Lehrbuch der BIOLOGIE

II

LEHRBUCH DER BIOLOGIE

für das 6. Schuljahr

Mit 179 Abbildungen

ARBEITSGEMEINSCHAFT

VOLK UND WISSEN VERLAGS GMBH

B. G. TEUBNER VERLAGSGESELLSCHAFT

BERLIN – LEIPZIG

1947

Herausgegeben von der biologischen Lehrfachkommission
bei der Deutschen Verwaltung für Volksbildung
in der Sowjetischen Besatzungszone

Best.-Nr. 6006 b - Preis RM 3.40

Genehmigt unter Nr. 27090 am 9. 12. 1946

Satz: (M 109) B. G. Teubner, Leipzig C 1, Poststr. 3 – A 611
Druck: (C 233) EBNA, Chemnitz 14, Kantstr. 12 – A 1093

Liz.-Nr. 28

Inhaltsverzeichnis

I. In Hecken und Knicks 5
1. Das Leben im Gebüsch ... 5
2. Die weiße Taubnessel 6
3. Die Brennessel 10
4. Zauneidechse und Blindschleiche 11
5. Ringelnatter und Kreuzotter 12
6. Die Pflege der Kriechtiere im Terrarium 14

II. Im Garten, am Wegesrand und Feldrain 16
1. Die Sonnenblume 16
2. Andere Korbblütler 17
a) Löwenzahn — b) Knopfkraut — c) Distel — d) Kamille
3. Die Familie der Korbblütler 20

III. Erntezeit 20
1. Getreideernte 20
a) Reife, Schneiden, Dreschen — b) Vom Brot
2. Hackfruchternte 22
a) Kartoffelernte — b) Aufbewahrung und Verwendung der Kartoffeln — c) Rübenfelder. Winterfutter

IV. Bodenbearbeitung und Saat 25
1. Pflügen und Düngen 25
2. Säen 25
3. Die neue Saat keimt 27

V. Der Laubwald im Herbst .. 28
1. Laubverfärbung 28
2. Der herbstliche Laubfall... 29

VI. Ein seltsamer Säuger des Meeres 29

VII. Frühling in Wald und Feld... 32
1. Kätzchenträger 32
a) Haselnuß — b) Schwarzerle — c) Weiden und Pappeln — d) Die Birke — e) Belaubung, Blütezeit und Fruchtbildung unserer Bäume (Übersicht)
2. Einige Frühlingsblüher ... 41
a) Buschwindröschen — b) Scharbockskraut — c) Sumpfdotterblume — d) Wiesenschaumkraut

VIII. Unsere Lurche 48
1. Von der Jugendentwicklung der Wirbeltiere 48
2. Frösche und Kröten (Froschlurche, schwanzlose Lurche) 49
3. Molche und Salamander (Schwanzlurche) 53

IX. Blühende Waldbäume 55
1. Rotbuche 55
2. Eiche 57

X. Feld und Wiese im Sommer 58
A. Das Feld als Lebensgemeinschaft 58
B. Aus der Geschichte unserer Kulturpflanzen 60
C. Wichtige Kulturpflanzen des Feldes 62
1. Unsere Hauptgetreidearten 62
2. Die Kartoffel 66
3. Futterpflanzen 68
a) Rotklee und Luzerne — b) Süßlupine und Sojabohne — c) Mais — d) Zwischenfruchtbau

4. Öl- und Faserpflanzen 72
a) Raps — b) Lein oder Flachs — c) Hanf

XI. Die Wiese 76
1. Bedeutung der Wiese für die Wirtschaft/Bauernarbeit auf der Wiese 76
2. Wiesenblumen 76
a) Wiesensalbei — b) Nelken — c) Glockenblumen — d) Schmarotzer auf der Wiese — e) Doldengewächse auf der Wiese — f) Orchideen der Wiese
3. Süßgräser, Sauergräser und Binsen 83
4. Pflanzengemeinschaft der Wiese 86

XII. Bestäubung und Befruchtung 87
1. Insektenblütler und Windblütler 87
2. Fremd- und Selbstbestäubung 88
3. Die Befruchtung 90

XIII. Die Fische 91
1. Körperbau und Lebenserscheinungen eines Fisches . 91
2. Beobachtungen an einigen Aquarienfischen 94
a) Herrichtung eines Aquariums — b) Die Brutpflege des Stichlings und des Bitterlings
3. Nutzfische des Süßwassers 97
a) Friedfische — b) Raubfische
4. Wanderer zwischen Süßwasser und Meer 100
5. Seefische und Seefischerei . 102

XIV. Kerbtiere (Insekten) 107
A. Als Einführung „Der Maikäfer" 107
B. Bekannte Formgruppen der Insekten 112
1. Käfer 112
2. Heuschrecken und andere Geradflügler 116
3. Wespen und Ameisen 119
a) Die Wespe — b) Die rote Waldameise
4. Der Kohlweißling und andere Schmetterlinge 124
C. Insekten als „Haustiere" ... 131
1. Der Seidenspinner und der Seidenbau 131
2. Die Honigbiene und die Imkerei 133
D. Plagegeister in Haus und Hof, an Mensch und Tier 139
1. Die Stubenfliege 139
2. Stechfliegen und Bremsen .. 141
3. Stechmücken und Fiebermücken 141
4. Wanzen, Läuse und Flöhe . 142
E. Insekten als Schädlinge 143
1. Schädlinge im Haus 143
a) Küchenschaben und andere Liebhaber von Speisen und Vorräten — b) Zerstörer von Haus, Hausrat und Kleidung
2. Schädlinge im Garten 145
3. Schädlinge am Gemüse ... 149
4. Schädlinge auf dem Felde 150
5. Schädlinge im Walde 150
F. Bekämpfung der Schädlinge . 152
G. Das Wasser als Wohnstätte von Insekten 153
H. Übersicht über die besprochenen Kerfe (Insekten) 158
I. Zusammenstellung über Körperbau und Leben der Insekten 158
1. Körperabschnitte 158
2. Fortbewegungsorgane 159
3. Mundwerkzeuge 159
4. Atmung 159
5. Sinnesorgane 159
6. Fortpflanzung 159

XV. Spinnentiere 159
A. Spinnen 159
B. Milben 163

XVI. Atmung und Blutkreislauf des Menschen 164
1. Die Atmung 164
2. Der Blutkreislauf 166

Sachverzeichnis 168

I. In Hecken und Knicks

1. Das Leben im Gebüsch

Gartenhecken sollen vor Eindringlingen schützen. Darum bestehen sie oft aus dornigen und stachligen Sträuchern: Schwarz- und Weißdorn, Heckenrosen oder Brombeersträuchern. Auf den Feldern sind die Hecken selten geworden. Doch in einigen Gegenden Norddeutschlands, besonders in Schleswig-Holstein und Westfalen, ziehen sich heute noch viele buschbewachsene Erdwälle durch das Gelände, die Wallhecken oder Knicks. So nennt man sie, weil sie alle paar Jahr geknickt, d. h. mit einem Knickmesser oder einem Beil kurz über dem Boden abgeschnitten werden. Alle diese Knicks bestehen aus dichten Hasel- oder Weidensträuchern, aus Buchen-, Erlen-, Eichen- oder Ahorngebüsch. Sie laufen kreuz und quer durch die Felder, zäunen weidendes Vieh ein oder schützen die junge Saat vor der Gewalt der Winde. Sie zerteilen die Äcker und geben den Rahmen für farbige Koppeln ab: braun ruht die Scholle, grün wächst das Korn, goldgelb leuchtet der Raps, rötlichweiß steht der Buchweizen, blau blüht der Flachs, rot und grün gesprenkelt liegt das Kleefeld zwischen den Knicks. In den Hecken und Knicks blüht es fast das ganze Jahr hindurch. Im Licht der Spätsommersonne locken noch die letzten zarten Blüten der Heckenrosen, weiße und rote Taubnesseln schimmern durchs Gebüsch. An den Brombeersträuchern beginnen sich neben den letzten Blüten die Beeren grün und rot zu färben. Bis in den Winter hinein finden wir die winzigen weißen Blüten der Kleinen Vogelmiere.

In den ersten Vorfrühlingstagen beginnt das Blühen von neuem. Der Schwarz- oder Schlehdorn entfaltet seine schneeweiße Blütenpracht. Da er dann noch ohne Blätter ist, dringen die Sonnenstrahlen bis zum Fuß der Hecke. Bald stellen sich auch das Veilchen, das Scharbockskraut und der Goldstern mit seinen grasähnlichen Blättern ein. Die Zaunwinde windet sich um Äste und Zweige. Das kletternde Labkraut (Klebkraut) trägt an den Stengeln und Blattnerven rückwärts gerichtete Borstenhaare, mit denen es sich an den Nachbarn festhält und in die Höhe klimmt. Die Zaunwicke, ein blau blühender Schmetterlingsblütler, braucht zum gleichen Zweck ihre Ranken, die am Ende ihrer unpaarig gefiederten Blätter stehen.

In den sonnigen Herbsttagen leuchten aus der Hecke bunte Früchte hervor: die schwarzen Brombeeren, die roten Hagebutten, die roten „Mehlbeeren" des Weißdorns und die blauen Schlehen. Sie dienen in der Not des Winters den Vögeln als Nahrung.

Vom Frühling bis zum Herbst herrscht reges Leben in den Hecken und Knicks. Hänfling, Grasmücke und andere Singvögel bauen in den dichten Zweigen ihre Nester. Hier sind sie sicher vor wildernden Katzen und singen ungestört ihre schönsten Lieder. Ihr Tisch ist reichlich gedeckt. Um die Hecke summt und surrt es von allerlei Kerbtieren. Ein Maikäfer bekommt in der warmen Sonne Lust zum Auf-

fliegen: er pumpt und pumpt, spreizt die Fühler, und endlich fliegt er mit lautem Gebrumm ab. Dort läßt sich eine Biene nieder; sie ist müde; die dicken, gelben Höschen, die sie auf dem Rapsfelde füllte, sind schwer. Hier nascht eine andere Biene am Löwenzahn, eine Hummel an der Taubnessel. Bunte Schmetterlinge tummeln sich auf den Schafgarben und den roten Distelköpfen; sie hängen sich an die Heckenrosen, die zwischen den Haselsträuchern hervorlugen. Durch das Gras schlüpft leise die flinke Eidechse. Auch die harmlose Blindschleiche und die ungefährliche Ringelnatter suchen oft Zuflucht in der Hecke und im Knick.

So bieten Hecke und Knick vielen Tieren und Pflanzen Zuflucht, Wohnstätte und Nahrung zugleich. Als sichere Niststätten der Singvögel sind sie beliebt.

2. Die Weiße Taubnessel

Aufgaben. 1. Vergleiche die Blätter von Brennesseln und Taubnesseln! — 2. Fertige einen Querschnitt vom Stengel an! Miß die Länge der Stengelglieder! — 3. Lege Samen auf „Ameisenstraßen"!

Name und Standort. Die borstig behaarten Blätter und Stengel geben der Pflanze eine große Ähnlichkeit mit der Brennessel. Sie brennt aber nicht, wenn man sie berührt. Daher nennt man sie Taubnessel (Abb. 1).

Abb. 1. *a* Einzelne Blüte, *b* Blüte im Längsschnitt, *c* Stempel und *d* blühender Sproß der Weißen Taubnessel; *e—g* Salbeiblüte: *e* von einer Hummel besucht, *f* und *g* Längsschnitt (in älteren Blüten wachst der Griffel mit Narbe bis in den Eingang zur Blüte herunter)

Sie ist weit verbreitet, ein rechtes Allerweltskind. Vergleicht man Taubnesselpflanzen, die an feuchten, schattigen Stellen wachsen, mit solchen an trockenen, sonnigen Standorten, so findet man: je nach der Verschiedenheit der Standorte ist auch das Äußere der Pflanze verschieden. Die Sonnenformen haben kleine, meist runzelige Blätter, die stark behaart sind. Sie schützen sich dadurch vor zu starker Wasserabgabe. Die Schattenformen dagegen weisen eine große Blattoberfläche mit zarter Haut auf; so wird die Verdunstung gefördert und möglichst viel Licht aufgefangen.

Abb. 2. Taubnessel. Der vierkantige Stengel ist hohl, durch Knoten (*K*) gegliedert (stark vereinfacht)

Stengel und Blätter. Der hohle Stengel ist vierkantig. Er ist durch Knoten in einzelne Röhrenstücke gegliedert (Abb. 2 und 3). Dadurch erhält er größere Festigkeit, weil eine kurze Röhre schwerer zu zerbrechen ist als eine lange, gleich starke. Zerreißen wir ihn, so merken wir, daß er zähe ist. Aus den Rißstellen ragen glänzende Fasern hervor. Sie bilden vier dicke Längsstränge. Durch diese sind die scharfen Kanten wie durch Streifen verstärkt (Abb. 3). Wenn die Pflanze doch einmal umknickt, so bilden sich an den Knoten Wurzeln; der Stengel richtet sich wieder auf.

Die herzförmigen Blätter sind am Rande gesägt. Sie stehen sich zu Paaren gegenüber; je zwei übereinander stehende Blattpaare bilden ein Kreuz. Man sagt: sie sind kreuzweise gegenständig. Durch diese Blattstellung und die größere Länge der unteren Blattstiele können alle Blätter gleichmäßig und gut belichtet werden.

Lippenblüte. In den Blattachseln stehen mehrere Blüten in einem Blütenstand zusammen.

Die Blüte hat eine merkwürdige Form. Eine knieförmig gebogene Röhre erweitert sich nach oben. Hier ist sie gespalten. Die Hinterwand, die sich helmartig wölbt, heißt Oberlippe. Sie bildet ein Schutzdach für die vier Staubgefäße und den Stempel. Die herzförmige Vorderwand wird Unterlippe genannt. Die ganze Blüte heißt Lippenblüte.

Der Blütenhonig oder Nektar wird am Grunde der Blütenröhre abgesondert. Ein Haarring in der Röhre schützt ihn vor der Naschsucht kleiner Insekten.

Hummelblüte. Um die merkwürdige Form der Lippenblüte recht zu verstehen, beobachten wir eine honigsuchende Hummel (Abb. 4). Die Unterlippe ist ihr Anflugbrett. Nun senkt sie den langen Saugrüssel auf den Grund der Blüte. Der Raum zwischen Ober- und Unterlippe wird von ihrem Körper ganz ausgefüllt. Dabei berührt der Rücken die Staubbeutel und wird mit Blütenstaub bepudert. Kehrt sie nun bei einer anderen Blüte der Taubnessel

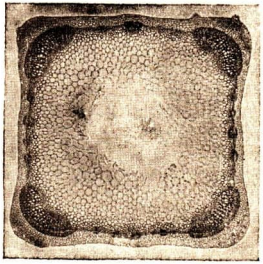


Abb. 3. Querschnitt durch den Stengel eines Lippenblütlers (mikroskopisches Lichtbild). Beachte die Faserbündel an den vier Ecken!

a

b

Abb. 4. Hummel, eine Taubnessel besuchend.
a Hummel eben angekommen. Flügel noch in Bewegung, daher unsichtbar, *b* 3-4 Sekunden später

ein, so berührt ihr Rücken zuerst die Narbe, weil diese vor den Staubbeuteln liegt, und bestäubt sie. Die Honigbiene kann mit ihrem kurzen Rüssel den Honig am Grunde der Röhre nicht erreichen. Der Schmetterling kann nicht in die Blüte hineinkriechen. Seine großen Flügel hindern ihn daran. So ist die Taubnessel ganz eine „Hummelblüte". Nicht selten beißen kurzrüsselige Insekten seitlich ein Loch in die Blütenröhre. Sie stehlen den Honig durch „Einbruch", ohne der Pflanze zu dienen. Die Einbruchstellen machen sich vielfach die Bienen zunutze; sie beteiligen sich am Honigraub. In manchen Gegenden trägt die Taubnessel sogar den irreführenden Namen Bienensaug.

Vermehrung. Die Taubnessel ist oft ein lästiges Unkraut, denn sie vermehrt sich stark. Sie blüht und fruchtet den ganzen Sommer hindurch, vom April bis in den Spätherbst hinein. Nach der Bestäubung reift die Frucht im Schutze des Kelches heran. Der Fruchtknoten zerfällt bei der Reife in vier Teilfrüchte (Abb. 1 c). Es sind kleine Nüßchen. Der Fruchtstiel ist federnd und schleudert im Winde die locker sitzenden Samen weit fort. Diese haben einen fleischigen Anhang, der von Ameisen gern gefressen wird. Sie verschleppen die Samen und verbreiten dadurch die Pflanze.

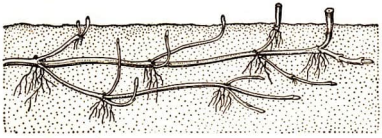


Abb. 5. Taubnessel, Wurzelstock

Neben dieser geschlechtlichen Vermehrung durch Samen ist die ungeschlechtliche Vermehrung weit verbreitet, denn der weiße, dünne Wurzelstock verzweigt sich vielfach in der Erde (Abb. 5).

Verwandte. Die Taubnessel gehört zur Familie der **Lippenblütler.** Die Familienmerkmale (Abb. 6) sind außer der Lippenblüte die in vier einsamige Nüßchen zerfallende Spaltfrucht und die kreuzweise gegenständigen Blätter. Zu dieser Familie gehört auch der Gartenthymian, der im Garten angepflanzt wird und als Gewürzpflanze bekannt ist. Sein naher Verwandter, der Feldthymian, wächst auf trockenem, sandigem Boden. Die Oberlippe ist bei diesen Pflanzen kürzer und flacher.

Aufgaben. 1. Zeichne eine Blüte im Längsschnitt (Abb. 6)! — 2. Sammle verschiedene Taubnesselarten, presse sie und bringe sie mit! Klebe sie dann zur Übersicht der Gattung zusammen auf ein Blatt! — Kennübung: Versuche die folgenden häufig vorkommenden Lippenblütler zu erkennen!

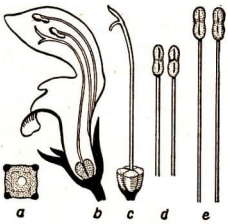


Abb. 6. Merkmale der Lippenblütler. *a* Querschnitt durch den Stengel, *b* Lippenblüte, *c* vierteiliger Fruchtknoten mit Griffel und Narbe, *d* 2 kürzere, *e* 2 längere Staubblätter

Name (Standort)	Blüten	Blätter	Stengel	Bemerkung
Goldnessel (im Walde und am Waldrande)	Krone gelb, Kronröhre gekrümmt, in der Röhre ein Haarring	herzeiförmig, gekerbt, oft weiß gefleckt, untere lang-, obere kurzgestielt	4 kantig, unterirdische Stengel mit kriechenden Ausläufern	ausdauernde (mehrjährige) Pflanzen
Gefleckte Taubnessel (Hecken, Gebüsche, Laubwälder)	Krone hellpurpurn, Unterlippe dunkler gefleckt, Kronröhre gekrümmt, mit Haarring	herzeiförmig, gekerbt oder gesägt, untere lang-, obere kurzgestielt		
Rote Taubnessel (auf Äckern)	Krone rot, Kronröhre gerade, in der Röhre ein Haarring	herzeiförmig, stumpf, gekerbt oder gesägt, untere länger, obere kürzer gestielt	4 kantig	einjährige Pflanzen
Stengelumfassende Taubnessel (auf Äckern)	Krone rot, Kronröhre gerade, in der Röhre kein Haarring	nierenförmig, stumpf, gekerbt, untere gestielt, obere sitzend, stengelumfassend		

3. Die Brennessel

Die Brennesseln sind lästige Unkräuter, doch liefern ihre jungen Blätter ein dem Spinat ähnliches Gemüse und die jungen Pflanzen gekocht ein gutes Viehfutter. Die Nesselfasern verarbeitete man früher zu einem leinwandartigen Stoff (Nesseltuch).

Die **Große** oder **Wald-Brennessel** (Abb. 7) ist eine Staude wie die Distel, die **Kleine** oder **Garten-Brennessel** eine einjährige Pflanze wie die Rote Taubnessel.

