieren eine *neue Rasse* entstehen.

**Aufg.** Stelle fest, welche Hunderassen in deiner Nachbarschaft vorkommen und beschreibe sie. – Sind dir außerdem noch andere Rassen bekannt?

Miteinander durch Abstammung eng verwandte Hunderassen faßt man zu Gruppen zusammen. Die wichtigsten sind *Doggen*, *Jagdhunde* und *Schäferhunde* (Abb. 153).

### Wolf

#### Doggen

*Altägyptischer Hund*  
*Bernhardiner*  
*Deutsche Dogge*  
*Bulldogge*  
*Mops*

#### Jagdhunde

*Windhund*  
*Vorstehhund*  
*Hühnerhund*

#### Schäferhunde

*Deutscher Schäferhund*  
*Spitz*  
*Eskimohund*  
*Zwergspitz*

Zu anderen Gruppen gehören: Pudel, Dackel, Terrier.

## b) Hausrind

Später als der Hund wurde das **Rind** zum Haustier. Nach Knochenfunden ist es als Haustier für den jüngsten Abschnitt der *Steinzeit*, also für die Zeit vor rund 5000 bis 6000 Jahren, nachweisbar. Es stammt von dem wildlebenden **Auerochsen** oder **Ur** ab, der vereinzelt noch bis ins 17. Jahrhundert in europäischen Wäldern lebte (Abb. 154). Ursprünglich war auch der Auerochs ein Herdentier und lebte in Europa und Nordasien in großen Rudeln. Er wurde wohl des *Fleisches* wegen gezähmt und gezüchtet. Als aber die Menschen die *Milch* der Kühe als Nahrungsmittel kennengelernt hatten, suchten sie Tiere zu züchten, die möglichst viel Milch gaben. Wieviel Milch die Kühe der wilden Auerochsen gaben, wissen wir nicht. Vermutlich war es nur so viel, wie zur Ernährung der Kälber nötig war, bis sie im Alter von drei bis vier Monaten feste Nahrung (Gras und Kräuter) zu sich nehmen konnten, also höchstens 600 l jährlich.

Der größte Erfolg der Züchtung bestand darin, die Kühe zu *dauernder Milchabgabe* zu veranlassen. Eine Kuh wird täglich zwei- bis dreimal gemolken. Dadurch werden die Milchdrüsen im Euter zur dauernden Milchabsonderung angeregt. So wurde erreicht, daß die Kühe jetzt bis auf wenige Wochen vor der

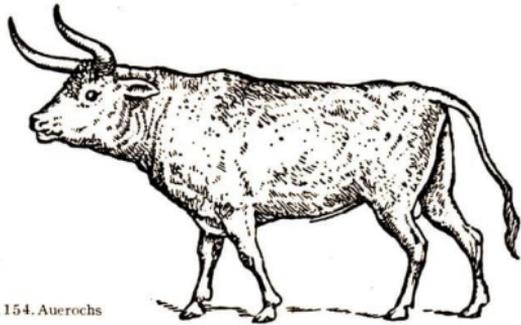


Abb. 154. Auerochs

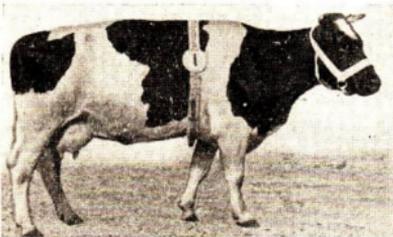


Abb. 155. Niederungsrind. (Auf der Landwirtschaftsausstellung der Deutschen Demokratischen Republik in Leipzig 1950 ausgezeichnet)

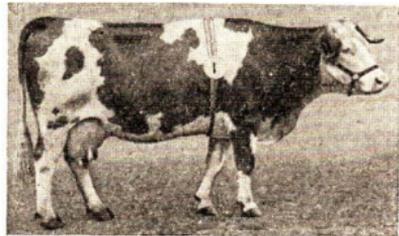


Abb. 156. Höhenrind oder Höhenleckvieh. (Auf der Landwirtschaftsausstellung 1950 mit dem Ia Preis ausgezeichnet)

Geburt eines neuen Kalbes Milch geben. Durch *Auslese* der besten Milchkühe ist erzielt worden, daß die Kühe heute im Durchschnitt 2200 l Milch im Jahre liefern. Das ist nur dadurch möglich, daß die Milchbildung beim Hausrind nicht nach drei bis vier Monaten aufhört, sondern mindestens zehn Monate im Jahre andauert. Die Durchschnittsleistung unserer Kühe soll durch Züchtung auf mindestens 3500 l im Jahre gesteigert werden.

Zur Erreichung von Höchstleistungen ist nicht nur eine sorgfältige Auswahl der Tiere zur Nachzucht nötig; es müssen auch die *Umweltverhältnisse* der Haustiere so beschaffen sein, daß sie erhöhte Milchlieferung und besseren Fleischansatz begünstigen. Darum ist es notwendig, die Tiere in sauberen und luftigen, aber zugfreien Ställen zu halten und ihnen ausreichendes, ihren Leistungen entsprechendes Futter zu geben. In der *Sowjetunion* hat man in den letzten Jahren durch die Beachtung dieser Umweltverhältnisse bei der Züchtung von Rinderrassen sehr gute Erfolge erzielt. So geben die Kühe der neugezüchteten *Kostroma-Rasse* (Abb. 157) im Durchschnitt über 6000 l Milch jährlich. Das Durchschnittsgewicht der Tiere ist von 5,5 auf 6,5 dz gestiegen.

Von den verschiedenen Rassen des Hausrindes ist das schwarzweißgefleckte Rind der norddeutschen Ebene, das **Niederungs-*rind*** (Abb. 155), auf hohe *Milchleistung* gezüchtet worden. In anderen Gegenden züchtete man möglichst schwere, viel *Fleisch* liefernde Tiere oder auch Tiere, die zugleich gute *Arbeitstiere* waren. Eine auf dreifache Nutzung gezüchtete Rasse – zur Milch- und Fleischlieferung sowie als *Zugtier* – ist das **Höhenrind** (Abb. 156) in den deutschen Gebirgen.



Abb. 157. Kuh der Kostroma-Rasse



Abb. 158. Mufflon



Abb. 159. Bezoarziege

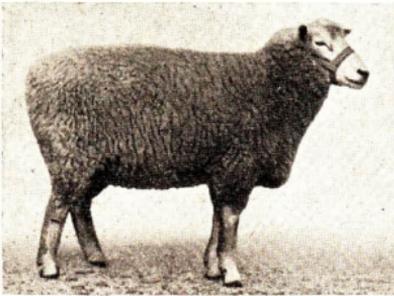


Abb. 160. Weißköpfiges Fleischschaf



Abb. 161. Hammel der Askania Feinvlies-Zucht

### c) Hausschaf und Hausziege

**Hausschaf** und **Hausziege** stammen von *Wildtieren* (Mufflon Abb. 158, Bezoarziege Abb. 159 u. a.) ab, die rudelweise in den *Gebirgen* Südeuropas und Asiens lebten und in der jüngeren *Steinzeit* zu Haustieren gezüchtet worden sind. Die Schafe sind noch heute ausgeprägte *Herdentiere*. Durch ihre Haltung in großen Herden wurde diese Eigenschaft so verstärkt, daß selten ein Tier aus der Herde ausbricht. Alle folgen dem Leittier oder dem Schafhirten. Zunächst wurden Schafe und Ziegen gezüchtet, die viel *Fleisch* lieferten (Fleischschaf Abb. 160, Fleischziege), danach auch Tiere mit hoher *Milcherzeugung* (Milchschafe, die jährlich bis 700 l sehr fettreiche Milch liefern, und Milchziegen mit einer durchschnittlichen Milchlieferung von 600 bis 800 l). Außerdem wurden besondere Anforderungen an die *Schafwolle* gestellt. Die sowjetischen Züchter entwickelten die *Askania Feinvlies-Zucht*, eine Kreuzung zwischen *Merino-Wollschaf* und *kaukasischem Bergschaf*, mit hohen Fleisch- und Wollerträgen (Lebendgewicht: 174,5 kg, Wollertrag: 22,4 kg, Abb. 161).

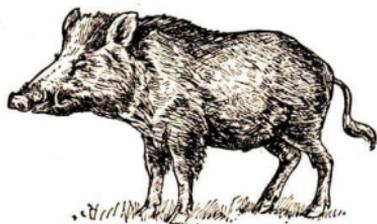


Abb. 162. Wildschwein

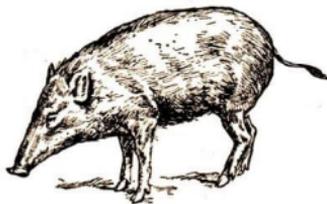


Abb. 163. Asiatisches Bindenschwein

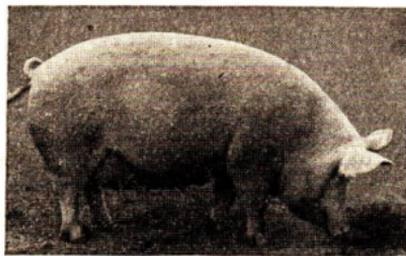


Abb. 164. Edelschwein. Züchtung des volkseigenen Gutes Knau, Kreis Schleiz/Thüringen

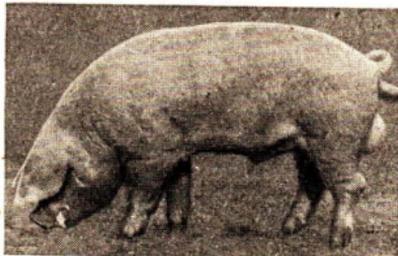


Abb. 165. Veredeltes Landschwein. Züchtung des Universitätsgutes Bärenrode, Kreis Quedlinburg

#### d) Hausschwein

Bei den **Schweinen** kam es den Züchtern auf guten *Fett- und Fleischertrag* an. Die Wildformen, vor allem das europäische **Wildschwein** (Abb. 162) und das asiatische **Bindenschwein** (Abb. 163), wiegen ausgewachsen 75 bis 125 kg, die Hausschweine doppelt soviel. Durch die Züchtung wurde außerdem ein viel *schnelleres Wachstum* des Schweines erreicht. Noch vor etwa 80 Jahren dauerte es 18 Monate, bis die Tiere 100 kg schwer wurden. Heute genügen dazu acht bis neun Monate. Auch die *Fruchtbarkeit* wurde durch die Züchtung vergrößert. Während das Wildschwein nur vier bis sechs Junge wirft, haben unsere Zuchtsauen (Abb. 164) im Durchschnitt acht bis zwölf, in Einzelfällen bis zu 16 Ferkel. Eine Auswahl guter Vatertiere (Eber, Abb. 165) wird jetzt in Dorfgenossenschaften gezüchtet.

#### e) Pferd und Esel

Die **Pferde** stammen von **Wildpferden** (Abb. 166, 167) ab, die früher auch in Europa lebten. Eines von ihnen, der graugefärbte *Tarpan*, hat sich bis vor etwa 100 Jahren in Südrußland gehalten. Die Wildpferde sind wesentlich später als Hund, Rind, Ziege, Schaf und Schwein gezähmt und gezüchtet worden. Die ersten Pferdezüchter waren wahrscheinlich die Völker, die vor rund 4000 Jahren in den weiten Steppen nördlich des Kaukasus wohnten. Die älteren, kleinen Rassen zeigen zwar große Ausdauer, jedoch nur geringe *Schnelligkeit* und *Zugleistung*.

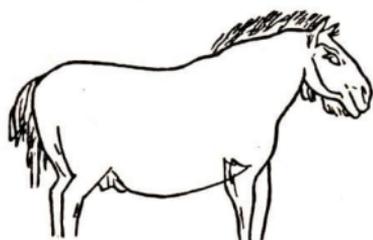


Abb. 166. Eiszeitpferd

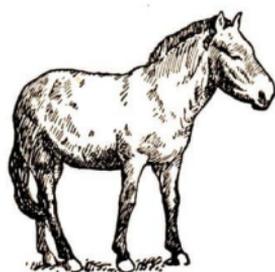


Abb. 167. Wildpferd

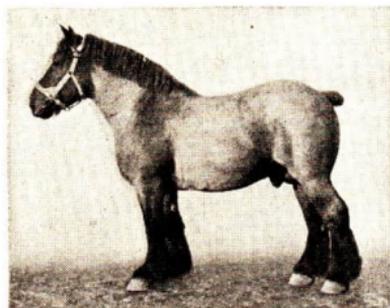


Abb. 168. Mitteldeutscher Kaltbluthengst

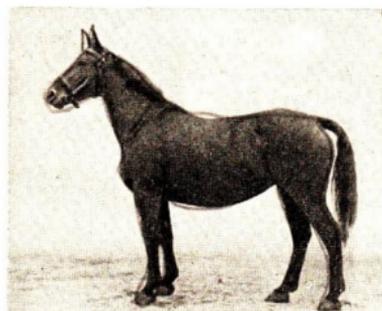


Abb. 169. Sächsische Warmblutstute



Abb. 170. Zwergpferdhengst



Abb. 171. Maultier

Darum züchtete man *größere Tiere*. Die vielen bekannten *Pferderassen* kann man in folgende Gruppen zusammenfassen: die aus dem Südosten (Arabien) stammenden schnelleren und schlankeren **Vollblutpferde** (Reit- und Rennpferde) und die langsamen und kräftigen **Kaltblutpferde** (Abb. 168, Zug- und Ackerpferde). Die **Warmblutpferde** (Abb. 169) entwickelten sich aus Kreuzungen der arabischen Vollblutpferde mit leichten Landrassen. Die kleinen Rassen zeichnen sich durch *Genügsamkeit* aus. Obgleich die *Zwergpferde* (Abb. 170) sehr klein sind, entwickeln sie eine verhältnismäßig große Zugkraft.

**Esel** werden als Haustiere vor allem in den Mittelmeerländern gehalten. Sie stammen vom **Nubischen Wildesel** ab, dessen Heimat der Südosten von Ägypten ist. Seine Zucht begann schon vor der Züchtung der Pferde, doch hat sie nicht zu reicher Rassenbildung geführt. Die Esel der verschiedenen Länder unterscheiden sich nur durch die *Größe*.

In den Mittelmeerländern, später auch in Amerika und Asien, haben Kreuzungen zwischen *Eselhengst* und *Pferdestute*, die **Maultiere** (Abb. 171), große Bedeutung gewonnen. Sie erreichen die Größe der Pferde und haben deren Farbe und Knochenbau, vom Esel haben sie die langen Ohren und den nur am Ende behaarten Schwanz. Die Tiere sind anspruchslos im Futter, ausdauernd und widerstandsfähig.

Die *Milch* von Pferden und Eseln wird in manchen Ländern gern getrunken. Besondere Milchrassen sind jedoch nicht gezüchtet worden.

## f) Hauskatze

Nur ein Haustier stammt nicht von Herdentieren ab, die **Hauskatze**. Ihre Stammform, die gelbliche, dunkel gestreifte ägyptische **Falbkatze**, ist ein einsam lebendes Raubtier, das nachts seine Beute beschleicht. Sie ist noch heute verhältnismäßig leicht zähmbar. Die Hauskatze wurde *später* als alle anderen Haustiere gezüchtet und gelangte erst vor ungefähr 1000 Jahren nach Deutschland. Als Vertilger der Mäuse ist sie uns unentbehrlich.

In der Pflege des Menschen hat die Hauskatze ihre *Selbständigkeit* zum großen Teil bewahrt. Bei falscher oder schlechter Behandlung hält sie sich mehr an das Haus als an den Menschen. Sie geht wie ihre wilden Vorfahren am liebsten in der Dunkelheit allein auf Raub aus. Wie die in der regenarmen, heißen Wüste lebende Falbkatze scheut sie Regen und Feuchtigkeit und liebt Wärme.

Während man beim Hund sehr viele Rassen zu den verschiedenen Verwendungszwecken züchtete, verwendete man die Katzen nur zum *Mäusefang*. Deshalb gibt es von der Hauskatze nur wenige Rassen. In ihrem Körperbau und ihrem Verhalten zeigen die Hauskatzen daher im Unterschied zum Hund eine große Gleichförmigkeit, nur ihre Färbung ist unterschiedlich. Oft erinnern dunkle Querbinden, besonders an den Beinen, noch an die ägyptische Stammform. Eine seltenere Katzenrasse ist die *Angorakatze*. Sie besitzt ein langhaariges, seidenweiches Fell.

### g) Hausgeflügel

Bei der Hühnerzucht waren zwei Zuchtziele maßgebend: *Eierproduktion* und *Fleischlieferung*. Die Stammform unserer Haushühner, das indische **Bankivahuhn** (Abb. 172), legt jährlich etwa 6 Eier. Das sind gerade soviel, daß ausreichend Nachkommen ausgebrütet werden können. Durch die

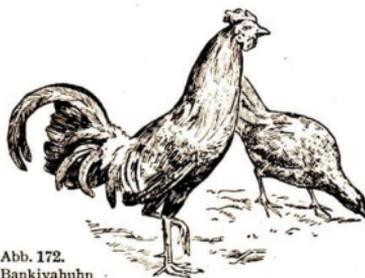


Abb. 172.  
Bankivahuhn



Abb. 173. Rebhuhnfarbige Italiener-Henne  
(Legerasse)

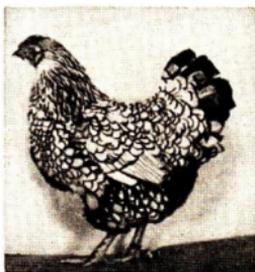


Abb. 174. Wyandotten-Henne  
(Fleischrasse)

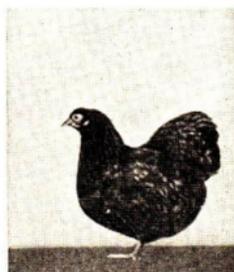


Abb. 175. Zwerguhn

Arbeit der Züchter entstanden Hühnerassen, die durchschnittlich 90 Eier im Jahre legen (Abb. 173). Daneben gibt es jedoch schon einzelne Rassen, deren Hennen jährlich bis zu 200 Eier liefern. Auch mit der Züchtung von Fleischhühnern (Abb. 174, 175) hat man gute Erfolge erzielt. Hühner und Tauben weisen eine große Zahl von Rassen auf.

Die **Haustauben** sind aus der blaugrauen **Felsentaube** gezüchtet worden, die noch heute an allen felsigen Küsten Europas brütet. Wirtschaftliche Bedeutung hat die Taubenzucht nicht. Zur Nachrichtenübermittlung hat man Rassen mit besonders hoher Fluggeschwindigkeit und gut ausgeprägtem Ortssinn gezüchtet, die **Brieftauben** (s. Bd. I, S. 47).



Abb. 176. Pekingente

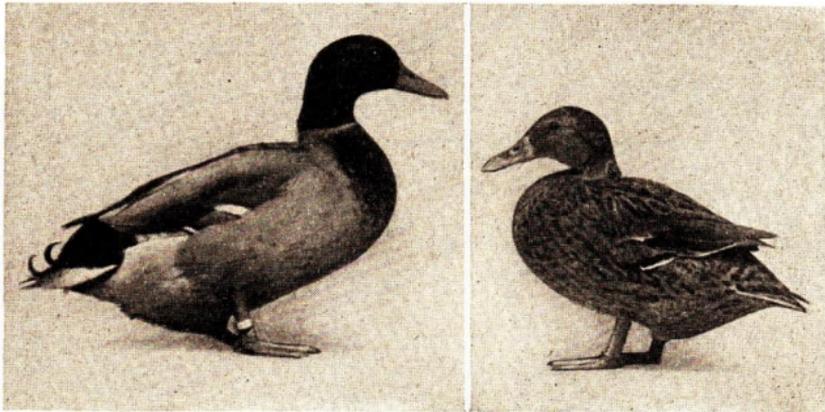


Abb. 177. Stockente. Links Männchen, rechts Weibchen

Die **Hausgans** hat sich aus der einheimischen wilden **Graugans** entwickelt. Das Gewicht der Graugans beträgt 4 kg, das der Mastgans 10 bis 15 kg. Die Eierleistung stieg von 10 auf 45 im Jahre.

Die wilde Stammform der **Hausente** ist die überall in Europa heimische **Stockente** (Abb. 177). Sie legt im Jahre 6 bis 12 Eier. Von der Hausente sind dagegen schon Rassen gezüchtet worden, die es auf 180 Eier im Jahre bringen. Enteneier sind größer als Hühnereier, müssen aber vor dem Genuß 8 Minuten gekocht werden, da sie häufig Krankheitskeime enthalten. Andere Entenrassen sind auf Fleischertrag gezüchtet worden (Pekingente, Abb. 176).

## II. Abstammung und Züchtung der Nutzpflanzen

Der Mensch der Eiszeit ergänzte seine Fleischnahrung durch gesammelte *Früchte* und *Samen*. Oft wurden dabei *Körner* in der Nähe der Behausung auf dem Boden verschüttet. Sie keimten, wuchsen heran und standen dichter beieinander als in der freien Natur. Es war leicht, sie zu sammeln. Dadurch ist der Mensch auf den Gedanken gekommen, einen Teil der gesammelten Körner in der Nähe der Wohnstätten auszustreuen. So begann vor rund 6000 Jahren der **Ackerbau**.

### a) Herkunft der Getreidearten

Unsere **Getreidearten** sind aus **Wildgräsern** entstanden. Alle Wildgräser, auch die Wildformen unserer Getreidearten, zeigen sehr große *Unterschiede* in den einzelnen Ländern und Erdteilen. Die Heimat der wilden *Weizenarten* ist Vorder- und Westasien, der *Roggenarten* Kleinasien und der Kaukasus. Der *Hafer* stammt aus Vorderasien und dem südlichen und östlichen Himalayagebiet. Die *Hirse* (Abb. 178), das älteste Getreide der Menschheit, stammt aus Ostasien. Dort wächst sie noch



Abb. 178. Kolbenhirse

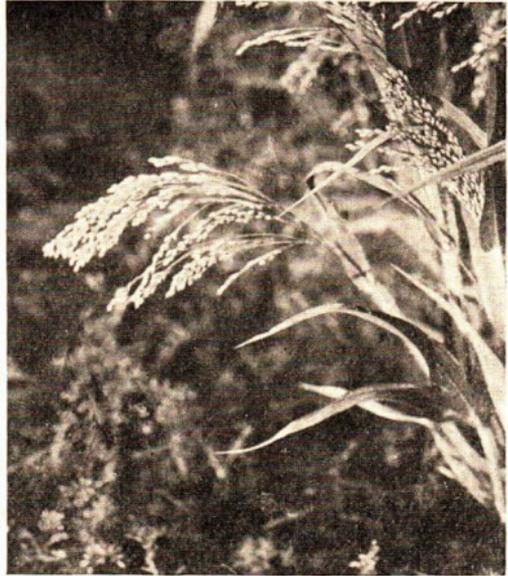


Abb. 179. Rispenhirse

heute wild. Noch vor ein bis zwei Jahrhunderten war sie ein wichtiges Getreide in Mitteleuropa.

Die wilden Stammformen wurden zuerst in ihren Heimatländern in Kultur genommen. Sie unterscheiden sich in einem wichtigen Merkmal von unseren Getreidearten: ihre *Ährenspindeln* sind *brüchig*. Das zeigt uns ein Vergleich der auf trockenem Ödland als Unkraut wachsenden *Mäusegerste* mit der *Kulturgerste* (Abb. 179).

**Aufg.** Versuche aus der *Mäusegerste* Körner abzulösen.

Wenn wir bei der reifen *Mäusegerste* Körner ablösen wollen, zerbricht dabei die *Ährenspindel* in einzelne Teile. Das begünstigt die Verbreitung dieser Wildpflanze. Jedes bei der Reife abfallende Spindelteilchen kann mit dem anhaftenden Ährchen und seinen trockenen Spelzen leicht mit dem Winde verweht werden. Dem Menschen erschwert dieses Zerbrechen die Ernte der Körner. Unsere *Kulturgersten* haben dagegen eine *feste Ährenspindel*, sie lassen sich daher ohne große Verluste ernten.

Auch die wilden *Weizen-* und *Roggenarten* haben eine brüchige *Ährenspindel*. Unter den ersten angebauten Wildpflanzen gab es jedoch immer einige, deren *Ährenspindel* fester war. Beim Ernten brachten die Menschen von solchen Pflanzen mehr Körner ein als von den anderen, deren Ähren zum Teil schon auf

dem Felde abfielen. So war, ohne daß es der Mensch besonders anstrebte, beim Aussäen der geernteten Körner schon eine *Auslese* erfolgt. Bei jeder neuen Saat und Ernte wiederholte sich das. Die Wildformen mit brüchiger Ähre verschwanden immer mehr. Schließlich erhielt man Pflanzen mit fester Ährenspindel, die sich gut ernten ließen. Aus dem *Wildgras* hat sich auf diese Weise allmählich eine *Getreideart* entwickelt.

**Aufg.** Mische Weizen-, Roggen-, Gersten- und Haferkörner und laß sie auslesen und bestimmen.

Später legte man außerdem Wert auf große, möglichst nicht in Spelzeneingeschlossene *Körner*. Unsere heutigen Weizen-, Roggen- und einige Gerstensorten haben freie Körner. Ihre Körner sind größer als die der Wildformen. Die Veränderungen erreichte man dadurch, daß man das geerntete Getreide nicht wahllos aussäte, sondern die *Auslese* absichtlich vornahm. Man hatte z. B. erkannt, daß aus großen Körnern meist wieder Pflanzen mit großen Körnern hervorgehen und umgekehrt. Darum nahm man für die Nachzucht besonders *großkörniges* Saatgut. In anderen Fällen achtete man auf die Lösbarkeit der Spelzen oder auf den Körnerreichtum der Ähren. So wurden im Laufe von Jahrhunderten die Getreidearten durch Auslese immer mehr verbessert.

Die gezüchteten Getreidearten wurden von Land zu Land und von Volk zu Volk weitergegeben. So gelangten sie auch nach Europa, zunächst *Hirse* und *Gerste*, später auch der *Weizen*.

Weizen und Gerste kamen über Kleinasien und die Balkanhalbinsel zu uns, der *Hafer* wanderte wahrscheinlich über Südosteuropa. Der *Roggen* blieb lange Zeit auf Osteuropa beschränkt. Erst in geschichtlicher Zeit kam er durch die Slawen nach Westeuropa. In Südwestdeutschland war der Roggen bis ins 8. Jahrhundert unbekannt.



Abb. 180.  
Mäuse- (a) und Kulturgerste (b)

## b) Entwicklung des Ackerbaus

**Hackbau.** Die ersten Felder der Menschen vor rund 5000 bis 6000 Jahren waren Stücke locker bewachsenen Landes in der Nähe der Unterkunft. Der Boden wurde mit spitzen Stöcken, den *Grabstöcken*, oder mit Hacken aufgelockert und der Samen in die aufgewühlte Erde gestreut. In einigen Ländern wird noch heute der Ackerbau in dieser primitiven Art betrieben. Hier und da wird auch der *Furchenstock* (Abb. 181) verwendet. Das untere, leicht gebogene Ende drückt man mit dem Fuß schräg in den Boden, zieht dann den Stock rückwärts nach unten und bricht das Feld wie mit einem Hebel auf. Dann tritt man einen Schritt zurück und beginnt von neuem. So entstehen Furchen, in die die Körner gestreut werden. Eine überaus wichtige Erfindung war der *Pflug*, den ein zweiter Mensch ziehen konnte und vor den später Ochsen gespannt wurden.

**Feldgraswirtschaft.** Wenn ein Landstück eine Reihe von Jahren hindurch bearbeitet und abgeerntet worden war, gediehen die ausgesäten Pflanzen nur noch kümmerlich. Man war dann gezwungen, ein neues Stück Land zu bearbeiten. Das unbenutzte Stück blieb liegen und überzog sich mit Gräsern und Kräutern, die den Haustieren zur Nahrung dienten. Nach einigen Jahren wurde dieses Grasland wieder bearbeitet und so fort. Feldbau und Grasnutzung wechselten damals auf demselben Boden miteinander ab (**Feldgraswirtschaft**).

**Dreifelderwirtschaft.** Eine Trennung trat in Deutschland ungefähr zu Beginn unserer Zeitrechnung ein. Weiden und Wiesen zur *Grasnutzung* wurden von dem Acker getrennt. Der Boden wurde nun in jedem Jahre als Feld bestellt und ausgenutzt. Dabei gingen aber die Erträge zurück. Eine Düngung war damals noch

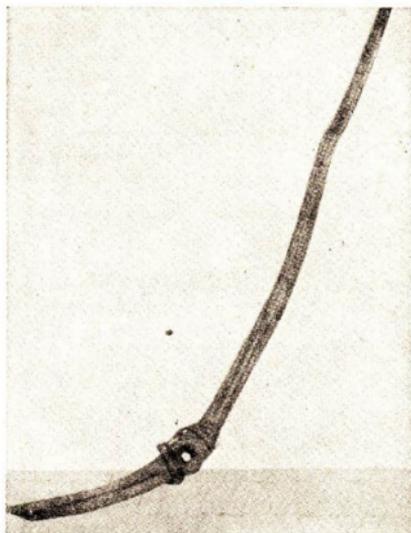


Abb. 181. Furchenstock

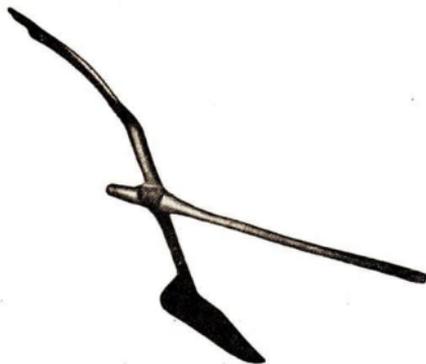


Abb. 182. Primitiver Pflug

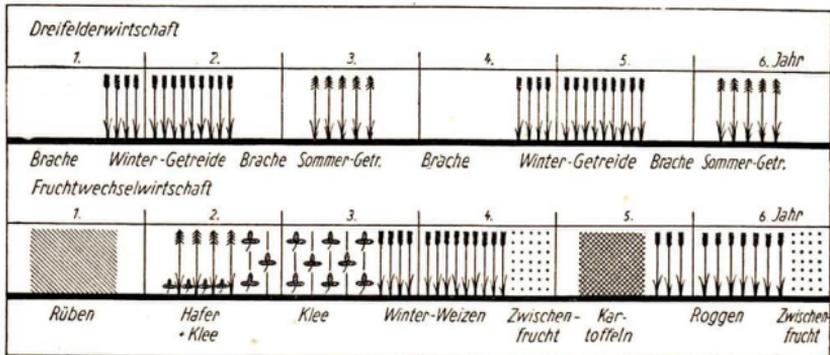


Abb. 183. Schema der Dreifelderwirtschaft und der Fruchtwechselwirtschaft

nicht bekannt. Daher ging man dazu über, dem Boden eine *Ruhezeit* zu geben, in der er sich wieder erholen konnte. Der Acker wurde in drei Felder eingeteilt, von denen *zwei bestellt* wurden, während das *dritte als Brache* liegenblieb. Im nächsten Jahre bestellte man die Brache und ließ eines der bestellten Felder brachliegen. Dabei wechselte man in den beiden Jahren der Bebauung eines Feldes außerdem zwischen Winter- und Sommergetreide oder zwischen Wintergetreide und Rüben ab (Abb. 183). Es entstand die **Dreifelderwirtschaft**, die sich in wenig besiedelten Ländern bis in unsere Zeit erhalten hat.