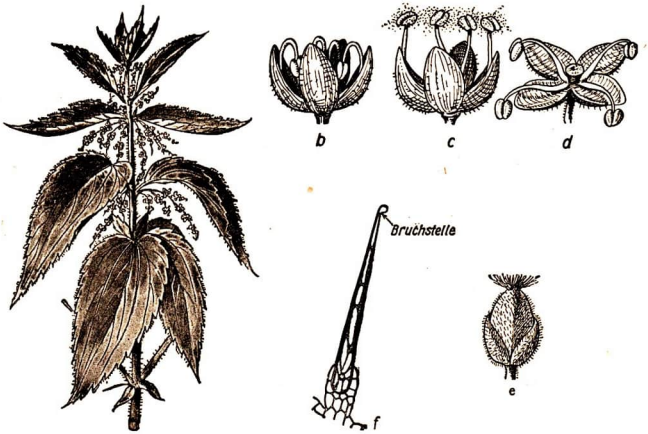


Abb. 7. Große Brennessel. *a* blühender Sproß, *b* männliche Blüte vor dem Stäuben, *c* stäubend, *d* nach dem Stäuben, *e* weibliche Blüte, *f* Brennhaar, etwa 12fach vergrößert

Auf allen grünen Teilen der Brennessel befinden sich zwischen kleineren Haaren die Brennhaare (Abb. 7 f). Man kann sie mit bloßem Auge erkennen: auf einem Sockel steht schräg aufwärts eine glatte, kegelförmige Röhre; an der Spitze glitzert ein kugelförmiges Köpfchen. Das Innere des Haares ist mit einem giftigen, ätzenden Safte erfüllt. Das Endköpfchen bricht bei der leisesten Berührung ab, da das Haar spröde wie Glas ist. Es entsteht eine scharfe Spitze, die in die Haut eindringt. Ein Tröpfchen Saft fließt in die Wunde und verursacht ein schmerzhaftes Brennen. Weidetiere meiden daher die Brennesseln, einige Raupen fressen sie aber. Auch die Blüten sind bemerkenswert. Sie sind unscheinbar und grünlich, zu vielen gehäuft in sog. Rispen, die herabhängen und dem Winde frei ausgesetzt sind. Betrachtet man an einer Pflanze die kleinen Einzelblüten genauer, so findet man darin nur Staubgefäße, aber keinen Stempel; es sind männliche Blüten oder Staubblüten (Abb. 7 c; vgl. Gurke). Bei anderen Pflanzen entdeckt man nur Blüten, die wohl einen Stempel haben, aber

keine Staubgefäße; es sind die weiblichen Blüten oder Stempelblüten (Abb. 7). Sie sind eingeschlechtlich, im Gegensatz zu zwittrigen Blüten mit Staubgefäßen und Stempel. Da beide Blütenarten auf verschiedenen Pflanzen vorkommen, also auf zwei „Häuser" verteilt sind, nennt man die Große Brennessel zweihäusig. Die Bestäubung erfolgt durch den Wind. Die männlichen Blüten enthalten viel trockenen Blütenstaub. Die vier Staubblätter werden im Knospenzustande wie eingebogene Sprungfedern durch die Blütenblätter festgehalten (Abb. 7b). Hat am frühen Morgen die Sonne den Tau getrocknet, so öffnen sich die Blüten plötzlich: die Staubblätter schnellen empor (Abb. 7c) und schleudern kleine Wölkchen von Blütenstaub heraus, den der Morgenwind zu den freistehenden, pinselförmigen Narben der weiblichen Pflanzen trägt.

Die Kleine Brennessel ist einhäusig (vgl. Gurke), d. h. männliche und weibliche Blüten stehen auf einer Pflanze.

Aufgaben. 1. Nimm abends eine blühende Brennessel mit ins Zimmer, stelle sie ins Wasser und beobachte am andern Morgen im Sonnenlicht das Ausschleudern des Blütenstaubes! — 2. Wenn man Brennesseln ausrauft, soll man sie von unten am Stengel anfassen. Erkläre das, nachdem du die Stellung, Häufigkeit und das Alter der Brennhaare beobachtet hast! — 3. Züchte Schmetterlinge aus den Raupen, die oft zahlreich auf den Nesseln sitzen, und erkundige dich nach der Art der Falter! — 4. Vergleiche Brennessel und Taubnessel.

	Stengel	Blattstellung	Blattform	Blüten	Standort
Taubnessel	.....	.....	.....	.....	.....
Brennessel	.....	.....	.....	.....	.....

4. Zauneidechse und Blindschleiche

Wenn die **Eidechse** (Abb. 12a) an sonnigen Tagen aus ihren Schlupflöchern unter Baumstümpfen oder Erdhöhlen hervorkommt, leckt sie zunächst mit ihrer zweispitzigen Zunge den Morgentau an den Gräsern. Zur Nahrung dienen ihr Würmer,

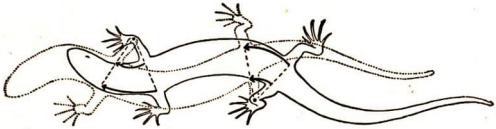


Abb. 8. Fortbewegung einer Eidechse

Insekten und Asseln. Sie werden mit den spitzen Zähnen des weit aufgeschlitzten Maules erfaßt, zerquetscht und hinuntergeschlungen. Was sich nicht durch Bewegung oder beim Betasten mit der Zunge als lebend zu erkennen gibt, wird als Nahrung nicht beachtet. Mit dem sehr empfindlichen Ohr, dessen Trommelfell als dunkler Fleck freiliegt, werden verdächtige Geräusche wahrgenommen. Auf der Flucht wird der Körper, der zwischen den Beinen fast den Boden berührt, durch die federnden Bewegungen der Rumpf- und Schwanzmuskeln schlängelnd vorwärts geschnellt (Abb. 8). Packt ein Feind – etwa ein Raubvogel – die Schwanzspitze, so bricht diese

sehr leicht ab, das Tier findet so noch oft Gelegenheit, zu entkommen. Der Stumpf bildet dann eine neue kurze Spitze nach. Da die Wärme des Blutes bei der Eidechse weitgehend von der Außenwärme abhängt, sucht sie sich mit Vorliebe sonnenbeschienene Plätze zur Ruhe aus. Sie ist ein wechselwarmes Tier im Gegensatz zu den stets gleichwarmen Säugetieren und Vögeln. Zur Paarungszeit kommt es zwischen den Männchen oft zu erbitterten Kämpfen ums Weibchen. Dieses legt in einer Grube unter Moos und Laub 8–10 pergamentschalige Eier, aus denen nach etwa 10 Wochen 5 cm lange, vollentwickelte Eidechslein ausschlüpfen. Da das Schuppenkleid beim Wachstum des Körpers nicht mitwächst, muß es, während sich unter dem alten Kleid schon ein neues gebildet hat, durch Häuten abgestoßen werden. Dabei zwängt sich die Eidechse durch Spalten im Gestrüpp und streift es in Fetzen ab. Im Herbst kriecht sie zum Winterschlaf in Schlupfwinkel, wo erst die warme Frühlingssonne sie erweckt.

Merkmale der Zauneidechse und Blindschleiche

Name	Schuppenkleid	Lebensraum	Besondere Merkmale
Zauneidechse (Abb. 12a)	graubraun-grünliche Körperoberseite mit Reihen schwarzer Punkte	trockene, sonnige Plätze in ganz Deutschland	Bewegung auf dem Boden schnell und gewandt, wenig gut kletternd; 15—22 cm lang
Blindschleiche (Abb. 12b)	braun mit dunklen Bändern	feuchtes, schattenreiches Gelände in ganz Deutschland	Gliedmaßen fehlen äußerlich, im Innern Schulter- und Beckenknochen vorhanden, „lebendgebärend". Unter Naturschutz!

Bei allen Echsen sind die Augenlider nicht verwachsen, der Kopf ist kaum vom Rumpf abgesetzt. Der Schwanz ist länger als der übrige Körper, bricht leicht ab und wächst zum Teil nach, „regeneriert". Das Fehlen der Gliedmaßen bei der Blindschleiche ist wohl auf eine Erbänderung zurückzuführen. Sie wird oft für eine Schlange gehalten, ihre Bewegungen sind aber viel langsamer.

5. Ringelnatter und Kreuzotter

Aufgaben. Stelle fest, in welchen Gegenden deiner Heimat Ringelnattern vorkommen! Achte auf die Ruhelage beim Sonnen, auf die Bewegung beim langsamen Kriechen, auf der Flucht und beim Schwimmen!

Wie die Eidechse ruht auch die **Ringelnatter** (Abb. 12 c) als wechselwarmes Tier gern an sonnigen Plätzen. Dabei wird unablässig die spitze, tief gespaltene Zunge, die der Sitz des sehr empfindlichen Tastsinnes ist, vorgestreckt, ohne daß ein Öffnen des Maules zu beobachten ist. Die Augen haben einen seltsam starren Blick. Wird der Natter durch die Bodenerschütterungen eine Gefahr angekündigt, so verläßt sie ihren Ruheplatz in langsamer Kriechbewegung, wobei der Körper gerade

vorwärts geschoben wird, oder in schneller Schlängelbewegung, bei der der Körper sich in seitlichen Wellenbewegungen vorwärts bewegt. Die Bewegungen kommen durch ein Zusammenwirken der Muskeln an Rippen und Bauchschienen zustande. Das Knochengerüst besteht nur aus dem Schädel und der sehr beweglichen Wirbelsäule, deren Wirbel untereinander durch Kugelgelenke verbunden sind (Abb. 9). An jedem Wirbel sitzt ein Paar Rippen. Da kein Brustbein vorhanden ist, enden die Rippen frei unter der Haut. Beim Kriechen werden sie mit ihrem knopfförmigen Ende gegen die Bauchhaut gedrückt, wobei die Schuppen der Bauchhaut sich etwas aufrichten. Ihre Hinterränder können sich so gegen Unebenheiten im Boden stemmen, um das Vorschieben des Körpers zu erleichtern. Im Gebiß sitzen die spitzen, nach hinten gerichteten Zähne nicht in Zahngruben, wie bei den Säugetieren, sondern sind dem Kieferknochen aufgewachsen (Abb. 10). Die Mundhöhle kann sehr stark erweitert werden, denn die Oberkiefer und Gaumenknochen wie auch die beiden Unterkieferhälften sind untereinander durch elastische Bänder verbunden. Ein gefangener Frosch wird zunächst in die zweckmäßigste Lage gedreht und durch abwechselndes Bewegen der linken und rechten Kieferhälfte, wobei er stark eingespeichelt wird, in die Speiseröhre und dann in den sehr dehnungsfähigen Magen geschoben. Trotzdem das stundenlang dauern kann und dabei die Luftröhre stark zusammengedrückt wird, erstickt die Natter nicht, denn die rechte Lungenhälfte – die linke ist verkümmert – endet im Körperende in einen Luftsack, der als Vorratskammer dient.

Abb. 9. Schlangenwirbel. *a* von vorn, *b* von hinten gesehen

Daher kann sich die Ringelnatter unter Umständen auch mehrere Stunden unter Wasser aufhalten. Beim Schwimmen streckt sie den Kopf über die Wasseroberfläche. Der Luftsack dient dabei als Schwimmblase. Beim Häuten wird das Schuppenkleid als Ganzes abgestreift („Natternhemd"). Die Eier werden Anfang Juli in Klumpen von 15–40 Stück in Dung- oder Komposthaufen abgelegt und durch die Fäulniswärme in 3–8 Wochen ausgebrütet. Die jungen Nattern nähren sich von Kleintieren und verkriechen sich bald unter Laub zum Winterschlaf.

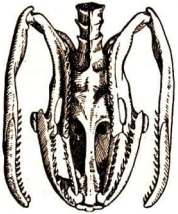


Abb. 10. Schädel einer Natter von unten gesehen. Unterkiefer auseinandergelegt

Die **Kreuzotter** (Abb. 12 d), die Moor- und Heidegegenden, mit Buschwerk bestandene Wiesen und lichte Wälder bevorzugt, ist im Gegensatz zur Ringelnatter ein nächtlich jagendes Tier. Am Tage sucht sie zum Sonnen trockene Plätze auf. Ihre Nahrung, besonders Feld- und Waldmäuse, tötet sie durch das Gift aus den beiden Giftzähnen des Oberkiefers (Abb. 11), durch dessen Bewegung sie aufgerichtet werden. Beim Biß drücken die Kaumuskeln auf die hinter den Augen liegenden Giftdrüsen. Das Gift dringt in Tröpfchen durch feine Kanäle in die Spitze der Giftzähne. – Durch die starke Mäusevertilgung nützt die Kreuzotter. Daneben frißt sie am Boden brütende Vögel und deren Junge. Sie selbst wird vom Storch, Mäusebussard,

Igel und Iltis verfolgt. Den Menschen greift sie für gewöhnlich nicht an. Nur bei Bedrohung rollt sie sich spiralig zusammen und bewegt züngelnd den Kopf hin und her. Hat sie lange nicht gebissen, so ist ihr Biß dem Menschen gefährlich.

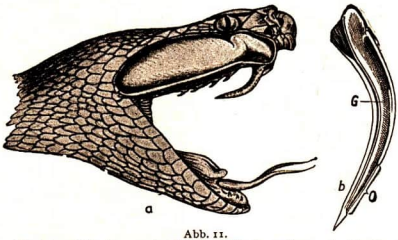


Abb. 11.
a Kopf einer Giftschlange mit Giftdrüse, Giftzahn und vorgestreckter Zunge, *b* Längsschnitt durch einen Giftzahn, *G* Giftkanal, *O* seine spaltförmige Öffnung

Da das **Gift** ein „Blutgift" ist, muß die Blutbahn zwischen der Bißstelle und dem Herzen möglichst schnell unterbunden werden. Ist das nicht möglich, so wird die Bißstelle mit einem sauberen Messer sofort erweitert, damit das Gift herausblutet. So bald wie möglich muß ein Arzt aufgesucht werden. Dieser spritzt dem Gebissenen ein Heilserum als Gegenmittel in die Blutbahn. Es wird aus dem Blut von Pferden gewonnen, denen in bestimmten Abständen kleine Mengen Schlangengift eingespritzt worden sind, so daß sich in ihrem Blut Abwehrstoffe gebildet haben. Das Heilserum ist meist noch einige Stunden nach dem Biß wirksam, aber je schneller die ärztliche Hilfe, desto sicherer die Heilung. Bei Wanderungen ist das Tragen von hohem Schuhzeug das beste Mittel gegen Bißgefahr. Vor dem Lagern muß die Lagerstätte zunächst gründlich abgesucht werden. Der frühere Ratschlag, dem Gebissenen starke alkoholische Getränke (Kognak u. a.) einzuflößen, ist ein gefährlicher Irrtum. Alkoholgenuß stört die Wirkung des Serums und die natürlichen Abwehrkräfte des menschlichen Körpers.

Bei allen Schlangen sind die Augenlider zu einem durchsichtigen, uhrglasartigen Deckel verwachsen; daher der starre Blick; der Kopf hebt sich deutlich vom Halse ab; das Kieferskelett ist sehr beweglich; Gliedmaßen, Schulter- und Beckengürtel fehlen.

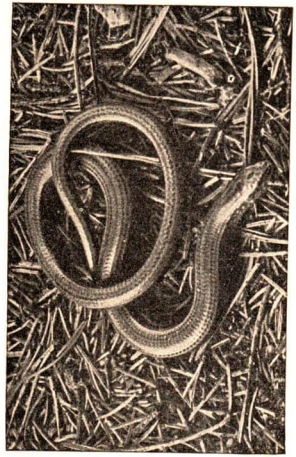
Eidechsen und Schlangen gehören zur Klasse der **Kriechtiere.**

Alle Kriechtiere, mit Ausnahme der Giftschlangen, sind geschützt. Zauneidechse, Blindschleiche und Ringelnatter dürfen zur Pflege und Beobachtung im Hause gehalten werden.

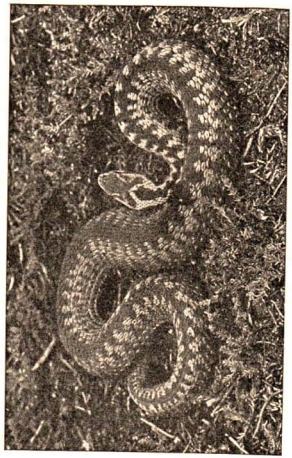
6. Die Pflege der Kriechtiere im Terrarium

Eine dankbare Aufgabe ist es, Kriechtiere zu pflegen und zu beobachten. Die Zuchtbehälter, Terrarien, haben vorn und hinten Glasscheiben zum Beobachten und an den Seiten Wände aus feinmaschigem Draht zum Durchströmen frischer Luft. Im dachartigen Aufsatz befindet sich eine Klappe zum Füttern. Der Bodenbelag besteht zum Teil aus Kies, zum Teil aus einer Moosschicht. Zum Trinken und Baden dient eine flache Schale aus Steingut oder Zink, die in die Sandschicht eingedrückt wird. Als Versteck wird eine kleine Felsengrotte aus Kalk- oder Schuttsteinen aufgebaut und zum Klettern ein Ast mit Seitenzweigen in den Behälter gelegt. Gefüttert wird mit Mehlwürmern und Regenwürmern. Daneben erhalten die Terrarientiere lebende Fliegen, Käfer, Ohrwürmer, Heuschrecken, Asseln und glatte Raupen. Man besetzt das Terrarium am besten mit einem Paar Zauneidechsen, Smaragdeidechsen oder Blindschleichen.

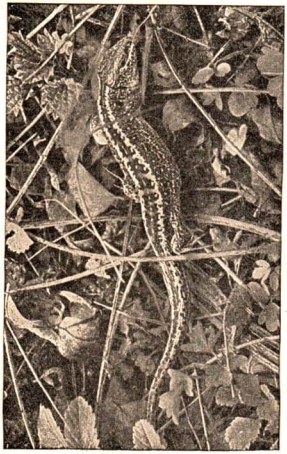
Du darfst nur so viele Tiere halten, wie du pflegen kannst! Fehlt dir die Zeit oder das Futter, so mußt du den Tieren die Freiheit geben!



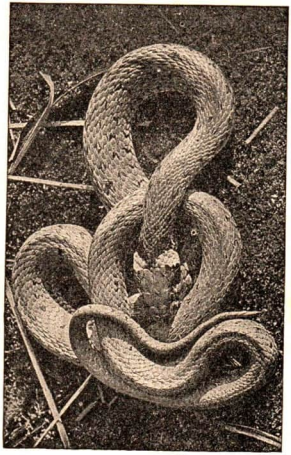
b Blindschleiche



d Kreuzotter



a Zauneidechse



c Ringelnatter

Abb. 12. Heimatliche Kriechtiere

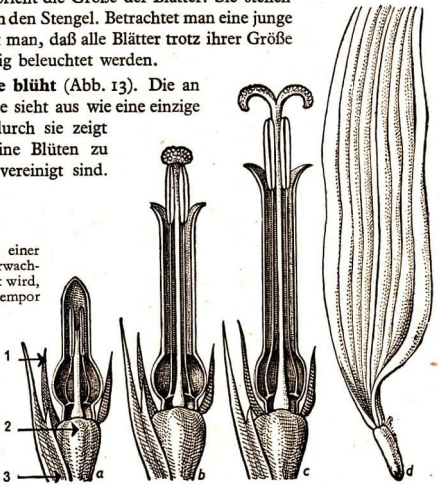
II. Im Garten, am Wegesrand und Feldrain

1. Die Sonnenblume

Aufgaben. 1. Miß die Höhe blühender Pflanzen! Miß den Umfang des Stengels, die Länge und Breite der größten Blätter, den Durchmesser des Blütentellers! — 2. Führe einen Faden vom untersten Blatt zum nächsten und so fort bis zum obersten, und achte auf die Anordnung der Blätter! — 3. Streue feinen, trockenen Sand auf die Blätter, um festzustellen, wie das Regenwasser abgeleitet wird! — 4. Beobachte, in welcher Reihenfolge die Einzelblüten aufblühen!

Wie die Sonnenblume wächst. Wie ein Riese überragt die Sonnenblume die anderen Blumen des Gartens. Sie wächst sehr schnell aus dem ölhaltigen Samen heran. Dem hohen Stengel entspricht die Größe der Blätter. Sie stehen in einer Schraubenlinie um den Stengel. Betrachtet man eine junge Pflanze von oben, so sieht man, daß alle Blätter trotz ihrer Größe von der Sonne gleichmäßig beleuchtet werden.

Wie die Sonnenblume blüht (Abb. 13). Die an der Spitze stehende Blume sieht aus wie eine einzige Blüte. Ein Längsschnitt durch sie zeigt uns aber, daß viele kleine Blüten zu einem Blütenstand vereinigt sind.



a) Jüngster Zustand: In einer Röhre, die aus den fünf verwachsenen Staubbeuteln gebildet wird, wächst der behaarte Griffel empor (Knospe).