**Fruchtwechselwirtschaft.** Als nach Ausgang des Mittelalters die Bevölkerungszahl in Mittel- und Westeuropa stark zunahm, reichten die Erträge der Dreifelderwirtschaft zur Ernährung nicht mehr aus. Man mußte daran denken, den Boden besser auszunutzen und konnte daher nicht länger einen Teil des Ackers brachliegen lassen. Das war nur mit Hilfe von *Düngung* der Felder möglich, die man schon lange beim Gartenbau anwandte. Zum Düngen nahm man den Dung, den die Bauernwirtschaft lieferte, den *Wirtschaftsdünger*.

Die verschiedenen Feldfrüchte nutzen den Boden in verschiedener Weise aus. Die einen, z. B. die Getreidearten, wurzeln nur flach; andere, wie Rüben und Kartoffeln, treiben ihre Wurzeln in tiefere Bodenschichten; Rüben, Kohl und Kartoffeln entnehmen außerdem dem Boden bestimmte Nährstoffe in größerer Menge als Getreidearten. Gut ausgenutzt wird der eingebrachte Dung daher nur, wenn das Feld *nacheinander mit verschiedenen Pflanzenarten* bestellt wird. In der **Fruchtwechselwirtschaft** wechselte man auf demselben Acker in jedem Jahre die Früchte. So bestellte man z. B. den Acker in einem Jahre mit Wintergetreide, im nächsten Jahre mit Kartoffeln, im übernächsten mit Sommergetreide, schließlich mit Rüben (Abb. 183).

**Aufg.** Erkundige dich, was im Vorjahre auf einigen Getreide-, Kartoffel- und Rübenfeldern deiner Heimat stand, und was man im nächsten Jahre dort anbauen will.

**Düngung durch mineralischen Dünger.** Trotz Düngung und Fruchtwechsel begannen die Erträge bald wieder langsam abzusinken. Man befürchtete, daß die sich immer stärker vermehrende europäische Bevölkerung nicht mehr ernährt werden könnte. Der im Jahre 1803 in Darmstadt geborene Chemiker *Justus von Liebig* suchte und fand einen Ausweg aus dieser Gefahr. Er überlegte: wenn man weiß, welche Stoffe die verschiedenen Pflanzen aus dem Boden aufnehmen, um blühen und Frucht tragen zu können, dann muß es auch möglich sein, diese Stoffe in den Boden zu bringen und dadurch das Wachstum und die Erträge zu steigern. Er untersuchte jahrelang die verschiedenen Bodenarten und stellte fest, daß außer Sand, Ton und Humus (s. Bd. I, S. 19) besondere *mineralische Stoffe* in ihnen enthalten sind. Er untersuchte die verschiedenen Feldpflanzen und erkannte, welche dieser Stoffe sie benötigen und dem Boden entziehen. Diese Stoffe nehmen dadurch im Boden ab. Im Jahre 1840 bewies er, daß außer Wasser, Luft und Humus für die Pflanze vor allem vier Stoffe unentbehrlich sind, nämlich *Stickstoff, Phosphorsäure, Kali* und *Kalk*. Er rechnete auch aus, welche Mengen davon dem Boden Jahr für Jahr entzogen werden.

1 ha	liefert	dafür werden dem Boden entzogen an			
		Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Kalk
Roggenland	20 dz Körner u. 40 dz Stroh	50 kg	30 kg	60 kg	15 kg
Zucker- rübenland	400 dz Rüben 200 dz Blätter	150 kg	60 kg	180 kg	20 kg

Soll der Boden leistungsfähig bleiben, so müssen ihm diese Stoffe immer wieder zugeführt werden. Im Stallung sind wohl alle diese Stoffe enthalten, einige jedoch nicht in ausreichender Menge. Sie müssen darum zusätzlich in den Boden gebracht werden. Kalk ist in manchen Böden ausreichend vorhanden. Kalkarmen Böden muß er als *Düngekalk* zugeführt werden, der aus dem Kalk der Kalkgebirge gewonnen wird. Die Versorgung des Bodens mit Kali ist nicht schwierig, denn in Deutschland befinden sich große Kalisalzlager. Schwieriger ist die Versorgung des Bodens mit Stickstoff- und Phosphordüngemitteln. Sie mußten zum großen Teil aus dem Ausland bezogen werden. Während der letzten Jahrzehnte ist es jedoch gelungen, Stickstoffdüngemittel aus der Luft zu gewinnen (z. B. im Leunawerk). *Phosphordüngemittel* führen wir dagegen zum Teil ein. Alle diese Salze bilden den *mineralischen* oder *Kunstdünger*. Er kann den Stalldünger nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

Eine Düngung, die gleichzeitig Stickstoff, Phosphor und Kali enthält, nennt man *Volldüngung*. Sie gibt die besten Resultate. Stickstoffdünger fördert die Blatt- und Wurzelbildung, Phosphordünger die Blüten- und Körnerbildung, Kalidünger die Festigkeit der Halme.

**Aufg.** Bildet im zeitigen Frühjahr eine Arbeitsgemeinschaft für Düngerversuche, laßt euch ein genügend großes Stück des Gartens zuweisen und teilt es in 8 Beete, die ihr nach folgendem Schema düngt:

ungedüngt	K	N	P
K N P (Volldüngung)	K N	K P	N P

K = Kalidünger  
N = Stickstoffdünger  
P = Phosphordünger

Laßt euch Düngemittel geben, die im Frühjahr gestreut werden können, und errechnet die für jedes Beet nötigen Mengen nach den Angaben einer Düngertabelle oder des Verkäufers. Bestellt dann die Hälfte jedes Beetes mit Sommergetreide, die andere Hälfte mit Kartoffeln. Beobachtet, welche Wirkung die verschiedene Düngung auf Größe der Pflanzen, Blattentwicklung, Festigkeit des Stengels, Blütenbildung und Ertrag hat. Verfolgt dabei die Entwicklung durch ständiges Messen und vergleicht im Herbst die erzielten Körner- und Knollenmengen.

In der Sowjetunion wird heute eine biologische Art der Bodenverbesserung, das Trawopolnaja-System, angewandt. Durch den Wechsel von Getreide und Futterpflanzengemischen aus mehrjährigen Gräsern und Schmetterlingsblütlern wird eine außerordentliche Steigerung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit erreicht.

**Landwirtschaftliche Maschinen.** Zunächst benutzte man für die Feldarbeit kleinere Maschinen, die von Pferden und Rindern gezogen wurden: Drillmaschinen (s. Bd. I, S. 21), Mähmaschinen für Gras und Getreide, Kartoffelrodemaschinen

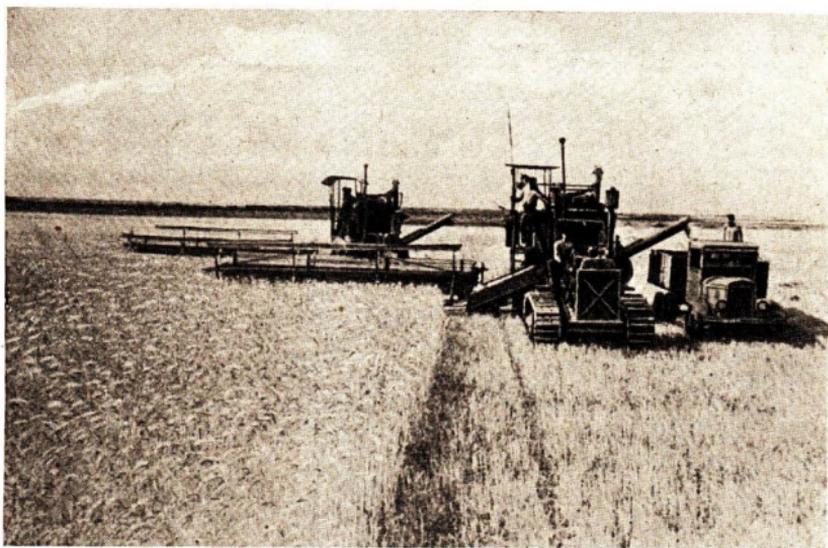


Abb. 184. Mährescher bei der Weizenernte in der Sowjetunion

(s. Bd. I, S. 22) u. ä. Früher drosch der Bauer sein Getreide auf dem Scheunenflur (Tenne) mit dem Dreschflegel aus. Die ausgedroschenen Körner trennte er dadurch von der Spreu, daß er Körner und Spreu in die Luft schaufelte. Der durch die Tenne wehende Luftzug führte die leichtere Spreu fort, die schwereren Körner fielen zu Boden. Diese Handarbeit war schwer und zeitraubend. An ihre Stelle traten die viel schneller und sauberer arbeitenden *Dresch- und Reinigungsmaschinen*. Zuerst wurden sie durch ein Göpel- oder Roßwerk angetrieben. Heute liefert der *Elektromotor* die Antriebskraft.

Auch für die Feldbestellung werden *größere Maschinen* gebaut, für deren Bewegung die Kraft von einem oder von zwei Pferden nicht ausreicht, z. B. der *Binder*, der das Getreide nicht nur mäht, sondern auch bindet. Volkseigene Güter arbeiten auch mit *Mähdreschern*. Das sind große Maschinen, die zu gleicher Zeit mähen, binden, dreschen und reinigen (Abb. 184). Diese schweren Maschinen werden von *Traktoren* gezogen. Die Traktoren ermöglichen eine weit schnellere Bearbeitung der Felder. Sie ziehen z. B. auch große, schwere *Pflüge* mit angehängter *EGge* und *Walze* und erledigen so drei Arbeitsgänge mit einem Male (Abb. 185). Sie lassen sich noch für viele andere landwirtschaftliche Arbeiten verwenden.

Nicht jeder Bauer aber kann sich einen Traktor kaufen. Darum sind in der Deutschen Demokratischen Republik in allen größeren Dörfern und Landstädten **Maschinenausleihstationen (MAS)** eingerichtet, die mit Traktoren (Abb. 187) und landwirtschaftlichen Maschinen ausgerüstet sind. Sie besorgen



Abb. 185. Traktor mit Pflugsatz: Pflug, Untergrundpacker, Krümelegge (Notzonegge)

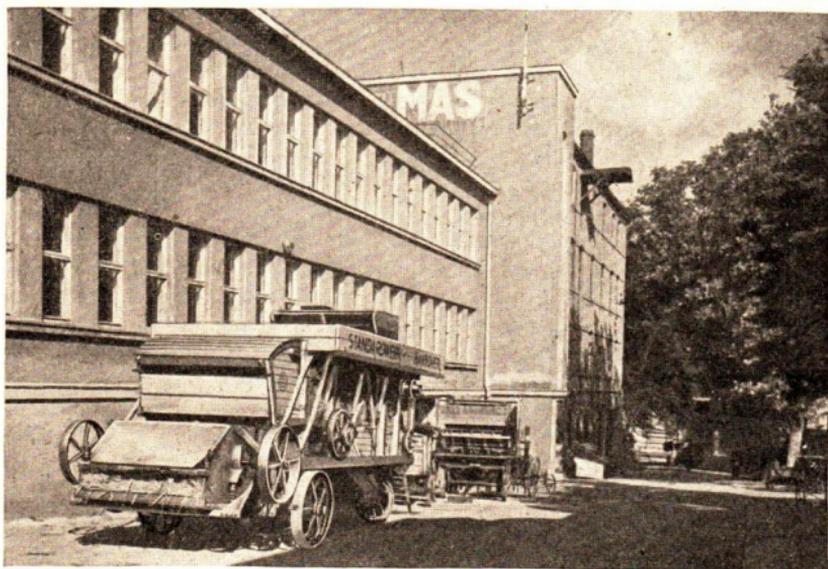


Abb. 186. MAS-Landesschule in Großbraschütz, Sachsen

mit ihren Maschinen den Bauern die Bodenbearbeitungs- und Erntearbeiten. Außerdem werden in den MAS zur Ausbildung von Traktorenisten Schulen eingerichtet; auch Volkshochschulkurse finden in ihnen statt (Abb. 186).

In der UdSSR werden *Mähdrrescher* gebaut, deren Leistungen besonders hoch sind. Ein solcher Mähdrrescher



Abb. 187. Traktor

mäht, drischt und reinigt in einer Stunde das Getreide von 2,2 ha und kann auch zum Abernten der Sonnenblumenfelder verwendet werden. 40% der sowjetischen Getreideernte werden durch Mähdrrescher eingebracht (s. Abb. 184).

**Steigerung der Ernten gemäß den Volkswirtschaftsplänen.** Durch den Zweijahrplan 1949/50 hat sich unsere Ernährungslage gebessert. Die Menge der zur

Verfügung stehenden Nahrungsmittel hat sich laufend erhöht und wird sich weiter steigern. Das wurde nicht nur dadurch erreicht, daß man die Felder besser bestellte und düngte. Man hat auch die *Anbaufläche vergrößert*, d. h. mehr Land als bisher bebaut. Das neue Ackerland wurde zum Teil aus abgeholzten Waldstücken gewonnen. Diese ergaben aber nur zum Teil gutes Ackerland. Darum mußte man alles unbebaute Land, soweit es nicht zu unfruchtbar war, unter den Pflug nehmen. Außerdem wurden vielfach trockene Wiesen umgepflügt und mit Getreide besät. Dafür mußten aber neue Wiesen aus Mooren und Sümpfen gewonnen werden (s. S. 164); denn der Plan sah auch eine Vergrößerung der Haustierhaltung vor. Durch Ausnutzung aller Möglichkeiten ist es gelungen, die Anbaufläche zu vergrößern und dadurch die Getreide-, Kartoffel- und Rübenernte zu steigern. Dazu gehört jedoch mehr als nur eine Vergrößerung der Anbaufläche und eine gute Bodenbearbeitung. Es gehört dazu auch eine *Saat*, die sich in unserem Klima gut entwickelt und reiche Ernten bringt. Darum arbeiten die von den Landesregierungen eingerichteten *Saatzuchtanstalten* an einer *Verbesserung des Saatgutes*. In unermüdlicher Arbeit werden neue Getreide- und Hackfruchtsorten mit höheren Erträgen gezüchtet.

In den Jahren 1950 bis 1955 wird die Landwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik mehr produzieren als in den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg. Unser *Fünfjahrplan* stellt die Bauern vor große Aufgaben. Die Gesamtanbaufläche wird weiter vergrößert werden. Im Jahre 1955 wird sie 5120000 ha betragen. Durch intensivere Bearbeitung des Bodens, durch die Technisierung der Landwirtschaft und durch die Verwendung hochwertigen Saatgutes wird es möglich sein, daß im Jahre 1955 die Erträge an Getreide und Hülsenfrüchten 111%, an Ölfrüchten und Faserpflanzen 708%, an Zuckerrüben 126% und an Kartoffeln 125% der mittleren Jahreserträge der Vorkriegszeit betragen.

### c) Züchtung der Nutzpflanzen

Die *Auslese* stellt die älteste Form der Züchtung dar. In den *Pflanzenzuchtanstalten* werden stets nur die Pflanzen vermehrt, die dem gestellten Züchtungsziel nahekommen. Ihre Nachkommen werden einzeln weitergezüchtet und in ihrem Verhalten beobachtet, bis man die gewünschte oder eine andere brauchbare Form gefunden hat. Die so ausgelesene Einzelpflanze wird in den folgenden Jahren stark vermehrt. Die neue Sorte wird zunächst in ihrer Leistung mit anderen guten Sorten verglichen. Erst wenn das Ergebnis gut ist, wird sie den Bauern als *Saatgut* zur Verfügung gestellt.

**Aufg.** 1. Sammle Erbsenhülsen von einem Beet. Zähle die Körner in jeder Hülse. Gib an, wieviel Hülsen 3, 4, 5 usw. Körner enthalten. - 2. Vergleiche die Blätter einer Eiche nach Größe und Form miteinander.

Die Zahl der Körner in den Erbsenhülsen ist sehr verschieden, obgleich alle Pflanzen aus derselben Saat stammen und zu derselben Sorte gehören. Auch an unseren Nutzpflanzen können ebenso wie an den Wildpflanzen derartige *Ab-*

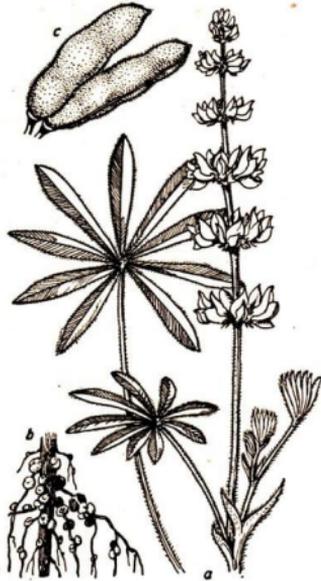


Abb. 188. Süßlupine. a Blütenstand und einzelnes Blatt, b Wurzel mit Knöllchenbildungen, c Hülsen

änderungen auftreten. Soweit sie für den Menschen wertvoll sind, werden sie ausgelesen und weitergezüchtet.

Ein bekanntes Beispiel der Weiterzüchtung einer solchen Abänderung ist die **Süßlupine**. Sie stammt von der **Gelben Lupine** ab (Abb. 188). Diese pflanzte man oft auf Sandboden an, um sie umzupflügen und dadurch das Feld zu düngen (*Gründüngung*). Für Futterzwecke konnte sie nicht verwendet werden; denn sie enthält *bittere Stoffe* und ist für das Vieh ungenießbar. Man suchte also nach einer süßen Lupine. In den Jahren 1927 und 1928 wurden im Pflanzenzüchtungsinstitut in Müncheberg (Brandenburg) mehrere Millionen Samen der bitteren Lupine untersucht. Nach langer, mühevoller Arbeit (jede einzelne Pflanze mußte untersucht werden) fand man drei Pflanzen, die keinen bzw. nur wenig Bitterstoff enthielten. Man nannte sie *Süßlupinen* und züchtete sie weiter. So schuf man durch Auslese eine geschätzte Futterpflanze, deren Kraut und Samen sehr *nährstoffreich* sind.

**Kreuzung.** Durch Kreuzung von Sorten oder Rassen entstehen Mischlinge, die Eigenschaften beider Eltern haben (vgl. S. 130).

Durch Kreuzung kann der Züchter in einer Pflanze die wertvollen Eigenschaften zweier Pflanzensorten vereinen und dadurch **neue Sorten** schaffen. So kreuzte man in Schweden den schwedischen *Landweizen*, der sehr widerstandsfähig gegen Kälte ist, aber nur geringe Erträge liefert, mit dem in England gebauten *Dickkopfweizen*, der sehr kälteempfindlich ist, aber große Erträge bringt. Nachdem man die Mischlinge mehrere Jahre hindurch ausgelesen hatte, erhielt man eine neue Weizensorte, den **Schwedischen Panzerweizen**. Dieser hat vom schwedischen Landweizen die *Kältefestigkeit* und vom Dickkopfweizen die *Ertragsfähigkeit* geerbt (Abb. 189). Der Ernteertrag je Hektar steigerte sich vom Landweizen zum Panzerweizen von 29 auf 43 dz.

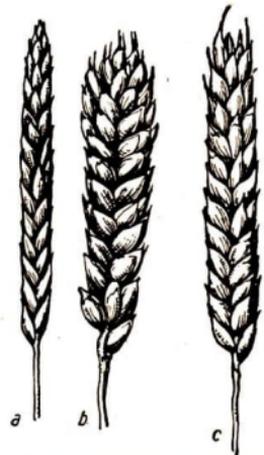


Abb. 189. Panzerweizen (c) und seine Stammformen, schwedischer Landweizen (a) und Dickkopfweizen (b)

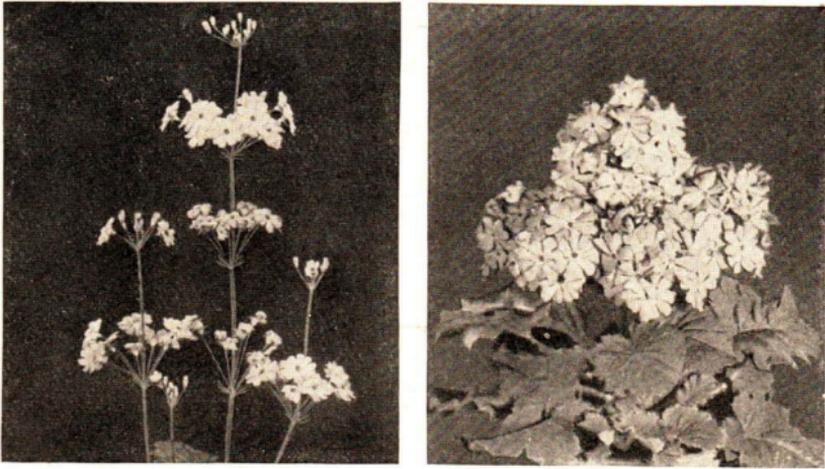
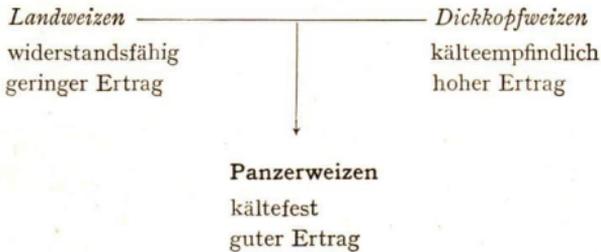


Abb. 190. Wildprimel (links) und eine durch den Saatzuchtbetrieb Quedlinburg daraus gezüchtete Topfprimel

Die folgende Übersicht zeigt, wie der Schwedische Panzerweizen die guten Eigenschaften des Landweizens und des Dickkopfwizens in sich vereinigt.



Wie die Nutzpflanzen sind auch die *Zierpflanzen* unserer Gärten und Zimmer Ergebnisse langer Auslesezüchtungen und Kreuzungen. Sie stammen von Wildpflanzen ab, die zumeist kleinere und einfachere Blüten als die Zierpflanzen haben. Aus einfachen *Dahlien* wurden durch Züchtung die gefüllten (s. Bd. I, Abb. 2), aus einfachen *Wildrosen* unsere gefüllten, großen Gartenrosen. Aus kleinblütigen *Stiefmütterchenarten* züchtete man durch mehrfache Kreuzungen die großblütigen Gartenstiefmütterchen, aus kleinblütigen *Wildprimeln* Formen mit vielen großen Blüten (Abb. 190).

**Jarowisation.** Neue Züchtungsweisen wendet man in der *Sowjetunion* an. Bei Auslese und Kreuzung handelte es sich darum, Eigenschaften der Eltern-

pflanzen auszulesen, weiterzuzüchten, zu verstärken oder sie in einer neuen Sorte zu vereinigen. Dem sowjetischen Züchter *Trofim Denissowitsch Lyssenko* (Abb. 191) ist es dagegen gelungen, den Pflanzen Eigenschaften zu geben, die ihre Stammformen nicht besaßen.

Manche unserer Getreidearten haben Winter- und Sommerformen. Beim Weizen gibt es **Winterweizen**, der im Herbst, und **Sommerweizen**, der im Frühling gesät wird. Winterweizen hat größere Körner und ist darum ertragreicher als Sommerweizen. Wird Sommerweizen im Herbst gesät, so geht er im Winter ein, weil er die Kälte nicht vertragen kann. Wird Winterweizen im Frühling gesät, so bildet er im Laufe des Sommers nur Wurzeln und Blätter, treibt aber keine Halme und Ähren. Er braucht zu seiner Entwicklung die Winterkälte. *Lyssenko* versuchte die natürliche Kälte durch *künstliche Kälte* zu ersetzen. Er ließ Winterweizen durch Befuchtung ankeimen und brachte ihn dann 35 Tage lang in Kühlhäuser, in denen eine Temperatur von wenig über  $0^{\circ}\text{C}$  herrschte. Die so behandelten Körner wurden im



Abb. 191. Lyssenko



Abb. 192. Winterweizen und vier Formen von jarowisiertem Weizen

Frühjahr ausgesät. Sie entwickelten noch Halme und Ähren, sie blühten und reiften im selben Jahr. *Lyssenko* hatte also den Winterweizen in Weizen verwandelt, der ebenso *schnell wuchs* wie der Sommerweizen, dabei aber die *großen Körner* und den *Ertrag* des Winterweizens hatte. Er nannte diese Methode **Jarowisation** (Ver Sommerlichung) und den erhaltenen Weizen **jarowisierten Weizen** (Abb. 192). Aber der jarowisierte Weizen behielt seine neue Eigenschaft nicht. Wurden die von solchem Weizen geernteten Körner im nächsten Frühling ausgesät, verhielten sich die Pflanzen wie die des gewöhnlichen Winterweizens, sie entwickelten sich nicht zur Blüte. *Lyssenko* brachte darum Körner dieses Weizens *wieder in den Kühlraum*. Es zeigte sich, daß sie weniger Kälte als die Körner des vorigen Jahres brauchten. Das Kältebedürfnis der Pflanze hatte abgenommen. *Lyssenko* wiederholte die Kälteeinwirkung noch mehrere Jahre, wobei er jedesmal die Kälte 5 Tage weniger einwirken ließ:

Winterweizen: 35 Tage Kälte, dann im Frühling Aussaat,  
 Körner dieser Aussaat: 30 Tage Kälte, dann Aussaat,  
 Körner dieser Aussaat: 25 Tage Kälte, dann Aussaat usw.

Das Kältebedürfnis des Winterweizens wurde immer geringer und war schließlich völlig geschwunden. *Aus dem Winterweizen hatte sich Sommerweizen entwickelt*. Er reifte sehr früh. Diesen Weizen konnte man auch in den *nördlichen Landstrichen* der Sowjetunion anbauen, in denen wegen der langen, kalten Winter und

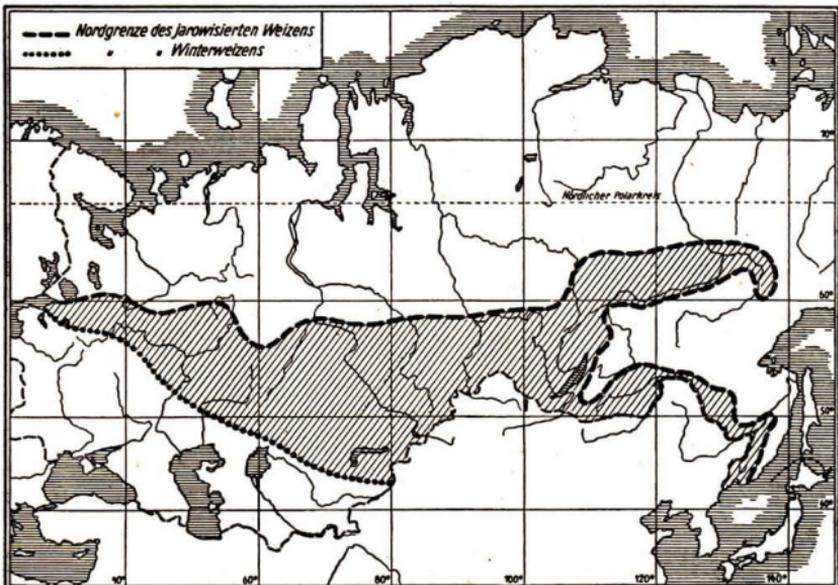


Abb. 193. Verlagerung der Nordgrenze des Getreideanbaues durch die Jarowisation

kurzen Sommer bis dahin ein Weizenanbau nicht möglich war (Abb. 193). Das ist von großer Bedeutung für die Landwirtschaft der Sowjetunion.

*Lyssenko* zeigte also, daß man durch Änderung der Umweltbedingungen die Pflanzen verändern kann. Er hat durch seine Züchtungen gezeigt, daß wir nicht darauf angewiesen sind, bei unserer Pflanzenzucht nur vorhandene Eigenschaften (größere Festigkeit der Ährenspindel, Rübenwurzel der Mohrrübe) oder zufällig auftretende Merkmale (Fehlen der Bitterstoffe der Lupine) auszuwählen, zu kreuzen und weiterzuzüchten, sondern daß wir durch Umweltveränderungen auch *neue Eigenschaften* in den Pflanzen entwickeln können.

#### d) Herkunft und Anbau von Öl- und Gespinstpflanzen

Viele unserer Felder sind nicht mit Getreide oder Hackfrüchten, sondern mit anderen Nutzpflanzen bestellt. Darunter befinden sich vor allem Arten, die **Öl** oder **Gespinstfasern** liefern. Sie werden alle seit längerer Zeit gezüchtet und stammen ebenfalls von *wilden Stammformen* ab.

Die wichtigste ölliefernde Pflanze unserer Felder ist der **Raps** (Abb. 194). Er ist ein **Kreuzblütler** und trägt eine Traube von vielen kleinen, gelben Blüten. Die Blüten haben einen angenehmen Duft, der Insekten zur Bestäubung anlockt. Die Imker bringen daher ihre Bienen zur Zeit der Rapsblüte in die Nähe des Rapsfeldes. Die wilde Stammform des Rapses ist unbekannt. Man hat zwei Formen des Rapses gezüchtet: den *Winterraps*, der im Herbst gesät wird und sehr früh reift, und den *Sommerraps*,

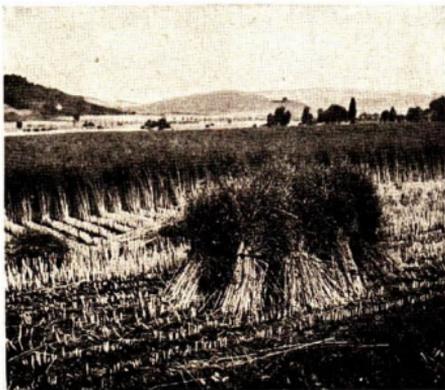


Abb. 194. Raps. a Oberer, b unterer Teil der Pflanze, c und d Schoten

Abb. 195. Rapserte

der im Frühjahr gesät wird und geringere Erträge liefert als der Winter-raps. Die kleinen, runden Samen fallen aus den Schoten leicht heraus. Der Raps wird daher geerntet, ehe er völlig reif ist. Er wird dann zum Trocknen wie Getreide in *Hocken* aufgestellt (Abb. 195). Auch nach dem Auspressen in der Ölmühle enthalten die Rapskörner noch so viel Öl, daß man sie als Ölkuchen an das Vieh verfüttert.

Dem Raps ähnlich ist der **Rübsen**. Sein Öl wird in erster Linie in der Industrie verwendet. Seine Wildform wächst noch häufig auf Schuttplätzen. Auch von ihm ist eine Form gezüchtet worden, von der man nur die verdickte Wurzel verwendet: die *weiße Rübe* oder **Wasser-rübe**. Eine ihrer vielen Sorten ist das kleine *Teltower Rübchen*, das am besten auf Sandboden gedeiht.

Die **Sonnenblume** (s. Bd. I, S. 5) wird bei uns selten auf den Feldern, häufiger im Kleinbetrieb im Gartengezogen. Sie wurde im 16. Jahrhundert aus Amerika eingeführt und fand bei uns lange nur als Zierpflanze Verwendung. Im Südosten Europas wurde sie wegen ihres guten Öles bald in großem Maße angebaut, und man sieht in der Sowjetunion und in südosteuropäischen Ländern riesige Sonnenblumenfelder. Öfter finden wir große Schläge, auf denen die weißen, lila oder roten Blüten des **Garten- oder Schlafmohns** leuchten. Der Mohn stammt aus dem Mittelmeergebiet (Vorderasien und Nordafrika) und wird wegen seiner ölreichen Samen, die zu Hunderten in einer Frucht, der *Mohnkapsel* (Abb. 196), sitzen, auch bei uns seit langem angebaut. Das Mohnöl ist eines der besten *Speiseöle*.

In den Blättern und besonders in den unreifen Früchten enthält der Mohn einen *giftigen Milchsaft*, aus dem man *Opium* gewinnt. Aus ihm wird ein schmerzstillendes und beruhigendes Mittel, das *Morphium*, hergestellt. In kleinen, vom Arzt verordneten Mengen vermag es bei schweren Krankheiten die Schmerzen zu lindern; in großen Mengen dagegen bewirkt es Vergiftungserscheinungen. Der himmelblau blühende **Flachs** oder **Lein** (Abb. 197) stammt aus dem östlichen Mittelmeergebiet. Er liefert in seinen Samen ein gutes *Speiseöl*. Alle Ölsamen werden in Ölmühlen zerstampft und ausgepreßt. Die zusammengepreßten festen Rückstände, die *Ölkuchen*, enthalten noch immer Öl und geben ein nahrhaftes Viehfutter.

Der Flachs ist auch eine *Gespinstpflanze*. Als solche kennt man ihn seit rund 4000 Jahren. Seine Heimat ist unbekannt. Er wurde als Öl- und als Gespinstpflanze

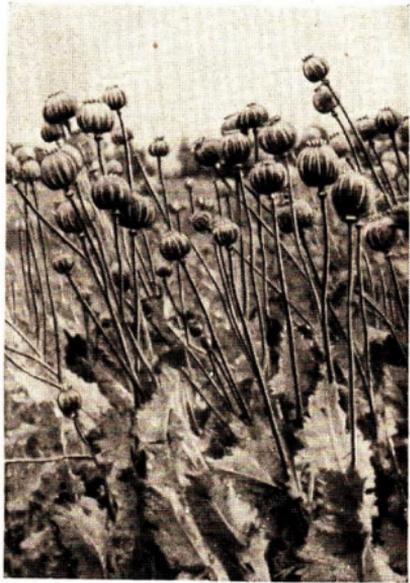


Abb. 196. Reifer Gartenmohn



Abb. 197. Flachs mit Blüten und Früchten

gezüchtet. Der *Gespinstlein* ist höher und schlanker, der *Öllein* niedriger und verästelter. In jedem Lande sind durch die Auslese andere Leinsorten entstanden; in den Ländern um das Mittelmeer ist die sonst einjährige Pflanze zweijährig. Im Flachsstengel finden wir unter der Oberhaut glänzende Fasern, die *Bast-* oder *Flachsfasern*. Im Innern des Stengels ist ein holziger Kern. Die Fasern werden von der Rinde und den Holzteilen befreit, dann gesponnen und zu *Leinen* verwebt. Damit der Stengel und mit ihm die Fasern recht lang werden, sät man den Flachs dichter als Getreide. Ende Juli beginnen die Stengel gelb zu werden. Dann wird der Flachs geerntet. Das ist eine mühsame Arbeit, denn er wird nicht gemäht, sondern in Büscheln aus der Erde gezogen, er wird *gerauft*. Auf den großen Kolchosen der Sowjetunion benutzt man Flachserntemaschinen, die das Raufen, Binden und das Entfernen der Samenkapseln besorgen. Die weitere Bearbeitung erfolgt meist in besonderen Fabriken, den *Flachsrosten*. Nur sehr selten wird diese umständliche Arbeit noch in bäuerlichen Betrieben ausgeführt. Der bei der Flachsbearbeitung entstehende Abfall ist das *Werg*. Es wird zu Seilerwaren und Sackleinwand verarbeitet.

Die feinen Langfasern werden zu Garn gesponnen und dieses zu Leinwand verwebt. Spinnen und Weben geschieht heute nicht mehr wie früher mit dem Spinnrad und dem Webstuhl, sondern in Spinnereien und Webereien auf großen Maschinen, die das Vielhundertfache von dem leisten, was im Handbetrieb möglich ist. Außer dem Flachs wird bei uns der **Hanf** als *Gespinstfaserpflanze* gebaut. Er stammt aus Indien und kam wahrscheinlich erst zu Beginn unserer Zeitrechnung nach Europa. Am besten gedeiht er auf feuchtem, moorigem Boden. Dort wird er bis 3 m hoch. Der Hanf ist eine *zweihäusige, windblütige* Pflanze (s. S. 84, 86). Aus ihren starken Fasern werden Schnüre, Seile, Taue und Segeltuch hergestellt. Die berausenden Giftstoffe, die der Hanf in Indien hat (Haschisch), entwickelt er in unserem Klima nicht.

### e) Gemüseanbau und Obstzucht

Die Gartenarbeit unterscheidet sich vom Ackerbau vor allem in der Arbeitsweise. Die großen Flächen der *Felder* werden mit Hilfe von großen *Geräten* (Pflügen, Eggen, Maschinen) bearbeitet, die von Traktoren oder Zugtieren gezogen werden. Den *Gärten* dagegen bearbeiten wir mit kleineren Geräten, die wir mit unserer *Muskelfraft* bewegen. Mit Spaten, Harke (Rechen) und Hacke bereiten wir den Boden

vor; Aussaaten werden mit der Hand vorgenommen, die Pflanzen werden mit der Kanne oder mit dem Schlauch besprengt; im Obstgarten arbeiten wir mit der Baumschere und dem Veredlungsmesser usw. Die Arbeit im Garten verlangt viel menschliche Arbeitskraft und kann daher nur auf kleineren Flächen durchgeführt werden. Die Erträge im Garten sind aber wesentlich höher als auf dem Felde, da jede einzelne Pflanze besonders gepflegt werden kann.

Die *Gartenpflanzen* benötigen für ihr Wachstum die *gleichen Nährstoffe* wie die *Ackerpflanzen*. Auch ist ihr Anspruch an die einzelnen Nährstoffe außerordentlich verschieden. Kohlgewächse verlangen z. B. eine kräftige Düngung. Sie nutzen die Nährstoffe des Bodens stark aus. Kartoffeln, Möhren und andere Pflanzen dagegen bringen auch noch auf weniger gut gedüngtem Boden hohe Erträge. Schließlich gibt es auch Pflanzen, die selbst auf ungedüngten Böden gute Ernten liefern, wie Bohnen und Erbsen.

**Gemüseanbau.** Nach ihrem *Nährstoffbedürfnis* lassen sich die **Gemüsepflanzen** leicht in drei Gruppen einteilen:

1. *stark zehrende Arten oder „Fresser“:*  
Kohl, Spinat, Tomaten, Gurken u. a.
2. *mittelstark zehrende Arten oder „Genügsame“:*  
Möhren, Zwiebeln, Petersilie, Rettich, Kartoffeln u. a.
3. *schwach zehrende Arten oder „Anspruchslose“:*  
Bohnen, Erbsen u. a.

Die Zugehörigkeit der Pflanzen zu den einzelnen Gruppen kann man sich leicht merken, wenn man sie nach folgenden Gesichtspunkten ordnet:

- zu 1. Gemüsearten, die ihre verwertbare Masse *über dem Boden* ausbilden,
- zu 2. Gemüsearten, die ihre verwertbare Masse *in der Erde* ausbilden und
- zu 3. alle *Hülsenfrüchte* (Schmetterlingsblütler).

Um den Ansprüchen dieser Gruppen gerecht zu werden, muß man besonders auf *Düngung* und *Fruchtwechsel* achten. Eine besondere Form des Fruchtwechsels im Garten stellt die **Dreibeetwirtschaft** (Abb. 198) dar. Dazu wird die nutzbare Fläche des Gartens in drei Teile geteilt. Das erste Drittel wird im Herbst mit Stalldung gedüngt. Seine Wirkung wird im Frühjahr durch Jauchegaben und mineralischen Dünger ergänzt. Das zweite Drittel, das im Vorjahre stark gedüngt wurde, bekommt nur Kompost und mineralischen Dünger. Das dritte Stück bleibt ungedüngt. Es erhält höchstens etwas Kalk. Auf das *stark gedüngte* Stück werden die „Fresser“ gesetzt, auf das *schwach gedüngte* die „Genügsamen“ und auf das *ungedüngte* die „Anspruchslosen“. Im nächsten Jahr wird das stark gedüngte Stück nur schwach gedüngt und mit „Genügsamen“ bestellt, das im Vorjahre schwach gedüngte Stück bleibt ungedüngt und wird mit „Anspruchslosen“ bebaut, und das ungedüngte Stück wird für „Fresser“ stark gedüngt. So geht der Wechsel Jahr für Jahr weiter.

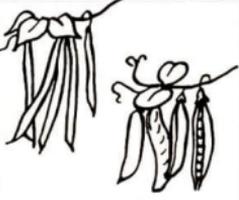
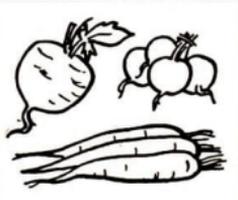
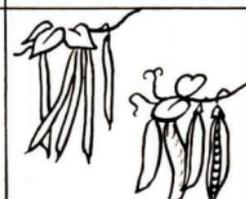
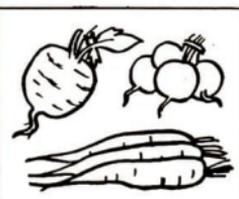
	1. Beet	2. Beet	3. Beet
1. Jahr	 <i>Kohl · Gurken · Tomaten</i>	 <i>Bohnen · Erbsen</i>	 <i>Mohrrüben · Rettich · Radies</i>
2. Jahr	 <i>Mohrrüben · Rettich · Radies</i>	 <i>Kohl · Gurken · Tomaten</i>	 <i>Bohnen · Erbsen</i>
3. Jahr	 <i>Bohnen · Erbsen</i>	 <i>Mohrrüben · Rettich · Radies</i>	 <i>Kohl · Gurken · Tomaten</i>

Abb. 198. Fruchtwechsel im Garten

Der Gartenboden wird nicht nur durch *Vorfrucht*, *Hauptfrucht* und *Nachfrucht* (s. Bd. I, S. 117) ausgenutzt, sondern kann auch noch eine **Zwischenfrucht** hervorbringen. Dazu werden schnell wachsende Gemüse in die anfangs noch breiten Reihen zwischen Kohl, Gurken und andere langsam wachsende Gemüsearten gesät. Bis die Hauptfrucht den Raum beansprucht, sind sie herangewachsen und geerntet. Solche Zwischenfrucht kann aus *Salat*, *Frühkohlrabi*, *Frühkartoffeln*, *frühem Blumenkohl*, *Karotten* usw. bestehen. Dadurch wird nicht nur der Boden besser ausgenutzt, sondern die Bedeckung des kahlen Bodens zwischen den Reihen verhindert auch eine schnelle Austrocknung und das Aufgehen von Unkraut.

**Obstzucht.** Auch unsere vielen Obstsorten stammen von *wilden Arten* ab (s. Bd. I, S. 11). Von diesen sind in Mitteleuropa nur Süßkirsche, Holzbirne und Holzapfel heimisch. Die Sauerkirsche stammt aus den Ländern um das Kaspische Meer,

die Pflaume aus Vorderasien und vom Balkan, Pfirsich und Aprikose wurden zuerst in China gezüchtet.

Unsere Kultursorten sind nicht nur durch einfache Auslese aus den Wildformen entstanden, sondern durch *vielfache Kreuzung* mit Arten aus den Ländern des Orients. Sie waren schon vor Beginn unserer Zeitrechnung nach Griechenland und Italien gekommen. In West- und Mitteleuropa kannte und aß man zu dieser Zeit nur die in den Wäldern heimischen Wildfrüchte. Die Römer erst machten die Germanen mit ihren wohlschmeckenden Obstsorten, darüber hinaus aber auch mit Fragen des Obstbaues und der Obstzüchtung bekannt. Während des Mittelalters wurde der Obstbau besonders von den Mönchen gepflegt. Später wurden in allen Ländern Sorten gezüchtet, die dem dortigen Klima angepaßt waren. So entstanden von allen Obstarten viele Sorten. An ihrer Bildung waren die verschiedensten Wildarten beteiligt. Vom Apfel kennt man heute z. B. über 1500 Sorten.

Alle Obstsorten stellen also Bastarde dar, deren Eltern und Voreltern auch schon Bastarde waren. So erklärt es sich, daß sie meist *nicht samenecht* sind. Aus den Samen gehen nicht Bäume hervor, deren Früchte denen des Mutterbaumes gleichen. Sie sind fast immer wirtschaftlich weniger wertvoll und zeigen oft Eigenschaften ihrer weniger hochgezüchteten Voreltern. Darum vermehrt man die Obstsorten nur noch selten durch Samen, sondern durch *Reiser* (Edelreiser), die man auf junge Bäumchen aufpfropft (Veredeln, s. Bd. I, S. 118). Wir erhalten dann von dem veredelten Baum Früchte, die denen des Mutterbaumes sehr ähneln.

Völlig neue Wege der Obstzüchtung beschrift in der Sowjetunion *Iwan Wladimirowitsch Mitschurin* (Abb. 199). Er lebte 1855 bis 1935 in Koslowin Mittelrußland, dem heutigen Mitschurinsk. Die *Apfelbäume* seiner Heimat trugen nur kleine, wenig wohlschmeckende und schlecht lagerfähige Früchte. Die guten, im Süden der Sowjetunion wachsenden Apfelsorten konnten hier nicht gedeihen. Sie gingen bei den starken Winterfrösten zugrunde. Alle Versuche, sie an das nördliche Klima zu gewöhnen oder südliche Edelreiser auf nördliche widerstandsfähige Unterlagen zu pflanzen, waren fehlgeschlagen. Mitschurin stellte sich die Aufgabe, neue hochwertige und dem nördlichen Klima angepaßte Sorten zu schaffen.

Er ging dabei von *neuen Kreuzungen* aus. So kreuzte er z. B. einen in Nordchina wachsenden, sehr frostbeständigen, aber klein- und sauerfrüchtigen Wild-

apfel, „*Kitaika*“ (Chinesin), mit einer amerikanischen Apfelsorte, der „*Gelben Bellefleur*“, die große, wohlschmeckende Früchte hat. Die Bastarde aus dieser Kreuzung ähnelten aber noch sehr der *Kitaika*. Sie waren wohl sehr unempfindlich gegen Fröste, hatten aber kleine und säuerliche Früchte, die früh reiften und sich nicht lange hielten. Der Einfluß der *Bellefleur* war zu schwach gewesen, um sich gegenüber den Eigenschaften der *Kitaika* durchzusetzen.



Abb. 199. Mitschurin

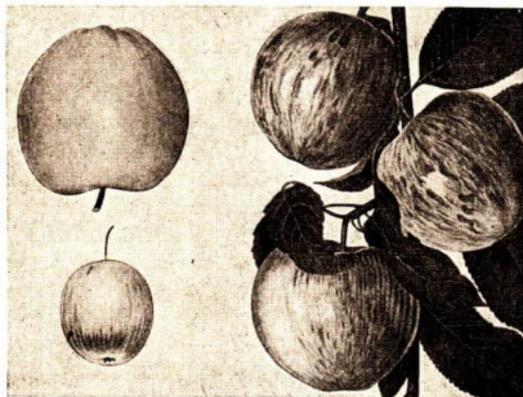


Abb. 200. Mitschurinsche Züchtung Bellefleur-Kitaika (rechts) mit ihren beiden Stammformen (links)

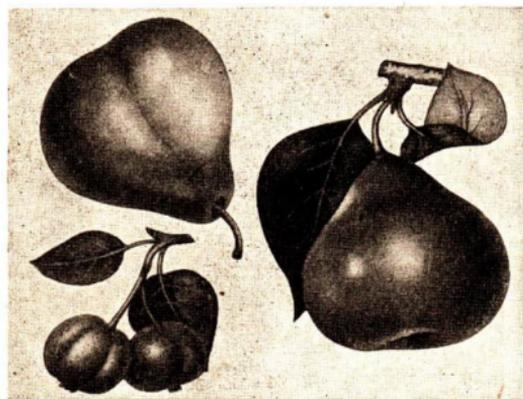


Abb. 201. Mitschurins Winterbutterbirne (rechts) mit ihren Stammformen (links)

Auf eine neue Art verstärkte *Mitschurin* den Einfluß der *Bellefleur*. Er pflanzte auf einige Zweige eines jungen, noch keine Früchte bringenden Bastards *Edelreiser der Bellefleur*. Diese *Edelreiser* wirkten auf die Entwicklung des Sämlings ein. Als er das erste Mal Früchte trug, waren diese etwas größer und etwas haltbarer als bei Sämlingen ohne aufgepfropfte *Bellefleurreiser*. Die Wirkung der aufgepfropften *Reiser* wurde in den folgenden Jahren immer größer. Nach einigen Jahren trug der Baum *große*, erst Ende September reife und bis Weihnachten *lagerfähige, wohlschmeckende Früchte*. Außerdem behielten die Bäume die *Frostwiderstandsfähigkeit* der *Kitaika*. Die aufgepfropften *Reiser* hatten den jungen Bastard gleichsam „erzogen“. Darum nannte *Mitschurin* diese Züchtungsweise **Erzieher- oder Mentormethode**. Durch

ihre Anwendung war die neue Sorte „*Bellefleur-Kitaika*“ entstanden (Abb. 200). Bei anderen Züchtungen setzte *Mitschurin* seine Sämlinge *besonderen Lebensbedingungen* aus. Pflanzte man nämlich eine Sorte auf einen Boden, der ihren Ansprüchen nicht gerecht wird, oder in eine Gegend, die zu kalt ist, so kümmerst sie oder geht ein. *Mitschurin* fand, daß das bei ganz jungen Bastarden nicht der Fall ist. Sie besitzen noch die Fähigkeit, sich den Lebensbedingungen *anzupassen*. Um auch für die nördlichen Gebiete eine lagerfähige gute Tafelbirne zu erhalten, bestäubte er die Narbe einer in Ostasien wildwachsenden Wildbirne, die „*Ussurische Wildbirne*“, mit dem Pollen der „*Kaiserbirne*“. Die Wildbirne ist sehr widerstandsfähig gegen Frost, besitzt

aber nur kleine, harte Früchte. Die Kaiserbirne dagegen entwickelt gute Tafel-  
früchte, ist aber sehr frostempfindlich. Die Sämlinge des Bastards pflanzte  
Mitschurin zum Teil in guten, zum Teil aber auch in dünnen, wenig fruchtbaren  
Boden. Auf dem guten Boden entwickelten sie sich zu Bäumen, die ähnlich  
frostempfindlich waren wie die südliche Art. Im dünnen Boden aber bildeten sie  
die Widerstandsfähigkeit der nördlichen Arten aus. Sie wurden unempfindlich  
gegen Frost und Dürre und bildeten Früchte, die denen der „Kaiserbirne“ an  
Größe und Wohlgeschmack nicht nachstanden und bis Januar und Februar  
gelagert werden konnten. Die neue Sorte bekam den Namen „Mitschurins  
Winterbutterbirne“ (Abb. 201).

Durch die Ergebnisse seiner Züchtung gab Mitschurin seinem Heimatlande die  
Möglichkeit, auch im kalten Norden gutes Obst anzubauen (Abb. 202). Im ganzen  
hat er 300 neue Obstsorten gezüchtet, außer Äpfeln und Birnen auch Kirschen,  
Pflaumen, Aprikosen, Pfirsiche und Wein. Durch seine Arbeiten hat er gezeigt,  
daß ein Bastard nach dem Willen des Züchters be-  
einflußt werden kann. Er entwickelt sich ganz ver-  
schieden, entsprechend den Lebensbedingungen,  
die ihm gegeben werden, und läßt sich erziehen.  
Mitschurin wies nach, daß der Mensch nicht zu war-  
ten braucht, bis die Natur zufällig eine neue Pflan-  
zenform mit günstigen Eigenschaften hervor-  
bringt. Wir sind vielmehr imstande, solche Formen  
als Ergebnis einer plan-  
vollen Züchtung zu er-  
halten.



Abb. 202. Nordgrenze des Anbaus  
von Tafeläpfeln in der Sowjetunion  
— ehemalige Nordgrenze  
- - - Nordgrenze des Anbaus  
Mitschurinscher Züchtungen

## G. STREIFZÜGE DURCH DIE NATUR

1. Wer die *Umwelt und ihre Wirkung auf die Lebewesen* kennenlernen will, muß sie längere Zeit hindurch beobachten. Diese langfristigen Arbeiten übernehmen *Schüleraktivs*. Sie wählen bestimmte Beobachtungsgebiete, berichten über ihre Beobachtungsergebnisse und führen die Klasse zu gegebener Zeit an die Stelle ihrer Untersuchungen.

2. *Licht* und *Wärme*, *Wind*, *Boden* und *Wasser* stellen die *Umwelt* der Pflanzen und Tiere dar. Sie sind für die *Entwicklung* der Lebewesen von außerordentlich großer Bedeutung. Während unserer Streifzüge durch die Natur wollen wir besonders auf sie achten.

### I. Durch die Wiese

Wir besuchen mehrmals die *Wiese*, die wir schon im Vorjahre durchstreiften. Wir machen dabei einige *allgemeine Feststellungen*:

#### Wirkungen des Lichtes

**Aufg.** 1. Stecke mit vier Stäben von je 0,25 m Länge ein Stück Wiese quadratisch ab und zähle auf diesem Stück die Gräser und Blumen. – 2. Betrachte die Stellung der Blätter. Streben die meisten aufwärts, sind sie breit ausladend oder liegen sie flach am Boden?

*Alle Pflanzen der Wiese wachsen in Richtung zum Licht.* Kräftige und schnellwachsende Pflanzen erhalten am meisten Licht, schwach und spät gekeimte weniger; sie können sich aus Mangel an Licht nicht gut entwickeln.

#### Wärmemessungen

**Aufg.** Miß mit einem Thermometer mehrmals im Sommer die Temperatur der Luft 1 m über dem Erdboden, zwischen dem Gras und schließlich unmittelbar auf dem Erdboden. Bei jeder Messung muß das Thermometer ungefähr fünf Minuten im Schatten hängen.

*Die Temperatur ist am Wiesenboden niedriger als über den Wiesenpflanzen.*

#### a) Pflanzen auf der Wiese

Eine gute Mischung von *Ober-* und *Untergräsern* (s. Bd. I, S. 165) liefert das beste *Heu*. Bei einer genauen Untersuchung können wir feststellen, daß einige **Gräser** in sehr dichten Büscheln, in sog. *Horsten*, stehen. Ihre Wurzeln sind ebenfalls büschlig und liegen flach im Boden. Zu diesen *Horstgräsern* gehören Knäuelgras, Wiesen-

schwingel, Glatthafer, Honiggras, Ruchgras und Zittergras. Andere Gräser haben *unterirdische Ausläufer*: Wiesenrispengras, Wiesenfuchsschwanzgras und Straußgras. Ihre Wurzeln und Ausläufer liegen flach im Boden.

Zwischen den engstehenden Gräsern und ihrem dichten verfilzten Wurzelwerk kommen *einjährige Pflanzen nicht zur Entwicklung*. Die im Frühjahr hochwachsenden Gräser unterdrücken ihre Keimlinge; wenn einmal eine einjährige Pflanze hochkommt, wird sie vor der Samenreife vom Heuschnitt getroffen. Daher finden wir auf den Wiesen keinen Mohn, keine Kornblume, nicht einmal die auf Feldern wachsenden einjährigen Unkräuter Ackersenf und Hederich. Auch junge *Holzgewächse* können sich nicht entwickeln, weil sie in jedem Jahr abgemäht werden, dagegen gedeihen zwischen den Gräsern Pflanzen mit tiefen *Pfahlwurzeln* (Wilde Möhre, Löwenzahn, Bärenklau) und mit *Wurzelstöcken* (Wiesenschaumkraut, Wucherblume) gut. Auch die Knabenkräuter und die Herbstzeitlose mit ihren *Knollen* halten sich auf den Wiesen (Abb. 203).



Abb. 203. Durchschnitt durch ein Wiesenstück. 1 Knäuelgras, 2 Wiesenschwingel, 3 Goldhafer, 4 Ruchgras, 5 Fuchsschwanz, 6 Wiesenrispengras, 7 Klee, 8 Wucherblume, 9 Herbstzeitlose

**Aufg.** Betrachte an Hand der Abb. 203 Obergräser, Untergräser, Horstpflanzen, Gräser mit Ausläufern, Pflanzen mit Pfahlwurzeln und mit Wurzelstöcken. Suche auf deiner Wiese nach einem Streifen, in dem du Arten dieser oder ähnlicher Wiesenpflanzen findest.

Der Heuschnitt stört die Pflanzen der Wiesen erheblich. Die meisten von ihnen werden geschnitten, bevor sie Samen ausgebildet haben. Einige Pflanzen blühen früh und haben bereits zur Heuzeit Samen gebildet, andere blühen und reifen später.

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
Gänseblume								
Schlüsselblume								
Roter Klee								
Wegwarte								
Herbstzeitlose								

Abb. 204. Blütenkalender einiger Wiesenblumen



Abb. 205. Luzerne. a Zweig mit Blüten und Früchten, b Hülse, schneckenartig aufgerollt

Zu den **Frühblühern** gehören Schlüsselblume, Wiesenschaumkraut, Scharfer Hahnenfuß, Steinbrech u. a.; zu den **Spätblühern** Wiesenknopf, Wiesensalbei, Wiesenstorchschnabel, Bärenklau, Wilde Möhre.

**Aufg.** Lege dir einen Blütenkalender von einigen Wiesenblumen an. Beobachte etwa 6 bis 8 Pflanzen vor und nach dem Heuschnitt. Wähle für deine Untersuchungen einige Frühblüher und einige Spätblüher aus. Das Ergebnis der Untersuchung ist nach Abb. 204 darzustellen.