Der „Kelch" (zweischuppenförmige Blättchen) . . 1

Der Fruchtknoten ist unterständig.

Er wird zum Sonnenblumenkern 2

Ein Spreublatt (Hochblatt) steht auf dem Blütenboden 3

b) Die Blütenröhre, aus fünf verwachsenen Blütenblättern bestehend, hat sich geöffnet. Die Staubbeutelröhre schaut oben heraus. Die Griffelbürste schiebt den gelben Blütenstaub vor sich her aus der schwärzlichen Staubbeutelröhre heraus (männlicher Zustand).

c) Zustand vor dem Verblühen: Der Griffel wächst immer mehr. Die Narbe öffnet sich zweispaltig und überragt die übrigen Blütenteile (weiblicher Zustand).

d) Die zungenförmige Randblüte lockt die Kerbtiere an. Sie ist unfruchtbar . . . . .

Abb. 13. Sonnenblume, Unterschiede der Einzelblüten

Sie alle werden umfaßt und zusammengehalten durch den Hüllkelch wie von dem Geflecht eines Blumenkorbs: sie bilden eine Korbblüte. Der scheibenförmige Blütenboden trägt zweierlei Blüten: große Rand- oder Zungenblüten und kleine Scheiben- oder Röhrenblüten. Die Zungenblüten sind unfruchtbar und können niemals Früchte hervorbringen. Sie machen die Korbblüte auffällig und locken die Insekten an. Für die Samenbildung sorgen die Röhrenblüten. Sie blühen nicht alle gleichzeitig auf, vielmehr erfolgt das Aufblühen von außen nach innen. Aus der offenen Blüte schaut ein Griffel mit zwei Narben hervor. Weiter nach innen finden wir Röhrenblüten, die noch keine Narbe erkennen lassen. Bei ihnen quillt oben Blütenstaub heraus. Er wird von dem wachsenden Griffel hinausgeschoben. Ganz in der Mitte stehen noch geschlossene Blütenknospen. Insekten, die über die Blumenscheibe kriechen, schleppen an ihren Körperhaaren Blütenstaub mit und bestäuben dadurch die reifen Narben. In neuester Zeit wird die Sonnenblume noch nach der Getreideernte feldmäßig angebaut, grün abgemäht und als Winterfutter in großen Behältern (Silos) aufbewahrt.

Ihre Samen liefern ein wertvolles Speiseöl, das besonders in Rußland und den Balkanstaaten gewonnen wird.

2. Andere Korbblütler

Viele Sommer- und Herbstblumen unserer Gärten sind **Korbblütler.** Sehr bekannt sind die Dahlien, früher auch Georginen genannt. Ursprünglich hatten sie „einfache" Blüten mit Zungen- und Röhrenblüten wie die Sonnenblume. Im Laufe der Züchtung sind jedoch immer mehr Sorten hervorgebracht worden, bei denen die Röhrenblüten in Zungenblüten umgewandelt waren, so daß „gefüllte" Dahlien entstanden. Die gleiche Erbänderung ist bei anderen Korbblütlern häufig eingetreten. So gibt es gefüllte Sommerastern, Gänseblümchen (= Tausendschönchen), Chrysanthemen u. a. Die Dahlien überdauern den Winter mit Hilfe von Wurzelknollen. Sie dienen der Pflanze als Vorratskammer (vgl. Tulpe). Nach dem Absterben der oberirdischen Teile gräbt man im Herbst die Knollen aus und bewahrt sie im Keller auf, um sie vor Frost zu schützen. Andere Stauden unter den Korbblütlern wuchern ohne sorgfältige Pflege zu stattlichen Büschen heran: so die Goldrute mit vielen winzigen Körbchen und die Herbstastern mit bunten Körbchen in vielverzweigten Sträußen.

Einjährig und niedriger prangen im Sommer mit mehreren Reihen breiter Zungenblüten die gelbrote Ringelblume, die Studentenblume und die bunte Zinnie.

Aufgaben. Wäge eine abgezählte Menge Sonnenblumenkerne (auf der Briefwaage)! Wäge eine ganze Pflanze und berechne, wievielfach der Kern in einem Sommer sein Gewicht vermehrt hat!

a) Löwenzahn

An Wegrändern, Straßengräben und auf Grasplätzen ist der **Löwenzahn** zu finden, ein Liebling der Kinder, denen er unter vielen anderen Namen bekannt ist: als Butterblume wegen der gelben Blütenköpfe, als Ketten- und Ringelblume, weil sie aus den hohlen Stielen Ketten basteln, oder als Pusteblume, da sich die Früchte mit den zierlichen Federkronen fortblasen lassen.

Die Pflanze ist sehr anpassungsfähig, sie gedeiht an feuchten, schattigen Orten mit größeren Blättern, die nach schräg oben gerichtet und nur schwach gezähnt sind. An trockenen, sonnigen Stellen bilden ihre mehrfach gezähnten Blätter (Name!) eine Rosette, die dem Boden dicht anliegt und so kleinere benachbarte Pflanzen erdrückt und verdrängt. Die Blütenköpfe bestehen nur aus Zungenblüten, die alle Staubgefäße und Stempel enthalten. Bei warmem, trockenem Wetter öffnet sich in der Frühe das Köpfchen, schließt sich aber am Nachmittag wieder. Beides wiederholt sich täglich, bis das Blühen ein Ende hat. Ist die Luft feucht und kalt, bleiben die Köpfchen tagsüber geschlossen. Nach dem Verblühen bleibt der Hüllkelch geschlossen, in dessen Schutz nun die Früchte heranreifen. An einem warmen, sonnigen Tage werden die Blätter des Hüllkelches zurückgeschlagen, der Blütenboden wölbt sich aufwärts und trägt nun viele reife Früchte, jede versehen mit einem Stiel, der oben eine schirmartige Haarkrone trägt. So entsteht der bekannte kugelige Fruchtstand, ein immer wieder zu bewunderndes Kunstwerk der Natur. Windstöße lösen eine Frucht nach der anderen und tragen sie, wie an einem Fallschirm hängend, durch die Luft dahin. Berühren sie den Boden, so verankert sich die Frucht mit kleinen Zähnchen in den Unebenheiten der Erde. Ist bis zum Abend nicht alles verweht, so schließt sich der Hüllkelch wieder.

b) Das Knopfkraut

Im Sommer erscheinen auf Kartoffelfeldern, an Zäunen oder auf den Gartenbeeten die gabelig verzweigten Pflanzen des **Knopfkrautes** (Abb. 14). Die knopfartigen, gelben Blumen sind Blütenkörbe. Sie tragen zumeist nur fünf kleine, weiße Randblütchen, so daß die Ähnlichkeit mit einer Blüte sehr groß ist. Die kleinen Früchte reifen auch dann noch, wenn die Pflanzen ausgerauft liegen; verbrennt oder vergräbt man sie nicht, so wird die Pflanze also trotzdem weiter verbreitet. Außerdem sind die Früchte völlig widerstandsfähig gegen Frost. Das ist umso sonderbarer, als die Pflanze aus den warmen Gegenden Südamerikas stammt. Sie hat also das gleiche Heimatland wie die Kartoffel. Die Pflanze selbst ist auch ähnlich empfindlich wie diese. Sie geht bei den ersten Frösten zugrunde und entsteht im nächsten Frühjahr neu aus den Früchten. Ihren anderen Namen **Franzosenkraut** hat die Pflanze vielleicht, weil sie sich erst seit der Franzosenzeit (1807) in Deutschland verbreitet hat.

Abb. 14. Knopfkraut. *a* blühender Sproß, $^1/_3$ nat. Gr., *b* Blütenkorb, *c* derselbe im Längsschnitt, *d* Fruchtstand, *e* Röhrenblüte, *f* Frucht

Aufgabe. Zähle und berechne: Wie viele a) Blütenköpfe, b) Früchte bringt eine stattliche Pflanze des Knopfkrautes hervor?

c) Die Disteln

Aufgabe. Grabe eine junge Distel (Blattrosette) vorsichtig bis zur Spitze ihrer Pfahlwurzel aus und zeichne sie verkleinert, aber maßgerecht. Du erkennst daran eine Ursache, weshalb sie nicht leicht welkt. Welches sind zwei andere Gründe?

Im Garten, auf Äckern und Weiden ist die **Ackerdistel** wohl das lästigste Unkraut. Schnell wächst aus der Frucht die stachelige Blattrosette hervor. Die Weidetiere verschmähen sie, so daß die Disteln im zweiten Jahr Blüten und Früchte ansetzen können. Die Blütenköpfe enthalten nur Röhrenblüten. Der aus Haaren gebildete Kelch trägt die Früchte weithin. Dadurch wird alles frisch umgeworfene Land schnell von Disteln erobert. Die Flughaare können schmerzhafte Augenentzündungen hervorrufen, und die Stacheln der Blätter bohren sich bei der Arbeit in die Hände der Garbenbinderinnen und der Gärtner. Man sucht darum die Disteln besonders zu bekämpfen. Mit einem Distelstecher trennt man den Wurzelstock möglichst tief im Boden durch und zieht ihn mit der Pflanze heraus. In den meisten Fällen aber verzweigt sich der Stumpf danach und bringt mehrere Pflanzen hervor. Die Disteln sind also ausdauernde Pflanzen.

Auch schöne Pflanzen gibt es unter diesen „Unkräutern", so z. B. die großköpfige **Nickende Distel** (Abb. 15) oder die **Silberdistel** (geschützte Pflanze!), die auf sonnigen Kalkhängen ihre Hüllblätter zu einem großen, silbern leuchtenden Stern ausbreitet, bei Regen aber zusammenschließt (Wetterdistel).

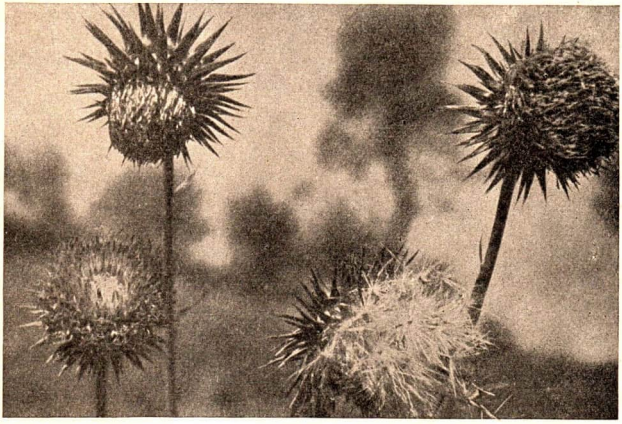


Abb. 15. Nickende Distel

Verwandt mit den Disteln, also Korbblütler mit Röhrenblüten, sind endlich die **Kletten.** Sie können auf Abfallhaufen mächtige Büsche mit ansehnlichen Blättern bilden, haben aber keine Stacheln. Ihre Blüten- und Fruchtköpfe tragen an der Spitze der Hüllblätter gut haftende Haken. Sie bleiben damit am Felle vorbeistreifender Tiere hängen und werden so verschleppt.

Noch andere Korbblütler finden wir am gleichen Ort.

d) Die Kamille

Die weißen und gelben Blütenköpfchen der **Echten Kamille** werden getrocknet in der Heilkunde verwendet. Ihr Duft, ihre herabhängenden Randblüten und ihr hohler, kegelförmiger Blütenboden unterscheidet sie von der **Falschen Kamille,** die einen halbkugeligen, vollen Blütenboden hat und geruchlos ist. Auch das anspruchslose **Gänseblümchen** oder Maßliebchen blüht noch im Oktober. An ihr läßt sich die Vermehrung der Strahlenblüten auf Kosten der Röhrenblüten beobachten, wenn man sie vom Wegrand in fruchtbare Gartenerde verpflanzt. So sind durch gärtnerische Auslese die „Tausendschönchen" mit großen roten Köpfchen entstanden.

3. Die Familie der Korbblütler

Familienmerkmale: Viele Einzelblüten zu einem Körbchen vereinigt, das von einem vielblättrigen Hüllkelche umgeben ist. Jedes Einzelblütchen besitzt einen Haarkelch, Pappus genannt. Krone röhrenförmig oder zungenförmig. Fünf Staubgefäße, Staubbeutel zu einer Röhre verwachsen. Griffel zweispaltig. Frucht eine Schließfrucht: einsamiges Nüßchen.

Es gibt dreierlei Korbblütler:

1. Gruppe: Strahlenblütige: Randblüten der Körbchen zungenförmig, meist strahlend, Scheibenblüten röhrig: Sonnenblume, Gänseblümchen, Wucherblume, Schafgarbe, Aster, Dahlie.

2. Gruppe: Röhrenblütige: alle Blüten röhrenförmig: Distel, Kohldistel, Klette, Kornblume.

3. Gruppe: Zungenblütige: alle Blüten zungenförmig: Löwenzahn, Wiesenbocksbart, Gartensalat, Zichorie.

III. Erntezeit

1. Getreideernte

a) Reife, Schneiden, Dreschen

Die Erntezeit naht. Halm und Ähre haben den goldenen Schimmer der Sonne in sich aufgesogen und wogen im leisen Windhauch auf und nieder. Von Tag zu Tag werden die Ähren schwerer und neigen sich mehr der Erde zu.

Wenige Tage entscheiden darüber, ob das Getreide gut in die Scheune kommt, oder ob der vierte Teil und mehr der Körner schon auf dem Felde ausfällt. Nur kurze Zeit bleibt das Getreide gelbreif, solange die Körner noch festsitzen; bald wird es vollreif oder gar todreif, und dann fallen die Früchte leicht aus. Darum nützt der

Bauer jetzt jeden der langen Sommertage vom Morgengrauen an bis in die Dämmerung hinein aus, um die Ernte zu bergen. Von der Urahne im Austragstübchen bis zum Jungknecht bekommt jeder eine außergewöhnliche Arbeit aufgetragen, wenn möglich, werden sogar Hilfskräfte eingestellt.

Nur kleine und steinige Felder und die Ränder der großen werden heute noch mit der Sense geschnitten. Für große Flächen benutzt man nach Möglichkeit Mähmaschinen. Oft sind diese gleichzeitig dazu eingerichtet, die Halme so abzulegen, daß mit einem Griff Garben daraus gebunden werden können. Dann gehen eilig Mägde hinter der Maschine her und schlingen Strohseile um einen Armvoll Halme, so daß die Garben, zu Puppen, Hocken oder Stiegen „aufgestellt", trocknen können. Die Selbstbindemaschinen (Bindemäher) binden auch noch selbsttätig die Garben mit einer Schnur. Schließlich wird das Getreide eingefahren oder auf dem Felde zu haushohen Diemen oder Feimen aufgestapelt, die man zum Schutze gegen Regen mit Stroh abdeckt. Feuchtigkeit ist dem dicht gepackten Getreide sehr gefährlich. Die Körner können auskeimen, oder es kann sich Schimmel bilden, so daß das Mehl später dumpf schmeckt.

Abb. 16. Mahlplatte mit Reibstein

Nur selten noch hören wir während des Winters aus der Scheune das taktmäßige „Klipp-Klapp" der Dreschflegel, mit denen die Knechte auf der Tenne die Körner aus den Ähren schlagen. Meist tönt statt dessen bald nach der Ernte das gleichmäßige Summen der Dreschmaschine zu uns. Sie vermag in einer Stunde 100 Garben und mehr auszudreschen. Die große Menge Stroh, die dabei übrigbleibt, wird oft gleich in einer besonderen Maschine zu festen Ballen zusammengepreßt. So kann es leicht in einem Diemen aufgestapelt oder mit der Bahn versandt werden.

In der Vorzeit wurden die Körner von Weizen, Hirse und auch Lein (Flachs) auf der steinernen Mahlplatte mit dem handgroßen Reibstein (Abb. 16) zerrieben. Heute wird in der Kunstmühle die Kleie sorgfältig von dem feinen Mehl getrennt. So wird das Brot weißer und leicht verdaulich. Die Kleie enthält die unverdauliche Samenschale mit der darunter liegenden Kleberschicht, die eiweißhaltig ist. Werden die ganzen Körner nur grob zermahlen, so erhält man das eiweißreiche Vollkorn- oder Schrotbrot. Es ist schwerer verdaulich, aber nahrhafter.

b) Vom Brot

Wir würden aber nicht alles als **Brot** ansehen, was in den Erzählungen so genannt ist, die uns das Leben unserer Vorfahren in der jüngeren Steinzeit oder das heutige Leben südlicher Völker schildern. Wenn nämlich Mehl zu einem Teig angerührt und dieser Brei dann gebacken wird, erhält man eine harte Masse, die sich nur schwer zerbeißen läßt und fade schmeckt. Solches Brot kann darum nur in flachen

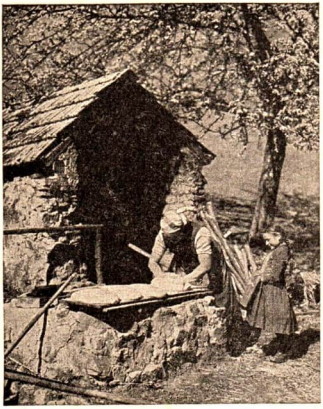


Abb. 17. Bäuerlicher Backofen

Schichten (Fladen) gebacken werden, und das kann auf einer Herdplatte oder auf einem heißen Stein geschehen. Man muß es brechen und kann die Stücke auch als Teller oder Löffel benutzen, weil sie ja nur schwer aufweichen. Es ist ungesäuertes Brot.

Unser Brotteig dagegen wird vor dem Backen mit Sauerteig durchgeknetet, wie man dem Kuchen Hefe zusetzt. Er gerät in Gärung. In dem Teig bilden sich Bläschen, die ihn aufgehen lassen und locker machen. Man kann daher einen solchen Brotlaib leicht schneiden und die Brotschnitten gut beißen. Es ist aber schwierig, ein solches Brot durchzubacken, weil es dick ist. Das gelingt nur in einem Raume, in dem die Hitze von allen Seiten auf das Brot einwirkt: im Backofen (Abb. 17).

Das Getreide, das der Bauer auf seinem Acker baut, gibt uns aber nicht nur das Mehl; in besonderen Graupenmühlen wird der äußere Teil der dicken Gerstenkörner kunstvoll abgemahlen, so daß die runden, glatten Graupen übrigbleiben. Grieß besteht aus weiter zerkleinerten ähnlichen Körnchen verschiedener Getreidearten. Grütze heißen schließlich die grob gemahlenen Teile, wenn sie nicht sorgfältig gesiebt und gerundet sind. Endlich wird viel Gerste alljährlich in Deutschland in **Malz** verwandelt, das man zum Bierbrauen braucht. Man läßt die Körner dazu erst ein wenig keimen und dörrt sie dann. Röstet man sie kräftiger, so kann man sie zu Malzkaffee zermahlen.

2. Hackfruchternte

a) Kartoffelernte

Bei der Hackfruchternte geht es ganz anders zu als bei der Getreideernte. Bei der Reife der **Kartoffeln** z. B. kommt es nicht auf einen Tag an. Wenn das Kraut welkt, sterben auch die unterirdischen Stengel ab, und die Knollen lösen sich von den Trieben, an denen sie gewachsen sind. Dann werden die Kartoffeln mit Hacke, Gabel oder Karst gerodet, wohl auch mit einem flach gehenden Pfluge oder einer Kartoffelerntemaschine (Abb. 18) ausgeworfen, und es beginnt eine Arbeit, bei der schon die Kinder ernsthaft helfen können: Die Kartoffeln müssen in Körbe zusammengelesen werden. Im Gegensatz zum Getreide gibt es nämlich keine Maschine, die das Ernten ebenso gut besorgt wie fleißige Kinder- oder Frauenhände. Denn die gesammelten Knollen dürfen nicht verletzt oder gedrückt sein, wenn sie sich

den Winter hindurch halten sollen. Auch soll möglichst wenig Nässe und Erde daran haften, weil diese ebenfalls Fäulnis begünstigen.

Aufgaben. 1. Was meint man, wenn man beim Getreide von Reife spricht, was bei der Kartoffel? (Je ein Satz.) — 2. Warum werden die frühesten und die spätesten Kartoffelsorten meist „unreif" geerntet? (Je ein Satz.) — 3. Warum werden Kartoffeln aus Sandboden vielfach haltbarer sein als die aus Lehmboden, warum wird aber dieser eine reichere Ernte liefern?