Von den benachbarten Feldfluren gelangen oft **Schmetterlingsblütler** auf die Wiese (Abb. 205 bis 207). Da sie ein *nährhaftes Futter* geben, sieht man sie gern zwischen den Gräsern und sät nicht selten ihren Samen auf freie und dünne Wiesenstücke. Von den Kleearten wird vor allem der **Rotklee** angebaut. Auf den Feldern liefert er drei bis vier Jahre lang gute Ernten, Während er fruchtbaren Boden und feuchtes Klima braucht, gedeiht die blaue **Luzerne** (Abb. 205) auch in trockenem, warmen Gegenden. Sie verträgt das Mähen besser als der Klee und hält zehn bis zwölf Jahre aus. Auf trockenem Sandboden kommt eine Abart der Luzerne, die gelb blühende *Sandluzerne* oder der gelbe *Sichelklee*, vor. Auf dem

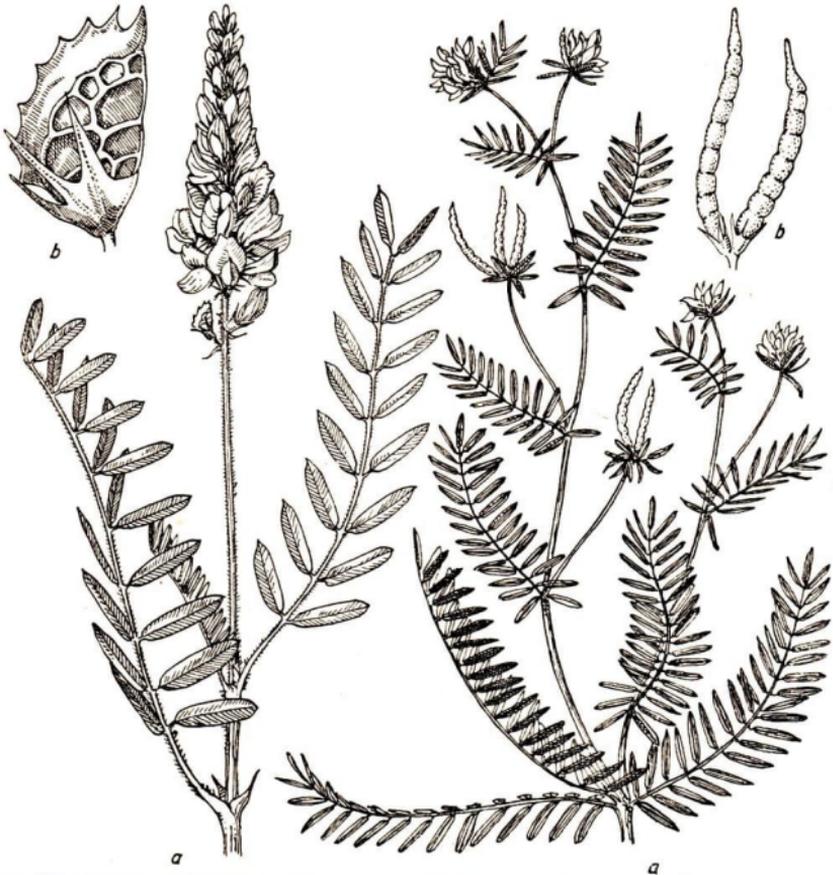


Abb. 206. Esparsette. a Blütenstand, b Hülse

Abb. 207. Serradella. a Zweig mit Blüten und Blättern, b zwei Gliederhülsen

gleichen Sandboden wächst auch die **Serradella** (Abb. 207), die an den kleinen rosafarbenen Blüten und den vielpaarigen Fiederblättern kenntlich ist. Die rot blühende **Esparsette** (Abb. 206) braucht Kalkboden; sie wird in Mittel- und Süddeutschland angebaut.

### b) Bewirtschaftung der Wiesen

In den Hochgebirgen gibt es oberhalb der Baumgrenze *natürliche Wiesen*, die sog. *Almen*. Sie verändern sich kaum, ihr Bestand an Gräsern und Kräutern bleibt immer gleich, auch wenn Rinder, Schafe oder Gemsen auf ihnen weiden. Die

Wiesen der Bergländer, der Flußniederungen und der Ebenen sind nicht ursprünglich. Sie hat der Mensch geschaffen, um für Rinder und Pferde Futter zu haben. Für den Ertrag der Wiesen ist die **Bodenfeuchtigkeit** von großer Bedeutung. Sie hängt vom *Stand des Grundwassers* ab. Dieses füllt die zahlreichen kleinen Hohlräume zwischen den Bodenteilen aus (Abb. 208).

Nach starken Regengüssen steigt der *Grundwasserspiegel* höher, bei großer Trockenheit sinkt er ab. Liegt das Grundwasser zu hoch, dann ist die Wiese zu naß und muß durch *Wasserabzugsgräben* oder durch *Dränage* trockener gemacht werden. Ist er dagegen zu niedrig, so daß die feinen Wurzeln der Gräser ihn nicht mehr erreichen, dann müssen die Wiesen *bewässert* werden. Man

staut im Winter kleinere Flüsse und Bäche und leitet ihr Wasser über die Wiesenfläche. Wiesen müssen *gedüngt* werden, wenn sie immer gute Erträge bringen sollen. Auf nasse Wiesen wird oft *Jauche* gefahren, auf trockenere werden Kompost und Stallmist gebracht; auch mineralischer Dünger wird gestreut. Im *Juni*, wenn Gräser und Kräuter sich voll entwickelt haben, ist die Zeit der



Abb. 209. Heustadel (Reuter)

man dazu über, das Heu auf Holzgerüsten, auf *Stadeln* oder *Reutern* (Abb. 209) zu trocknen, wie es in manchen Gegenden, z. B. im Spreewald, von jeher üblich war.

Auf der gemähten Wiese entwickeln sich im Sommer Gräser und Kräuter schnell von neuem. Vor allem die Spätblüher unter den Wiesenpflanzen haben jetzt erst ihr Hauptwachstum. Ende Juli oder im August kommt es auf guten Wiesen zu einem *zweiten Schnitt*, der **Grummeternte**. Sie ist weniger ertragreich als die Heuernte.

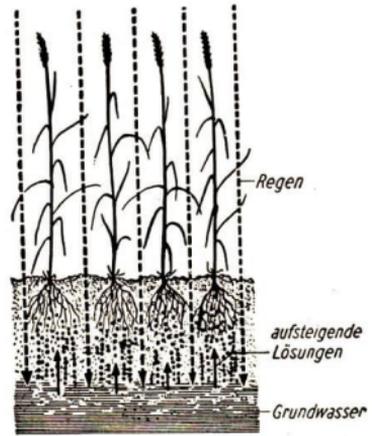


Abb. 208. Der Weg des Wassers vom Regen zur Pflanze

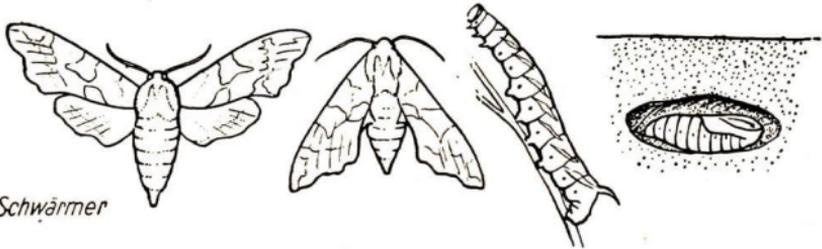
**Heuernte.** Das gemähte Gras bleibt zum Trocknen auf dem Boden liegen und wird mehrfach gewendet. Bei dieser Art der Trocknung gehen jedoch viele Nährstoffe, die in den Pflanzen sind, verloren, besonders, wenn das Heu lange liegen muß. Bei anhaltendem, regnerischem und feuchtem Wetter kann es sogar schwarz und faulig und dadurch unbrauchbar werden. Daher geht

Während auf 1 ha Wiesenfläche die Heuernte etwa 50 dz beträgt, bringt die Grummeternte nur etwa 25 dz. Das Grummet ist aber durch die vielen Futterkräuter meist recht *nährstoffreich*.

### c) Schmetterlinge unserer Wiesen



Falter



Schwärmer



Spinner



Eule



Spanner

Abb. 210. Die bekanntesten Familien unserer heimischen Schmetterlinge



Abb. 211. Heufalter



Abb. 212. Blutströpfchen



Abb. 213. Tagpfauenauge

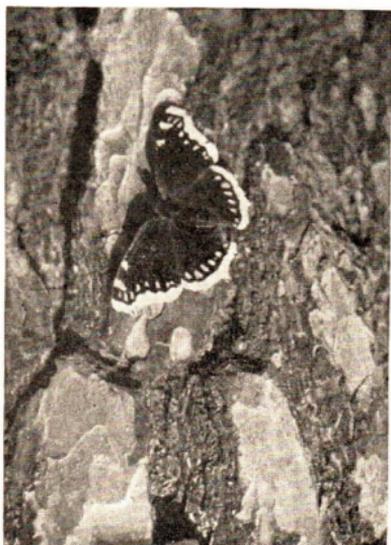


Abb. 214. Trauermantel

Die meisten unserer heimischen größeren **Schmetterlinge** gehören fünf Familien an, es sind *Falter*, *Schwärmer*, *Spinner*, *Eulen*, *Spanner*. Sie unterscheiden sich im Bau des Körpers und der gespannten oder ruhenden Flügel (Abb. 210). Auch die Raupen und die Puppen sind verschieden.

**Aufg.** Stelle eine Übersicht der Familienmerkmale der wichtigsten Schmetterlinge nach Abb. 210 schriftlich zusammen.

Viele Schmetterlinge fliegen im Frühling und Sommer über die Wiesen. Unter ihnen herrschen die Arten vor, deren Raupen auf Gräsern, Schmetterlingsblütlern und anderen Wiesenpflanzen leben. Wir sehen auf den Wiesen viele **Bläulinge**, deren Männchen blaue, die Weibchen oben braun gezeichnete, unten helle Flügel haben. Ihre Raupen leben auf *Schmetterlingsblütlern*. Der **Heufalter** ist ebenfalls immer zu sehen (Abb. 211). Er ist etwas kleiner als der Kohlweißling und hat auf seinen Vorderflügeln kleine, dunkle Ringe und Punkte. Seine Raupen ernähren sich von Rispengräsern. Häufig sehen wir an den Blüten **Blutströpfchen** (Abb. 212), lebhaft gefärbte, kleine Schmetterlinge, die ihre rot punktierten Flügel dachziegelartig übereinanderlegen. Ihre dicken Raupen fressen an den Blättern von *Klee*, *Ehrenpreis* und anderen Pflanzen. Die **Bärenspinner** haben braun und weißlich gefärbte Vorder- und lebhaft rot und schwarz gezeichnete Hinterflügel. Ihre dicht behaarten, dicken Raupen leben auf *Wegerich*, *Knöterich*, *Schafgarbe*, *Taubnessel*, *Gräsern*. An *Doldengewächsen* finden wir die grün und weiß geringelte Raupe des großen, schönen **Schwalbenschwanzes**, die bei Berührung am Nacken eine orangerote, zweiteilige „Gabel“ hervorstreckt (Schreckstellung). Das **Tagpfauenauge** (Abb. 213) mit seinem buntfarbigen Pfauenfleck auf den Vorderflügeln gehört ebenfalls zu den Wiesenschmetterlingen. Seine Raupen leben wie die des **Admirals**, des **Distelfalters** und des **Kleinen Fuchses** auf *Brennnesseln*. Bekannt ist auch die buntfarbige Raupe des **Wolfsmilchschwärmers**, die nur auf der *Wolfsmilch* zu finden ist. Häufig sehen wir den gelben **Zitronenfalter**, den dunklen **Trauermantel** (Abb. 214) mit gelblichen Flügelrändern und den **Großen Fuchs**. Ihre Raupen leben auf den der Wiese benachbarten *Pappeln*, *Weiden* und anderen *Holzgewächsen*.

#### d) Insekten auf Dolden und Blütenkörben

An sonnigen Tagen, etwa nach der ersten Heumahd, stellen sich viele **Insekten** auf den breiten Blüten der *Bärenklau* und anderer *Doldengewächse* ein, die die Bestäubung der Blüten ihrer großen schirmförmigen Dolden besorgen. Da kommen die goldgrün oder bläulich schillernden **Goldfliegen**, die bienenähnlichen **Schlammfliegen** und die wespenähnlichen **Waffenfliegen** mit ihrem schwarzen, gelbgebänderten Hinterleib. Auch verschiedene Arten von schnell fliegenden **Schwebfliegen** sind zu sehen. Sie stehen oft „rüttelnd“ in der Luft.

Alle leuchtenden Blütenstände werden regelmäßig von Insekten besucht, die dabei manchmal von anderen Insekten gefressen werden. So lauert die 1,5 cm große **Mordwanze** auf Fliegen, ebenso wie der 1,2 cm große **Bienenwolf**, ein Käfer,

dessen Flügeldecken hochrot sind und zwei dunkle Querstreifen haben. Seine Larve lebt in den Stöcken unserer Honigbiene und frißt kranke Tiere und Larven. Sie kann großen Schaden anrichten. Auch der **gemeine Weichkäfer** macht Jagd auf Insekten; er ist an den schwarzen Flügeln und dem roten Halsschild kenntlich (Abb. 215).

Abb. 215. Insekten



Schlammfliege



Waffenfleie



Trauerschweber



Mordwanze



Bienenwolf



Weichkäfer

### e) Heuschrecken

Wenn unsere Vögel nach der Brut verstummt sind, hören wir auf den Wiesen das Schrillen der **Heuschrecken**. Es sind die Männchen der großen grünen **Laubheuschrecken**, die ihre langen, schmalen Vorderflügel (Abb. 217) schnell aneinander reiben. Dabei geigt eine gekerbte *Schrihlader* (S) des linken Flügels auf einer *Chitinleiste* des rechten. Auf dem rechten Flügel gerät dabei eine gespannte Hautfalte, der „Spiegel“ (Sp), in Schwingungen und erzeugt Töne. Das Gehörorgan liegt bei den Laubheuschrecken in den Vorderbeinen. Mit ihren großen *Netzaugen* können die Tiere alle Bewegungen in der näheren Umgebung erkennen; mit den langen *Fühlern* tasten und riechen sie. Nähert sich ein Feind, so fliehen die Laub-

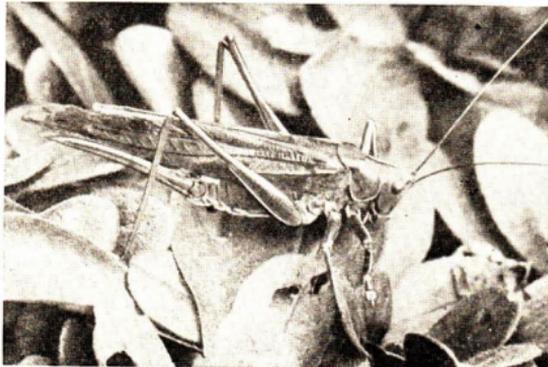
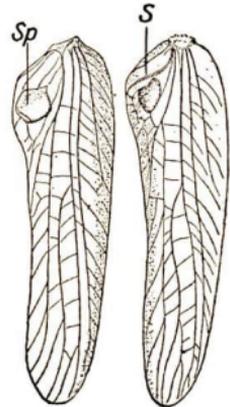


Abb. 216. Laubheuschrecke (Grünes Heupferd), Weibchen mit Legeröhre (nat. Gr.)

Abb. 217. Flügeldecken der Laubheuschrecke.  
Sp Spiegel, S Schrihlader

heuschrecken in großen Sprüngen. Dabei stoßen sie sich mit den langen Hinterbeinen vom Boden ab. Der Sprung geht in einen kurzen Gleitflug über. Dieser Flug wird durch die Entfaltung der dünnen Hinterflügel ermöglicht, die beim Sitzen unter den Vorderflügeln liegen (Abb 216).

Die braunen **Feldheuschrecken** sind

kleiner und haben kürzere Flügel (Abb. 218). Sie schrillen auf eine andere Art. Auf den Schenkeln der Hinterbeine sitzt außen eine Reihe feinsten Zähnchen. Damit streichen sie an den Flügeldecken entlang. Wenn die Heuschrecken in größeren Mengen auftreten, richten sie auf den Fluren beträchtlichen Schaden an. Noch mehr gilt das von den **Wanderheuschrecken**, die zeitweise in Afrika und Nordamerika massenhaft auftreten und manchmal auch Südeuropa in ungeheuren Schwärmen heimsuchen. Sie vernichten dann durch Kahlfraß große Kulturen. An sonnigen Feldrainen finden wir manchmal die glänzend schwarze **Feldgrille** (Abb. 219), an deren großem Kopf zwei lange Fühler sitzen. Sie bewohnt selbstgegrabene Erdhöhlen oder verlassene Mauselöcher und läßt oft, wie die Heu-



Abb. 218. Feldheuschrecke, Weibchen (3fach vergr.)



Abb. 219. Feldgrille

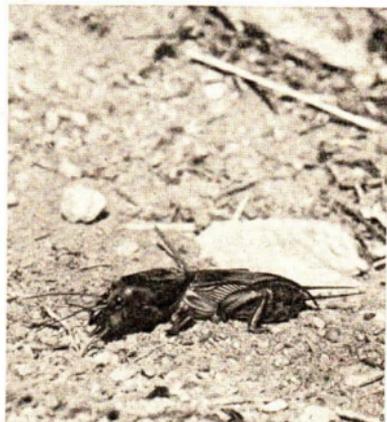


Abb. 220. Maulwurfsgrille ( $\frac{1}{2}$  nat. Gr.)

schrecke, ein eigentümliches Zirpen ertönen. Die **Maulwurfgrille** (Abb. 220) hat breite, schaufelförmige Vorderbeine, mit denen sie wie der Maulwurf lange unterirdische Gänge gräbt. Da sie dabei Wurzeln und Pflanzenkeimlinge frißt, richtet sie oft starke Schäden an.

### f) Insekten auf Viehweiden

In manchen Gegenden wird das Großvieh viele Monate hindurch auf eingezäunte Wiesen – die *Weiden* – getrieben, wo es Tag und Nacht verbleibt. Im Sommer kann man sehen, daß sich die Weidetiere häufig mit dem Schwanz auf den Rücken schlagen oder die Haut ruckartig zusammenziehen. Damit vertreiben sie die **Fliegen** und **Mücken**, die *blutsaugend* auf ihrer Haut sitzen. Wie unangenehm die Stiche dieser Insekten sind, kann jeder Mensch selbst feststellen, wenn er sich in der Nähe von Weidetieren aufhält. Zu diesen Schmarotzern an Menschen und Tieren gehören die **Stechmücken**, deren Larven im Wasser leben (s. S. 193), die **Stechfliegen** mit ihrem langen Rüssel (Verwandte unserer Hausfliegen), die bis 2,5 cm große, schwarzgelbe **Rinderbremse** (Abb. 221) und die kleinere, schwarzgraue **Regenbremse**, die sich besonders vor Gewittern bemerkbar macht. Neben den Blutsaugern gibt es zahlreiche andere Schädlinge unserer Weidetiere, z. B. die pelzig behaarten, hummelartigen **Dassel-** oder **Biesfliegen** (Abb. 221). Die *Rinderbiesfliege* legt ihre Eier in die Haut der Rinder. Ihre Maden entwickeln

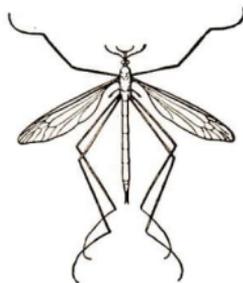


Abb. 221

Rinderbremse



Biesfliege



Schnake

sich im *Fleisch*, durchbohren dann die Haut und fallen auf den Boden, in dem sie sich verpuppen. Die *Pferdebiesfliegen* leben als Maden im Magen der Pferde. Dagegen schädigen die langbeinigen, verhältnismäßig großen **Schnaken** nicht Tiere, sondern Pflanzen. Sie selbst ernähren sich von Pflanzensäften; ihre Larven fressen an den Wurzeln von Klee und Gras.

Die dicken, blauen **Mistkäfer** leben im Dung. Darunter graben sie senkrechte Röhren in die Erde, die sie mit Mist und je einem Ei füllen.

### g) Am trockenen Hang

An trockenen, sonnigen Stellen unserer Fluren, wo sich die Zauneidechsen zwischen Thymian und Mauerpfeffer schlängeln, finden wir häufig auch einige

kleinere Tiere. Zwischen den Beständen des dürrtigen *Schafschwingels* oder des *Borstengrases* können wir die schnellen, flachen **Sandlaufkäfer** beobachten, die auf andere Insekten Jagd machen. Es gibt grüne, gelbe und braungefärbte Arten. Sie haben gut entwickelte Flügel. Völlig anders sind Bau und Lebensweise der **Ölkäfer**. Diese bläulich schimmernden Tiere besitzen einen plumpen Hinterleib und nur *kurze Flügeldecken*, mit denen sie sich nicht vom Boden erheben können. Sie sind langsam und schwerfällig. Ihre Nahrung sind Blätter. Bei Gefahr scheiden die Tiere einen gelben, unangenehm riechenden *Saft* aus und werden deshalb von den Insektenfressern nicht gefressen. Aus ihren Eiern entwickeln sich kleine Larven, die auf die Spitzen von Blumen und Gräsern steigen. Sie springen auf auffliegende, einzeln lebende *Bienen* und lassen sich in die Nester tragen. Dort ernähren sie sich von den Eiern und dem Nahrungsvorrat der Bienen.

Am sonnigen Hang leben auch die schlanken **Sandwespen**. Sie graben einige Zentimeter tiefe Röhren, in die sie *Raupen* hineinschleppen, die sie durch einen Stich betäubt haben. In jede Raupe legen sie ein *Ei* und verschließen danach die Röhren. In der lebenden Raupe entwickelt sich die Larve. Eine getötete Raupe würde bald vertrocknen oder verwesen.

**Aufg.** Suche die Wohnungen von Feldgrillen zu entdecken und halte dann einen langen Grashalm in den Eingang der Röhre. Zieh ihn langsam wieder heraus. Meist verfolgen ihn die sonst sehr scheuen Tiere. Wenn das Tier herausgelockt ist, wird die Höhle schnell zugehalten und das Tier gefangen. In kleine Kästchen gebracht, frißt es sofort Mohrrüben u. a.; die Männchen beginnen bald zu schrillen. Wie erzeugen diese Tiere ihre Töne? Setze nach kurzer Zeit das Tier wieder in der Nähe seiner Wohnung ab und beobachte, ob es seine alte Röhre wiederfindet.

### h) An der Feldhecke

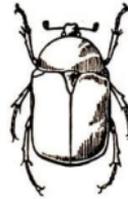
Bei unseren Streifzügen treffen wir in den blühenden *Hecken* **Bienen** und **Hummeln** oder auch **Wespen** und **Hornissen** an. Wir wollen uns ihre besonderen Merkmale einprägen:

TABELLE VIII

Biene	Hummel	Wespe
		
Leib mit langen Haaren, Vorderflügel nicht zusammenfaltbar, Beine mit Sammelapparat	plumper Körper, sehr stark behaart, Beine mit Sammelapparat	schlanker, wenig behaarter Leib mit „Wespen-Taille“, schmale, zusammenfaltbare Vorderflügel, Beine ohne Sammelapparat

Wir suchen auch in diesem Jahre die große Feldhecke aus Rosen und Schlehen auf, an der wir bereits mancherlei Pflanzen und Tiere kennengelernt haben (Schöllkraut, Scharbockskraut, Spitzmaus, Neuntöter u. a., s. Bd. I, S. 162). Diesmal achten wir

auf *kleinere Tiere*. In den *Rosenblüten* sitzt der dicke, grünschillernde **Rosenkäfer** (Abb. 222), der sich tief in die Blüte hineinfrißt. Im Juni erscheinen die **Junikäfer** (1,5 cm, Abb. 222) in großen Mengen, wenige Wochen später die noch kleineren **Gartenlaubkäfer** (Abb. 222). Sie sind im Bau unserem Maikäfer ähnlich. Im Geäst der Hecke erblicken wir moosartige, grüne und rote Gebilde. Es sind *Gallen*, auch „*Schlafäpfel*“ genannt, in denen die Larven der **Rosengallwespe** heranwachsen. Manche Rosenblätter weisen eigenartige, rundliche bis längliche Ausschnitte auf: die **Blattschneiderbienen** haben die kleinen Stücke herausgeschnitten und kleiden mit ihnen ihre Brutzellen in hohlen Brombeerszweigen und anderen hohlen Pflanzenstengeln aus. Sie füllen die Kammern mit Blütenstaub und legen in jede Zelle ein Ei. An den Ästen der *Schlehe* entdecken wir das kleine Nest der **Feldwespe**. Es besteht aus einer einzigen Wabe und ist ohne Schutzhülle an einem kurzen Stiel aufgehängt. Die wärmebedürftigen Tiere bauen an sonnigen Tagen. Warme Stellen bevorzugen auch die **Gemeinen Wespen**. Sie legen ihre Nester in Erdhöhlen oder unter Steinen an.



Rosenkäfer



Junikäfer



Gartenlaubkäfer

Abb. 222

### i) Unter Steinen

Neben der Hecke liegen einige große Feldsteine. Wir heben sie hoch und entdecken unter ihnen eine eigentümliche, dem Dunkel angepaßte Tiergesellschaft (Abb. 223). Durch das Licht erschreckt, läuft ein gelber **Steinkriecher** (2 bis 3 cm), aus der Klasse der *Tausendfüßer*, davon. Diese Tiere haben 15 Beinpaare. Sie sind schnelle Läufer und ernähren sich von Insekten, Würmern und Schnecken. Denselben Tieren stellen die gelblichen, schlanken **Erdläufer** nach (2 bis 3 cm), die 40 bis 80 Ringe und ebenso viele Beinpaare haben. Die schwarzen **Schnurfüßer** laufen



Steinkriecher



Erdläufer



Schnurfüßer



Kellerassel

Abb. 223

im Licht nicht davon, sondern rollen sich zusammen. Sie haben an ihren etwa 50 Körperringen je zwei Beinpaare, also 200 Beine. Sie fressen vor allem faulende Pflanzenteile. Unter Steinen finden wir auch kleine flache Tiere, die nach ihrem sonstigen Vorkommen in dunklen Räumen **Kellerasseln** (1,2 cm) genannt werden; sie gehören zu den *wenigen landbewohnenden Krebsen*. Auch eine langbeinige Spinne, der **Weberknecht**, ist nicht selten (Abb. 224). Er jagt in der Nacht Insekten und kleine Spinnen.

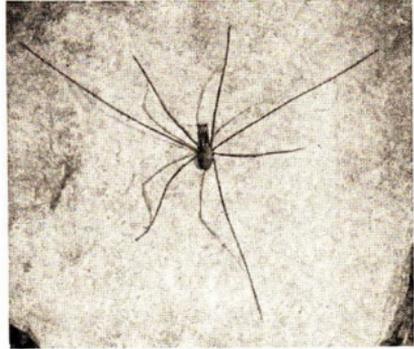


Abb. 224. Weberknecht

## II. Im Wald

**Allgemeine Beobachtungen.** Einige Schüler führen im Wald folgende Beobachtungen und Messungen durch:

### Wirkung des Lichtes

- Aufg.** 1. Suche im Wald einige Stellen, wo die Zusammenhänge von *Lichtmenge und Blattstellung* recht deutlich zu erkennen sind (Blattmosaik). – 2. Suche Bäume im Waldinnern, am Waldrand und im Freien, an deren Kronen du den Einfluß des Lichtes erkennst. – 3. Stelle fest, in welchem Ausmaße die Kronen von Birken, Eichen, Ahorn, Buchen, Kiefern, Lärchen und Fichten Licht durchlassen. Welche Bäume sind lichtdurchlässig, welche werfen tiefen Schatten? – 4. Suche im Wald einige Stellen, wo du die Verschiedenartigkeit der Bodenflora unter den verschieden lichtdurchlässigen Bäumen deutlich sehen kannst. – 5. Gehe auf einen Kahlschlag und stelle fest, ob die Pflanzen, die früher im Waldinnern standen, dort weiter gedeihen. – 6. Vergleiche die Blattgröße und Behaarung von Pflanzen derselben Art, die im Wald und auf einem Kahlschlag oder freiem Felde stehen.

Wir kommen zu folgenden Ergebnissen: *Das Licht übt einen entscheidenden Einfluß auf alle Waldpflanzen aus.* Es beeinflußt Größe und Gestalt der Bäume und bedingt Häufigkeit und Art der Bodenpflanzen. An waagrecht wachsenden Zweigen sind die Blätter oft so angeordnet, daß sie am Zweig zweizeilig nebeneinanderstehen. Dabei stehen immer kleinere Blätter in den Lücken zwischen größeren. Sie bilden ein *Blattmosaik*. An senkrecht wachsenden Zweigen derselben Art stehen die Blätter dagegen schraubenförmig oder gegenständig am Zweig angeordnet, und die oberen Blätter sind kleiner als die unteren. Pflanzen, die wie der Hohlzahn sowohl im Freien als auch im Waldesschatten gedeihen, bilden im Freien stärker behaarte, derbe und meist kleinere Blätter aus, im Schatten Formen mit fast unbehaarten, dünneren und größeren Blättern, sogenannte *Schattenformen*.

## Wärmemessungen

**Aufg.** Miß mehrere Monate hindurch regelmäßig jede Woche einmal die Temperaturen der Luft am Rande und im Innern des Nadelwaldes, am Rande und im Innern des Laubwaldes. Befestige dazu das Thermometer mit Draht oder Bindfaden 1 m über dem Boden an der Nordseite eines Baumes und lies nach 5 Minuten die Temperatur ab. Miß gleichzeitig die Temperatur im Freien (nur im Schatten). Stelle die gemessenen Temperaturen in einer *Tabelle* gegenüber und vergleiche.

*Im Sommer ist es im Walde kühler als im Freien, im Winter wärmer.* Nachts ist es im Wald wärmer als im Freien, tagsüber kühler. Im Fichtenwald finden wir eine gleichmäßige Temperatur. Der durchschnittliche Jahresunterschied zwischen der Temperatur im Freien und der im Walde beträgt nur wenige Grad, der Tagesunterschied schwankt zwischen 3° und 6° C.

## Wirkung des Windes

**Aufg.** Hänge zwei bis drei dünne Streifen Pergamentpapier an einen Stock von etwa 1 m Höhe. Gehe bei lebhaftem Wind hinaus und stecke den Stock zuerst im Freien, dann einige Meter vom Waldrand waldeinwärts und zuletzt im Waldinnern in den Boden. Beobachte, wie stark die Papierstreifen vom Winde bewegt werden.