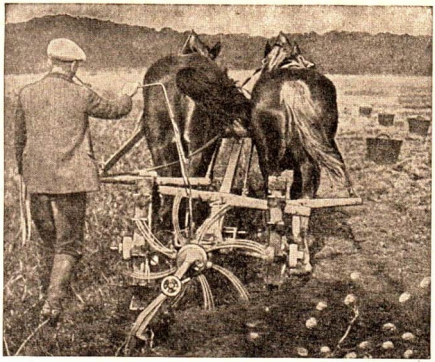


Abb. 18. Kartoffelerntemaschine

b) Aufbewahrung und Verwendung der Kartoffeln

Vor Fäulnis wie vor Frost müssen die **Winterkartoffeln** in gleicher Weise geschützt werden, wenn sie bis zur Ernte der **Frühkartoffeln** im nächsten Sommer aufbewahrt werden sollen. Im Keller werden sie deshalb möglichst trocken gelagert und nicht zu hoch aufeinandergeschichtet, auch gelegentlich umgeschaufelt und verlesen. Auf dem Felde aber werden die Kartoffeln wie die Rüben in langgestreckten **Mieten** untergebracht. Dort halten sie sich besser als in einem frostfreien, aber feuchten Keller. Zunächst wird eine lange, schmale und flache Grube angelegt; die Kartoffeln werden darin aufgeschüttet und zum Schutze gegen Frost mit Stroh bedeckt. So muß die Miete erst einige Zeit trocknen (abdunsten), ehe zum weiteren Schutze eine Erddecke auf die Strohschicht kommt. Mit zunehmender Kälte wird die Decke nochmals durch Stroh, Kartoffelkraut oder anderes und eine dickere, zweite Erdschicht verstärkt (Abb. 19). Obwohl eine

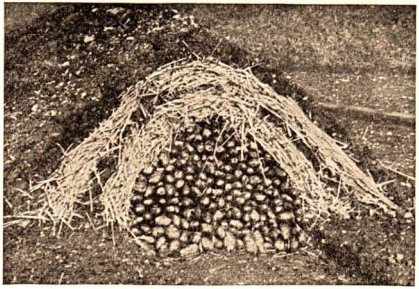


Abb. 19. Geöffnete Kartoffelmiete

Kartoffelknolle schon bei wenigen Kältegraden erfriert, fürchtet der Bauer weniger, daß Frost kommt, als daß es in der Miete zu warm und feucht wird. Die Kartoffeln atmen nämlich, wie der Mensch, die Tiere und alle anderen Pflanzenteile. Dabei erzeugen sie selbst so viel Wärme, daß leicht Fäulnis entstehen kann. Wenn die Kartoffeln im Frühjahr anfangen auszutreiben, wird die Wärmeentwicklung noch größer. Deshalb verderben viel mehr eingemietete Kartoffeln durch nasses Herbst- oder Frühjahrswetter als durch die Fröste des Winters.

Die Kartoffel ist nicht nur eins unserer wichtigsten Nahrungsmittel, ein beträchtlicher Teil der Ernte wird auch an das Vieh verfüttert. Endlich wird auch Spiritus (= Alkohol) aus den Kartoffeln gewonnen. Er wird für Spirituslampen, Spirituslacke und auch als Zusatz zum Betriebsstoff für Kraftwagen verwendet. In der chemischen Fabrik und in der Apotheke dient er zur Herstellung von Arzneimitteln.

Aufgaben. 1. Was wird der Bauer beachten, wenn er auf dem Acker den Platz für die Mieten bestimmt? (2 Sätze.) — 2. Wäge jede von drei etwa gleich großen Kartoffeln (Briefwaage)! Dann stelle die eine unverletzt, die andere geschält, die dritte in dünne Scheiben geschnitten auf einem Teller so auf, daß sie in der Wärme trocknen, ohne zu verbrennen! Wäge alle drei Tage, bis die Scheiben trocken sind! Übersicht! — 3. Berechne nach dem Ergebnis von Aufg. 2, wieviel Wasser in 1 kg Kartoffeln enthalten ist!

c) Rübenfelder. Winterfutter

Wo wir an stattlichen Reihen der Futter- oder Runkelrübe oder gar ihrer nächsten Verwandten, der **Zuckerrübe,** vorüberwandern, da muß schwerer, fruchtbarer Boden sein. Weithin breiten sich große, ebene Felder aus.

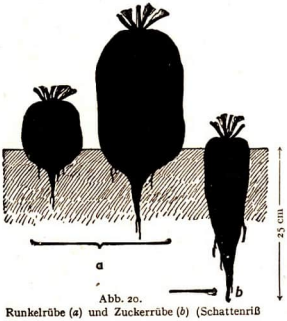


Abb. 20.
Runkelrübe (*a*) und Zuckerrübe (*b*) (Schattenriß

Die Zuckerrüben wandern sofort nach der Ernte in die Zuckerfabriken. Dort werden sie durch Maschinen in fingerdicke Schnitzel zerschnitten. Diese werden durch heißes Wasser ausgelaugt und gehen als wertvolles Viehfutter wieder nach dem Gutshofe zurück. Der Zucker wird aus der süßen Flüssigkeit gewonnen. Die Runkeln dienen nur als Viehfutter. Man kann sie unzerkleinert einmieten oder ebenfalls schnitzeln und mit dem Kraut zusammen in einem „Silo" als **Winterfutter** aufbewahren. So geschieht es auch mit Futterkartoffeln. **Dämpfkolonnen,** die für diese Arbeit besonders ausgebildet sind, gehen zur Zeit der Kartoffelernte zu den Bauern. Sie dämpfen die Kartoffeln in fahrbaren Dämpfanlagen und schütten sie möglichst heiß in den sauberen Silo. Sie widerstehen dann dem Frost und der Fäulnis besser als Kartoffeln in der Miete. Sie können sich sogar jahrelang halten, sind aber natürlich für die menschliche Ernährung nicht mehr brauchbar. Ein solcher Silo läßt sich am besten mit einem großen

Sauerkrautfasse vergleichen. Ähnlich wie das Sauerkraut wird auch das Viehfutter fest zusammengestampft und sorgfältig zugedeckt. Es verdirbt dann nicht, sondern geht in eine Gärung über, außerdem werden dabei die Nährstoffe besser erhalten als bei der gewöhnlichen Trocknung.

Aufgabe. Was für Sorten Rüben werden in deiner Heimat gebaut? Miß auf dem Felde, was über der Erde sichtbar ist (Rübe und Kraut)! Zeichne vereinfacht (entspr. Abb. 20), aber maßgerecht, und schreibe die Namen dazu!

IV. Bodenbearbeitung und Saat

1. Pflügen und Düngen

Manchmal stehen auf einem Teil des Stoppelfeldes noch die Puppen (Hocken, Stiegen), da hat der Bauer die freien Stoppeln schon wieder mit dem Schälpfluge umwerfen lassen. Damit vernichtet er einen guten Teil des Unkrautes, das sich sonst in wenigen Wochen breit machen würde. Bald werden auch diejenigen Äcker fertig gemacht, auf die Herbstsaat gesät werden soll. Egge und Walze zerkleinern und glätten die Schollen. Dann heißt es düngen. Alljährlich verliert der Boden Nährstoffe durch die geernteten Pflanzen. Ohne Düngung würde die Ernte immer geringer werden; der Bauer würde Raubbau treiben. Er ersetzt die entzogenen Nährstoffe zum Teil durch eigenen Wirtschaftsdünger (Stallmist), vornehmlich aber durch Handelsdünger (künstlichen Dünger). Früher ließ man ein Feld brach (unbenutzt) liegen, wenn sein Ertrag zurückging, weil seine Nährstoffe erschöpft waren. Dann „erholte" es sich. Doch man läßt nicht gern Land brach liegen. Vor etwa 100 Jahren lehrte Justus von Liebig unseren Landwirten, wie man künstlich düngen kann. Man kennt die Ansprüche der verschiedenen Nutzpflanzen an den Boden und führt ihnen nach Bedarf Stickstoff- oder Phosphordünger, Kali, Kalk oder andere Nährstoffe zu.

Da die verschiedenen Kulturpflanzen den gleichen Boden verschieden ausnutzen, ist es angebracht, mit dem Anbau auf ein und demselben Acker zu wechseln (Fruchtwechsel). Mit Ausnahme von Roggen und Kartoffeln vermeidet es der Bauer, zweimal hintereinander dieselbe Frucht auf demselben Acker zu bauen (Abb. 21).

2. Säen

Früher konnte man wohl den Bauer sehen, wie er ruhigen Schrittes über das Feld ging. In einem umgebundenen Tuche trug er das Saatgut, und mit regelmäßigem, weit ausholendem Schwunge streute er die Körner auf den sauber vorbereiteten Acker. Heute wird meist mit der Drillmaschine gesät, die von einem Pferde gezogen wird. Das Saatgut liegt im Saatkasten und wird durch ein sorgfältig gearbeitetes Leitwerk in zwölf und mehr Röhren geleitet. Jede trägt unten eine kleine Pflugschar. Sie wirft die Erde ein wenig auseinander, und ehe sie wieder zusammenfällt, rieseln die Körner in regelmäßigem Abstand in die Ackerkrume. Die Tiefe, in die die Körner gelegt werden, läßt sich auf einem gut bearbeiteten Felde auf Zentimeter genau einstellen. Roggen soll z. B. nicht tiefer als 2–3 cm liegen, „er will den

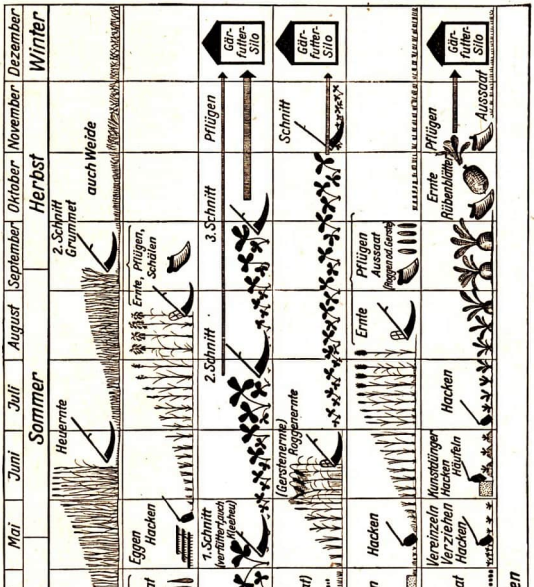


Abb. 21. Was hat ein Bauer auf einem seiner Äcker getan? Die Darstellung ist von unten nach oben zu lesen.

Es ist eine Fruchtfolge dargestellt, wie sie tatsächlich durchgeführt worden ist. Je nach den Umständen wird sie auf den verschiedenen Höfen verschieden sein. Werden die senkrechten Spalten der Darstellung verglichen, so geben sie einen Anhalt dafür, wie sich die landwirtschaftlichen Arbeiten auf verschiedenen Äckern im Laufe des Jahres verteilen

Anmerkungen: 1. Die Ackerschleppe und der Krümmer (Grubber, Kultivator) dienen ähnlich der Egge der Bodenbearbeitung nach dem Pflügen.

2. Kopfdünger wird nur aufgestreut, nicht untergebracht.

Himmel sehen", sagt der Bauer. Weizen verträgt gut 4–6 cm Tiefe. Wenn der Bauer mit der Drillmaschine sät, gehen die Körner gleichmäßiger auf als nach der Aussaat mit der Hand. Er kann ein Viertel des Saatgutes und mehr sparen, und das Feld bringt trotzdem reicheren Ertrag.

3. Die neue Saat keimt

Wenige Tage nach der Saat beginnt das Roggenkorn zu keimen. Zuerst quillt es auf. Bei einem Längsschnitt durch das Korn sehen wir an seinem spitzen Ende den Keimling, der sich mit einer Nadel herauslösen läßt. Unter der Lupe erkennen wir seine Teile: ein Würzelchen, den kurzen Stengel, die Stammknospe usw. Der übrige Teil des Korns ist die Vorratskammer für den Keimling; er wird als Nährgewebe bezeichnet (Abb. 22).

In dem gesäten Korn wird das Nährgewebe zu einer milchigen Flüssigkeit. Sie ernährt den Keimling und wird ihm durch das Keimblatt, auch Schildchen genannt, zugeführt, das dem Nährgewebe anliegt. Zuerst wächst das Würzelchen als Hauptwurzel senkrecht nach unten. Doch bald bilden sich mehrere Nebenwurzeln, die Hauptwurzel verkümmert, wie bei allen Getreidearten (vgl. dagegen Abb. 24). So entsteht eine Faser- oder Büschelwurzel (Abb. 23). Nachdem der Keimling im Boden verankert ist, wächst die Knospe nach oben. Sie durchbricht den Erdboden mittels des ersten Laubblattes. Dieses ist zu einer festen Spitze zusammengerollt, die das nächste Laubblatt umschließt. Bald tritt dieses hervor, und der Stengel beginnt sich zu strecken. An seinem untersten Knoten sprießen mehrere Zweige hervor, die zu ährentragenden Halmen heranwachsen. Man sagt: der Roggen bestockt sich. Durch die Bestockung bringt ein einziges Korn vielfältige Frucht.

Ein- und Zweikeimblättler. Beim Keimen bleibt das einzige, winzige Keimblatt im Roggenkorn stecken. Pflanzen, die wie das Roggenkorn mit nur einem Keimblatt versehen sind, nennt man **einkeimblättrige Pflanzen** oder **Spitzkeimer.**

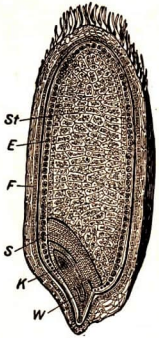


Abb. 22. Längsschnitt durch ein Weizenkorn.
K Keimling, *W* Würzelchen, *S* Schildchen (Keimblatt), *F* Frucht und Samenschale darunter, *E* Kleberschicht (Eiweiß), *St* Mehlkern (Stärke)

Abb. 23. Keimung des Weizenkorns.
a Längsschnitt, vergrößert, den Keimling und den Nahrungsvorrat zeigend; *b* und *c* die Keimung beginnt; *d* verkleinert; an den Wurzelhärchen der Faserwurzeln hängen Bodenteilchen; das erste Laubblatt entfaltet sich; *K* Keimblatt

Abb. 24. Zum Vergleich: Keimende Bohne

Die Keimung der Bohne hat uns gezeigt, daß andere Samen zwei dicke Keimblätter haben, die die Keimpflanze einschließen (Abb. 24). Die meisten der bisher besprochenen Pflanzen gehen aus derartigen Samen hervor. Wegen ihrer zwei Keimblätter nennt man sie **Zweikeimblättler.** Die Keimblätter haben vielfach eine völlig andere Form als die Laubblätter.

V. Der Laubwald im Herbst

Bevor das Jahr nach Frühlingsblühen und Sommerreifen zu Ende geht, erfreut es uns noch einmal durch die Pracht der Laubverfärbung. Wer den Herbst in seiner ganzen Schönheit sehen will, der muß an hellen Oktobertagen zum Laubwald hinauswandern. Hier wird es später herbstlich als in der Stadt. Es leuchtet dann in allen Farben; denn nicht weniger verschieden als die Gestalt der Blätter im Sommer ist ihre Herbstfarbe. Hellbraun ist die Farbe der Eiche; rostbraun schimmert der Buchenwald; die Birke hüllt sich in das schönste Goldgelb; hellgelb flammt der Ahorn. Dazwischen leuchtet die Purpurfarbe der Traubenkirsche und das helle Rot des Hartriegels. Auch die Büsche färben sich bunt. Gelb ist das Geißblatt, lila der Faulbaum, rötlich die Brombeere. Im Unterholz zeigen Heidel- und Preißelbeere ihre weinroten Blätter. Die Farbenpracht ist ein letztes Aufflammen vor dem Sterben, die Blätter fallen leise, ein Zeichen, daß der Winter naht mit Kälte, Schnee und Eis.

1. Laubverfärbung

Aufgaben. 1. Beobachte, wann die Laubverfärbung der Blätter bei verschiedenen Bäumen einsetzt! — 2. Welche Farben beobachtest du?

Das Laub färbt sich				Das Laub bleibt grün
gelb	rot	braun	bunt	

3. Beobachte, wie an einem einzelnen Blatt die Färbung vorschreitet! — 4. Sammle verfärbte Blätter von verschiedenen Bäumen! — 5. Trage deine Beobachtungen über die Verfärbung des Laubes in eine Liste ein!

Die Blätter erhalten ihre grüne Farbe durch einen grünen Farbstoff, das Blattgrün oder Chlorophyll. Im Herbst zersetzt sich dieser Farbstoff. Seine wertvollen Bestandteile wandern abwärts in den Stamm; ein gelblicher Stoff bleibt zurück. Zugleich bildet sich im Herbst ein blauer Farbstoff in den Blättern. Trifft er in den Blattzellen auf Säuren, so färbt er sich rot, geradeso, wie die bläulichen Blätter des Rotkohls durch Zusatz von Essig rot werden. Die Verfärbung erfolgt bei manchen Blättern von der Mitte aus, z. B. beim Spitzahorn, bei anderen vom Rande aus, z. B. bei der Roßkastanie. Das Vertrocknen der Blätter aber schreitet stets vom Rande zur Mitte vor. Die im Blatt noch vorhandenen Nährstoffe werden durch die Adern in Stamm und Äste geleitet. Würde das Blatt in der Mitte zuerst vertrocknen, so wäre der Weg abwärts versperrt.

2. Der herbstliche Laubfall

Aufgaben. 1. Wann beginnen die ersten Bäume mit dem Laubfall? — 2. Beobachte die Stelle, an der das Blatt abgefallen ist! — 3. Welche Bäume verlieren ihr dürres Laub erst im Frühjahr?

Im Herbst kühlt der Boden mehr und mehr ab. Die Kälte lähmt die Wurzeln in ihrer Saugtätigkeit. Die Wasserversorgung gerät ins Stocken. Die Blätter aber würden mit ihrer Verdunstung fortfahren, so daß Mangel an Wasser einträte. Durch den herbstlichen Laubfall schützt sich der Baum gegen Vertrocknung. Er verhindert auch, daß sich im Winter große Schneemassen auf den Baum legen und Schneebruch verursachen.

Während im Sommer der stärkste Sturm kaum Blätter von den Zweigen reißt, fallen sie im Herbst in großer Zahl, selbst bei völliger Windstille. Quer durch den Grund des Blattstieles, wo dieser dem Zweige ansitzt, stirbt eine dünne Trennungsschicht ab, nachdem eine Korkschicht, undurchlässig für Wasser und Nährstoffe, den Zweig von dem Blattstiel abgeschlossen hat. Die Stelle, an der das Blatt abgefallen ist, ist deutlich zu sehen, sie heißt die Blattnarbe. Auf ihr sind dunkle Punkte. Das sind die Enden der Saftleitungsröhren, die nun durch Kork verschlossen sind.

Aufgaben. 1. Beobachte und zeichne Blattnarben! — 2. Überlege, welchen Nutzen das abgefallene Laub dem Walde bringt? — 3. Untersuche ein paar Hände voll Laub vom Grunde eines Laubhaufens auf die Zahl der Tiere, die darin Schutz vor der Winterkälte suchen!

VI. Ein seltsamer Säuger des Meeres

Im Volksmunde wird dieser Riese der jetzigen Tierwelt meist Wal„fisch" (Abb. 25) genannt, obgleich er ein Säugetier ist, das seine Jungen säugt. Da er aber nur im Wasser des Ozeans lebt und seine Gestalt dem Fische ähnelt, hat er diesen irreführenden Namen als Zusatz bekommen. Seine richtige Bezeichnung ist der **Wal.** Auch daß er durch Lungen atmet, unterscheidet ihn von den kiemenatmenden Fischen.

Der größte unter den Walen, der **Blau-** oder **Riesenwal,** übertrifft an Größe und Gewicht alle lebenden Geschöpfe der Erde. Er erreicht eine Länge von 30 m und ein Gewicht von 150000 kg, das etwa 150–200 Rindern entspricht. Als Landtier auf 4 Beinen würde er unter solcher Riesenlast zusammenbrechen, doch im Meere trägt das Wasser den Körper. Die Spindelform des Körpers begünstigt die Bewegung im Wasser, keine Vorsprünge hemmen das Durchschneiden der Flut. Die Vordergliedmaßen sind flossenförmig und dienen hauptsächlich als Steuer. Hintergliedmaßen fehlen äußerlich, nur unter der Haut sind Reste des Beckens vorhanden (Abb. 26). Der Schwanz trägt eine kleine Rückenflosse und verbreitert sich am Ende zu der waagerecht gestellten Schwanzflosse (bei den Fischen senkrecht stehend). Durch drehende Bewegung der Schwanzflosse wird das Tier vorwärts getrieben, ähnlich wie es die Schiffsschraube mit dem Dampfer tut. Eine Speckschicht hält die Wärme im Körper. Riesige Lungen können einen großen Luftvorrat mitnehmen, so daß er 10 Minuten und länger unter Wasser bleiben kann. Ein- und Ausatmung

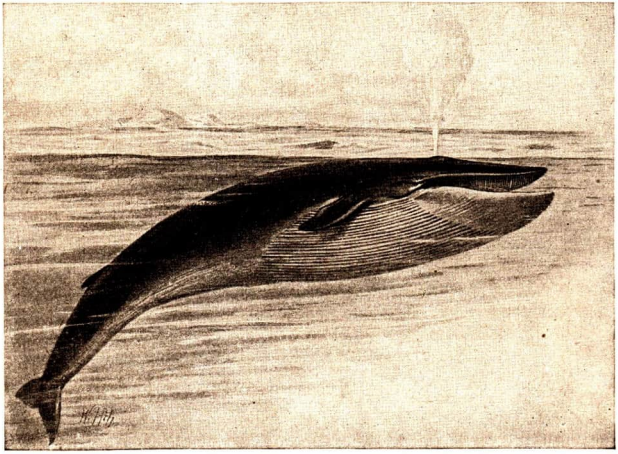


Abb. 25. Der Blauwal, das größte Säugetier. Länge bis 28 m

geschieht durch die Nasenlöcher, die an der höchsten Stelle des Körpers liegen. Da warme, feuchte Atemluft in kühler Luft sichtbar wird, ähnelt die ausgeblasene Luft einem mächtigen Dampfstrahl, der vom Kopf des Tieres aufsteigt.

Trotz seiner Riesengröße nährt er sich vorwiegend vom Kleingetier des Meeres, wie kleinen Krebsen und Schnecken. Zähne sind nicht vorhanden. Vom Gaumen hängen in zwei Reihen mehrere hundert Hornplatten herunter. Diese Barten (Fischbein) sind an der Innenseite gefranst (Abb. 26 und 27). Beim Öffnen des Maules wird die Zunge nach unten gedrückt, und große Wassermengen mit den darin schwimmenden Krebsen und Schnecken strömen in den Mundraum, in dem ein kleines Boot

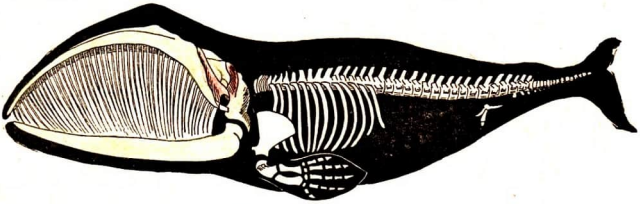


Abb. 26. Skelett des Grönlandwals

gut Platz hätte. Schließt der Wal sein Maul, so drückt er die Zunge gegen den mittleren Teil des Gaumens und preßt so das Wasser hinaus; die Tiere aber bleiben in den Fransen der Barten hängen und werden durch die Zunge in die Speiseröhre gedrückt.

Schon seit Jahrhunderten werden die größten der Bartenwale vom Menschen stark verfolgt. Zur Jagd verwandte man früher Harpunen, die an Tauen befestigt waren und von Booten aus geschleudert wurden. Heute hat man besonders hergerichtete Fangdampfer, von denen aus Harpunen mit kleinen Kanonen abgeschossen werden. Zur Verarbeitung werden die Wale beim Mutterschiff durch ein großes Loch im Heck über eine Gleitbahn auf das Flensdeck gehievt (Abb. 28). Hier wird mit scharfen Messern die Speckschicht abgezogen. Aus dem Speck wird durch Auskochen Walöl gewonnen, das in der Heimat gereinigt und dann zu Margarine und zu Seife verarbeitet wird. Aus dem Fleisch wird Futtermehl hergestellt. Die Knochen werden mit Dampfsägen zerkleinert und in Knochenkochern entölt. Das Knochenöl ist besonders gut. Die Reste werden zu Düngemehl zermahlen. Die Barten werden in der Industrie verwertet.

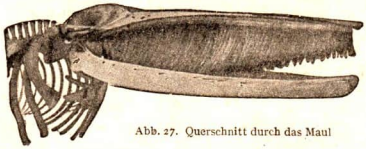


Abb. 27. Querschnitt durch das Maul

Aus den inneren Organen, besonders den Drüsen, werden wertvolle Heilmittel gewonnen, so daß vom Wal fast alles verwertet wird (ein Wal liefert allein 30 000 kg Öl). Um eine Ausrottung der Wale zu verhindern, wurde eine Schonzeit von März bis Dezember festgesetzt.

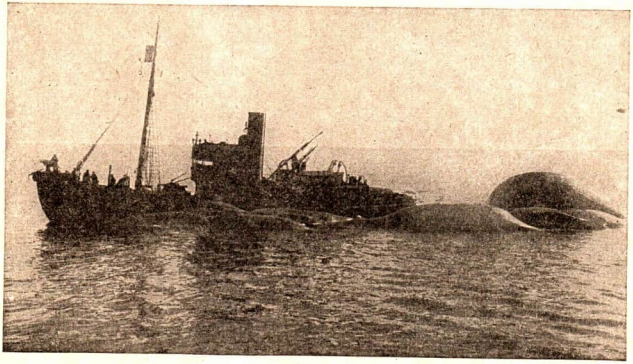


Abb. 28. Ein Walfangschiff bringt Wale im Schlepptau zum Kochereischiff; vorn die Harpune. Die Wale sind durch Preßluft aufgeblasen

VII. Frühling in Wald und Feld

Im Winter ruhen Bäume und Sträucher, die Stauden überwintern mit Zwiebeln, Knollen oder Wurzelstöcken in der Erde. Eine Decke von Schnee schützt Gras und Saaten vor dem Erfrieren. Unsagbar schön sind dann die ersten warmen Tage im Vorfrühling, wenn nach langen trüben Wintermonaten uns die Sonne strahlender leuchtet als je zuvor. Der Bauer freilich sieht es nicht gern, wenn die Natur vorzeitig ergrünt. Er weiß aus seiner langen Erfahrung heraus, daß die Spätfröste dann um so mehr Schaden anrichten: „Wenn Gras wächst im Januar, wächst es schlecht das ganze Jahr"; „Wenn's der Hornung gnädig macht, bringt der Mai den Frost bei Nacht". Doch begrüßt jedermann in Stadt und Land die ersten Blüten des Jahres mit besonderer Freude. Noch im Schnee hebt die Christrose ihren großen, grünlichweißen Blütenstern über das Büschel von Blättern, das vom letzten Jahr her noch übrig ist. Im Vorgarten blüht schon ein Strauch, der Seidelbast oder Kellerhals. Seinen hellroten Blüten entströmt ein starker Duft, von Blättern ist noch nichts zu sehen. Letzteres gilt auch von der Forsythia mit ihren langen Ruten, die von schwefelgelben Blüten dicht besetzt sind. Bald stäubt die Hasel, die Erlen waren noch vor einigen Wochen schwarz, jetzt schimmern sie rötlich im Sonnenlichte: sie blühen. Lange Troddelchen schwenken sie im schwachen Winde, aus einigen von ihnen erheben sich gelbliche Staubwolken. Schneiden wir Ende Januar Zweige vom Flieder, von der Kirsche oder Weide ab, legen sie zehn Minuten lang in warmes Wasser und stellen sie darauf in eine Blumenvase, dann treiben sie bald aus. So weckt auch der Gärtner in seinen Gewächshäusern das schlummernde Leben vorzeitig und bringt früh im Jahr blühende Pflanzen zum Verkauf.

1. Kätzchenträger

a) Haselstrauch

Ein Windblütler. Der Haselnußstrauch liebt lichte Stellen im Laubwald und Waldränder, auch an Hecken und Zäunen wächst er. Von unten heraus treibt er die schlanken Haselruten, von denen viele Wünschelrutengänger noch heute behaupten, sie könnten ohne die gegabelte Haselgerte die Schätze des Bodens nicht aufspüren, sei es nun Wasser, Erz oder Kohle.

Im Herbst oder Winter sitzen an den braunen, behaarten Zweigen außer den gewöhnlichen Knospen noch eigenartige lange Walzen, die man Kätzchen nennt. Sie sind anfänglich starr und steif. An sonnigen Februartagen aber strecken sie sich, werden weich und biegsam und hängen wie Troddeln herab (Abb. 29 und 30). Jedes Kätzchen trägt an einer dünnen Spindel zahlreiche schuppenartige Blättchen. Unter jeder Schuppe liegen Staubblätter, geschützt gegen Regen und Tau (d). Da Staubblätter nur in Blüten vorkommen, stellt jedes Deckblatt mit seinen Staubblättern eine Blüte dar. Sie hat weder Kelch noch Blumenkrone, ist nackt und unscheinbar. Auch einen Fruchtknoten suchen wir vergeblich in diesen Blüten. Es sind Staubblüten oder männliche Blüten. Das Kätzchen aber ist ein Blütenstand, in dem

viele Staubblüten vereinigt sind. Bei trockenem Wetter platzen die Staubbeutel, und der Blütenstaub fällt auf die flache Oberfläche der nächsten Schuppe (Abb. 29 c). Dort ruht er, bis ein Wind die Zweige schaukelt und ganze Wolken von Blütenstaub davonträgt. Wo sind aber die Narben, die auf Bestäubung warten? Hier und da sieht man an dem Strauch Knospen, aus denen purpurrote Fädchen hervorragen (Abb. 29 c und 30). Das sind die Narben. Je zwei von ihnen sitzen auf einem winzigen Fruchtknoten. Dieser bildet mit den beiden Narben zusammen eine Stempelblüte oder eine weibliche Blüte. Die weiblichen Blüten stehen paarweise vor einer Deckschuppe (Abb. 29 e). Der Haselnußstrauch trägt also Staubblätter und Fruchtknoten in getrennten Blüten. Seine Blüten sind eingeschlechtlich, entweder männlich oder weiblich. Beide Arten finden wir auf demselben Strauch; man sagt: der Haselstrauch ist einhäusig (vgl. Brennessel). Anders als bei den bisher besprochenen Blütenpflanzen erfolgt die Bestäubung des Haselnußstrauches nämlich durch den Wind. Er ist ein Windblütler, zum Unterschied von den durch Insekten bestäubten Insektenblütlern. Daraus erklärt sich auch die Einrichtung der Blüten. Sie sind unscheinbar, ohne Duft und Honig. Diese Lockmittel für Insekten sind für den Windblütler entbehrlich, liegen doch die Insekten im Vorfrühling meist noch im tiefen Winterschlafe. Die Kätzchen stehen an dem Ende dünner, schwankender Zweige. Der von ihnen ausgestreute Staub ist trocken und fein. Der Wind kann ihn leicht fortwehen. Bei kaltem, regnerischem

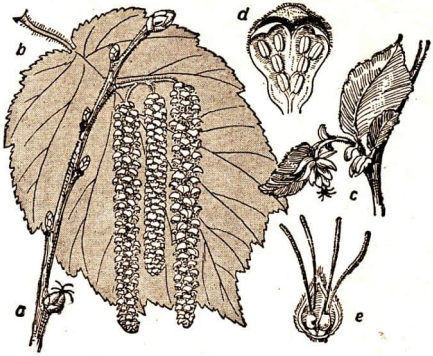


Abb. 29. Haselstrauch. *a* Zweig mit männlichen Blütenkätzchen und einer Knospe mit weiblichen Blüten (bei *a*), *b* Blatt, *c* aufgebrochene Knospe mit weiblichem Blütenstand und Junglaub, *d* männliche und *e* weibliche Blüte

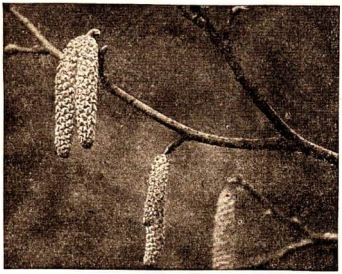


Abb. 30. Blühende Hasel.
Rechts oben eine Knospe mit weiblichen Blüten

Wetter öffnen sich die Kätzchen nicht. Der Regen würde den Blütenstaub zur Erde spülen und verderben. Die Narben stehen pinselartig zusammen; sie sind dicht mit Härchen besetzt (Lupe!) und strecken sich weit hervor, um den gelben Blütenstaub aufzufangen. Erleichtert wird die Windbestäubung auch dadurch, daß der Haselnußstrauch blüht, ehe sich das Laub entfaltet hat. Der Wind ist ein unsicherer Bote. Viele Staubkörner gehen verloren. Dennoch erfolgt gewöhnlich eine Bestäubung der Narben, weil die Hasel riesige Staubmengen hervorbringt.

Der Ausbruch des Laubes. Die Blätter erscheinen erst, wenn die Blütezeit schon längst vorüber ist und die Kätzchen abgefallen sind. Die jungen Blätter sind anfangs zusammengefaltet und mit weichen, glänzenden Härchen bedeckt. Diese Schutzmittel gegen Kälte und austrocknende Winde verlieren sich, wenn die Blätter kräftiger werden. Die ausgebildeten Blätter sind groß und zart und fangen reichlich Sonnenlicht auf. Daher gedeiht der Strauch auch noch im Schatten der Waldbäume. Wächst er an sonnenbeschienenen Hecken, so sind die Blätter kleiner und derber. Die Größe der Blattfläche paßt sich dem Standort und der Belichtung an. Die Blätter sind auch sehr veränderungsfähig. In Anlagen und Gärten finden wir Zierformen des Haselstrauches mit blutfarbenen (Bluthasel) oder gelben Blättern; andere tragen tiefeingeschnittene oder zerschlitzte Blätter. Alle diese Pflanzen verdanken ihre Entstehung einer „Erbänderung", vererben ihre Eigenart also auch auf die Nachkommenschaft weiter.

Gäste der Hasel. Die Haselnuß (Abb. 31) sitzt in einer grünen Hülle, dem Fruchtbecher. Er schmeckt bitter und schützt die unreifen Früchte. Bei der Reife löst sich die Frucht aus der Hülle und fällt zu Boden. Die harte Schale umschließt einen wohlschmeckenden, ölreichen Kern. Nun stellen sich allerlei Gäste bei der Hasel ein, um ihren Anteil an der Nußernte zu holen. Wir finden dort das flinke Eichhörnchen, die zierliche Haselmaus und den Eichelhäher, der durch sein grelles Kreischen auffällt. Sie schleppen die Nüsse in ihre Verstecke oder Vorratskammern. Dabei verlieren sie manche Nuß oder vergessen sie und tragen dadurch zur Verbreitung des Strauches bei. Manche Nüsse sind „taub"; den Kern hat die Larve des Haselnußbohrers gefressen. Das Weibchen dieses kleinen Käfers bohrt in die Nuß, wenn sie noch weich ist, ein Loch und legt ein Ei hinein. Dem Ei entschlüpft die Larve, die in der Frucht Wohnung und Nahrung zugleich findet. Wenn sie ausgewachsen ist, nagt sie durch die Schale einen runden Gang ins Freie und läßt sich an einem Faden zur Erde nieder. Hier entwickelt sie sich weiter zum Käfer.

Abb. 31. Haselnüsse

Abb. 32. Walnuß, geöffnet

Die Walnuß dagegen (Abb. 32) wächst an einem schönen Baum, der guten Boden braucht und durch Fröste im Frühjahr oft geschädigt wird. Die großen, gefiederten Blätter riechen sehr würzig, wenn man sie reibt. Die Frucht ist außen durch eine grüne, bittere Schicht geschützt, die von den Walnüssen, wie sie zur Weihnachtszeit verkauft werden, schon entfernt ist. Aus ihr wird die braune Nußbeize gewonnen.

Aufgaben. 1. Achte auf Schmuckformen der Hasel in Parkanlagen! Sammle und zeichne die Blätter! — 2. Beobachte, wie ein Haselstrauch sich durch Wurzelschößlinge verjüngt und ausbreitet! — 3. Lege eine reife Nuß zur Hälfte in Wasser und stelle fest, wie lange es dauert, bis die Schale durch den Samen gesprengt wird! — 4. Zerquetsche einen Haselnußkern zwischen Löschblättern! Beobachtung?

b) Die Schwarzerle

Etwas später als der Haselstrauch, im März, blüht die **Schwarzerle** (Abb. 33). Sie liebt den feuchten Boden an Fluß- und Bachufern und ist zu erkennen an ihrem dunklen Stamme und den holzigen, zapfenartigen Fruchtkätzchen, die zu jeder Jahreszeit am Baume hängen. Diese Erlenzäpfchen sind aus kleinen, weiblichen Kätzchen hervorgegangen, haben ihre holzigen Schuppen gespreizt und die kleinen Nüßchen herausfallen lassen. Letztere besitzen keine Flügel, um wie bei der Birke vom Winde fortgetragen zu werden. Oft wird das Wasser des Flusses sie entführen, um für ihre Verbreitung zu sorgen. Die größeren männlichen Kätzchen hängen schlaff herunter und übergeben ihren Blütenstaub dem Winde. Sie ist wie die Hasel ein einhäusiger Windblütler, ihr Holz ist rotbraun und eignet sich für Wasserpfähle und Brunnenröhren, weil es gegen Feuchtigkeit sehr widerstandsfähig ist. Der Tischler und Drechsler verwendet es für kleinere Geräte (Ellern- oder Erlenholz). Auf nassem Boden bildet sie kleine Waldungen, die Erlenbrüche, die düster und unheimlich wirken. Nach dem Volksglauben sollen dort der Erl- oder Elfenkönig mit seinen Töchtern hausen und im Nebel, nur verschwommen vom einsamen Wanderer sichtbar, ihre Tänze und Spiele vollführen.

Abb. 33. Schwarzerle. *a* Zweig mit drei männlichen und vier weiblichen Kätzchen, *b* Blatt, *c* Fruchtzapfen

c) Weidengewächse und Pappeln

Weiden und Erlen wachsen gern gemeinsam, denn beide lieben feuchten Boden. Wo die Weiden den Bach säumen, schieben sich Erlen dazwischen. Es gibt viele Arten von Weiden, die schwer zu unterscheiden sind. Eine verbreitete Art ist die **Salweide** (Abb. 34).

In den warmen Stunden der ersten Frühlingstage sind die blühenden Weiden von Bienen und anderen Kerbtieren dicht umschwärmt. Mit ihrem reichlichen Nektar und Blütenstaub sind sie im Frühjahr die erste Quelle, die nach dem langen Winter

wieder frische Nahrung liefert. Deshalb soll man die blühenden Weidenzweige im Freien nicht abschneiden oder abreißen. Durch die Naturschutzgesetzgebung ist es überhaupt verboten, die austreibenden Zweige unserer Büsche und Bäume im Frühjahr zu plündern. Schmuckreisig darf nur mit ausdrücklicher Erlaubnis des Försters geschnitten werden.

Fast so früh, wie die Haselnuß erblüht, brechen auch die Blütenstände der Weiden aus den Winterknospen hervor. Sie sind zunächst von seidigen Haaren dicht eingehüllt und verdienen so den Namen Kätzchen (Abb. 34). Bald strecken sie sich und

Abb. 34. Weide. *a* Zweig im Vorfrühling mit Kätzchen, *b* männliche und *c* weibliche Kätzchen in voller Blüte, *d* belaubter Zweig, *e* männliche und *f* weibliche Blüte, *g* aufgesprungene Frucht, *h* reifer Fruchtstand

erblühen, noch ehe eine Blattknospe sich entfaltet. Auf einigen Sträuchern ragen dann leuchtend gelbe Staubgefäße (e) weit aus den Kätzchen hervor, doch fehlen die Stempel (b). Auf anderen Sträuchern nehmen die Kätzchen mehr grünliche Farbe und eine längere Form an (c); sie bergen unter je einer behaarten Schuppe einen flaschenförmigen Stempel (f). Die Weidenkätzchen enthalten demnach nur eingeschlechtliche Blüten wie die des Haselnußstrauches und der Erle. Männliche und weibliche Kätzchen stehen aber außerdem auf verschiedenen Pflanzen, so daß ausschließlich Fremdbestäubung stattfinden kann. Die Weiden sind also zweihäusige Gewächse wie die Große Brennessel (S. 10).