*Der Wald hemmt den Wind.* Im Waldinnern ist es fast windstill.

## Niederschlagsmessungen

**Aufg.** 1. Stelle nach Regengüssen fest, unter welchen Bäumen der Boden am meisten Regen bekommen hat. – 2. Verbessere diese Beobachtungen durch Messungen. Stelle einen Regenmesser ins Freie und einen zweiten unter einen Baum. Vergleiche die Menge des aufgefangenen Regenwassers. – 3. Stelle den zweiten Regenmesser unter verschiedene Bäume und untersuche, welche Baumart am meisten Regen durchläßt.

*Lichtbäume* (s. S. 25) lassen mehr Regen durchtropfen als Schattenbäume. Bei Lärchen kommen  $\frac{9}{10}$ , bei Kiefern  $\frac{8}{10}$ , bei Buchen  $\frac{7}{10}$  und bei Fichten  $\frac{5}{10}$  des Regens durch die Kronen auf den Boden. Daher bieten mittelhohe Fichtenwälder bei Regen den besten Schutz.

## Bodenuntersuchungen

**Aufg.** 1. Untersuche eine Bodenschicht im Buchenwald und eine dicke Nadelstreu im Fichten- oder Kieferwald. Welche Unterschiede zeigen sich? – 2. Nimm nach starkem Regen von dem Boden beider Waldarten Erde mit nach Hause und wiege gleiche Mengen, z. B. 0,5 kg, ab. Laß beide Proben einige Wochen trocknen und wiege wieder. Welcher Boden enthält das meiste Wasser? – 3. Stich mit einem Pflanzholz 20 cm in den Boden und führe vorsichtig ein Thermometer ein. Wie groß ist der Unterschied zwischen Boden- und Lufttemperatur? – 4. Suche am und im Boden nach kleinen Tieren. Wo findest du die meisten kleinen Lebewesen?

*Das abgefallene Laub zersetzt sich schneller als die am Boden liegenden Nadeln.* Der Boden des Laubwaldes ist lockerer, feuchter und kälter als der des Nadelwaldes. In ihm leben daher mehr Tiere. *Der Waldboden ist im Winter wärmer als die Luft, im Sommer kühler.*

### a) Im Laubmischwald

Im Mai blühen **Eichen** und **Buchen**. An den *Eichen* (s. Abb. 24) hängen lockere, gelbgrüne Kätzchen, sie tragen die männlichen Blüten. Die weiblichen sind schwer zu finden. Sie sind klein und unscheinbar und stehen zwischen den Blattbüscheln. Jeder Stempel liegt in einer eng anliegenden Blütenhülle. Am Grunde wird die Blüte von schuppenförmigen Blättern umgeben, diespäter zum Becher auswachsen, in dem die Eichel sitzt. Die *Rotbuche* (s. Abb. 25) gehört ebenso wie die Eichen zu den **Windblütlern**. Ihre männlichen Blüten sind zu Büscheln gehäuft und hängen an biegsamen Stielen zwischen jungen, am Rande bewimperten Blättern. Je zwei weibliche Blüten stehen aufrecht in einem Becher, der zur Reifezeit verholzt und mit vier Klappen aufspringt. Im Frühjahr entstehen aus den Samen die Keimpflänzchen mit ihren zwei großen Keimblättern. Die *Weiß- oder Hainbuche* (Abb. 26), die wir an den doppelt gesägten Blättern und an den schräg verlaufenden Borkenstreifen erkennen, sind ebenfalls Windblütler.

**Aufg. 1.** Untersuche eine Eichel. Aus wieviel Teilen besteht sie? Vergleiche die Eichel mit der Bohne. – 2. Betrachte den Samen der Hainbuche.

Auch im Walde leben zahlreiche **Insek-**

**ten.** In den Rissen der dicken Eichenborke, die zur Überwinterung oder als Versteck dient, entdecken wir *Gespinnste* von Insekten und Spinnen. Wir erkennen auf der Borke einen unscheinbar gefärbten *Schmetterling*. Seine Flügel sind dachziegelartig übereinandergelegt. Die Oberseite der grauen Vorderflügel weist einige helle, zackige Bänder auf. Wenn der Schmetterling auffliegt, erkennen wir blau und schwarz gefärbte Hinterflügel: wir haben ein **Blaues Ordensband** entdeckt (Abb. 225).

Zuweilen entstehen in der dicken Borke der



Abb. 225. Blaues Ordensband



Abb. 226. Hirschkäfer, Männchen und Weibchen (verkl.)

Eichen Wunden, aus denen Saft fließt. Hier stellen sich die großen **Hirschkäfer** ein (Abb. 226). Die Männchen haben geweihartige Oberkiefer, mit denen sie sich in der Paarungszeit bekämpfen. Diese Tiere sind selten geworden und stehen unter Naturschutz. Ihre Larven, die für ihre Entwicklung sechs Jahre benötigen, leben im Holz alter Eichen. Auch die 5 cm großen Larven des **Eichenbockkäfers** oder **Heldbocks** (s. Abb. 229) entwickeln sich erst im Laufe mehrerer Jahre. Sie leben vier Jahre im Holz der Eichenstümpfe. Der bei Nacht fliegende Käfer ist der größte „Bockkäfer“ unserer Heimat. Die Familie hat ihren Namen von den sehr großen **Fühlern**, die wie Bockshörner aussehen.

Eigenartig verhalten sich die Raupen des **Prozessionsspinner**s. Sie nähren sich von dem Laub der Eichen oder von den Nadeln der Kiefern. Gemeinsam ziehen sie abends in einer langen Reihe zu einem Baum, ihrem „Freßbaum“, und kehren erst am Morgen zu ihren Gespinsten zurück.

An manchen Blättern der Eichen und Buchen entdecken wir auffallende Auswüchse: **Gallen** (Abb. 227; s. S. 21 und S. 172). Wir schneiden sie auf und finden im Innern kleine weiße Maden von **Gallwespen** (Abb. 228). Die Weibchen dieser Tiere legen in die Blätter Eier. An dieser Stelle beginnt das Blatt zu *wuchern*; und es entsteht die Galle. In ihr ernährt und verpuppt sich die Larve, später schlüpft die Gallwespe aus. Bestimmte Arten von Käfern, Blattwespen, Mücken, Läusen und anderen kleinen Tieren legen ihre Eier auch in Blättern, Stengeln und Blütentrieben ab. Dadurch entstehen die verschiedenen Formen von Gallen.

**Aufg.** Lege eine Sammlung von *Fraßwirkungen* der Insekten an. Dazu gehören Gallen, zerfressene Blätter, Blattminen, Fraßstellen u. a.

An einem **Haselstrauch** beobachten wir eine **Hornisse** (Abb. 229), die Borke und Holzfasern mit ihren scharfen Kiefern abschabt, mit den Vorderbeinen daraus eine Kugel formt, diese dann an sich drückt und wegfliet. Die Tiere bauen aus dem Holzmaterial in hohlen Bäumen große Nester. Der Stich dieser *größten einheimischen Wespe* ist sehr schmerzhaft. Nicht selten finden wir die ebenfalls aus Holzfasern gebauten Nester der **Mittleren Wespe** am Strauchwerk.

Das fertige *Wespennest* hat mehrere Hüllen und ein Flugloch (Abb. 230). Im Innern hängen an dünnen Trägern die Waben, zwischen denen die Tiere hin und her

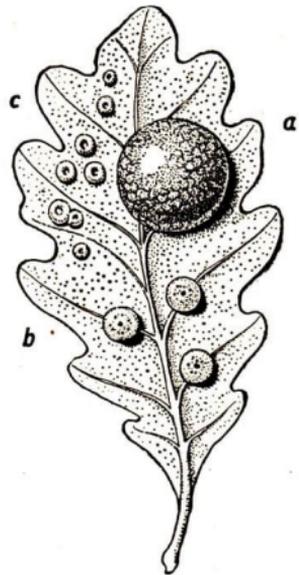


Abb. 227. Drei Arten von Eichenblattgallen: a von der Gallapfeilwespe, b von der Linsengallwespe, c von der Knopf-gallwespe

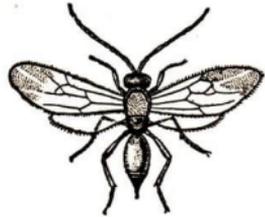
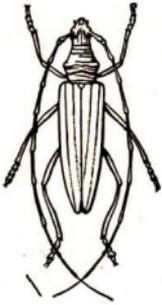
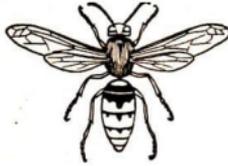


Abb. 228. Gallwespe, Weibchen (5fach vergr.)

Abb. 229



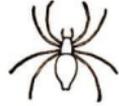
Eichenbockkäfer



Hornisse



Beerenwanze



Wolfsspinnne

kriechen können. Jede Wabe besteht aus einer Schicht von Zellen, deren Öffnungen nach unten zeigen. Die „Königin“ legt in jede Zelle ein Ei, aus ihm schlüpft eine Made. Diese wird mit zerkauten Fliegen und anderen Insekten gefüttert. Die ausfliegenden Wespen sind etwas kleiner als die Königin. Sie bauen als *Arbeitswespen* das Nest aus und ernähren die Brut. Sie sterben im Herbst ab, und das Nest geht zugrunde. Nur die jungen Königinnen überwintern (s. Biene, S. 110).

**Aufg.** Wie unterscheidet sich ein Bienenbau von einem Wespennest?

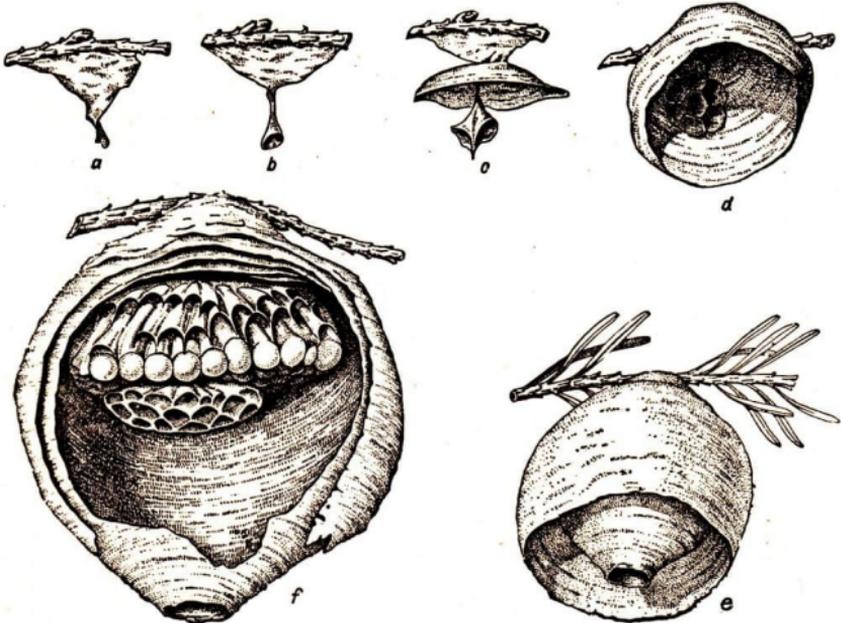


Abb. 230. Entstehung eines Wespennestes.

*a* und *b* Bau der ersten Zelle; *c*, *d*, *e* Bau der Nesthülle; *f* kleines Nest mit zwei Waben, Nesthülle seitlich geöffnet

In der *Strauchschicht* unserer Laubwälder stellen wir noch manche Tiere oder ihre Spuren fest. Haselnüsse haben zuweilen in der Schale ein kleines, rundes Loch und sind innen loth. Durch dieses Loch hat der **Haselnußbohrer**, ein Rüsselkäfer, die Nuß verlassen, nachdem er als Larve das Innere leergefressen hatte. In manchen Waldgebieten treten die harmlosen und unschädlichen **Feuerwanzen** zahlreich auf. Die rot und schwarz gefärbten Tiere sind Verwandte der braunen **Beerenwanze** (s. Abb. 229), die an Himbeeren und Brombeeren saugt und ihnen einen widerlichen Wanzengeschmack gibt.

Zwischen dem Geäst der Sträucher und am Waldboden sind viele Spinnennetze zu sehen. Die **Spinnen** gehören zu den Vertilgern schädlicher Insekten. *Spinnen sind keine Insekten*. Der Körper der häufig zu findenden **Kreuzspinne** (Abb. 231) zeigt uns die Unterschiede. Er besteht aus zwei deutlich getrennten Abschnitten,

dem *Kopfbruststück*, das 4 Paar Beine und 2 Paar Kiefer trägt, und dem *Hinterleib*, der nicht in Ringe gegliedert ist. Das Kopfbruststück trägt 8 kleine *Punktaugen*; große Netzaugen und Fühler fehlen. Was fühlerartig aussieht, sind die *Taster* an den Hinterkiefen. Die Vorderkiefer laufen in eine einklappbare *Klaue* aus. An ihrer Spitze öffnet sich eine *Giftdrüse*, aus der beim Beißen Gift in das Beutetier fließt und es tötet. Die *Beine* zeigen *dieselbe Gliederung* wie die der *Insekten*. Die Spinnen gehören darum ebenfalls zu den **Gliedertieren**, sie sind eine besondere Klasse des *Tierkreises*.



Abb. 231. Kreuzspinne auf ihrem Netz (vergr.)

### Tierkreis Gliedertiere

#### Klasse Insekten

3 Körperabschnitte

3 Paar Beine

Netzaugen

vielfach Verwandlung

#### Klasse Spinnentiere

2 Körperabschnitte

4 Paar Beine

Punktaugen

keine Verwandlung

**Aufg. 1.** Beobachte nach längerem, trübem Wetter an einem schönen Tage eine Kreuzspinne beim Spinnen. – **2.** Lege eine lebende Fliege oder Mücke in ein Spinnennetz.

Die **Kreuzspinne** gehört zu den Spinnen, die Netze herstellen. Das fertige *Netz* (Abb. 232) ist ein Radnetz, das in einer Gebüschlücke oder zwischen zwei Bäumen

etwas *schräg*, nie genau senkrecht, ausgespannt ist. Das radförmige Netz hängt in einem Rahmen aus stärkeren Fäden. Es besteht aus den strahligen *Speichenfäden*, dem mit zahllosen Klebtropfen bedeckten *Spiralfaden* und der aus trockenen Fäden gewebten *Warte* im Mittelpunkt des Netzes. Hier lauert die Spinne auf ihre Beute. Bisweilen verbirgt sie sich auch in einem Schlupfwinkel am Rande des Netzes, wo ein Signalfaden ihr einen Fang anzeigt.

Der Spinnstoff tritt aus sechs *Spinnwarzen* heraus, die an der Unterseite des Hinterleibes liegen. Er erhärtet schnell an der Luft. Wichtige Hilfsmittel für den Netzbau und das Laufen auf den Fäden sind die kammförmigen *Krallen* am Ende des Spinnenfußes. Ihre Eier überspinn die Kreuzspinne mit einem gelben Gespinnst zu einem Ballen, aus dem im Frühjahr die jungen Spinnen auskriechen.

In Häusern spannt die **Hausspinne** ihre Netze waagrecht in Ecken und Winkeln. Sie fängt darin *Fliegen* und *Mücken*. Zwischen den Gräsern bemerken wir das tellerförmige Netz der **Labyrinthspinne**. Wenn nach Regenwetter die Netze voller Wassertropfen hängen, sind sie deutlich sichtbar, und wir erstaunen über ihre große Zahl. Von jedem Netz aus führt eine lange gekrümmte *Röhre* in den Boden, ins Moos oder Gras. Dort lauert das Tier auf Beute, die sich im Netz fängt. Durch feines Rascheln im Bodenlaub machen sich die **Wolfsspinnen** bemerkbar (s. Abb. 229). Sie spinnen *keine Netze*, um Insekten zu fangen, sondern beschleichen ihre Beutetiere. Die Weibchen tragen ihre Eier in gelblich weißen Säcken am Hinterleib mit sich umher, bis die Jungen auschlüpfen. Im Gebüsch leben die **Krabbenspinnen**, grasgrüne Tiere mit braunen Flecken. Nur junge Krabbenspinnen spinnen Fäden, mit denen sie durch die Luft segeln (*Altweibersommer*).

Im Blattwerk unserer Waldsträucher kriechen **Schnecken** umher, deren rote und gelbe Häuser vielfach dunkle Bänder haben (*Schnirkelschnecken*). Die kleinere **Gartenschnecke** hat einen hellen Rand an der Schalenöffnung, die etwas größere **Hainschnecke** (Abb. 233) einen braunen. An feuchten Waldstellen halten sich die länglichen **Wegschnecken** auf. Sie sind rot bis schwarz und haben kein Gehäuse (Abb. 234). Da ihre feuchte Haut wie die der anderen Schnecken ständig Wasser verdunstet, sind alle Schnecken *Feuchtlufttiere*. Sie kommen nur bei feuchtem Wetter und in der Nacht aus ihren Verstecken.



Abb. 232. Netz der Kreuzspinne

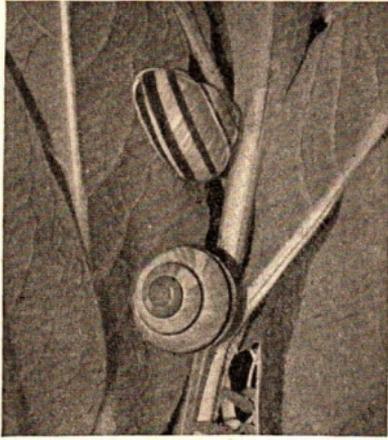


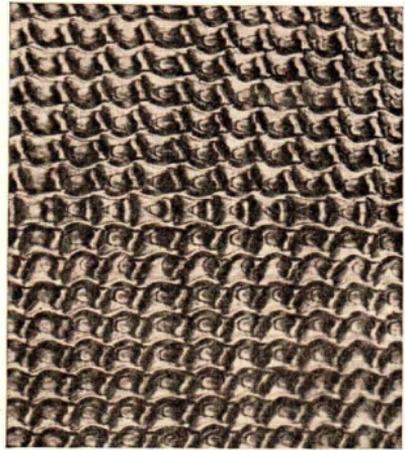
Abb. 233. Hainschnecke (etwas verkl.)



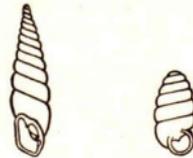
Abb. 234. Kriechende Wegschnecke



Abb. 236. Kriechende Weinbergsschnecke

Abb. 237. Reibplatte der Weinbergsschnecke  
(100 fach vergr.)

Auf dem Waldboden, im Moos, unter Steinen und an trocknen Stellen (Mauern) leben kleine Schneckenarten, unter denen wir bei aufmerksamem Suchen die turmförmigen **Schließmundschnecken** und die breiteren **Tönnchenschnecken** (Abb. 235) finden.

Abb. 235. Schließmundschnecke (links),  
Tönnchenschnecke (rechts)

Die größte Landschnecke unserer Heimat ist die **Weinbergschnecke** (Abb. 236). Sie kommt in Gebüsch, lichten Wäldern und Weinbergen vor, jedoch nur auf stark kalkhaltigem Boden. Wenn es im Sommer zu heiß wird, zieht sich das Tier in das Haus zurück und verschließt es durch ein zartes Häutchen. Bei längerer Trockenheit bildet die Weinbergschnecke einen zweiten Verschuß und fällt in einen *Sommerschlaf*. An feuchten Tagen kriecht sie auf der Suche nach Nahrung umher. Die Schnecken kriechen auf einem breiten *Fuß*, der einen zähen *Schleim* absondert. Die Muskeln des Fußes ziehen sich abschnittsweise zusammen. Diese Zusammenziehung verläuft von hinten nach vorn, so daß eine Wellenbewegung entsteht. Die Tiere nagen die Pflanzen mit einer *Reibplatte* (Abb. 237) ab, die dicht hinter der Mundöffnung auf der Zunge liegt. Das *Gehäuse* besteht aus Kalk und ist mit einer Chitinschicht überzogen. Wenn wir es mit einer Säge der Länge nach durchschneiden, erkennen wir, daß die Windungen um eine Achse (*Spindel*) verlaufen (Abb. 238). Zum *Winter* wühlt sich die Weinbergschnecke in lockeren Boden ein und verschließt das Haus mit einem festen Kalkdeckel. Die Schnecken gehören in den Tierkreis der **Weichtiere**.

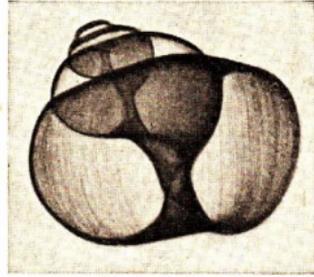


Abb. 238. Röntgenbild eines Gehäuses der Weinbergschnecke

**Beobachtungs- und Sammelaufgaben:** 1. Beobachte das Kriechen einer Schnecke auf einer sauberen Glasplatte und betrachte die Sohle der Schnecke mit einer Lupe. – 2. Ziehe um eine Schnecke auf der Glasplatte einen Kreis mit Salzwasser oder Essig. Beobachte das Verhalten des Tieres. – 3. Umgib eine Schnecke mit einem Wall verschiedener Stoffe (trockene Erde, Kalkpulver, Gips, Salz u. a.). Was folgerst du aus deinen Beobachtungen? – 4. Füttere Schnecken mit verschiedenem, oft erneuertem Futter. Berichte, welche Pflanzen und Pflanzenteile sie fressen. – 5. Setze eine Gehäuseschnecke ein paar Tage ohne Nahrung und Wasser in ein abgeschlossenes Glasgefäß. Wie schützt sich das Tier gegen Austrocknung? – 6. Lege dir eine *Sammlung* von Gehäusen heimischer Schneckenarten an (s. auch S. 199).

## b) Im Nadelwald

Auch im Nadelwald machen wir einige Beobachtungen an *Pflanzen*:

**Nadelbäume:** 1. Beobachte das Wachstum der Fichten oder Kiefern an den *Mai-trieben*. Zuerst sind es kleine, hellgrüne Spitzen zwischen den älteren dunkelgrünen Nadeln. Dann wachsen sie zu langen Trieben aus. – 2. Im Mai blühen die Kiefern (s. Abb. 18). Gehe in diesen Wochen nach einer stürmischen Nacht in den Nadelwald und suche auf den Pfützen den gelben „Schwefelregen“. Es sind unzählige viele Pollenkörner, die auf dem Wasser zusammengeweht sind. – 3. Brich die Spitze eines knospentragenden Triebes kurz vor dem Aufblühen ab. Lege sie einige Tage auf dunkles Papier und sammle den ausgefallenen Pollen.

**Farne:** 1. Untersuche die Wedel nach Sporenhäufchen, beobachte das Reifen der Sporenkapseln. – 2. Züchte Vorkerne nach Angabe auf S. 32.

**Moose:** 1. Sammle Sporenkapseln verschiedener Moosarten und untersuche sie. – 2. Klopfe bei kühlem Wetter ein Moospolster über ein Stück helles Papier oder Tuch aus. Zähle die herausgefallenen kleinen Tiere.

Der Nadelwald ist arm an *Tierarten*. Auf dem wenig bewachsenen Boden fallen uns die Nestbauten der **Roten Waldameise** (Abb. 240) auf.

- Aufg.** 1. Stelle fest, wie weit sich die Ameisen von ihrem Haufen entfernen und ob sie bestimmte „Straßen“ einhalten. – 2. Ziehe mit dem Finger einen Strich über eine Ameisenstraße und beobachte das Verhalten der Ameisen. – 3. Lege eine Raupe oder einen Käfer neben das Nest und beobachte. – 4. Bringe eine Ameise aus einem anderen Nest in den Haufen und beobachte. – 5. Halte eine Hand ganz nahe über den Haufen, ohne ihn zu berühren. Wie verhalten sich die Tiere? Rieche dann an deiner Hand. – 6. Lege ein Taschentuch einige Zeit auf den Haufen, schüttele es dann aus und berieche es. – 7. Stecke ein schmales Thermometer tief in den Haufen, laß es etwa fünf Minuten darin und vergleiche die Temperatur im Haufen mit der im Freien.

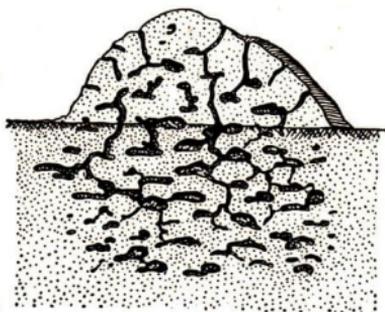
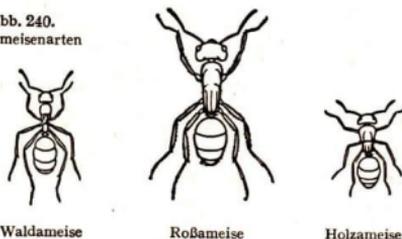


Abb. 239. Nest der Waldameise

An der Oberfläche des *Ameisenhaufens* erkennen wir einige Eingänge, die von den Tieren bei Regenwetter geschlossen werden. Sie führen in die Gänge und Kammern der Ameisen, die sich unter der Erde befinden (Abb. 239). In die Kammern legen die *Königinnen*, von denen es in einem großen Bau einige Hunderte gibt, viele kleine *Eier*. Diese werden von den unzählbaren *Arbeitsameisen*, die immer ungeflügelt sind, gereinigt. Auch die ausgeschlüpften Larven werden

gereinigt und zugleich ständig gefüttert und je nach Außentemperatur und Wetter bald an die Oberfläche des Haufens, bald ins Innere geschleppt. Die Larven verpuppen sich zu kleinen *Kokons*, die viele Menschen fälschlich für Ameiseneier halten. Aus den von den Königinnen in die Kammern gelegten Eiern haben sich bis zum Hochsommer zahlreiche geflügelte *Männchen* und *Weibchen*

Abb. 240.  
Ameisenarten



Waldameise

Roßameise

Holzameise

entwickelt. Sie verlassen um diese Zeit den Bau und erheben sich in großen Scharen zum *Hochzeitsflug* in die Luft. Nach dem Flug sterben die Männchen. Die Weibchen verlieren ihre Flügel und beginnen in einer Erdvertiefung mit der Anlage eines neuen Nestes. Sie legen Eier, und die ersten ausschlüpfenden Arbeitsameisen helfen mit bei der Vergrößerung des *Baues*. So schaffen die Arbeitsameisen Nadeln, Holzstückchen u. dgl. heran. Kann ein Tier allein die Last nicht bewältigen, so „betritt“ es ein zweites oder drittes mit den Fühlern. Gemeinsam wird die Arbeit geleistet. Ihre Beute töten die Ameisen mit einem *Gift*, das im Hinterleib in einer Blase gebildet wird. Zunächst beißen die Tiere ihre

Beute, dann spritzen sie das Gift in die Wunde. *Die Roten Waldameisen stehen als Vertilger schädlicher Waldinsekten unter Naturschutz*, deshalb dürfen Ameisenhaufen nicht zerstört werden.

In dem Holz von Baumstümpfen leben unsere größten Ameisen, die **Roßameisen** (1,5 cm, Abb. 240). Sie befallen auch frisches Holz und nagen sich, den Jahresringen folgend, durch den Stamm. In altem Holz bauen auch die 0,5 cm großen tiefschwarzen **Holzameisen** (Abb. 240) ihre Nester.

An sonnigen Stellen findet man im sandigen Boden der Kiefernwälder häufig kleine *Erdtrichter*, in deren Grund versteckt der 1 cm lange **Ameisenlöwe** lauert. Gelangt eine Ameise an den Trichter, so wird sie mit Sand beworfen, bis sie herunterrutscht. Dann packt sie der Ameisenlöwe mit den Kiefern, saugt sie aus und wirft sie aus dem Trichter hinaus. Der Ameisenlöwe ist die Larve eines libellenartigen Tieres, der **Ameisenjungfer**.

Manchmal sehen wir, daß eine Ameisenstraße an einem Stamm hinaufführt. Wenn auf den Blättern viele **Blattläuse** sitzen, klettern die Ameisen auf diesem Wege zu ihnen. Die Blattläuse scheiden einen süßen Saft aus, den die Ameisen gern fressen. Die Abscheidung des Saftes wird dadurch angeregt, daß die Ameisen die Blattläuse mit den Fühlern betriellern (s. Abb. 140). Wenn Ameisen in der Nähe sind, werden die Blattläuse von ihren Feinden nicht angegriffen, weil die Ameisen die Blattlausfresser vertreiben oder töten. Die Blattläuse haben dadurch einen Schutz. Es besteht eine *Gemeinschaft zwischen Ameisen und Blattläusen*; die Blattläuse liefern Nahrung, die Ameisen gewähren Schutz. Diese Gemeinschaft ist also für beide Teile vorteilhaft. Eine solche Gemeinschaft heißt *Symbiose*.

Auf unseren Waldgängen finden wir eine tote **Waldspitzmaus**. Um den kleinen Leichnam herum wühlen einige Käfer die Erde weg. Es sind **Totengräber** (Abb. 241). Man erkennt die Tiere leicht an den beiden rotgelben Binden auf dem Rücken. Sie scharren die Leichen kleinerer Tiere in die Erde und legen ihre Eier hinein. Auch die etwas kleineren, ganz schwarzen **Aaskäfer** (Abb. 241) riechen auf größere Entfernungen tote Tiere und stellen sich am Aas ein. An Vögeln und Säugetieren findet man oft noch kurz nach ihrem Tode **Zecken** oder **Holzböcke** (Abb. 242). Diese Tiere halten sich im Gebüsch auf und befallen Warmblüter. Ihr Kopf bohrt sich fest in die Haut ein, und sie saugen sich so voll Blut, daß ihr dehnbarer Körper bis zu Erbsengröße anschwillt. Sie befallen auch *Menschen*. Man darf diese Tiere nicht aus der Haut herausreißen, da sonst ihr Kopf steckenbleibt und eiternde Wunden entstehen. Durch Betupfen mit Öl oder Bestreichen mit Fett werden die Atemwerkzeuge der saugenden Insekten verstopft. Sie ziehen dann den Rüssel aus der Haut.