Etwa im Mai reifen die Fruchtknoten, öffnen sich mit zwei Längsrissen und lassen vom Winde die feinen Samenkörnchen entführen, die von Seidenhärchen eingehüllt sind (g und h).

Der Blütenstaub ist klebrig, haftet dadurch dem behaarten Körper der Insekten an und kann so von Blüte zu Blüte getragen werden. Daher genügt zur Bestäubung eine weit geringere Menge von Blütenstaub als z. B. bei dem windblütigen Haselstrauch. Die Weide ist also ein Insektenblütler.

Die Zahl der Weidenarten ist groß, sie bilden viele Mischlinge oder Bastarde. Diese entstehen dadurch, daß die Insekten den Blütenstaub nicht immer zu den weiblichen Bäumen derselben Art, sondern oft auch zu denen einer verwandten Art bringen. Aus den sich entwickelnden Samen entstehen dann Pflanzen mit den Merkmalen beider Arten.

Das weiche Holz der Weide hat nur geringen Wert. Dagegen können ihre biegsamen Zweige zu grobem Flechtwerk benutzt werden. Besonders geschmeidig sind die der **Korbweide.** Man zieht die Weiden entweder als Sträucher, um möglichst lange, astlose Ruten zu erhalten, die man alle 2–4 Jahre abschneidet, oder als **Kopfweiden,** welche besenartige Kronen aus langen Zweigen bilden. Die **Trauerweide** pflanzt man wegen ihrer hängenden Zweige gern als Zierbaum.

Aufgaben. 1. Zeichne einen kennzeichnenden Schattenriß einer Kopfweide! – 2. Bringe Kätzchen mit fast reifen Früchten ins Zimmer und beobachte das Ausstreuen der Samen! – 3. Pflanze im Mai Zweige in feuchte Erde! Prüfe nach einiger Zeit das Wurzelwerk! – 4. Wann und wie kann man Weidenflöten anfertigen?

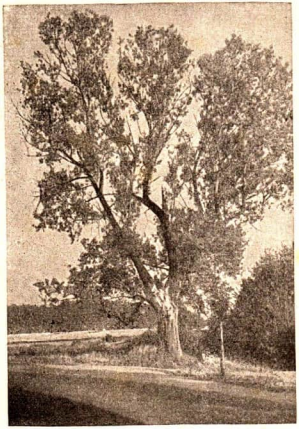
Alle Arten der **Pappeln** sind zweihäusige Windblütler. Im zeitigen Frühling sind sie oft mit den lang herabhängenden Kätzchen geschmückt. Wenige Wochen später entführt der Wind aus den weiblichen Kätzchen die winzigen Samen an flockigen Haaren.

Die **Schwarzpappel** (Abb. 35, a–c) wächst zu einem mächtigen Baum heran mit einer offenen unregelmäßigen Krone. – Eine Abart von ihr ist die **Pyramidenpappel** oder **Italienische Pappel** (Abb. 35, d), die schon von weitem zu erkennen ist. Ihre Äste streben fast senkrecht nach oben und bilden eine beinahe walzenförmige, eng geschlossene Krone. – Die **Silberpappel** ist wegen der unterseits weißbehaarten Blätter als Parkbaum beliebt. – Die **Zitterpappel** (Espe) hat fast kreisrunde Blattflächen, die schon beim geringsten Luftzuge ins Schwanken geraten.

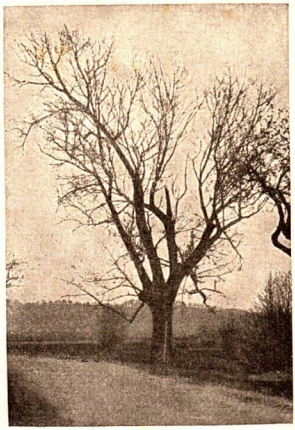
Aufgaben. 1. Aus der Abbildung 35 lassen sich drei bis vier Gründe finden, die den nahen Zusammenbruch der Schwarzpappel wahrscheinlich machen. Beachte die Gestalt des Baumes und vergleiche seine Hauptäste! Gib die Gründe in kurzen Sätzen an! – 2. Untersuche die Form des Blattstiels bei der Espe und der Schwarzpappel! Was erklärt sich dadurch? Welche Redensart bezieht sich auf das Espenlaub?

d) Die Birke

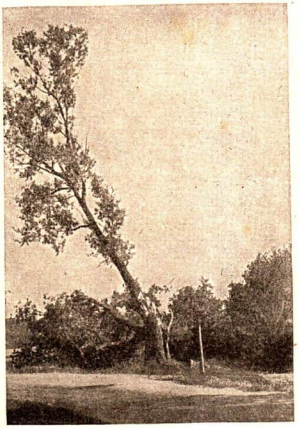
Von allen einheimischen Laubbäumen ist die **Birke** (Abb. 36 und 37) am leichtesten zu erkennen: ihr Stamm ist in seinen jüngeren Teilen von einer auffallenden, weißen Rinde bedeckt, die sich in papierdünnen Streifen loslöst. Ihre jungen Zweige sind dünne, biegsame Ruten, die nach unten hängen. Zur Maien- und Pfingstzeit erfreuen sie mit ihren frischen, glänzenden Blättern das Auge und werden gern als



a



b



c

d

e

Abb. 35. Eine Schwarzpappel und ihr Schicksal (*a*—*c*). Pyramidenpappel, belaubt (*d*) und unbelaubt (*e*)

Pfingstschmuck an Türen und Fenstern der Häuser aufgestellt. Die dünneren Kätzchen, die sich schon im Herbst gebildet haben (Abb. 36), strecken sich im Frühjahr und hängen als grüne, schwankende Troddeln herab (Abb. 37). Unter ihren Schuppen tragen sie Staubbeutel, die ihren Inhalt dem Winde anvertrauen. Es sind die männlichen Kätzchen. Zwischen den jungen Blättern stehen wie Kerzen aufrecht andere, kleinere Kätzchen mit vielen Stempeln, die weiblichen Kätzchen (Abb. 37). Sobald sie bestäubt sind, wenden sie sich nach unten, bis im Spätsommer die reifen Früchtchen herausfallen. Es sind kleine Nüßchen, die von einem breiten, zarten Hautrande wie von zwei Flügeln umgeben sind. Es sind echte Flugsamen, die vom Winde weithin fortgetragen werden. Da die Birke sehr anspruchslos ist, gegen Kälte und Dürre ziemlich unempfindlich, findet man sie an den seltsamsten Orten, wie zwischen den Steinen der Burg- und Friedhofsmauern, auf Sandboden wie auf Wiesen, in der Krone hohler Bäume oder gar in einer Dachrinne. Nur ein Verlangen muß ihr gestillt werden, ihr Lichthunger. An schattigen Stellen fehlt sie. Das Holz wird zur Herstellung von Möbeln, Wagendeichseln und Rädern benutzt. Abfälle und unbrauchbare Stämme geben ein gutes Brennholz, und aus dem Reisig stellt man Besen her.

Aufgaben. 1. Klebe nebeneinander als Scherenschnitte von 8 cm Höhe a) eine Birke (Abb. 38), b) eine Pyramidenpappel, c) eine Linde! — 2. Sammle eine Entwicklungsreihe vom weiblichen Birkenkätzchen zum Fruchtstand!

Abb. 36. Zweig der Birke, unten Fruchtkätzchen, oben männliche Blütenkätzchen für das nächste Frühjahr

Abb. 37. Weißbirke.
a Zweig mit männlichen (*M*) und weiblichen (*W*) Kätzchen, *b* Flügelfrucht

Abb. 38. Form der Birke

e) Belaubung, Blütezeit und Fruchtbildung unserer Bäume

	*)	**)	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Hasel	W	einh.	Blüten		Belaubung →				Früchte	Neue Blütenkätzchen →	
Weide	K	zweih.	„Kätzchen“	Blüten	Belaubung →	Früchte					
Ulme	W	zwitt.	Blüten		Belaubung →	Früchte →					
Erle	W	einh.	Knospen	Blüten	Belaubung →	Junge Früchte und neue Kätzchen				Früchte →	
Pappel	W	zweih.		Blüten	Belaubung →	Früchte					
Spitzahorn	K	zwitt.			Belaubung → Blüten	Junge Früchte			Früchte →		
Birke	W	einh.	Knospen		Belaubung → Blüten		Junge Früchte		Früchte →	Neue Blütenkätzchen	
Buche **Eiche** **Esche**	W W W	einh. einh. einh.				Belaubung → Blüten				Früchte	
Linde	K	zwitt.			Belaubung →		Blüten		Früchte		
Fichte	W	einh.	dauernd benadelt			„Maitriebe“					
Kiefer	W	einh.	Zapfen vom Vorjahre			Blüten	Junge, bei der Kiefer auch alte			Zapfen →	

Beobachtungsübersicht

Angegeben sind die Durchschnittszeiten. Es bedeuten;

*) Bestäubungsweise: K = Kerfblütler (durch Kerfe = Insekten bestäubt); W = Windblütler (Blütenstaub durch den Wind übertragen).

**) Blüten: einh. = mit eingeschlechtlichen Blüten, einhäusig; zweih. = zweihäusig; zwitt. = mit zwittrigen Blüten.

2. Einige Frühlingsblüher

Ein heulender Frühjahrssturm fährt durch die kahlen Wipfel der Waldbäume. Er läßt seinen Groll an den dürren Blättern aus, die bis jetzt noch an Eiche und Weißbuche hängengeblieben sind, und treibt sie kopfüber in hastigen Wirbeln dahin. Doch unter den Büschen und an den Hecken regen sich bereits die ersten Frühlingsblumen, die Künder des Lenzes. Er wartet nur darauf, daß oben in den Wipfeln vollends reiner Tisch gemacht werde, denn er will ja neue Blätter und Blüten hineinhängen.

Die Blumen unten am Boden des Laubwaldes stehen geschützt genug, ihnen kann der Sturm nichts anhaben. Wenige warme, sonnige Tage zaubern einen bunten Teppich hervor. Zwischen bemoosten Steinen lugt das blaue Auge des **Leberblümchens** empor. Das rauhblättrige **Lungenkraut** grüßt mit seinen nickenden blauen Trichterblüten, die in der Jugend rosafarben sind. Am gleichen Ort treffen wir den weiß und rosa blühenden **Lerchensporn.** An lichten Stellen wiegen sich auf zarten Stengeln die Blüten der **Buschwindröschen.** Dazwischen leuchten die gelben Sterne des **Scharbockskrautes.** Der **Sauerklee** überzieht morsche Baumstämme mit dem frischen Grün seiner kleeartigen Blätter, zwischen denen wir die zarten, weißen Blüten finden. Bald blühen auch schon die ersten **Veilchen.**

Doch nur wenige Wochen hindurch hält sich die Blütenpracht der ersten Frühlingsboten im Walde. Bald entfaltet sich das Blätterdach. Der Waldesschatten wird täglich tiefer. Was dann noch auf dem Waldboden wächst, muß entweder Schatten vertragen, wie die Waldgräser, Pilze, Moose und ganz wenige Waldblumen, – oder es muß seinen Lebenslauf schon beenden, wenn der Sommer erst beginnt, wie unsere Frühlingsblüher. Sie ziehen sich in die Erde zurück und warten auf neues Wachsen und Blühen.

a) Das Buschwindröschen

Aufgaben. 1. Berichte, wann und wo du die ersten blühenden Buschwindröschen gefunden hast! – 2. Untersuche die unterirdischen Teile: Länge, Dicke, Knospenzahl! – 3. Vergleiche Stellung und Aussehen der Blüte a) an einem Sonnentag im Freien, b) gegen Abend an einem Strauß im Glase!

Standort. Ehe im Frühling die Bäume ihr Laub entwickeln, blühen in Wald und Busch die Buschwindröschen. Besonders in Buchenwäldern können wir darauf rechnen, sie in größeren Trupps beieinander zu finden. Hier sind sie gegen Kälte und scharfe Winde geschützt. Sie kommen überall zwischen den verdorrten Buchenblättern hervor und verwandeln für kurze Zeit den Boden in einen grünen, weißbestirnten Teppich.

Vom Leben der Blüte. Schon ein leichter Wind wiegt die rosenähnlichen Blüten auf schlanken Stielen hin und her: „Windröschen". Sie öffnen sich nur im warmen Sonnenschein. Kommt der Abend mit seinen feuchten Nebeln heran oder wird das Wetter unfreundlich, dann schließt sich die Blüte. Der Blütenstiel biegt sich, so daß die Blüte nickt, als ob sie schlafe. Dadurch bleibt der Blütenstaub trocken. Wenn der Morgen kommt und die Sonne scheint, dann öffnen sich die Blüten wieder. Ältere Blüten zeigen diese Bewegungen nicht mehr. Die weißen oder lilafarbenen Blüten-

blätter umgeben sternförmig die zahlreichen gelben Staubgefäße und grünen Stempel. Letztere bilden ein Köpfchen, das von den Insekten gern als Anflugsplatz gewählt wird. Duft und Nektar fehlt den Blüten. Sie bieten ihren Gästen nur Blütenstaub. Doch sehr zahlreich ist der Kerbtierbesuch nicht. Daher bleiben auch viele Blüten unbestäubt. Wir finden nur wenig Früchte. Diesem Mangel hilft die Pflanze in anderer Weise ab.

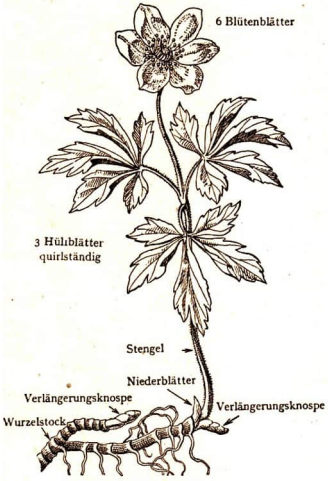


Abb. 39. Buschwindröschen

Der Wurzelstock. Graben wir eine Pflanze aus, so bemerken wir in der Erde einen waagerecht liegenden Stengel (Abb. 39). Er ist so dick wie der Kiel einer Gänsefeder und senkt zahlreiche Würzelchen in die Erde. Viele Narben zeigen uns, daß in den Vorjahren neben schuppenartigen Blättchen auch Blätter und der blütentragende Stengel an ihm saßen. Darum darf man den unterirdischen Stock auch nicht als Wurzel ansehen: Die Wurzel hat niemals Blätter. Wir haben es mit einem Stengel zu tun. Man nennt ihn Wurzelstock. Aus einer Knospe an seiner Spitze wächst der oberirdische Sproß mit Blättern und Blüte hervor. Während die oberirdischen Teile nur eine kurze Lebensdauer haben, ist der Wurzelstock ausdauernd. Er wächst an seiner Spitze jedes Jahr etwas weiter, und zwar um ebensoviel, wie das hintere Ende des Wurzelstockes abstirbt. So wandert die Pflanze langsam vorwärts und kommt mit ihren Wurzeln in Erdschichten, denen sie noch keine Nahrung entnommen hat. Der Wurzelstock kann sich auch verzweigen. Ist der alte Stamm soweit abgestorben, daß die Verzweigungsstelle erreicht ist, so wird das Zweigstück frei vom Mutterstamm und bildet eine neue Pflanze. Auch diese bringt im Laufe der Zeit wieder selbständige Tochterpflanzen hervor. So erklärt sich das gruppenweise Vorkommen der Pflanze. Da, wo nur ein Windröschen stand, können nach Jahren schon hunderte wachsen, die alle von einer Mutterpflanze abstammen. Der Wurzelstock hilft dem Mangel an Samenbildung ab, er dient der Vermehrung.

Seine wichtigste Aufgabe aber ist, wie die der Zwiebel, die Aufspeicherung von Nahrungsstoffen. Diese Nahrung wird von den grünen Laubblättern im Sonnenlicht erzeugt, im Wurzelstock abgelagert und im nächsten Frühjahr dem jungen Sproß zugeführt. So kommt es, daß sich im Frühjahr der Waldboden so schnell in einen schönen Blütenteppich verwandelt. Aber von langer Dauer ist diese Pracht leider nicht. Frühzeitiges Welken ist das Los dieser Lenzeskinder. Nur wenige Wochen fällt im Frühlingswalde heller Sonnenschein durch die kahlen Äste auf den Boden.

In dieser kurzen Frist müssen die Windröschen schnell Blätter treiben, Knospen ansetzen, ihr Blütenleben vollenden und Vorratsstoffe ansammeln; dann kommt die Nacht für sie. Nur der Wurzelstock bleibt am Leben und erwartet den nächsten Frühling mit gefüllter Vorratskammer.

Blätter. Der Blütenstiel trägt drei kurzgestielte Blätter (Abb. 39). Jedes von ihnen ist aus mehreren Blättchen, meist fünf, zusammengesetzt. Weil diese, wie die gespreizten Finger einer Hand, an einer gemeinsamen Stelle festgewachsen sind, sagt man: das Blatt ist gefingert. Schon im Herbst haben die Blätter die winzige Blütenknospe in der Erde schützend umhüllt. Deshalb nennt man sie Hüllblätter. Außer den Hüllblättern haben manche Windröschen noch ein echtes Laubblatt. Es entspringt mit einem langen Stiel aus dem Wurzelstock.

Pflückt man Windröschen zum Strauße, so welken sie recht bald. Die großen, dünnen Blätter sind nur schwach behaart. Sie haben keinen Schutz gegen schnelle Verdunstung; da, wo sie wachsen, ist im Frühling Feuchtigkeit genug. Solange die zarten Blätter noch im Erdboden liegen, sind die Blüten- und Blattstiele stark gekrümmt. Sie stemmen sich gegen die Erde, durchbrechen sie und ziehen Blätter und Blütenknospe unversehrt hinter sich her.

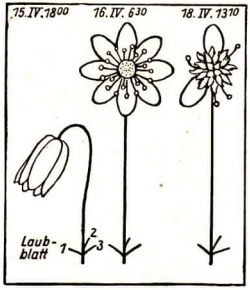


Abb. 40. Blüte des Buschwindröschens

Arten. Neben den weißblühenden Windröschen steht zuweilen eine andere Art mit goldgelben Blüten, die zur selben Zeit blüht.

Aufgaben. 1. Im Volksmunde führt das Windröschen verschiedene Namen. Welche sind in deiner Heimat üblich? Erkläre sie! — 2. Kennzeichne in wenigen Sätzen, welchen Nutzen die Pflanzen davon haben, wenn sie bei Regenwetter ihre Blüten schließen! — 3. Stelle das Schließen und Nicken, Aufrichten und Welken durch drei vereinfachte Zeichnungen dar! (Vgl. Abb. 40.)

b) Das Scharbockskraut

Aufgaben. 1. Beobachte und berichte über Fundorte und Blütezeit des Scharbockskrautes! — 2. Untersuche die Wurzeln! Berichte über Farbe und Festigkeit der Knollen! — 3. Untersuche die Achseln der unteren Blätter! — 4. Vergleiche die Blüte des Scharbockskrautes mit der des Buschwindröschens!

Ein Frühlingsblüher. Am gleichen Standort wie das Buschwindröschen öffnet das Scharbockskraut (Abb. 41) seine goldgelben Blütensterne. Wie dieses nutzt es die kurze Frist vor der Belaubung der Bäume aus und blüht zeitig im Jahre. Suchen wir nach einigen Wochen die Stellen auf, wo im April die Blüten im Sonnenlicht goldig glänzten, so finden wir tiefes Dunkel am Waldboden; die Gräser an den Gräben sind hoch, die Hecken dicht geworden. Kein Sonnenstrahl kann das Scharbockskraut mehr erreichen. Seine oberirdischen Teile, die hier grünten und blühten, sind abgestorben.