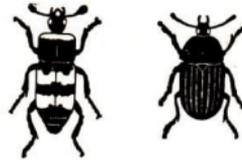


Abb. 241. Totengräber und Aaskäfer

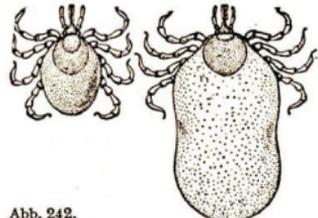


Abb. 242. Holzbock (Zecke), 3fach vergr.; vor und nach dem Blutsaugen

**Aufg.** Lege eine tote Maus an einen Waldrand. Suche das Tier am anderen Tage wieder auf. Wenn sich Totengräber eingefunden haben, fange einige Tiere, mache auf ihrem braunen Rückenstreifen ein Markierungszeichen und laß die Tierchen mehrere hundert Meter von der toten Maus entfernt wieder frei. Stelle fest, ob sie zur Maus zurückfinden.

### c) Abends am Waldrand

An warmen Juniabenden fliegen am Waldrand kleine, grünlich oder gelblich schillernde Lichtpunkte durch die Luft. Es sind die Männchen der **Johanniswürmchen** oder **Leuchtkäfer** (Abb. 243). Die flügellosen Weibchen kriechen auf dem Boden umher, sie leuchten ebenfalls. Die Leuchtorgane liegen als weiße Flecken an der Unterseite des Hinterleibes. Selbst die Larven und die Eier leuchten.

**Aufg.** Gehe am Abend mit einer nach allen Seiten durch Glas geschützten Stallaterne an den Waldrand. Stelle dich etwa 1 m von der Lichtquelle entfernt auf und beobachte die Insekten in der Dämmerung.

Von April bis Juni fliegen die **Kiefernswärmer**, die in der Dämmerung große Blüten, z. B. die des Geißblattes, besuchen und Honig saugen (s. Abb. 104). Ihre **Raupen** fressen die Nadeln der Kiefern und haben, wie alle Schwärmerraupen, ein **Horn am Körperende**. Auch die **Pappelschwärmer** fliegen in den Monaten Mai und Juni sehr zahlreich.



Abb. 243. Leuchtkäfer (nat. Gr.).

Oben zwei Männchen, rechts unten zwei Weibchen, links zwei Larven, eine an einer Schnecke fressend. Leuchtstellen weiß

### d) Gegenüberstellung von Laubmischwald und Nadelwald

Durch unsere Beobachtungen im Herbst und Sommer haben wir festgestellt, daß zwischen Laubwald und Nadelwald wesentliche *Unterschiede* bestehen:

#### Laubmischwald

1. verschiedene Bäume verschiedenen Alters
2. Aufbau des Waldes in Schichten
3. Ausnutzung des Bodens in allen Bodenschichten durch verschieden tief gehende Wurzeln
4. schnelle Laubverwesung, guter Boden (schwarzer milder Humus)
5. mannigfache Tierwelt, keine Art tritt in Massen auf

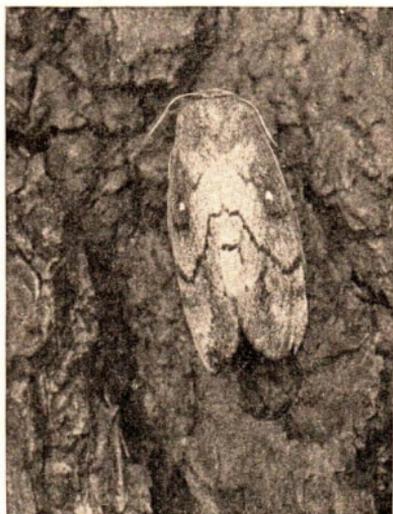
#### Nadelwald

1. Bäume der gleichen Art und meist des gleichen Alters
2. keine Schichten im Fichtenwald; meist geringes Unterholz im Kiefernwald
3. Ausnutzung nur einer Bodenschicht durch gleichlange Wurzeln
4. langsame Nadelverwesung, schlechter Boden (saurer Rohhumus)
5. einseitige Tierwelt mit zuweilen massenhaftem Auftreten einiger Arten (Waldschädlinge, Abb. 244)

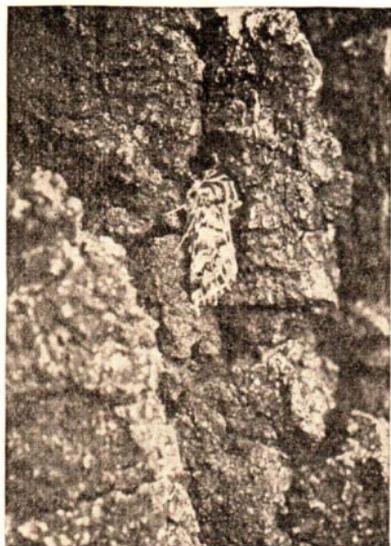
Abb. 244. Kieferschädlinge



Kieferschwärmer



Kieferspinner



Kieferneule



Kieferspanner

Gemeinsam ist allen Wäldern:

1. das Licht hat gestaltenden Einfluß auf den Wuchs der Bäume, die Anordnung der Blätter und den Blattbau der Bodenpflanzen;
2. der Wald schwächt Temperaturregengesätze ab und hemmt starke Winde;
3. durch die Laub- und Nadeldecke und das Moospolster wird der Wald zum Wasserspeicher, der auch das umliegende Land mit Wasser versorgt;
4. die Verdunstung aus den zahllosen Blättern und Nadeln gibt der Luft ständig Feuchtigkeit.

Durch die unter 2 bis 4 genannten Eigenschaften hat der Wald große Bedeutung für Klima und Landwirtschaft (s. S. 42).

### III. An Gewässern

#### a) Die Pflanzenzonen

An den Rändern unserer Teiche und Seen wachsen fast immer die gleichen Pflanzenarten. Wir finden sie in einer bestimmten Reihenfolge vom Ufer nach der Wassermitte zu und unterscheiden vier Pflanzenzonen (Abb. 245):

die Zone der *Sauergräser*,  
 die Zone des *Schilfes*,  
 die Zone der *schwimmenden Wasserpflanzen*,  
 die Zone der *untergetauchten Wasserpflanzen*.

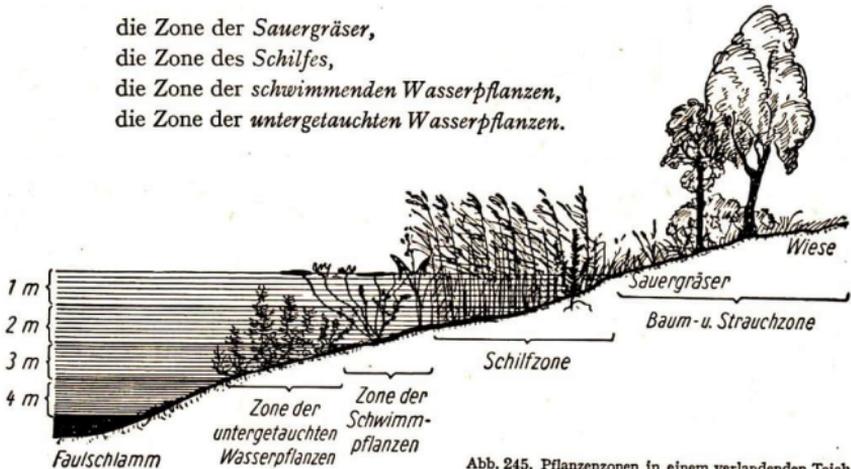


Abb. 245. Pflanzenzonen in einem verlandenden Teich

**Zone der Sauergräser.** Der Boden eines Teichufers ist meist feucht, da das Wasser in das benachbarte Erdreich eindringt. Daher herrschen in diesem Randgebiet feuchtigkeitsbedürftige Pflanzen vor, besonders die harten **Sauer-** oder **Riedgräser** (s. Bd. I, Abb. 206). Zwischen ihnen stehen die emporragenden Röhren der **Binsen**. Auch ein hohes **Süßgras** ist dort häufig, das **Glanz-** oder **Mariengras** mit manchmal rotgefleckten oder weißgestreiften Blättern. **Sumpfdotterblumen**

(s. Bd. I, S. 169) breiten sich mit ihren gelb leuchtenden Blüten und großen dunkelgrünen Blättern aus. In ihrer Nähe wächst der ebenfalls gelb blühende **Kriechende Hahnenfuß**, der mit seinen hahnenfußähnlichen Blättern oft weite Flächen einnimmt. Hochaufragende Uferpflanzen sind das rosa blühende **Weidenröschen**, der rot blühende **Blutweiderich**, dessen Blüten drei verschiedene Formen von Griffeln ausbilden (s. S. 89), und das **Mädesüß** mit seinen lockeren Büscheln kleiner, weißer Blüten. Bestimmte **Holzgewächse** säumen den Teich ein. Meist sind es *Erlen* und *Weiden*, oft finden wir auch *Eschen* und *Birken*. Das Strauchwerk wird vorwiegend von Stockausschlägen dieser Bäume gebildet, vor allem schlagen die Baumstümpfe der *Erlen* und *Weiden* schnell aus. Auch *Holunder*, *Schneebeere*, *Feldulme* und *Heckenrose* sind oft an den Rändern unserer stehenden Gewässer zu sehen.

**Zone des Schilfes.** Am Rand vieler Teiche und Seen zieht sich ein breiter Streifen dicht nebeneinanderstehender **Schilfpflanzen** hin. Dieses echte Gras hat dicke, weiße Wurzelstöcke, die bis in 1,5 m tiefes Wasser vordringen. An den Spitzen der bis 3 m hohen Halme sitzen große, graubraune Rispen mit vielen kleinen Blüten. Die schlanken Schilfhalm sind sehr elastisch. Unter der Wucht starker Windstöße neigen sie sich bis zur Wasseroberfläche und richten sich wieder auf. Wo das Schilf fehlt, gedeiht der **Rohrkolben** (Abb. 246), der am Ende seines Stengels einen Blütenstand trägt. Am unteren Teil sitzen die weiblichen, oben die kleinen, gelblichen, männlichen Blüten. Im Spätsommer erkennen wir diese Pflanze sehr gut an den langen, schwarzbraunen Kolben, aus denen nach und nach die behaarten Samen fortfliegen (Abb. 246b). Mit dem Rohrkolben ist der **Igelkolben** verwandt, dessen Blüten und Fruchtstände in igelartigen Kolben angeordnet sind. Stellenweise ragt am Rand des Schilfes oder aus dem Wasser auch die über 2 m hohe **Seebirse** heraus. Ihre Halme sind röhrig und mit weißem Mark gefüllt.

Zwischen diesen aufragenden, schmalblättrigen Gewächsen gedeiht der breitblättrige hohe **Wasserampfer**. Der Bau seiner Blätter, Stengel und Blüten erinnert an den des Sauerampfers unserer Wiesen und Felder. In der Schilfzone finden wir auch die gelb blühende **Wasserschwertlilie**. Ihre Früchte haben Luftkammern, mit denen sie sich einige Zeit schwimmend halten können.

Vor dem Schilfröhricht ragen andere Gewächse aus dem Wasser hervor, z. B. der **Sumpfschachtelhalm** und der **Tannenwedel**, der noch in 4 m Wassertiefe wurzeln kann und sich nur wenig über das Wasser erhebt. Er hat nadelähnliche, meist in Quirlen stehende Blätter und unscheinbare, gelbe Blüten.

Einige Pflanzen sind *wechselndem Wasserstand* angepaßt. Sie überdauern das zeitweilige Austrocknen von Gewässern, können aber auch unter Wasser leben.



Abb. 246.  
Rohrkolben

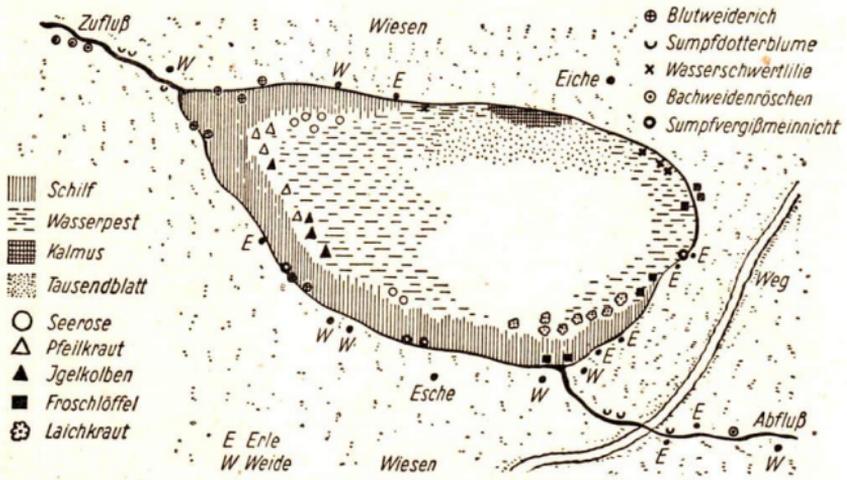


Abb. 247. Karte eines verlandenden Teiches

So hat der **Froschlöffel** auf feuchten Uferböden löffelförmige, aufrechte Blätter, in seichtem Wasser werden sie spitz und länglich; in untergetauchtem Zustand sind sie lang und bandförmig und können durch fließendes Wasser nicht zerrissen werden. Die Blätter des **Pfeilkrautes** sind an der Luft langstielig und pfeilförmig, im Wasser entwickeln sich an der Pflanze bandförmige, schmale Blätter mit zarter Oberhaut, die eine Länge von 30 bis 80 cm erreichen können. Pflanzen, die an der Luft und auch unter Wasser leben können, nennen wir *amphibisch*.

**Zone der schwimmenden Wasserpflanzen.** Weiter vom Ufer entfernt vermögen die Pflanzen sich nicht mehr über das Wasser zu erheben. Dort gedeihen noch *Schwimmpflanzen*, wie die

**Weißer Seerose** und ihre Verwandte, die **Gelbe Teichrose** (s. Bd. I, S. 170), sowie der **Flutende Hahnenfuß** (Abb. 248). Mit ihren großen, runden, lederartigen Blättern bedecken sie oft weite Flächen des Wasserspiegels. Sehr zahlreich sind die **Laichkräuter**. Ihre blaßgrünen Blätter sind lang und gestreckt, so daß sie Wasser-

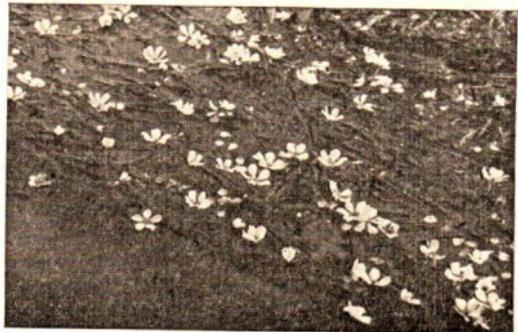


Abb. 248. Flutender Hahnenfuß

strömungen schnell nachgeben können. Das *Schwimmende Laichkraut* (Abb. 249) hat schwach herzförmige Blätter, die dem Wasserspiegel aufliegen. Die schmaleren, untergetauchten Blätter gehen bei Beginn der Blütezeit ein. An den Laichkräutern legen oft Wassertiere ihren Laich ab.

Manchmal sind stehende Gewässer wie von einem hellgrünen Teppich belegt. Dort überdecken **Wasserlinsen** die Oberfläche. Es sind grüne, frei schwimmende Scheibchen, an denen lange Fäden hängen (Entengrütze). Diese Scheibchen, die man für Blätter halten könnte, sind die platten Sprosse der Pflanzen.

**Zone der untergetauchten Wasserpflanzen.** Am weitesten dringen die *untergetauchten Wasserpflanzen* ins Wasser vor. Sie finden sich auch zwischen den langen Trieben der Laichkräuter und am Rand des Schilfes. Die Pflanzen sind so gebaut, daß sie alle Nährstoffe dem Wasser entnehmen können. Ihre *Wurzeln* sind nicht so gut ausgebildet wie die anderer Pflanzen. Sie dienen meistens nur dazu, die Pflanze am Grunde anzuheften. Alle Nährstoffe werden durch die Blätter aufgenommen, die nicht mehr mit der Luft in Berührung kommen. Sie sind vielfach fein zerteilt und besitzen deshalb eine große Oberfläche.

Häufig ist das wurzellose, im Wasser schwebende **Hornblatt** (Abb. 250), dessen gefiederte Blätter im Alter hart werden. Auch das **Tausendblatt** hat starre, gefiederte Blättchen, die in Quirlen um den Stengel stehen. Die Pflanze wächst weiter, wenn das Gewässer austrocknet; dann verwelken



Abb. 249. Schwimmendes Laichkraut



Abb. 250. Hornblatt

die weichen Tauchblätter, und es entwickeln sich starre *Lufblätter*. Das Tausendblatt ist als *Aquariumpflanze* beliebt. Mitten unter Laichkräutern finden wir oft eine bekannte Aquariumpflanze mit verzweigtem Stengel, die **Wasserpest**. Sie ist erst vor wenig über 100 Jahren in Europa eingeschleppt worden und hat sich seitdem auf ungeschlechtlichem Wege sehr rasch verbreitet. Schon kleine Stücke der Pflanze können Knospen und Wurzeln treiben.

**Aufg. 1.** Zeichne in die Umrißkarte deines Beobachtungsteiches die Pflanzenzonen ein. Stelle auch die vereinzelt vorkommenden Gewächse fest. Trage sie und auch die Bäume mit besonderen Zeichen ein (s. Abb. 247). – 2. Überlege dir, an welchen Stellen die Pflanzen weiter ins Wasser vordringen werden. – 3. Suche dir in dem Teich eine geeignete Stelle, wo du die Aufeinanderfolge der Pflanzenzonen gut erkennen kannst. Fertige von dieser Stelle eine Zeichnung an in der Art, wie sie die Abb. 245 zeigt.

### b) Tiere in Gewässern

**Insekten und Spinnen.** Die Oberflächen von Teichen, Seen und Flußbuchten sind oft von **Wasserläufern** belebt (Abb. 251). Es sind **Wasserwanzen**. Ihre *langen Beine* stehen weit vom stabförmigen Körper ab, sie bewegen sich schnell und tauchen nicht in das Wasser ein.

**Aufg.** Lege ganz vorsichtig eine Nähnadel auf die Wasseroberfläche einer Schüssel. Geht die Nadel unter?

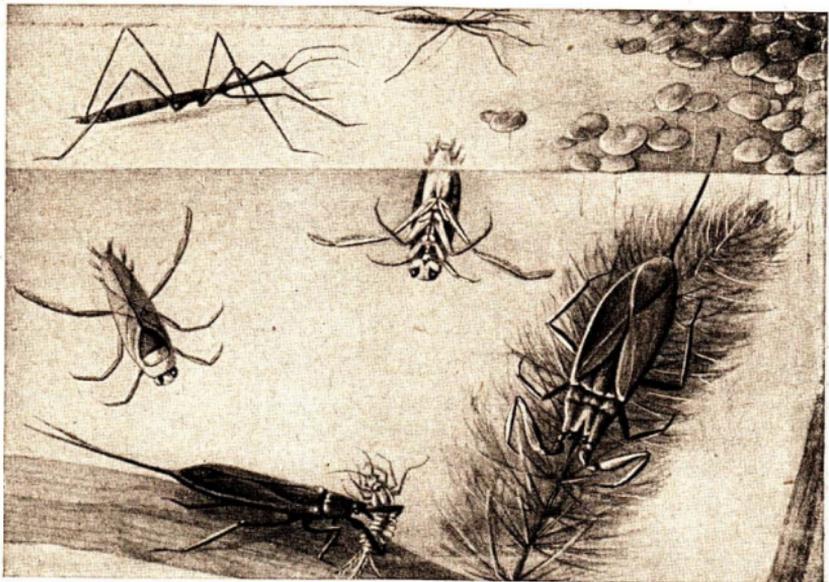


Abb. 251. Wasserwanzen (etwas vergr.). Oben Wasserläufer, Mitte Rückenschwimmer, unten Wasserskorpion

Beim Stillstehen verursachen die Füße der Wasserläufer auf dem Wasser kleine Mulden, die wir bei Sonnenlicht als *leichte Schatten* auf dem Grunde des Gewässers sehen. Genau so bewegen sich die **Jagdspinnen** über die Wasseroberfläche.

Viele Insekten leben *unter* der Wasseroberfläche, müssen aber von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, wie z. B. eine andere Wasserwanze, der **Rückenschwimmer** (Abb. 251). Seine Rückenseite ist heller als die Bauchseite. Um Atem zu holen, berührt er kurz die Oberfläche und verschwindet dann wieder nach unten. Er nimmt unter den Flügeldecken einen Luftvorrat nach unten. Die ausgetatmete Luft erkennen wir unter Wasser als *silberhelle Blase* am Hinterleib.

Auch die **Taumelkäfer** müssen von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen. Es sind schwärzliche, glänzende Käfer von etwa 0,5 cm Länge, die in *Kreisen* lebhaft in und auf stehenden Gewässern herumschwimmen. Ihre Vorderbeine sind Greifwerkzeuge, die übrigen Gliedmaßen haben sich zu breiten, flossenartigen Fransen entwickelt.

Am Grunde des Wassers hält sich oft der schwarzbraune **Wasserskorpion** auf, eine Wasserwanze (Abb. 251). Seine zwei Vordergliedmaßen sind zu Fangwerkzeugen umgewandelt, mit denen er die Beute packt und festklemmt. Mit einem Stechrüssel saugt er sie dann aus. Durch die etwa körperlange *Atemröhre* holt er Luft an der Oberfläche.

Schon in den ersten Frühlingstagen gleitet der etwa 3 cm große **Gelbrandkäfer** unter dem Wasserspiegel dahin (Abb. 252). Sein flacher Körper ist wie ein *Kahn* gebaut, die Seitenränder sind scharfkantig, die langen Hinterbeine mit langen Borsten besetzt und zu platten Rudern umgestaltet. Mit ihrer Hilfe bewegt sich der Käfer recht schnell im Wasser. Er hat gelb umrandete, braune bis grüne *Flügeldecken*.

- Aufg. 1.** Lege am Rande eines Gewässers eine tote Maus ins Wasser und fange von den sich dort einstellenden Tieren einige Gelbrandkäfer. — **2.** Bringe sie in dein Aquarium und füttere sie mit Kaulquappen oder Regenwürmern. Beobachte, wie die Käfer schwimmen, Luft holen und wie oft dies geschieht.

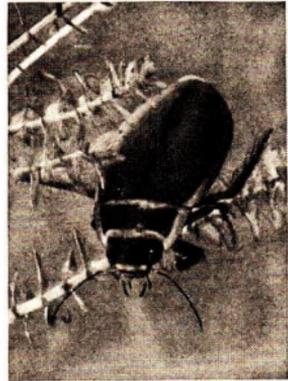


Abb. 252. Gelbrandkäfer (Männchen)

Unter den Flügeldecken hat der Gelbrandkäfer seine Atemlöcher, so daß er Luft in die Tiefe mitnehmen kann. Ist diese nach etwa zehn Minuten aufgebraucht, so kommt er mit dem *Hinterleibsende* an die *Oberfläche* und hebt die gelb umrandeten Flügeldecken ein wenig, um wieder Luft einzuzatmen.

Im Frühjahr legen die Weibchen des Käfers ihre *Eier* einzeln an die Stengel von Wasserpflanzen. Nach zwei bis vier Wochen schlüpfen etwa 3 mm lange, sehr gefräßige *Larven* aus. Sie haben am Oberkiefer spitze *Saugzangen*, mit denen

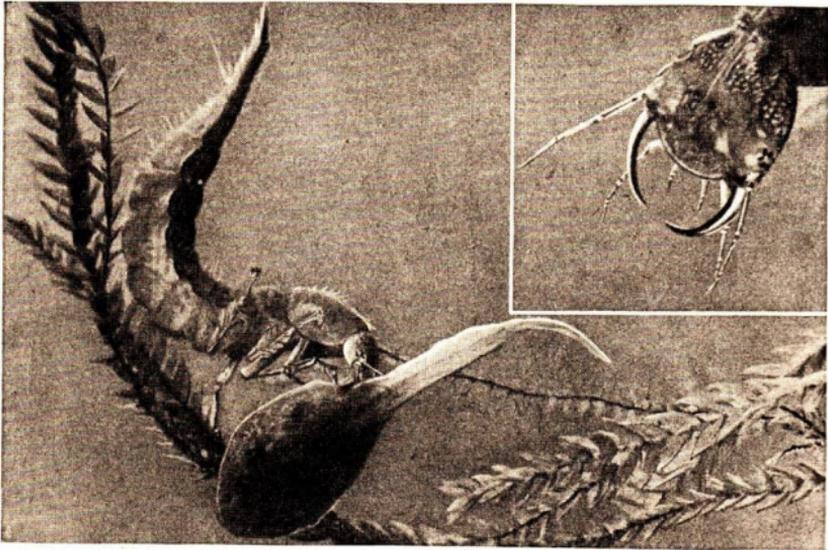


Abb. 253. Die Larve des Gelbrandes saugt eine Krötenlarve aus (etwas vergr.).  
Rechts oben der vergrößerte Kopf des Käfers

sie Larven anderer Tiere und sogar kleine Fische anfallen und aussaugen (Abb. 253). Die voll ausgewachsenen Larven kriechen an Land und graben sich dort eine Höhle, in der sie sich verpuppen. Nach etwa 10 bis 18 Tagen, je nach der Witterung, schlüpfen die Käfer aus.

Der schwarzgrüne, plumpe **Kolbenwasserkäfer** kann nicht gut schwimmen. Zum Luftholen steckt er den Kopf über den Wasserspiegel. Das Weibchen legt seine Eier in ein *schwimmendes Gespinst*, dessen Ende aus dem Wasser herausragt und den Larven die nötige Luft zuleitet.

Eine Verwandte der Hausspinne, die graubraune **Wasserspinn**, webt sich unter Wasser ein glockenförmiges Netz. Dieses wird mit Luft gefüllt, die sie an ihrem behaarten Hinterleib vom



Abb. 254. Wasserspinn in ihrer Taucherglocke, die im oberen Teil ein Gelege enthält (Eiglocke), (vergr.)

Wasserspiegel herunterholt. Unter der silberhellen *Taucherglocke* sitzt sie dann im Trocknen. Dort lauert sie auf Beute und pflegt ihre Jungen (Abb. 254).

Manche Insekten leben in ihrer *Jugend*, nicht aber in *erwachsenem Zustande*, im Wasser. Einige Arten besitzen im Larvenzustand besondere Vorrichtungen, die sie aus dem Wasser herausstrecken und zum Atmen benutzen; andere Arten haben eigenartige Hautsäcke in der Art von Kiemen (Tracheenkiemen), mit denen sie dem Wasser Sauerstoff entnehmen. Diese Insekten werden wie die Lurche und Frösche nach einer *Metamorphose* zu *Landtieren*, leben aber auch dann meistens in der Nähe von Gewässern.

Die langbeinigen *Stechmücken* werden in der Nähe stehender Gewässer oft zu einer unaussethlichen Plage. Beim Fliegen erzeugen ihre Flügel einen feinen, summenden *Ton*. Die *Männchen* sind harmlos, sie nähren sich von Pflanzensäften. Die *Weibchen* besitzen dagegen fünf *Stechborsten* und einen langen Rüssel, mit dem sie Blut saugen. Beim Stich läßt die Mücke etwas von ihrem *scharf ätzenden Speichel* in die Wunde fließen. Dadurch bildet sich an der Saugstelle eine kleine juckende Beule. Die Weibchen überwintern oft in Kellern, wo sie an der Decke hängen und dann durch Zerstäuben von Giftstoffen leicht bekämpft werden können. Nach der *Überwinterung* suchen sie stehende Gewässer auf, in denen sie ihre *Eier* ablegen. Schon nach drei bis vier Tagen schlüpfen kleine beinlose *Larven* aus, die sich von *verwesenden Stoffen* ernähren. Mit einer Atemröhre nehmen sie Luft auf. In diesem Zustand werden sie bekämpft, indem man die Gewässer mit ölhaltigen Flüssigkeiten oder Petroleum übergießt. Dadurch werden die Atemröhren verstopft, so daß die Mückenlarven ersticken. Nach drei bis vier Häutungen verpuppt sich die Larve. Auch die *Puppen* schwimmen frei im Wasser umher. Nach etwa zehn Tagen haben sich aus ihnen die *Mücken* entwickelt.

In einem Sommer leben nacheinander *vier Generationen* Stechmücken. Da jedes Weibchen mehrere hundert Eier legt, können sich ungeheure Mengen von Mücken entwickeln, wenn die Lebensbedingungen günstig sind. Besonders groß ist die Mückenplage im August und September. Die Mücken müssen deshalb energisch bekämpft werden.

Verwandte der Stechmücke sind die **Fiebertmücken**, nach deren Stich *Wechselfieber* (Malaria) auftreten kann. Sie sind in wärmeren Ländern weit verbreitet, kommen aber auch bei uns in sumpfigen Gegenden vor. Man unterscheidet sie von den lästigen, aber unschädlichen Stechmücken an der Stellung, die sie beim Niedersetzen einnehmen (Abb. 255).

An Teichen treffen wir häufig die schmalen, schlanken *Libellen*. Die Männchen der *Wasserjungfern* (Abb. 257) sind überwiegend braun und blau, die Weibchen braun und grün gefleckt.