Das Scharbockskraut kann so früh im Jahre blühen, weil es, wie das Buschwindröschen, die ersten Nahrungs- und Baustoffe aus einem Vorratsspeicher entnimmt. An einer ausgegrabenen Pflanze finden wir zwischen den Faserwurzeln kleine, keulenförmige Knollen (Abb. 41 c). Es sind verdickte Wurzeln; man nennt sie Wurzelknollen. Wir erkennen zwei Arten: die einen sind bräunlich, schlaff und welk,

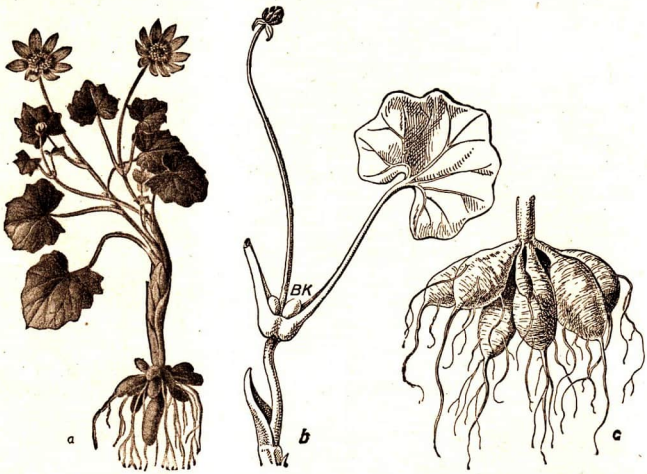


Abb. 41. Scharbockskraut. *a* zur Blütezeit, *b* nach der Blütezeit, *BK* Brutknollen, *c* Dahlie (Georgine): Wurzelknollen (stark verkleinert)

die andern weißlich, fest und glatt. Die ersten stammen aus dem Vorjahre. Sie haben die Baustoffe geliefert und fühlen sich deshalb weich und leer an. Letztere sind in diesem Jahr entstanden; in ihnen werden die Nahrungsstoffe, die die Blätter im Sonnenlicht bereiten, aufgespeichert für das nächste Frühjahr. Deshalb fühlen sie sich fest und prall an.

Das Scharbockskraut sorgt für Nachwuchs. Andere, kleinere Knollen, sog. „Brutknospen", bilden sich in den Blattwinkeln des Scharbockskrautes (Abb. 41 b). Beim Verwelken der oberirdischen Teile werden sie frei. Aus jeder von ihnen kann sich im nächsten Jahre eine neue Pflanze entwickeln. So dienen die Wurzelknollen dazu, das Scharbockskraut zu erhalten, die Brutknospen aber vermehren und verbreiten es. Samen bildet das Scharbockskraut nur selten.

Lichthunger der Blätter. Der Stengel liegt meist mit seinem unteren Ende auf dem Boden. Wächst die Pflanze aber an lichtarmen Stellen, so richtet er sich voll-

ständig auf. Auch die Stellung der nierenförmigen Blätter ist nach dem vorhandenen Licht verschieden. Bei Lichtfülle liegen sie flach auf der Erde, bei Lichtmangel aber strecken sie sich dem Licht entgegen. Sie stehen stets so, daß kein Blatt das andere beschattet. Das wird dadurch möglich, daß die Blattflächen verschieden groß, die Blattstiele verschieden lang sind. Die kleineren, kurzgestielten Blätter sitzen oben, die großen, langgestielten aber unten. So erhält jedes Blatt seinen Anteil am Sonnenlicht, das es so notwendig zur Bereitung der Nahrungsstoffe braucht. Diese werden durch die Blattadern weitergeleitet in den Stengel, die Frucht und die Knollen. Die Adern oder Rippen geben dem Blatt auch Halt und Festigkeit. Dickere Hauptadern verzweigen sich in der Blattfläche zu dünneren Nebenadern, alle zusammen bilden ein Netzwerk. Darum nennt man solche Blätter netzadrig. Obgleich Stengel und Blätter sehr saftreich sind, werden sie nicht gefressen; sie enthalten einen schwachen, aber scharf schmeckenden Giftstoff.

Der Bau der Blüte. Er erinnert an das Buschwindröschen; denn auf dem Blütenboden stehen viele Staubblätter und Fruchtknoten. Doch finden wir auch einige Unterschiede: die Blütenblätter sind in größerer Zahl vorhanden, acht und mehr; sie sind goldgelb und glänzend. Drei grünliche Kelchblätter umschließen die Blütenblätter und bilden eine schützende Hülle für die Knospe. Am Grunde der Blütenblätter wird Nektar abgesondert.

Stauden und Kräuter. Durch Zwiebel, Wurzelstock oder Knollen kommen manche Pflanzen über den Winter hinweg. Sie leben in der Erde weiter, nur ihre oberirdischen Teile sterben ab. Solche ausdauernden Pflanzen nennt man Stauden. Einjährige Pflanzen oder Kräuter dagegen müssen jedes Jahr neu gesät werden, weil sie im Winter ganz absterben. Mehrjährig sind auch Bäume und Sträucher; sie werden als Holzgewächse zusammengefaßt. Sie trotzen dem Winter durch das harte, widerstandsfähige Holz.

Das Scharbockskraut im Volksmunde. Die eigentliche Benennung Scharbockskraut erklärt sich daraus, daß die Blätter früher als Heilmittel gegen den Scharbock oder Skorbut galten. Diese Krankheit trat häufig bei langen Seereisen infolge andauernder Ernährung durch Konserven auf, in denen die lebensnotwendigen Vitamine fehlen. Bei Genuß von frischem Obst und grünem Gemüse verschwindet sie bald. Im zeitigen Frühjahr liefert solches frisches Grün vor allem auch das Scharbockskraut.

Recht geheimnisvoll klingen Bezeichnungen wie Himmelsgerste, Erdgerste oder Himmelsbrot. Diesen Namen verdankt die Pflanze wohl ihren an Getreidekörner erinnernden Brutknospen. Durch heftige Regengüsse werden oft die flachliegenden Wurzelknollen freigespült oder die abgefallenen Brutknospen in tieferen Stellen zusammengeschwemmt. Das plötzliche Auftreten der zahlreichen „Körner" nach einem Regen konnte man sich nicht anders erklären, als daß man annahm, sie seien vom Himmel gekommen.

Aufgaben. 1. Beobachte, ob die Blüte des Scharbockskrautes ebensolche „Schutzbewegungen" bei Regen und des Abends ausführt wie die des Buschwindröschens! — 2. Bringe je drei netzadrige und längsadrige Blätter, die du kennst, gepreßt, sauber aufgeklebt und mit Namen versehen mit in die Schule! — 3. Versuche ein besonders deutliches und schönes Adernetz aufzuzeichnen! — 4. Vergleiche die Wurzelknollen nachstehender Pflanzen: a) mehrere Wurzelknollen: Scharbockskraut, Dahlie oder Georgine (Abb. 41 c), b) eine Wurzelknolle (nur die Hauptwurzel ist verdickt): Runkelrübe, Zuckerrübe, Rote Beete, Kohlrübe (Steckrübe), Mohrrübe!

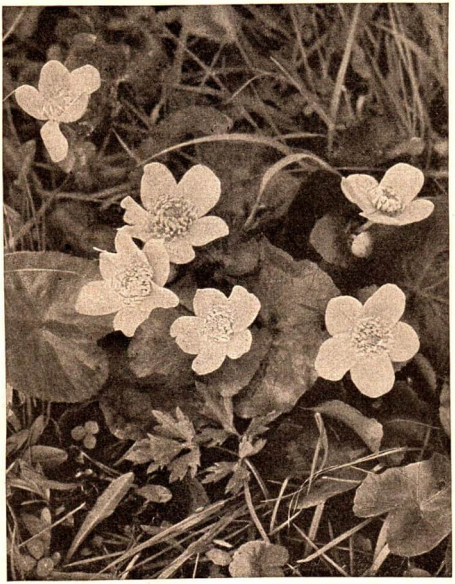


Abb. 42. Sumpfdotterblumen

c) Sumpfdotterblume

Durch den Wiesengrund zieht oft in gewundenem Lauf ein Bach dahin. Schwarzerlen, Weiden und Pappeln begleiten ihn. Dort, wo ein Feldweg den Bach auf einer alten Holzbrücke überschreitet, steht eine weiße Birke als weithin sichtbarer Wegweiser. Die einzelnstehenden Bäume hindern das Licht nicht, bis zum Bachufer zu dringen. Daher entwickelt sich hier auf dem feuchten, nahrungsreichen Boden ein üppiges Pflanzenleben. Die ersten hellen Farbtupfen malen das Scharbockskraut und die Sumpfdotterblume (Abb. 42) in den Grund. Das ganze Aussehen dieser Pflanzen zeugt, daß sie nicht mit Wasser zu sparen brauchen. Ihre großen Blattflächen verdunsten viel. Die Verdunstung wird noch gefördert durch die dünne, kahle Haut der Blätter, in der sich auf der Unterseite viele Poren finden (vgl. Aufg. 3). Auf den glatten Blattflächen hält sich kein Wasser, sie sind nicht benetzbar. Pflücken wir Blumen am feuchten Wiesengrunde zum Strauße, so sinken sie bald welk zusammen. Erst der Wassergehalt gibt ihnen die Kraft, sich aufrecht zu erhalten.

Aufgaben. 1. Vergleiche Scharbockskraut und Sumpfdotterblume: Blüte und unterirdische Teile! — 2. Lege frische Blätter unter eine Glasglocke und beobachte, wie sie innen beschlägt! Erkläre! — 3. Schneide ein unbeschädigtes Blatt der Dotterblume ab, tauche die Blattfläche in Wasser und blase kräftig in den Blattstiel hinein! Berichte, was du an der Unterseite des Blattes beobachtest!

d) Wiesenschaumkraut

Aufgaben. 1. Beobachte, in welcher Reihenfolge die Blüten aufblühen! — 2. Beobachte, wie sich eine reife Frucht öffnet! — 3. Gib an, welche Unterschiede du in Anordnung und Gestalt der Blätter beobachtet hast! — 4. Untersuche den Schaum am Stengel!

Ein Kreuzblütler. Im April und Mai bilden die lilafarbenen Blüten des Wiesenschaumkrautes (Abb. 43) auf feuchten Wiesen einen prächtigen Frühlingsschmuck. Oft kommt es in solchen Mengen vor, daß es so aussieht, als wäre die Wiese mit einem farbigen Schleier überzogen. Die einzelnen Blüten sind zwar nur klein. Sie sind aber zu Blütenständen vereinigt. Von dem Stengel zweigen sich nacheinander schwächere Seitenzweige ab, von denen jeder eine Blüte trägt. Solch ein Blütenstand wird eine Traube genannt. Das Aufblühen einer Traube beginnt unten und schreitet nach oben fort. Deshalb kann man an demselben Blütenstande unten halbreife Früchte, oben dagegen noch Blütenknospen finden. Bei feuchtem Wetter sowie am Abend neigen sich die Trauben, sie werden „nickend", so daß das Innere der Blüte geschützt ist.

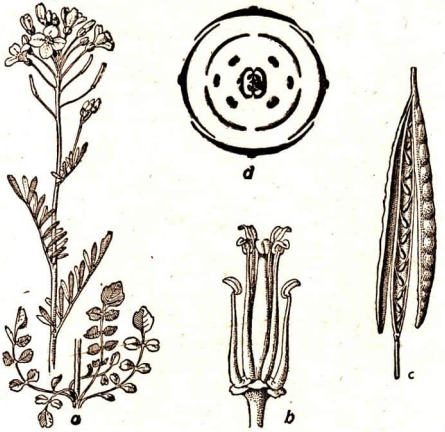


Abb. 43. Wiesenschaumkraut. *a* blühender Sproß, *b* Staubgefäße und Stempel, *c* aufgesprungene Schote, *d* Blütengrundriß

Die Blüte hat vier kreuzweis stehende Kelch- und Blütenblätter. In der Blüte sind sechs Staubblät-

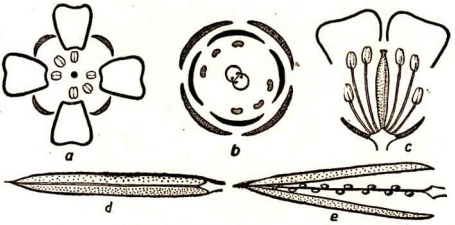


Abb. 44. Kennzeichen der Kreuzblütler.
Der Blütenplan von außen nach innen: Kelchblätter, Blütenblätter, Staubblätter, Fruchtblätter (Stempel)

ter, vier lange, zwei kurze, und ein Fruchtknoten (Abb. 43b). Pflanzen mit solchen Blüten heißen **Kreuzblütler.**

Die Frucht: eine Schote. Die Frucht wird der Länge nach durch eine Scheidewand in zwei Räume geteilt. Zur Zeit der Reife springt sie mit zwei Klappen von unten nach oben auf; die Klappen fallen ab, nur die dünne Scheidewand, an der die Samen sitzen, bleibt stehen (Abb. 43c). Eine solche Frucht heißt Schote.

Stengel und Blätter. Der Stengel entspringt einem kurzen Wurzelstock. Auf ihm finden wir eine Anzahl Blätter, die im Kreise nebeneinander stehen. Sie werden grundständig genannt und bilden eine Blattrosette. Die übrigen Blätter sind Stengelblätter. Alle Blätter erinnern an den Bau einer Feder; man nennt sie gefiedert. Sie bestehen aus mehreren Fiederblättchen, die sich am Blattstiel paarweise gegenüberstehen, ein einzelnes Fiederblättchen schließt sie ab. Darum bezeichnet man die Blätter als unpaarig-gefiedert. Die grundständigen Blätter sind größer und länger gestielt als die Stengelblätter, so daß allen ihr Anteil an Sonnenlicht gesichert ist.

Leben in den Schaumflocken. Häufig beobachten wir am Stengel große Schaumflocken. Darin lebt ein kleines, gelblichgrünes Tier, die Larve der Schaumzikade. Sie sitzt da, den Kopf nach unten, und saugt den Pflanzensaft aus dem Stengel. Der Saft fließt so reichlich, daß sie ihn zum Teil wieder durch ihren Darm ausscheidet. Er fließt herab und hüllt den Körper der Larve ein. Durch Hineinpumpen von ausgeatmeter Luft wird er schaumig. Geschützt gegen Austrocknung und gegen Feinde entwickelt sich die Larve in ihm zur Schaumzikade. Das ist ein Insekt, das sich meist springend fortbewegt.

Aufgaben. 1. Zeichne ein Grundblatt, ein Stengelblatt, den Grundriß der Blüte! (Vgl. Abb. 43a.) — 2. Verfertige aus dünner Pappe ein Modell der aufspringenden Schote (15 cm lang; aus Heftumschlag), die beiden Fruchtklappen werden nur oben an die Scheidewand leicht angeklebt. Die Samen klebe in passender Anordnung auf!

VIII. Unsere Lurche

1. Von der Jugendentwicklung der Wirbeltiere

Von unseren Haustieren ist bekannt, daß zu einer bestimmten Zeit nach der Paarung lebendige Junge geboren werden. Bei der Katze z. B. sind sie noch recht hilflos und müssen sorgfältig gepflegt werden; beim Rind sind sie schon verhältnismäßig kräftig und können der Mutter folgen. Immer aber haben die Jungen schon alle wichtigen Merkmale der Eltern. Kräftige Ernährung durch die Eltern sorgt dafür, daß die Jungen groß und erwachsen werden. Unsere Vögel legen nach der Paarung Eier, die bebrütet werden müssen. Dabei entwickelt sich im Ei der junge Vogel, der ein Nesthocker oder Nestflüchter sein kann. Auch hier haben die jungen Vögel schon Gliedmaßen und alle inneren Organe wie die Eltern, das Federkleid entwickelt sich bald, und sie gleichen dann ihren Eltern. Ähnlich ist es bei den Kriechtieren, nur daß bei einigen, wie z. B. der Kreuzotter, die Eientwicklung schon im Leib des Muttertieres vor sich geht, so daß es erscheint, als wenn sie lebendgebärend sind.

Ganz anders verläuft aber die Jugendentwicklung bei den **Lurchen,** zu denen Frösche, Kröten, Molche und Salamander gehören. Nach dem Ausschlüpfen aus

dem Ei bleiben sie im Wasser und sind dem Wasserleben ganz angepaßt. Keine Ähnlichkeit mit ihren Eltern ist zunächst zu sehen, Gliedmaßen und Organe sind ganz anders. Erst allmählich entsteht nach äußerer und innerer Umwandlung aus dem Jugendtier, der **Larve,** das erwachsene Tier, das auch auf dem Lande leben kann.

2. Frösche und Kröten (Froschlurche oder schwanzlose Lurche)

Aufgaben. 1. Bringe im März oder April etwas Froschlaich in ein Aquarium und beobachte die Entwicklung! Tagebuch führen! — 2. Vergleiche (im Terrarium) Körperbau und Bewegung von Frosch und Kröte (Haut, Trommelfell, Hinterbeine, Füße)! — 3. Beobachte das Klettern eines Laubfrosches, seine Nahrungsaufnahme und, falls es ein Männchen ist, sein Quaken!

Wenn im Frühling die Strahlen der höhersteigenden Sonne den Bodenschlamm unserer stehenden Gewässer erwärmen, erwachen die Frösche, die dort den Winter überlebten, aus ihrer Starre. Sie sind wie die Kriechtiere und auch alle anderen Lurche wechselwarme Tiere. Ihre Haut ist nackt und schleimig, sie muß deshalb vor Austrocknung geschützt werden; darum sind alle Lurche auf ein Leben in feuchter Luft oder im Wasser angewiesen, zumal die Haut neben der Lunge zur Atmung dient. Als erster kommt im März der **Braune Grasfrosch** an die Oberfläche des Wassers, um seine Lungen mit frischer Atemluft zu füllen; erst etwa 6 Wochen später folgt ihm der **Grüne Wasserfrosch** (Abb. 49). Beide schwimmen durch kräftige Stöße der langen Hinterbeine, deren Zehen durch Schwimmhäute verbunden sind. Auf dem Lande dienen die Hintergliedmaßen, die sehr starke Muskeln besitzen, zum Springen. Im Wasser ernährt sich der Frosch von kleineren Tieren der verschiedensten Art; auf dem Lande erbeutet er hauptsächlich Kerfe, Spinnen und Nacktschnecken. Zum Fang klappt er seine, vorn am Kiefer angewachsene, klebrige Zunge blitzschnell heraus (Abb. 45). Die spitzen Zähnchen der Kiefer und des Gaumens halten das Opfer fest, das dann als Ganzes geschluckt wird.

Abb. 45. So schnellt der Grasfrosch seine Zunge vor

Die Froschweibchen legen ihre Eier im Wasser ab, und zwar in Form von Klumpen (Laich, Abb. 49 a). Um diese Zeit veranstalten die Männchen ihre bekannten Konzerte, bei denen sich besonders der Grüne Wasserfrosch hervortut. Die äußere Eihaut quillt sehr schnell zu einer durchsichtigen Gallerte auf, und die wärmende Frühlingssonne bringt die Eier zur Entwicklung. Das Froschei ist nur klein und enthält weit weniger Nahrung (Dotter) als das Ei der Vögel und Kriechtiere. Das mag einer der Gründe dafür sein, daß das junge Tier seine Entwicklung nicht in der Eischale vollendet. Es schlüpft schon nach etwa drei Wochen als recht kleines beinloses Tierchen aus. Mit einem Frosch hat es noch gar keine Ähnlichkeit; es ist vielmehr fischähnlich und heißt Kaulquappe oder Larve. Ein seitlich abgeplatteter Ruderschwanz dient ihm zum Schwimmen.

In den ersten Tagen atmen die Larven, indem sie den im Wasser gelösten Sauerstoff durch verzweigte Kiemenfäden aufnehmen, die rechts und links hinter dem

Kopfe stehen (Abb. 46). Dann wachsen ihnen „innere" Kiemen, die von außen nicht sichtbar sind, weil sie von einer Hautfalte verdeckt werden, etwa so, wie die Kiemen der Fische unter einem Kiemendeckel liegen. Das Atemwasser fließt nun von der Mundhöhle durch Spalten des Schlundes an den Kiemen vorbei. Durch eine seitliche Öffnung verläßt es den Körper wieder. Lungen fehlen anfangs noch; aber schon während der Zeit der Kiemenatmung wachsen sie vom Schlunde her als zwei Blasen in das Innere des Körpers (Abb. 47).