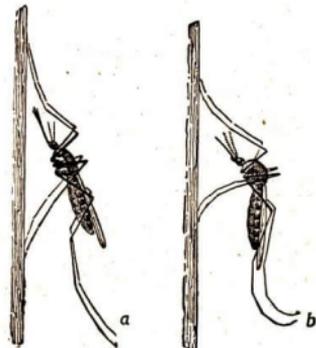
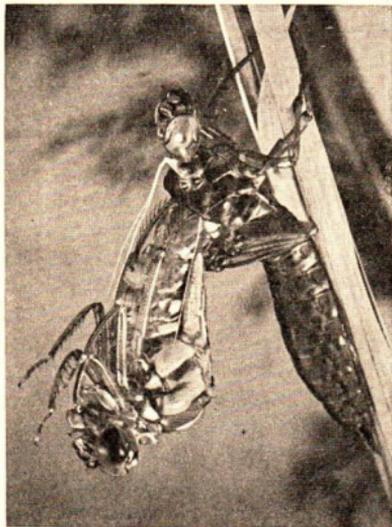


Abb. 255. Verschiedene Haltung  
a der Fiebertmücke und b der Stechmücke  
an einer senkrechten Wand.

Abb. 256. Umwandlung der Wasserjungfer



Die erwachsene Larve (Nymphe) verläßt das Wasser



Aus der Chitinhaut der Nymphe arbeitet sich die Libelle heraus



Die Nymphenhaut ist leer, an ihr hält sich die Libelle fest

Die Libelle ist bereit zum ersten Flug. Ihre Flügel sind geglättet und ausgebreitet ( $\frac{2}{3}$  der nat. Gr.)

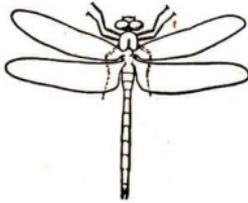
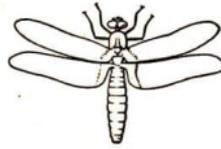
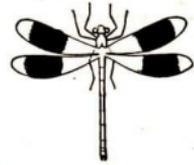


Abb. 257

Wasserjungfer



Plattbauchlibelle



Schlankjungfer

Sie besitzen vier schmale, netzadrig und glashelle Flügel, die sie beim Sitzen nicht zusammenfalten, sondern vom Körper wegstrecken. Wenig unter der Wasseroberfläche kleben die Weibchen ihre gallertartigen *Eiklumpen* an Wasserpflanzen. Die *Larven* leben im Wasser. Sie entwickeln sich erst im Laufe mehrerer Jahre zu *Libellen*, die nur wenige Wochen an der Luft leben (Abb. 256).

**Aufg.** Suche zwischen Uferpflanzen nach Libellenlarven. Setze sie einzeln in Einmachgläser und füttere sie mit Insektenlarven. Wie bewegen sie sich? Beobachte, wie die Libelle ausschlüpft. Wieviel Stunden nach dem Schlüpfen beginnen die Libellen zu fliegen?

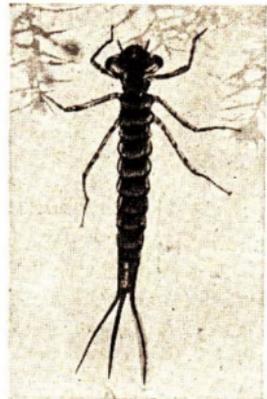
Von den zahlreichen Libellenarten finden wir bei uns häufig die schnell fliegenden *Schlankjungfern* (Abb. 257). Ihre Larven haben einen dünnen Hinterleib mit drei blättchenförmigen Anhängen (Abb. 258). Wasserjungfern und Schlankjungfern erhaschen im Fluge ihre Beute, meistens Insekten; die plumperen *Plattbauchlibellen* (Abb. 257) lesen Blattläuse und andere Kleintiere von den Uferpflanzen ab.

Verwandt mit den Libellen sind die *Eintagsfliegen*, die wir besonders an warmen Sommerabenden in großen Scharen zu sehen bekommen. Wir erkennen sie leicht an den *langen Schwanzfäden* am Hinterleib. Ihre Larven gleichen in

Abb. 258. Libellenlarven



Wasserjungfer



Schlankjungfer

Bau und Lebensweise den Libellenlarven. Sie machen eine *unvollkommene Metamorphose* durch. Aus ihnen schlüpfen *geflügelte Insektenlarven*, die sofort wegfiegen und sich an einer trockenen Stelle noch ein letztes Mal häuten. Erst dann ist das Insekt voll ausgebildet. *Die Eintagsfliegen sind die einzigen Insekten, deren Larven fliegen können.* Die Fliegen leben nur wenige Stunden und paaren

sich während des Fluges. Die befruchteten Weibchen lassen die Eier auf die Wasseroberfläche fallen. Kurz darauf sterben die Tiere. Mundwerkzeuge und Darm sind bei ihnen verkümmert, so daß sie keine Nahrung aufnehmen können.

Die **Köcherfliege** ähnelt mit ihren vier stark behaarten Flügeln mottenartigen Schmetterlingen (Abb. 259 a). Wir finden sie an Mai- oder Juniabenden in der Nähe stehender Gewässer oder in feuchten Waldungen. Die Tiere haben lange

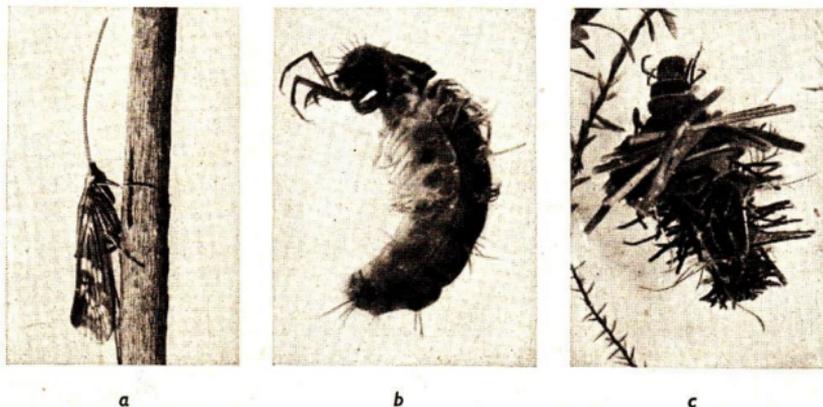


Abb. 259. a Köcherfliege, b Larve mit Tracheenkiemen am Hinterleib (vergr.), c Köcherfliegenlarve mit Gehäuse (vergr.)

borstenartige Fühler und beißende Mundwerkzeuge. Ihre raupenartigen Larven, auch *Köcherlarven* oder *Köcherjungfern* genannt (Abb. 259 b), leben im Frühjahr auf dem Grunde flacher Gewässer in 2 bis 3 cm langen hohlen Hüllen, die aus kleinen Holzstücken, winzigen Steinen oder Pflanzenteilen bestehen. Der Hinterleib ist weich und wird durch diesen „Köcher“ geschützt (Abb. 259 c).

**Aufg.** Vertreibe einige Larven von Köcherjungfern mit einem Grashalm aus ihrem Gehäuse. Setze sie in getrennte Gefäße, gib ihnen Baustoffe für ein neues Gehäuse: Steinchen, zerstoßene Eierschalen, Pflanzenstengel.

**Krebse.** In klarem Flußwasser lebt der grünlichschwarze **Flußkrebse**. Während des Tages verbirgt er sich meist unter Steinen und Wurzeln; in der Nacht geht er auf Nahrungssuche aus. Er lebt von Pflanzen und Kleintieren.

**Aufg.** Setze einen lebenden Flußkrebse in ein flaches Aquarium, dessen Grund aus feinem Kies besteht und eine kleine Steinhöhle enthält. Füttere den Krebs mit Würmern und Insektenlarven. Wann kommt er aus seiner Höhle?

Der Flußkrebse hat einen durch *Einschnitte* gegliederten Körper, der von einer festen Kalkschale umgeben ist. Wir unterscheiden an ihm das *Kopfbruststück* und den *Hinterleib* sowie 19 Paar *Gliedmaßen* (Abb. 260). Das *Kopfbruststück* ist von einer starren Schale bedeckt, der Hinterleib ist gegliedert und biegsam. Am *Kopf* befinden sich 2 gestielte *Netzaugen*, 2 Paar *Fühler*, 3 Paar *Kiefer* und die *Mundöffnung*. Anschließend folgen am Bruststück 3 Paar *Kieferfüße*, mit denen er die Nahrung zurechtlegen, reinigen und beim Fressen halten kann.

**Aufg.** Beobachte den Krebs bei der Nahrungsaufnahme. Wie bringt er die Nahrung in den Mund? Wie kaut er?

Den Kieferfüßen folgen fünf *Beinpaare*, die drei vorderen Paare tragen *Scheren*. Das erste Scherenpaar ist sehr kräftig und wird als Waffe und zum Ergreifen der Nahrung benutzt. Hat der Krebs ein Beutetier erfaßt, so zieht er es an den Mund. Dort packen auch die kleinen Scheren des zweiten und dritten Beinpaars zu. Die Nahrung wird vor dem Munde zerkaut. Mit den beiden kleinen Scherenpaaren und den zwei folgenden *Gliedmaßen* geht der Krebs. Er kann sich mit ihrer Hilfe vorwärts, seitwärts und rückwärts bewegen. Der oft fälschlich als Schwanz bezeichnete *Hinterleib* besteht aus sechs Gliedern, von denen fünf je ein Paar kleinere Schwimmfüße tragen. Durch kräftiges Krümmen des Hinterleibes ist es dem Krebs möglich, *rückwärts* zu schwimmen. Er wächst sehr langsam und kann etwa 20 Jahre alt werden. Im November laichen die Weibchen. Bis zum Frühling tragen sie die *Eier* und später die *Jungkrebse* an der Bauchseite der Scheren mit sich herum. Die *Kalkschale* wächst nicht mit. In den ersten Jahren wächst der Jungkrebs schnell, darum *häutet* er sich jährlich mehrere Male. Später läßt das Wachstum nach, er häutet sich dann nur noch einmal im Jahre. Die *Feinde des Krebses* sind Raubfische, Ratten und Fischottern. Vor Jahrzehnten hat eine Seuche, die Krebspest, die Krebsbestände in Mitteleuropa zum größten Teil vernichtet. Heute dehnen die Krebse ihren Wohnbereich langsam wieder aus. Die Einbürgerung nordamerikanischer Krebse in unsern fließenden Gewässern hat stellenweise Erfolg gehabt. Der Flußkrebs wird gern gegessen.



Abb. 261. Bachflohkrebs

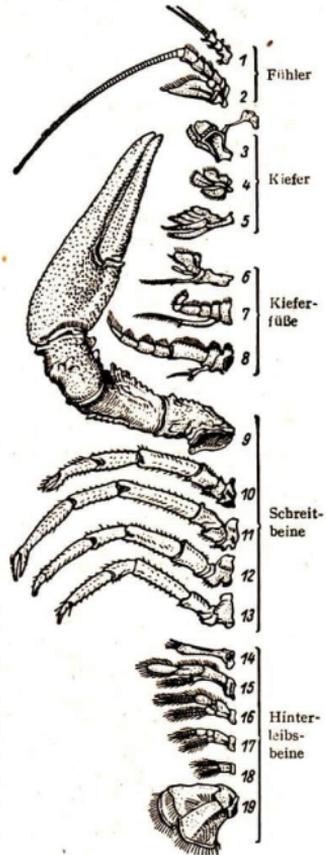


Abb. 260. Gliedmaßen des männlichen Flußkrebess

**Aufg.** Vergleiche einen Flußkrebs mit einem Maikäfer (Außenskelett).

Die meisten *Arten von Krebsen* leben im Meer. Im Süßwasser finden wir die durchsichtigen *Wasserflöhe*

und die schlanken **Hüpfertlinge**, mit denen wir die Fische unseres Aquariums füttern (s. Bd. I, S. 73), sowie den 1 bis 2 cm großen, gelblich-braunen **Bachflohkrebs**, dessen Körper seitlich zusammengedrückt ist (Abb. 261). Er bewegt sich springend und schwimmend vorwärts.

**Muscheln.** In vielen *fließenden* Gewässern leben **Fluß-** oder **Maler-** **muscheln** (Abb. 262) und in *stehenden* Gewässern die **Teichmuscheln**.

Meist stecken diese Schalentiere tief im Schlamm, nur das schmale Hinterende ragt hervor. Sie verlassen den Grund des Gewässers niemals.

**Aufg.** Lege eine Muschel auf den Sandgrund eines Aquariums. Ernähre sie mit Wasserflöhen. Beobachte das Tier. Wie bewegt es sich fort?

Der eiförmige Körper der grünen **Teichmuschel** (Abb. 263) ist seitlich zusammengedrückt und von einer zweiklappigen *Schale* umschlossen, die am Rücken stark gewölbt ist. Die harte Schale besteht aus drei Schichten, aus der *Oberschicht*, der

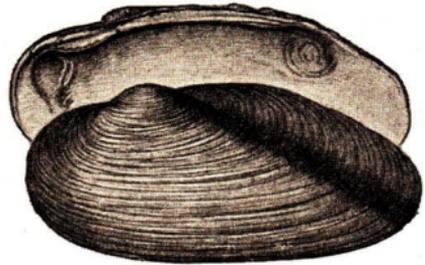


Abb. 262. Flußmuschel

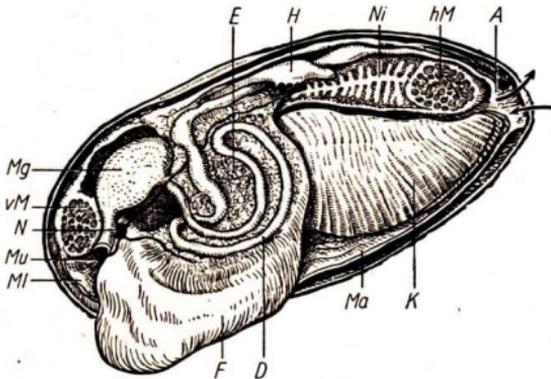


Abb. 263. Längsschnitt durch eine Teichmuschel.

A After, D Darm, E Eierstock, F Fuß, H Herz, K Kiemen, Ma Mantel, Mg Magen, MI Mundlappen, Mu Mund, N Nervensystem, Ni Nieren, vM vorderer Schließmuskel. Einfuhr- und Ausfuhröffnung durch Pfeile bezeichnet

*Porzellanschicht* und der eigenartig glänzenden *Perlmutter-schicht*. Wenn die Muschel wächst, entstehen an der Schale parallel zum Rande *Anwachsstreifen*, die wir auf der Schale deutlich erkennen können. Die beiden Schalenhälften sind durch ein *elastisches Chitinband* verbunden. Mit zwei kräftigen *Schließmuskeln* wird die Schale fest geschlossen. Wenn die Muschel ungestört ist, öffnet sie die Schalen und streckt den keilförmigen muskulösen *Fuß* heraus. Mit seiner Hilfe *bewegt sie sich*, sie schlägt die Fußspitze tief in den Grund ein und zieht sie zusammen, so daß Leib und Gehäuse nachgezogen werden. Diese Bewegung ist sehr langsam, in einer halben Stunde beträgt sie etwa eine Körperlänge. An dem spitzen

Hinterende der Muschel befinden sich zwischen den Schalenhälften zwei Öffnungen.

**Aufg.** Bringe etwas durch Schlamm oder Tusche getrübes Wasser in die Nähe der Muschel. Wohin strömt es?

Durch die Öffnungen bewegt sich ein Wasserstrom. Das Wasser tritt durch die große *Einfuhröffnung* in das Innere der Muschel ein, ihre Atmungsorgane entnehmen ihm den *Sauerstoff*, der Mund die mitgeführten *Schlamm- und Nahrungsteilchen*. Das Wasser verläßt dann die Muschel durch die *Ausfuhröffnung*. Die Muschel hat keine Greiforgane; sie ernährt sich allein von den feinen *Nahrungsteilchen*, die ihr mit dem Wasser zuströmen. Auch ein Kopf ist nicht vom Körper abgegliedert (Abb. 263).

Die *Eier* der Muscheln entwickeln sich im Innern der Muttertiere. Die *Larven* schwimmen frei im Wasser umher und saugen sich in der Haut von Fischen fest. Hier leben sie viele Wochen als *Schmarotzer* von den Körpersäften des Wirtes. Das *fertige Muscheltier* verläßt schließlich die Haut des Fisches und lebt von nun an selbständig im Schlamm. Fluß- und Teichmuscheln beherbergen nicht nur die eigenen Eier, sondern auch die eines Fisches, des **Bitterlings** (vgl. Bd. I, S. 75). Gibt es in einem Gewässer keine Muscheln, so kann sich der Bitterling nicht vermehren.

Verwandt mit der Flußmuschel sind die in Gebirgsbächen lebenden **Flußperlmuscheln**, die in ihrem Innern gelegentlich *Perlen* tragen (etwa 1%). Diese entstehen dadurch, daß die Muschel eingedrungene Fremdkörper mit einer Perlmutter-schicht umhüllt. Man findet die Flußperlmuschel nur noch vereinzelt in unseren Mittelgebirgsgewässern. Die als Schmuck getragenen Perlen stammen meistens von der **Meeresperlmuschel**, die in ostasiatischen Meeren lebt.

In Flüssen finden wir oft die **Dreiecksmuschel**. Sie heftet sich durch hornartig verhärtende Schleimfäden an Steine, Holz, Schnecken u. a. an. Durch Schiffe, an die sie sich festsetzte, ist sie im Laufe von 100 Jahren aus ihrer südrussischen Heimat durch ganz Mitteleuropa bis nach Frankreich und England gebracht worden.

**Schnecken.** In unseren Gewässern finden wir Schnecken, die mit der Weinbergschnecke (s. S. 181) verwandt sind. Sie atmen wie diese durch *Lungen*. Sie leben im Wasser, kommen aber in größeren Zeitabständen an die Oberfläche. Häufig ist die **Schlamm-schnecke** mit ihrem spitzen Gehäuse (Abb. 264). Die **Tellerschnecke**, auch **Posthorn** genannt, hat eine flach aufgerollte Schale. Beide besitzen nur zwei Fühler, die

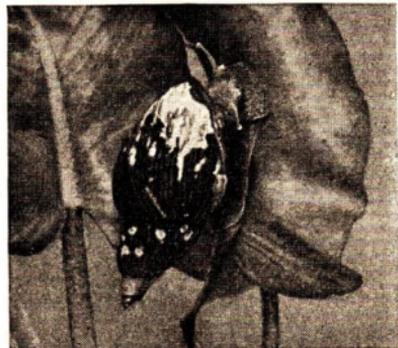


Abb. 264. Schlamm-schnecke

nicht zurückgezogen werden können. An ihrem Grunde sitzen die Augen.

**Aufg.** Suche in einem Teich nach Schneckenlaich. Wo findest du ihn? Welche Form hat er?

Ihre *Eier* legen die Schnecken in Klumpen an Wasserpflanzen und Steinen ab (*Schneckenlaich*). Die grün-braune **Sumpfdeckelschnecke** (Abb. 265) atmet durch Kiemen. Sie kann ihr Gehäuse durch einen Horndeckel verschließen, der am hinteren Fuß angewachsen ist. Sie bringt *lebende Junge* zur Welt.

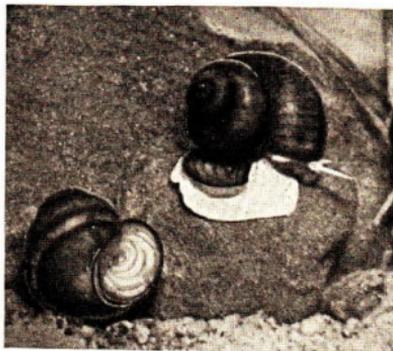


Abb. 265. Sumpfdeckelschnecke mit Chitindeckel

#### IV. Am Ostseestrand

An einem Sommertage wandern wir durch den Waldstreifen, der sich an vielen Teilen unserer **Ostseeküste** entlangzieht, dem Meere zu. Der Boden besteht aus *feinem, weißem* Sande. Der Weg führt uns über große Sandanhäufungen. Im Laufe langer Zeit wurden diese Sandberge durch den Wind aufgetrieben; es sind **Dünen** (Abb. 266). Wegen der grau-grünen Farbe ihrer Pflanzendecke heißen sie



Abb. 266. Dünen

**graue Dünen.** Auf ihnen können nur *anspruchslöse Pflanzen* gedeihen. Auf einer Waldlichtung erblicken wir große Bestände des **Heidekrautes** (s. Bd. I, S. 181), das im Spätsommer seine roten Blüten entfaltet. Die Blättchen und Stengel der kleinen **Sandstrohlume** (*Immortelle*) sind mit weichen Haaren überzogen und geben daher wenig Wasser ab. Ihre gelben oder orangefarbenen Korbb Blüten werden gern gesammelt, getrocknet und zum Kranzbinden verwendet. Bei der **Grasnelke** stehen die Blüten in dichten, rosaroten oder lilafarbigem Köpfchen. Die Blätter sind grasähnlich und stehen in Büscheln zusammen. Auf den grauen Dünen finden wir auch das **Scharfe Berufskraut**, einen Korbbblütler mit rauhaarigen Blättern, dessen Blütenköpfe einzeln, zu zweien oder zu dreien an den rötlichen Stengeln stehen.

Je mehr wir uns dem Meere nähern, um so kleiner und verkrüppelter werden **Kiefern** und **Birken**. Die *Dünen* sind sehr schwach besiedelt, da der weiße, salzige Sand nur wenig Nährstoffe bietet. Hier entdecken wir einen Strauch von weidenartigem Wuchs, den **Sanddorn**. Er hat schmale, auf der Unterseite beschuppte Blätter und unscheinbare Blüten, aus denen sich rötliche, vitaminreiche Früchte entwickeln.

Bald hören die Bäume ganz auf. Die Pflanzenbestände werden spärlicher, der weiße Sand leuchtet immer mehr hervor. Wir sind auf den **weißen Dünen** angekommen. Hier herrschen zwei Gräser vor: der **Strandhafer** und der **Strandroggen** (Abb. 267). Diese Pflanzen entwickeln unterirdische, waagerechte Ausläufer von mehr als 6 m Länge (Abb. 268). Ihre Spitzen richten sich empor und bilden Laubtriebe. Von diesen gehen neue Ausläufer aus. So wird der lockere



Abb. 267. Strandroggen. Im Sand Spuren der vom Wind gepeitschten Halme

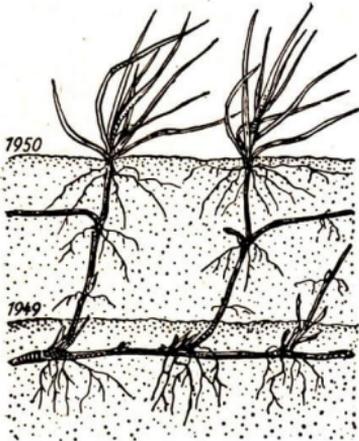


Abb. 268. Wurzeln der Strandgräser

Sand nach allen Seiten von einem dichten Wurzelgeflecht durchzogen und festgehalten, so daß der Wind ihn nicht landeinwärts treiben kann. Deshalb werden diese Gräser auf den Dünen angepflanzt.

#### *Strandhafer:*

blaugrün, Blätter bis 6 mm breit; Blütenstand eine Ährenrispe; häufiger an der Nordsee als an der Ostsee.

#### *Strandroggen:*

blaugrün, Blätter bis 16 mm breit; Blütenstand eine Ähre; häufiger an der Ostsee als an der Nordsee.

Zwischen den Strandgräsern finden wir gelegentlich die **Stranddistel**. Ihre stacheligen Blätter und harten Stengel sind blau überlaufen. Eine Untersuchung der Blütenstände zeigt, daß sie kein Korbblütler, sondern ein Doldengewächs ist. Sie steht unter Naturschutz. Ebenso selten ist die **Strandaster**; sie bildet Blütenkörbe mit lilafärbten Randblüten. Der **Meersenf**, der dicke, fleischige Blätter und lilafarbige, mittelgroße Blüten hat, gehört zu den Kreuzblütlern. Bald sind wir am **Strand** angelangt. Wir suchen nach *Pflanzen*, die, wie an Binnenseen und Teichen, ins Wasser hineinwachsen. Der *Salzgehalt des Meeres* läßt aber die meisten Blütenpflanzen nur in der Nähe der weißen Dünen gedeihen. Einige wenige wachsen auch im Wasser, wie der **Queller** (Glasschmelz), der meist auf schlammigem Grund steht (Abb. 269). Diese Pflanzen setzen sich aus rundlichen Gliedern zusammen und sind scheinbar ganz blattlos. Mit der Lupe erkennen wir jedoch an ihnen kleine, schuppenförmige Blätter. Der Queller kann nur auf salzhaltigem Boden gedeihen. An der Nordsee hält er auch Überflutungen aus. Eine einzige Blütenpflanze gedeiht an unserer Küste sogar *unter Wasser*: das **Seegras**. Mit den Wurzeln holt es die Nährstoffe aus dem Meeresboden und bildet große, *unterseeische Wiesen*. Bei stürmischem Wetter werden viele Pflanzen herausgerissen und an den Strand geworfen. Die Küstenbewohner sammeln und trocknen die Gräser, die zur Herstellung von Polstern verwendet werden.

Am Ufer können wir einige *Meeresvögel* beobachten, unter ihnen vor allem die **Möwen** (s. Bd. I, S. 97). Noch besser als diese fliegen die kleineren **Seeschwalben**, die sehr lange Flügel und einen Gabelschwanz haben (Abb. 270). Wie der Mauersegler unserer Städte verbringen sie den größten Teil des Tages in der Luft. Mit ihren kleinen, schwachen Beinchen bewegen sie sich auf dem Boden sehr unbeholfen. An der schwarzen Kopfplatte erkennen wir die **Flußseeschwalbe**, die mit der schwarzköpfigen **Lachmöwe** auch große Seen und Flüsse bewohnt. Die Hauptnahrung dieser Seevögel besteht aus Fischen. Sie brüten in großen Kolonien.



Abb. 269. Vordringen des Quellers ins Meer

Auf der Insel *Hiddensee* wird durch eine *Vogelwarte*\* Sorge dafür getragen, daß die brütenden Tiere nicht gestört werden und ihre Jungen großziehen können. Ein sehr häufiger Küstenbewohner ist der **Austernfischer**, ein schwarz und weiß gefiederter Vogel mit rotem Schnabel und roten Beinen. Er sucht am Strand nach Würmern, Krebsen und anderen angeschwemmten Seetieren. Oft halten sich am Strand auch Vögel auf, die landeinwärts in den Mooren oder sumpfigen Wiesen brüten. So kommt der **Kiebitz** (s. Bd. I, S. 167) zur Küste und auch der **Brachvogel**, der an seinem sehr langen, gekrümmten Schnabel erkennbar ist.

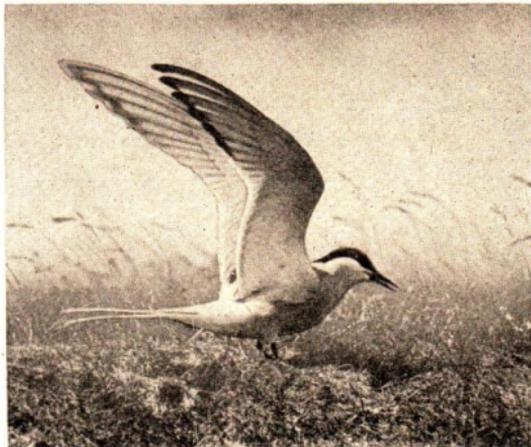


Abb. 270. Seeschwalbe

## ANHANG: ÜBERSICHT ÜBER DIE GLIEDERTIERE

Wir haben im Frühling und Sommer viele Tiere kennengelernt, die folgende *gemeinsame Merkmale* haben: Der Körper ist von einer *Haut* mit *Chitin-* oder *Kalkeinlagerungen* umgeben. Die Körperteile und die Abschnitte der Gliedmaßen sind *beweglich* verbunden. Im Innern des Körpers liegen ein *röhrenförmiges Herz* auf der Rückenseite, der *Darm* mit den Anhangsdrüsen in der Mitte und das *Nervensystem* (Strickleitersystem) an der Bauchseite (Abb. 271). Die Atmung erfolgt durch *Tracheen* oder *Kiemen*, die Fortpflanzung meist durch *Eier*. Die Jungen haben vielfach andere Körperformen als die Eltern, es sind *Larven*, die eine *Umwandlung* (Metamorphose) durchmachen.

Alle diese Tiere gehören zum **Tierkreis der Gliedertiere** (vgl. Tierkreis der Wirbeltiere, S. 75). Er umfaßt vier **Klassen**:

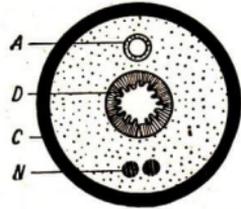


Abb. 271. Anordnung der Organe (Querschnitt) im Gliedertier. *A* Ader, *C* Stützorgan (Chitin- bzw. Kalkpanzer), *D* Darm, *N* Nerv (Bauchmark)

### Tierkreis der Gliedertiere

- |  |   |
|--|---|
| <b>1. Tausendfüßer</b>                   | Steinkriecher, Gelber Erdläufer, Schnurfüßer.   |
| <b>2. Krebse</b>                         | <b>Niedere Krebse</b> Wasserfloh, Hüpfervling, Muschelkrebs, Seepocke.<br><b>Höhere Krebse</b> Kellerassel, Wasserassel, Flohkrebs, Flußkrebs, Garnele, Hummer, Taschenkrebs.   |
| <b>3. Spinnen</b>                        | <b>Echte Spinnen</b> Kreuzspinne, Hausspinne, Labyrinthspinne, Wolfspinne, Krabbenspinne, Wasserspinne, Jagdspinne.<br><b>Milben</b> Zecke (Holzbock), Wassermilbe, Wegmilbe.<br><b>Sonstige</b> Weberknecht, Skorpion. |
| <b>4. Insekten</b> oder <b>Kerbtiere</b> |   |
|  | <i>a) mit unvollkommener Umwandlung</i>   |
| <b>Geradflügler</b>                      | <b>Heuschrecken:</b> Laubheuschrecke, Feldheuschrecke, Wanderheuschrecke, Feldgrille, Hausgrille, Stabheuschrecke.<br><b>Andere:</b> Küchenschabe, deutsche Schabe, Gottesanbeterin, Ohrwurm.                           |
| <b>Schnabelkerfe</b>                     | <b>Wanzen:</b> Bettwanze, Mordwanze, Feuerwanze, Beerenwanze, Rückenschwimmer, Wasserläufer, Wasserskorpion.<br><b>Läuse:</b> Blattlaus, Kopflaus, Kohllaus, Blutlaus.<br><b>Andere:</b> Schaumzikade.                  |

Sonstige Ameisenjungfer, Libelle, Wasserjungfer, Florfliege, Eintagsfliege, Köcherfliege, Silberfischchen.

b) mit vollkommener Umwandlung

**Käfer** *Blatthornkäfer*: Maikäfer, Junikäfer, Gartenlaubkäfer, Mistkäfer, Pillendreher, Hirschkäfer.  
*Bockkäfer*: Eichenbockkäfer, Hausbock.  
*Rüsselkäfer*: Apfelblütenstecher, Haselnußbohrer, Fichtenrüsselkäfer, Kornkäfer.  
*Laufkäfer*: Sandlaufkäfer, Goldschmied, Puppenräuber.

Zu anderen Gruppen gehören: Kartoffelkäfer, Schnellkäfer, Taumelkäfer, Gelbrandkäfer, Kolbenwasserkäfer, Mehlkäfer, Speckkäfer, Klopfkäfer, Erbsenkäfer, Marienkäfer, Totengräber, Aaskäfer, Leuchtkäfer, Weichkäfer, Bienenwolf, Kurzflügler, Ölkäfer, Erdflöhe, Borkenkäfer.

**Hautflügler** *Bienen*: Honigbiene, Pelzbiene, Blattschneiderbiene, *Wespen*: Hornisse, Gemeine Wespe, Feldwespe, Sandwespe.

*Hummeln*: Erdhummel, Steinhummel.

*Ameisen*: Rote Waldameise, Roßameise, Holzameise, Grasameise.

Andere: Gallwespen, Schlupfwespen.

**Zweiflügler** *Fliegen*: Stubenfliege, Stechfliege, Schmeißfliege, Fleischfliege, Dassel- oder Biesfliege, Goldfliege, Schlammfliege, Waffenfliege, Schwebfliege, Raupenfliege, Kirschfliege, Kohlfliege, Zwiebelfliege.

*Mücken*: Stechmücke, Fiebermücke, Schnake.

*Bremsen*: Große Rinderbremse, Regenbremse.

**Schmetterlinge** *Tagfalter*: Kohlweißling, Bläulinge, Zitronenfalter, Aurorafalter, Heufalter, Schwalbenschwanz, Pfauenauge, Admiral, Fuchs, Distelfalter, Trauermantel.

*Schwärmer*: Kiefernswärmer, Pappelschwärmer, Wolfsmilchschwärmer.

*Spinner*: Seidenspinner, Nonne, Goldfalter, Ringelspinner, Kiefernspinner, Schwammspinner, Prozeionsspinner.

*Spanner*: Kiefernspanner, Frostspanner.

*Eulen*: Erdeule, Ordensband, Kieferneule, Kohleule. Zu anderen Gruppen gehören: Apfelwickler, Blutsröpfchen, Bärenspinner, Kornmotte, Kleidermotte.

# SACHWÖRTERVERZEICHNIS

- Aal 49**  
 Aaskäfer 183  
 Ackerbau 138  
 Adlerfarn 25, 32  
 Admiral 167  
 Aborn 20, 23, 26, 43  
 Algen 30, 37  
 Alpensalamander 59  
 Ameise 29, 182  
 Ameisenigel 69  
 Ameisenjungfer 183  
 Ameisenlöwe 183  
 Amphibien 56  
 Anbaufläche vergrößern 147  
 Anpassung 128  
 Apfel 88, 89, 157, 158  
 Apfelblütenstecher 117  
 Apfelwickler 119  
 Aprikose 157  
 Aronstab 26, 94  
 Arterien 79  
 Arve 17  
 Astmoos 36  
 Atmung 79  
 Atmungsorgane 72  
 Atmung der Fische 55  
 Atmung der Insekten 99  
 Auenwälder 27  
 Auerhahn 30  
 Auerochs 127  
 Außenskelett 96  
 Auslese 128, 139  
 Auslesezüchtung 149  
 Ausscheidungsorgane 73  
 Austernfischer 203  
 Axolotl 60
- Bachflohkrebs 198**  
 Bakterien 77  
 Bankivabuhn 136  
 Barben 46  
 Bärenklau 161, 167  
 Bärenspinner 167  
 Bärlapp 34  
 Barsch 47  
 Barteln 45, 55  
 Bartflechte 37  
 Baumschicht 29  
 Baumweibling 103  
 Becherflechte 38  
 bedecktsamige Pflanzen 16  
 Beerenwanze 178  
 Befruchtung 95  
 Bellefleur-Kitaia-Apfel 158  
 Bergahorn 20  
 Bergedeichse 61  
 Bergkröte 58  
 Berufskraut 201  
 Bienen 87, 171  
 Bienenblumen 91  
 Bienenwolf 167  
 Biesfliege 170  
 Bindenschwein 133  
 Birke 20, 23, 85, 187  
 Birkenpilz und -reizker 8, 11  
 Birne 88, 89  
 Birnenblütenstecher 118  
 Bitterling 46, 199  
 Blase 73  
 Blätterpilze 6  
 Blatthornkäfer 96  
 Blattkäfer 116  
 Blattlaus 121, 183  
 Blattmosaik 173  
 Blattschneiderbiene 172  
 Blauhai 54  
 Blauling 167
- Blei 46  
 Blindschleiche 30, 61  
 Blumenkohl 156  
 Blut 77  
 Blütenstaub 88, 95  
 Blutkreislauf 73, 76, 79  
 Blutlaus 120  
 Blutlauszehrweise 120  
 Blutströpfchen 167  
 Blutwärme 69  
 Blutweidich 89, 187  
 Bockkäfer 115  
 Bodenfeuchtigkeit 164  
 Bodenschicht 27  
 Bodenuntersuchungen 174  
 Bohrwurm 114  
 Borkenkäfer 123  
 Bovist 12  
 Brachvogel 203  
 Brandpilz 14  
 Brasse 46  
 Bremse 170  
 Brombeere 28  
 Bronchien 80  
 Braunenlebermoos 36  
 Brustbein 71  
 Brustkorb 80  
 Buchdrucker 123  
 Buche 19, 21, 23, 26, 175  
 Buchenwald 26  
 Bürzeldrüse 66  
 Buschwindröschen 26  
 Butterpilz 7
- Chamäleon 61**  
 Champignon 10  
 Chitinhülle 96, 204
- Dachs 69**  
 Darm 73  
 Dasselfliege 170  
 Dauerwald 42  
 DDT-Schädlingsbekämpfung 105, 117  
 Deckfedern 66  
 Dickkopffweizen 148  
 Dinosaurier 62  
 Distelfalter 167  
 Dogge 130  
 Dornfarn 32  
 Dorsch 50  
 Douglasie 19  
 Drahtwurm 122  
 Dräuge 164  
 Dreemoos 36  
 Dreibeetwirtschaft 155  
 Dreiecksmuschel 199  
 Dreifelderwirtschaft 141, 142  
 Drohnen 108  
 Drossel 30  
 Dünen 200  
 Dünger 142, 143  
 Düngerversuch 143  
 Duolit 105
- Ebenholz 21**  
 Edelhölzer 21  
 Edelmalder 30  
 Edelreizker 11  
 Edeltanne s. Tanne  
 Efeu 29, 94  
 Egerling 10  
 Ehrenpreis 93, 94  
 Eibe 17  
 Eiche 19, 20, 23, 26, 175  
 Eichenbockkäfer 176  
 Eichhörnchen 30, 70  
 Eichsemo, 113
- Eierschwamm 10**  
 Einbeere 27  
 einhäusige Pflanzen 84  
 Eintagsfliege 195  
 Engelsüß 32  
 Engerling 99  
 Ente 138  
 Entengrütze 189  
 Erbsenkäfer 110  
 Erdfloh 116  
 Erdkröte 58  
 Erdläufer 172  
 Erle 19, 23, 27, 85, 187  
 Esche 20, 23, 27, 187  
 Esel 136  
 Esparsette 163  
 Eule 165, 167
- Facettenauge 98, 109**  
 Fadenfedern 66  
 Faibkatze 136  
 Falke 67  
 Falscher Pfifferling 10  
 Falter 103, 165  
 Farn 30, 181  
 Fasan 30  
 Faulbaum 27  
 Federn 66  
 Feldgraswirtschaft 141  
 Feldgrille 169, 171  
 Feldheuschrecke 169  
 Feldulme 187  
 Felsentaube 137  
 Femeischlag 41  
 Feuerkröte 58  
 Feuersalamander 30, 59  
 Feuerwanze 178  
 Fichte 14, 16, 23  
 Fichtenwald 25, 181  
 Fiebermücke 193  
 Finken 30  
 Fische 45, 71, 74  
 Fischesaurier 62  
 Flachmoor 27  
 Flachs 153  
 Flattertiere 71  
 Flechten 25, 30, 37  
 Fledermaus 69, 70  
 Fleischfliege 113  
 Fleischfresser 71  
 Fliege 170  
 Fliegenblumen 93  
 Fliegenpilz 6  
 Florgfliege 127  
 Flugdrache 61  
 Flugsaurier 62  
 Fluggtiere 70  
 Flunder 52  
 Flußbarsch 47  
 Flußkrebse 196  
 Flußmuschel 198  
 Flußseeschwabe 202  
 Forelle 48  
 Forleule 125  
 Forstbetrieb 39  
 Frauenfarn 32  
 Frauenhaarmoos 34  
 Fremdbestäubung 88, 89, 90  
 Friedfische 46  
 Frösche 56  
 Froschlöffel 188  
 Frostspanner 119  
 Frucht 96  
 Fruchtwechsel 142  
 Frühflüher 162  
 Frühlingsflora 26, 83  
 Fuchsschwanz 161
- Furnierholz 21**  
 Fußknochen 71
- Gallenröhring 10**  
 Gallwespe 172, 176  
 Gans 137  
 Gartenlaubkäfer 172  
 Gartenschnecke 179  
 Geburtshelferkröte 58  
 Geflügel 136  
 Gehirn 71  
 Gelbe Bellefleur 157  
 Gelbrandkäfer 191  
 Gelbe Wandflechte 37  
 Gemüseanbau 154  
 Gerste 138  
 Gesarol 105  
 Gespinnstpflanzen 152  
 Getreidearten 138  
 Getreiderost 14  
 Gewässer 186  
 Giftpilze 9  
 Glanzgras 186  
 Glatthafer 161  
 Glassaal 50  
 Glasschmelz 202  
 Gliedertiere 100, 178, 204  
 Goldfalter 118  
 Goldbutt 52  
 Goldfisch 46  
 Goldfliege 167  
 Gräser 160  
 Grasfrosch 58  
 Grasnelke 201  
 Grasnutzung 141  
 Graugans 137  
 Grauwiede 87  
 Griechische Landschildkröte 65
- Grille 169**  
 Grönlandwal 69  
 Grottenolm 59  
 Grummeternte 164  
 Gründüngung 147  
 Grundschleppnetz 52  
 Grundwasser 164  
 Grünlings 5  
 Gurke 156
- Haare 82**  
 Haargefäße 79  
 Haarkleid 70  
 Hackbau 141  
 Hafer 138, 140  
 Hahnenfuß, Flutender 188  
 —, Kriechender 187  
 —, Scharfer 162  
 Haifisch 54  
 Hainbuche 19, 22, 43, 175  
 Hainschnecke 179  
 Halblut 136  
 Hallimasch 11  
 Hamster 7  
 Hanf 154  
 Haselnuß 20, 43, 83, 176  
 Haselnußbohrer 178  
 Hausbock 114  
 Haushund 128  
 Hausrind 131  
 Hausspinne 179  
 Haut 82  
 Hecht 46  
 Hecke 43, 171  
 Heckenrose 187  
 Hefepilze 25  
 Heidekraut 25, 201

- Heidelbeere 25  
 Hering 50  
 Herz 73  
 Heu 160  
 Heuernte 164  
 Heuschrecke 168  
 „Hexenring“ 8  
 „Hirschkäfer“ 176  
 Hirschgänge 34  
 Hochseefischerei 52  
 Höhenfleckvieh 131  
 Höhlenbär 127  
 Holunder 87, 187  
 Holzameise 183  
 Holzapfel 156  
 Holzbirne 156  
 Holzbock 183  
 Holz-Wachstum 24  
 Honigbiene 106  
 Honiggras 161  
 Hopfen 27, 28  
 Hornblatt 189  
 Hornisse 171, 176  
 Hornzahnmoos 36  
 Hühnerzucht 136  
 Hummel 87, 171  
 Hummelblumen 91  
 Hunderrassen 130  
 Hundrose 28  
 Hüpferring 198
- Igel** 30, 69  
 Igelkolben 187  
 Insekten 91, 96, 167, 178, 204  
 Insektenblütler 83, 86  
 Insektenfresser 30  
 Isländisches Moos 38  
 Italiener-Huhn 137
- Jagdhund** 130  
 Jagdspinne 191  
 Jahresringe 23, 24  
 Jarowisation 150  
 Jälangerjelleber 28, 93  
 Johanniskwürmchen 184  
 Junikäfer 172
- Kabeljau** 50  
 Kahler Kremppling 11  
 Kahlschlag 40  
 Kaiserbirne 158  
 Kakerlak 113  
 Kali 143  
 Kalk 143  
 Kalbblutpferd 186  
 Kammmilch 58  
 Kapillaren 79  
 Karusche 46  
 Karettschildkröte 65  
 Karotten 156  
 Karpfen 45  
 Kartoffelbovist 12  
 Kartoffelkäfer 121  
 Kätschen 83, 86  
 Katze 136  
 Katzenhai 54  
 Kaulquappe 57  
 Kehlkopf 81  
 Kellerassel 173  
 Kerbtiere 96  
 Kesselfallenblumen 94  
 Kiebitz 203  
 Kiefer 14, 23  
 Kiefernblattwespe 125  
 Kiefernneule 125  
 Kiefernschwärmer 184  
 Kiefernspinner 124  
 Kiefernwald 25  
 Kiemen 55, 204  
 Kirsche 23
- Kirschfliege 120  
 Kitauka-Apfel 157  
 Kiwi 66  
 Klebkraut 28  
 Kleidermotte 115  
 Kleiner Fuchs 167  
 Kleinpilze 2  
 Klima und Wald 42  
 Klippfisch 50  
 Kloakentier 68  
 Klopfkäfer 115  
 Knabenkraut 92  
 Knauelgras 160  
 Knieholz 17  
 Knochen 71  
 Knollenblätterpilz 9  
 Kornpflanze 54  
 Köcherfliege 196  
 Koihaule 116  
 Kohlfleie 116  
 Kohlrübe 153  
 Kohlweibling 101  
 Kokos 112  
 Kolbenwasserkäfer 192  
 Koloradokäfer 121  
 Königsfarn 34  
 Korallenpilz 11  
 Korbweide 87  
 Kornkäfer 113  
 Korrmotte 113  
 Kornwurm 113  
 Körperwärme 76  
 Krabbspinne 179  
 Krause Glucke 11  
 Krautschicht 27  
 Krebs 196  
 Kreuzblütler 152  
 Kreuzotter 63, 64  
 Kreuzspinne 178  
 Kreuzzug 130, 148, 149, 157  
 Kriechtiere 56, 60, 71, 73  
 Kröte 30, 58  
 Krustenflechte 38  
 Küchenschabe 113  
 Kuckuck 30  
 Kunstseide 112  
 kurzgrifflige Blüten 89  
 Küstenschnecke 52
- Labkraut**, Kletterndes 28  
 Labyrinthspinne 179  
 Lachmöwe 202  
 Lachs 48  
 Laichkraut 188  
 Lamellen 6  
 Landschildkröte 65  
 Landtiere 70  
 Landweizen 148  
 landwirtschaftliche Maschinen 144  
 langgrifflige Blüten 89  
 Lärche 17, 23  
 Laubbäume 19  
 Laubfrosch 58  
 Laubheuschrecke 168  
 Laubmischwald 175, 184  
 Laubmoos 36  
 Laubwald 24, 175  
 Lebensbaum 19  
 Lebensgemeinschaft Wald 29  
 Lebermoos 36  
 Ledertran 52  
 Lederhaut 82  
 Legföhre 17  
 Leimrinne 119, 124  
 Lein 153  
 Lerchensporn 26  
 Leuchtkäfer 184  
 Libelle 193  
 Lichtwirkung 160  
 Linde 19, 23, 26, 43, 87
- Lippenblütler 87, 91  
 Lorchel 12  
 Löwenzahn 161  
 Luftöhre 79  
 Lunge 79  
 Lungenfische 56  
 Lungenkraut 28  
 Lungensicke der Vögel 68  
 Lupine, Gelbe 147  
 Lurche 56, 71, 73, 74  
 Luzerne 162  
 Lysenko 150
- Mädesüß** 187  
 Magen 73  
 Mahagoni 21  
 Mähdröschler 145  
 Maiglöckchen 27  
 Maikäfer 96  
 Malaria 193  
 Malermuschel 198  
 Mammut 127  
 Mariengras 186  
 Marienkäfer 121, 122, 126  
 Maronenpilz 6, 10  
 Maschinenausleihstationen  
 MAS 145  
 Mauerdecke 61  
 Maulbeerstrauch 112  
 Maultier 136  
 Maulwurf 101  
 Maulwurfsgrille 170  
 Mäusegerste 138  
 Mause der Vögel 66  
 Meeresfische 45, 50  
 Meersenf 202  
 Mehlkäfer 113  
 Mehlmotte 113  
 Mehltaupilz 14  
 Menschenhai 54  
 Mentormethode 158  
 Metamorphose 58, 195, 204  
 Milchleistung 131  
 Milchlinge 11  
 mineralischer Dünger 143  
 Mischwald 24, 42  
 Mistkäfer 170  
 Mitschurin 157  
 Mitschurins Winter-  
 butterbirne 158  
 Mohn 88, 153  
 Möhre 161  
 Möhrenfliege 116  
 Molch 58  
 Moose 30, 34, 181  
 Morphem 167  
 Morphemium 153  
 Möwe 67, 202  
 Mücke 170  
 Mundhöhle 81  
 Muschel 198
- Nachtfalterblumen** 93  
 Nachtschattengewächse 89  
 nachtsamige Pflanzen 16  
 Nadelbäume 14  
 Nadelwald 24, 181, 184  
 Naturseide 112  
 Naturwald 38  
 Nektar 87  
 Nervensystem der Insekten 98  
 Netzauge 98  
 Niederschlagsmessungen 174  
 Niederungsrinde 131  
 Nieren 73  
 Nonne 125  
 Nubischer Wildesel 136  
 Nußbaum 21
- Obstmade** 117  
 Obstzucht 156  
 Olkäfer 171  
 Ölpflanzen 152  
 Ordensband, Blaues 175  
 Organgruppen 72  
 Osterluzei 84  
 Ostseeküste 200
- Panzerweizen** 148  
 Pappel 23, 27  
 Pappelschwärmer 184  
 Parasolpilz 11  
 Pekingente 138  
 Perlmuschel 199  
 Pfahlwurzel 14  
 Pfeilkraut 188  
 Pferd 134  
 Pferderassen 136  
 Pfifferling 10  
 Pfirsich 157  
 Pflanzenzonen in Gewässern  
 186  
 Pflanzenzucht 138  
 Pflanzenzuchtanstalten 147  
 Pflanzgarten 40  
 Flug 141  
 Phosphorsäure 143  
 Pilzbeerstrauch 112  
 Pilzvergiftung 9  
 Pilzwanderung 5  
 Plattauchlibelle 195  
 Plattfische 52  
 Pflenterbetrieb 41  
 Plötze 46  
 Pollen 87, 88, 95  
 Posthornschnecke 199  
 Preiselbeere 25  
 ProzeSSIONspinner 176  
 Puppe 100, 103, 105, 112, 116:
- Queller** 202
- Rachenhöhle** 81  
 Raps 152  
 Rapsweibling 103  
 Raubfische 46  
 Raubvögel 30  
 Raupen 101, 111, 125, 184  
 Raupenfliege 127  
 Rebhuhn 67  
 Regenbremse 170  
 Regenwurm 30  
 Rentier 127  
 Rentierflechte 38  
 Reptilien 60, 65  
 Rettichfliege 116  
 Riedgras 186  
 Riesenhai 54  
 Rüsselschildkröte 65  
 Riesenwanne 61  
 Rinderbremse 171  
 Rinderrassen 131  
 Ringelnatter 63  
 Ringelspinner 118  
 Rippen 71  
 Rippenfarn 32  
 Rispengras 161  
 Robben 40  
 Roggen 138, 140  
 Röhrenpilze 7, 10  
 Rohrkolben 187  
 Rosengewächse 89  
 Rosenkäfer 172  
 Rosenämeise 183  
 Roßkastanie 19, 23, 88  
 Rospilze 14  
 Rotbarsch 52  
 Rotbuche 19, 21, 23, 175  
 Rotklee 162  
 Rottanne s. Fichte

- Rüben 153  
Ruchgras 161  
Rückenschwimmer 191  
Ruderflug 67  
Rüsselkäfer 124
- Saatschnellkäfer 122**  
Saatzuchtanstalten 147  
Sadebaum 19  
Salamander 58  
Salat 156  
Same 96  
Sandlaufkäfer 171  
Sandwespe 171  
Sardelle 50  
Sardine 50  
Sargassomeer 50  
Saugergas 186  
Saugtiere 65, 68, 71, 73  
Säulenflechte 38  
Saurier 61  
Satanspilz 10  
Seebirse 187  
Seegras 202  
Seerose 188  
Seeschwalbe 202  
Seezunge 52  
Segelflug 67  
Seggen 27  
Segler 67  
Seidenspinner 106, 111  
Selbstbestäubung 88, 89, 90  
Serradella 163  
Serum 77  
Sichelklee 162  
Silberfischchen 114  
Singvögel 30  
Smaragdeidechse 61  
Sommerliche 20  
Sommerweizen 150  
Sonnenblume 153  
Sumpfedelschnecke 200  
Sumpfdotterblume 186  
Sumpfschachtelbalm 187  
Sumpfschildkröte 65  
Süßkirsche 156  
Süßlupine 147  
Süßwasserfische 45  
Symbiose 188
- Schaben 113**  
Schachtelhalm 34  
Schädelknochen 71  
Schädelsammlung 72  
Schädlinge unter den Insekten 112  
Schaf 132  
Schäferhund 130  
Schafschwingel 170  
Schallblase 58  
Scharbockskraut 26  
Scheinzypresse 19  
Schellfisch 50  
Schichtung der Wälder 27  
Schildflechte 37  
Schildkröte 64  
Schildlaus 121  
Schilf 187  
Schimmelpilze 12  
Schirmpilz 11  
Schlagadern 79  
Schlammfliege 167  
Schlammpeitzger 46  
Schlamm Schnecke 199  
Schlangjungfer 195  
Schleie 46  
Schließmundschnecke 179  
Schlingnatter 63  
Schlupfwespe 104, 126  
Schlüsselblume 89, 162  
Schmelzschupper 50
- Schmetterlinge 91, 103, 165, 204  
Schmetterlingsblütler 92, 162  
Schneefliege 113  
Schneebelcier 69  
Schnake 170  
Schnecken 179  
Schneebeere 187  
Schneeglöckchen 26  
Schmirrelschnecke 179  
Schnurfüßer 172  
Scholle 52  
Schonung 40  
Schuppen 55  
Schüsselflechte 37  
Schutzwaldstreifen 43  
Schwalbe 67  
Schwalbenschwanz 102, 167  
Schwanzlurche 58  
Schwärmer 165, 167  
Schwärmerblume 93  
Schwarzerle 85  
Schwarzpappel 20, 23  
Schwarzfliege 167  
Schwedischer Panzerweizen 148  
Schwefelkopf 11  
„Schwefelregen“ 181  
Schwein 133  
Schweißdrüse 82  
Schwimmbläse 54  
Schwungfedern 66
- Spanner 165, 167**  
Spätblüher 162  
Specht 30  
Speckkäfer 114  
Speckschicht 69  
Speisemorchel 12  
Speisepilz 9  
Speiteufel 11  
Spertling 67  
Spiegelkarpfen 45  
Spinnen 178  
Spinner 165, 167  
Spitzhorn 20  
Spitzmaus 101  
Sporen 7  
Sporenpflanzen 30  
Spreizkimmer 28  
Sprotte 50
- Stachelflosser 47**  
Standvögel 66  
Staubblüten 84  
Stechfliege 19  
Stechfliege 170  
Stechmücke 193  
Stechbrech 162  
Steinkriecher 172  
Steinpilz 6, 10  
Stempelblüten 84  
Sternmoos 36  
Steuerfedern 66  
Stichling 47  
Stickstoff 143  
Stieleiche 20, 27  
Stimmbänder 81  
Stockente 138  
Stockfisch 50  
Stockschwämmchen 11  
Stör 50  
Strandaster 202  
Stranddistel 202  
Strandroggen 201  
Strauchschicht 28, 178  
Straußfarn 34  
Straußgras 161  
Stroh 19  
Stubenfliege 104  
Sturzflug 67
- Tagfalterblumen 93  
Tagfauenaug 167  
Talgrüsen 82  
Tanne 16, 17  
Tannenwedel 187  
Taub 137  
Täublinge 10  
Täumelkäfer 191  
Tausendblatt 189  
Tausendfüßer 30, 172  
Teichmolch 58  
Teichmuschel 198  
Teichrose, Gelbe 188  
Tellerschnecke 199  
Tierkreis der Wirbeltiere 75  
Tierleben im Walde 29  
Tierzähler 127  
Tierzucht 128  
Tönchenschnecke 179  
Torfmoos 36  
Totengräber 183  
Totenuhr 115  
Tracheen 99, 204  
Traktor 146  
Traubeneiche 20  
Traubenkirsche 27  
Trauermantel 167  
Trauerweide 87  
Treibnetz 52  
Tüpfelfarn 32
- Ulme 23, 27**  
Umwandlung 58  
Unke 58  
Unterholz 25  
Unterschenkel 71  
Urkugelalgen 37  
Urvogel 65  
Urwald 38  
Ussurische Wildbirne 158
- Veilchen 90**  
Verdauungsorgane 73  
Verteilungsorgane 73  
Vögel 65, 71, 73  
Vogelflug 66  
Vogelpfeder 136  
vormännige Blüten 89  
Vorratsschädlinge 113  
vorweibige Blüten 89
- Waben 110**  
Wacholder 19  
Waffenfliege 167  
Wal 70  
Wald 24, 173  
Waldameise 182  
Waldgeißblatt 28  
Waldhühner 30  
Wald und Klima 42  
Waldmäuse 30  
Waldmeister 27  
Waldnutzung 38  
Waldrand 184  
Waldrebe 29  
Waldrodung 39  
Waldspitzmaus 39, 183  
Waldwirtschaft 38  
Wanderfische 45, 48  
Wanderheuschrecke 169  
Wärmblut 136  
Wärmblüter 76  
Wärmemessungen auf der Wiese 160  
Wärmemessungen im Walde 174  
Wärmeschutz 83  
Wasseramper 187  
Wasserflugh 198
- Wasserfrosch 56  
Wasserinsekten 190  
Wasserläufer 190  
Wasserlinse 189  
Wasserpest 190  
Wasserpflanzen 188  
Wasserribe 153  
Wasserschnecke 199  
Wasserschwertlilie 187  
Wasserskorpion 191  
Wasserspeicher 42  
Wasserspinne 192  
Wassertiere 70, 190  
Wasserwanze 190  
Weberknecht 173  
wechselwarme Tiere 60  
Wegschnecke 179  
Weichkäfer 168  
Weide 20, 23, 27, 187  
Weidenfrosch 187  
Weinbergsschnecke 181  
Weisel 107—110  
Weißbuche 10, 22, 23, 175  
Weißdorn 43, 94  
Weißfisch 45  
Weißklee 91  
Weißlinge 103  
Weißmoos 36  
Weizen 138, 150  
Weizenotter 148  
Wels 48  
Wertweide 87  
Wespe 172, 176  
Weymouthskiefer 19  
Widertonmoos 34  
Wiese 147, 160  
Wieseneidechse 61  
Wiesensalbei 162  
Wiesenschamkraut 161  
Wiesenschwamm 160  
Wiederaufforstung 44  
Wild 30  
Wildgräser 138  
Wildkaninchen 30  
Wildpferd 127, 134  
Wildprimeln 149  
Wildschwein 133  
Wind 174  
Windblüter 83, 84, 175  
Winde 28  
Winterweizen 20  
Wirbeltiere 45, 71, 76  
Wirtschaftsinseger 142  
Wolf 127, 128  
Wolfsmilchschwärmer 167  
Wolfsspinne 179  
Wuchermilch 161  
Wurmfarn 30  
Wyandotte-Huhn 137
- Zander 47**  
Zauneidechse 61  
Zecke 183  
Zellwolle 23  
Ziege 132  
Zinnkraut 34  
Zirbelkiefer 18  
Zitronenfalter 167  
Zitteraal 53  
Zittergras 161  
Zitterrochen 53  
Zuckergast 114  
Zugvögel 66  
Zweihäusige Pflanzen 86  
Zweijahrlan 146  
Zwerguhn 137  
Zwiebelfliege 116  
Zwischenfrucht 156