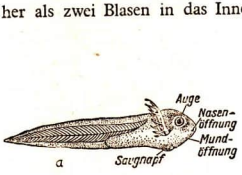


Abb. 46.
Junge Kaulquappe mit Kiemen.
a von der Seite,
b von unten gesehen

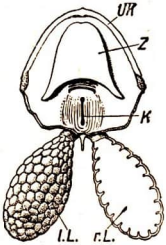


Abb. 47. Lunge vom Grastrosch (vereinfacht). *UK* Unterkiefer, *Z* Zunge, *K* Kehlkopfspalt, *l. L.* linke Lunge von außen gesehen, *r. L.* rechte Lunge im Längsschnitt

Ein paar Tage nähren sich die Kaulquappen von der Gallertschale der Eier; dann gehen sie zur Pflanzennahrung über, indem sie mit ihren kleinen Hornkiefern Algen von Steinen und Pflanzen abnagen. Erst später werden sie, unter Verlust der Hornkiefer und nach Ausbildung von Zähnen, zu reinen Tierfressern. Von den Beinen entwickeln sich die Hinterbeine zuerst (Abb. 49 b). Sobald auch die Vorderbeine sichtbar werden, schrumpft der Schwanz zusammen (Abb. 49 c). Das Tier kommt jetzt zur Atmung durch seine Lungen an die Wasseroberfläche. Schließlich betritt es, vornehmlich nach Regen, als winziges Fröschchen das Land („Froschregen") und ist nun ein lungenatmendes Landtier. Eine solche Entwicklung eines Tieres wird als Verwandlung oder Metamorphose bezeichnet. Sie ist ein Kennzeichen für alle Lurche.

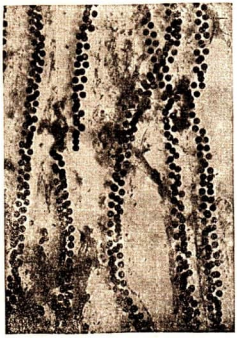
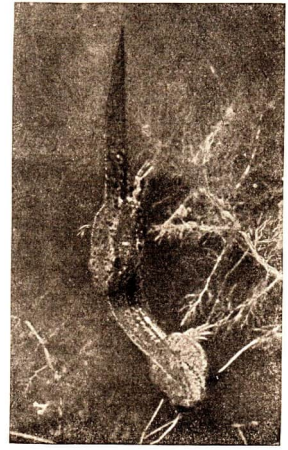


Abb. 48. Krötenlaich

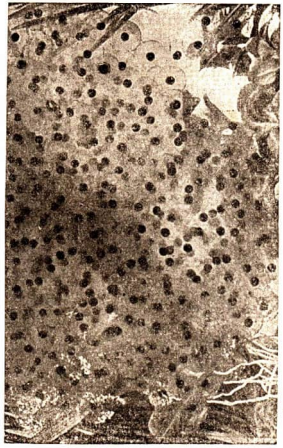
Die Kennzeichen unserer drei häufigsten Frösche:

Wasserfrosch (Abb. 49). Rücken grün, mit drei hellen Längsstreifen. Männchen mit Schallblase an jedem Mundwinkel. Eier gelblich, am Boden liegend. Laicht Ende April.

Grasfrosch. Rücken braun mit dunklen Flecken. Männchen mit Schallblase an der Kehle. Eier oben schwarz. Der Laich schwimmt an der Wasseroberfläche. Laichzeit März.



b



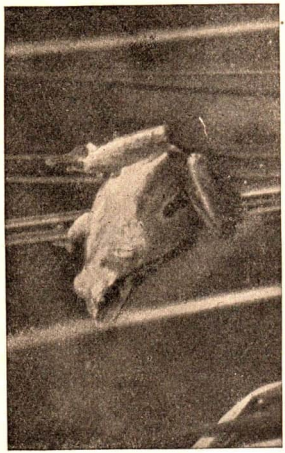
a

d

c

Abb. 49. Froschentwicklung. *a* Laich vom Grasfrosch. *b* Die Kaulquappen des Grünen Wasserfrosches haben Hinterbeine gebildet. *c* Der Schwanz bildet sich zurück, die Vorderbeine wachsen. *d* Das erwachsene Männchen stülpt beim Quaken seine Schallblasen aus

b



a

d

c

Abb. 50. *a* Ein Laubfrosch hält Ausschau nach Beute. Geschützt. *b* Die Gelbbauchige Unke. Geschützt. *c* Unsere schönste Kröte, die Wechselkröte, zeichnet sich durch grasgrüne Flecke aus. Geschützt. *d* Die Knoblauchkröte. Geschützt. Die vorgewölbenen Augen mit senkrechtem spaltförmigen Sehloch

Laubfrosch (Abb. 50 a). Zehen mit Haftscheiben zum Klettern. Die Rückenfarbe wechselt nach der Umgebung; sie ist meistens grün. Männchen mit Schallblase an der Kehle.

Nächst verwandt mit den Fröschen sind die **Kröten.** Sie haben aber keine so stark verlängerten Hinterbeine wie die Frösche, sind Landtiere, die fast nur zur Laichzeit in das Wasser gehen, und bewegen sich meistens gehend vorwärts. Die Haut trägt bei den eigentlichen Kröten, z. B. der **Erdkröte,** deutliche Warzen, an deren Oberfläche Giftdrüsen münden. Die größeren Drüsenwülste in der Ohrgegend nennt man Ohrdrüsen. Kröten halten sich meistens am Tage versteckt. Der Laich hat die Form von Schnüren (Abb. 48). Sie sind außerordentlich nützlich für den Garten- und Ackerbau, da sie viele Schädlinge (Schnecken und Kerbtiere) vertilgen. Man soll sie also unbedingt schonen!

Würmlein und Schnecken,
die laß ich mir schmecken.
Ich bin so bescheiden,
doch niemand kann mich leiden.
Das betrübt mich in meinem Sinn;
kann ich dafür, daß ich häßlich bin? (Johannes Trojan.)

Die Kennzeichen unserer Kröten:

1. *Mit* deutlichen *Ohrdrüsenwülsten.* Haut stets warzig. Laich in Schnüren.

Erdkröte. Rücken graubraun, schwärzlich oder grünlichgrau.

Wechselkröte (Abb. 50 c). Rücken mit grasgrünen Flecken.

Kreuzkröte. Rücken braun, mit schwefelgelbem Mittelstrich.

Feßler. Warzen sehr klein. Rücken bläulichgrau mit Punkten und Flecken. Das Männchen umwickelt („fesselt") seine Hinterbeine mit der Eierschnur, sitzt etwa zehn Tage in einem Erdloch und streift kurz vor dem Ausschlüpfen der Larven die Eier ins Wasser ab („Geburtshelferkröte").

2. *Ohne Ohrdrüsenwülste.*

Knoblauchkröte (Abb. 50 d). Haut glatt und spiegelnd. Knoblauchgeruch. Rücken grau mit braunen oder schwärzlichen, Seiten mit rötlichen Flecken. Pupille spaltförmig, senkrecht. Eier in Schnüren.

Unken. Haut sehr warzig. Rücken dunkel gelbbraun bis schwarzgrau. Laich in Klumpen. Leiser Ruf: „unk".

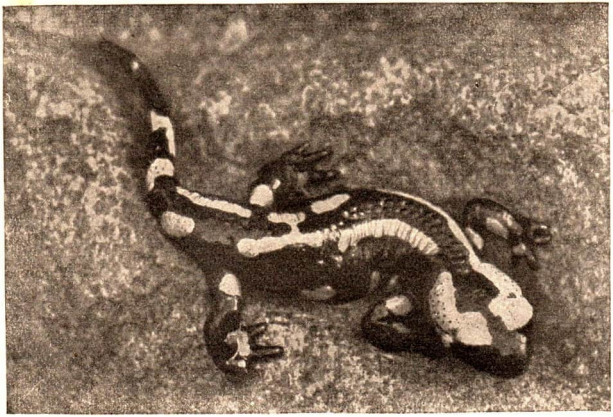
Gelbbauchige Unke (Abb. 50 b). Gebirgsunke.

Rotbauchige Unke oder **Feuerkröte.** Tieflandunke.

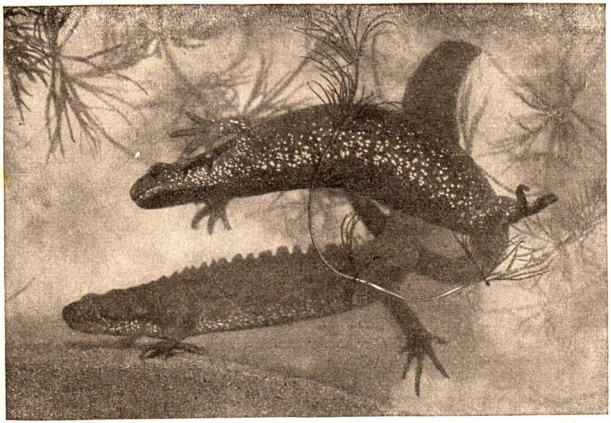
3. Molche und Salamander (Schwanzlurche)

Während die Froschlurche bei der Verwandlung den Schwanz rückbilden, bleiben Molche und Salamander zeitlebens geschwänzt. Die Beine sind bei den Schwanzlurchen schwächer ausgebildet als bei Fröschen und Kröten.

Der **Kammolch** (Abb. 51 b) hat einen seitlich abgeplatteten Ruderschwanz. Er ist benannt nach dem hohen und gezackten Rückenkamm, den das Männchen zur Laichzeit trägt. Aus den Eiern, die das Weibchen einzeln an Wasserpflanzen klebt, schlüpfen Larven mit äußeren Kiemenbüscheln; später gehen sie zur Lungenatmung über. Von den Beinen entwickeln sich – im Gegensatz zu den Fröschen und Kröten – die Vorderbeine zuerst. Die ausgebildeten Molche verbringen einen großen Teil ihres Lebens auf dem Lande. Dieselbe Lebensweise hat auch der Teichmolch.



a



b

Abb. 51. *a* Der Feuersalamander. Geschützt. *b* Kammolche zur Laichzeit. Weibchen oben, Männchen unten

Ein Landtier mit abgerundetem Schwanz ist der **Feuersalamander** (Abb. 51 a). Er lebt in feuchten Wäldern, ist leicht kenntlich an den großen gelben Flecken auf schwarzem Grunde und sondert aus Hautdrüsen einen scharfen Saft aus. Die Weibchen behalten die Eier bei sich, bis in ihnen bereits vierbeinige Larven mit Kiemen entwickelt sind, die nun ins Wasser abgesetzt werden. Der schwarze **Alpensalamander** gebiert aber seine zwei Jungen erst, wenn die Kiemen schon wieder verschwunden und die Lungen ausgebildet sind.

Alle Frösche, Kröten und Unken sind sehr nützliche Tiere. Salamander, Kröten und Unken stehen unter Naturschutz und dürfen nur zur Pflege und Beobachtung gefangen werden.

IX. Blühende Waldbäume

1. Die Rotbuche

Aufgaben. 1. Vergleiche die Wuchsform von Buchen, die a) im Freien, b) am Waldrand, c) im Bestande wachsen! — 2. Sammle Schatten- und Lichtblätter! Vergleiche ihre Größe (Umrißzeichnung) und Dicke (miß je eine Dutzendpackung)!

Die **Rotbuche** (Abb. 52) ist der wichtigste Baum unserer Laubwälder. Ihren Namen hat sie von dem Holz, das rötlichgelb aussieht. Es ist ein wertvoller Bau- und Werkstoff und hat größte Bedeutung als Rohstoff für Zellwolle. Der Stamm hat eine glatte, silbergraue Rinde, die stärksten Äste streben steil nach oben; die von ihnen abgehenden neigen sich mehr und mehr nach unten, und die feinsten Zweige

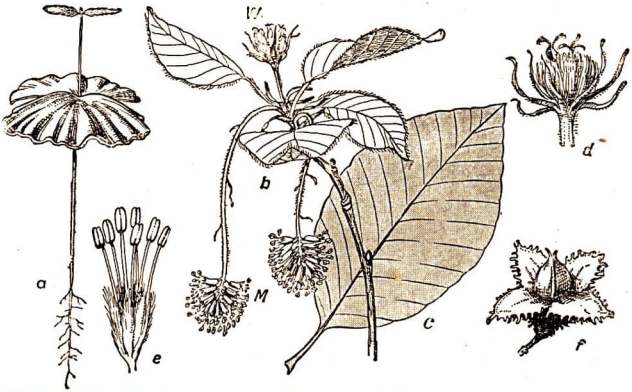


Abb. 52. Rotbuche. *a* Keimpflänzchen, *b* blühender Zweig (*M* männlicher, *W* weiblicher Blütenstand), *c* Blatt, *d* weiblicher Blütenstand, *e* männliche Blüte, *f* zwei reife Früchte (Bucheckern) im Hullbecher

stehen fast waagerecht. So entsteht eine geschlossene Baumkrone. Die Buche ist ein Schattenbaum; sie schattet stark, kann aber auch viel Schatten vertragen. Ihr Nachwuchs gedeiht noch im Dämmerlicht des Unterholzes. Hier bilden die jungen Buchen große, dünne Schattenblätter und breiten ihr Laub waagerecht oder schirmförmig aus, so daß kein Blatt das andere beschatten kann. Kleine Blätter stehen in den Lücken der größeren, alle ergänzen sich gleichsam zu einem einzigen großen Blatt. Eine solche Anordnung bezeichnet man als Blattmosaik; wie bei einem Mosaikbild besteht das Ganze aus vielen Einzelstücken. Fällt nach dem Abholzen alter Hochstämme helles Licht auf die Jungstämme, so recken sie ihre Kronen aufwärts. An Stelle der Schattenblätter bilden sie kleine, derbe Lichtblätter. Die Buche hat also die Fähigkeit, das Aussehen ihrer Blätter abzuändern, je nachdem, ob sie viel oder wenig Licht erhalten. Doch die Grundform bleibt stets dieselbe, da diese durch die Erbanlage bestimmt ist: eiförmig, zugespitzt und undeutlich gezähnt.

Die Blütezeit fällt mit dem Laubausbruch zusammen, die Buche ist also kein „Vorblüher" wie Haselstrauch, Erle und andere Kätzchenträger. Die männlichen Kätzchen sind zu Büscheln gehäuft und hängen an biegsamen Stielen zwischen den jungen, am Rande bewimperten Blättern herab. Die weiblichen Blüten stehen aufrecht zu zweien in einem Becher, der zur Reifezeit verholzt und mit 4 Klappen aufspringt. Die weißen Kerne dieser Bucheckern liefern ein wertvolles Speiseöl. Im Frühjahr sieht man aus den Bucheckern die merkwürdigen Buchenkeimpflanzen hervorsprießen mit ihren beiden großen oberirdischen Keimblättern, die fast halbkreisförmig und von dunkelgrüner Farbe sind (Abb. 52 a).

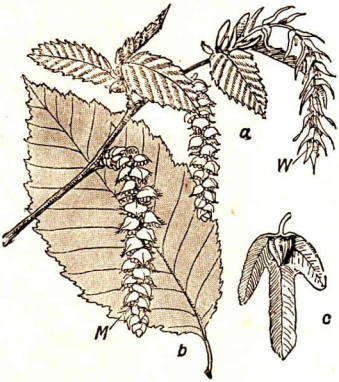


Abb. 53. Hainbuche. *a* Zweig mit männlichen und weiblichen Kätzchen, *b* Blatt, *c* Frucht

Abarten. In Anlagen und Park findet man oft **Blutbuchen,** bei denen das Blattgrün der Blätter durch einen roten Farbstoff mehr oder weniger verdeckt ist. Auffallend sind auch die Hängebuchen mit schlaff herunterhängenden Zweigen. Beide sind Abarten oder Rassen der Rotbuche. Sie sind aus ihr hervorgegangen, indem sie plötzlich und ohne Einwirkung des Menschen ihre bisherige Form abänderten. Da die Nachkommen dasselbe neue Merkmal zeigen, handelt es sich um Erbänderungen.

Geschichtliches. Gutenberg, der Erfinder der Buchdruckerkunst, soll seine ersten Schriftzeichen aus hartem Buchenholz geschnitzt haben; man nannte sie Buchstaben, das fertige Druckwerk Buch.

Die **Weiß- oder Hainbuche** ist mit der Rotbuche nicht verwandt, sondern gehört zu den Birkengewächsen. Sie ist ein hoher, glattrindiger Waldbaum, hat weißes Holz,

einen oft seilartig gedrehten Stamm und doppelt gesägte Blätter. Da sie den Schnitt gut verträgt, wird sie oft als Hecke gepflanzt und gewährt so unseren Singvögeln willkommenen Unterschlupf. Den Bau ihrer Kätzchen und die Frucht zeigt Abb. 53. Ihr sehr hartes Holz (Hornbaum) wird zur Herstellung von Holzschrauben und Walzen verwandt.

2. Die Eiche

Wir erkennen die Eiche an den länglichen, gebuchteten Blättern. Auch die Früchte sind kennzeichnend: Die Eichel sitzt in einem Näpfchen, dem Fruchtbecher. Bei genauerem Hinsehen unterscheiden wir leicht 2 Arten der Eiche: Die

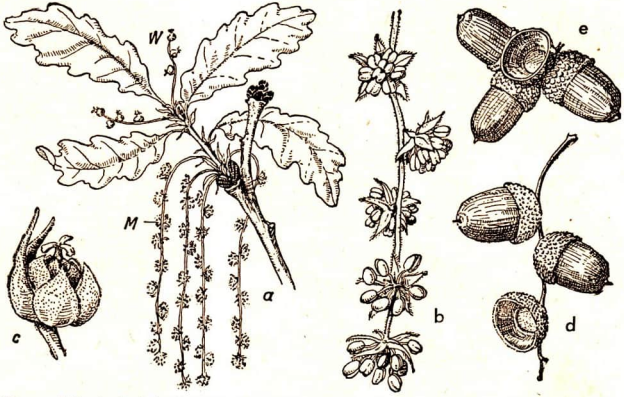


Abb. 54. *a* blühender Zweig der Stieleiche, *b* männliche Blüten, *c* eine weibliche Blüte, *d* Früchte der Stieleiche, *e* Früchte der Steineiche

Stiel- oder Sommereiche mit gestielten Eicheln (Abb. 54d) und fast ungestielten Blättern, und die **Stein- oder Wintereiche** mit fast ungestielten Eicheln (Abb. 54e) und länger gestielten Blättern.

Die männlichen Kätzchen der Eichen hängen zwischen den Blattbüscheln der Zweigspitzen wie mit Knoten besetzte Fäden herab. Die Achse des Kätzchens ist locker mit einzelnen Staubblüten besetzt, von denen jede eine deutliche Blütenhülle zeigt. Die weiblichen Blüten sind schwerer zu finden, denn sie verstecken sich zwischen den Schuppen der Blattbüschel. Jeder Stempel ist dicht von einer eng anliegenden Blütenhülle umschlossen, die später zu dem Becher auswächst, in dem die Eichel sitzt. Bei der **Stieleiche** sind die weiblichen Blüten deutlich gestielt, wie später die Eicheln. Bei der **Steineiche** (Abb. 54 e) dagegen ist der gemeinsame Stiel der weiblichen Blüten so kurz, daß diese, wie später die Früchte, zu einem Köpfchen gehäuft stehen.

Die Eichen können ein hohes Alter (bis zu 1000 Jahren) und eine Höhe bis zu 40 m erreichen. Das schwere, harte Holz wächst langsam und ist sehr widerstandsfähig gegen Fäulnis, der es sogar unter Wasser jahrtausendelang trotzt. Diese Dauerhaftigkeit ist vor allem in seinem Gehalt an Gerbstoff zu suchen, welche die Fäulnisvorgänge hemmt.

Es wird deshalb zu Hafen- und Brückenbauten, zur Herstellung von Schiffen und Fässern verwendet. Seine Benutzung zur Anfertigung von Möbelstücken wie Schränken, Truhen usw. ist allgemein bekannt. Die abnehmenden Eichenholzvorräte unserer Wälder zwangen zur Sparsamkeit, und man ging von den massiven Möbeln zur Furnierarbeit über. Ganz dünne Eichenholzscheiben werden auf Kiefern- oder Fichtenholz mit Leim befestigt, meist nur einseitig, und verleihen so dem geringwertigen Holze das Aussehen von Eichenholz. Mit vielen anderen wertvollen Hölzern (Nußbaum, Mahagoni u. a.) verfährt man ebenso. Die Eichenrinde kann wegen des Gerbstoffgehaltes als „Gerberlohe" benutzt werden, meist verwendet man aber in neuerer Zeit andere Gerbstoffe. Die Eicheln bilden ebenso wie die Bucheckern für Schweine ein nahrhaftes Futter. Eichhörnchen und Eichelhäher sammeln sie von den Bäumen, die herabfallenden werden von Hirschen und Rehen gesucht.

Aufgaben. 1. Weise in Eichenrinde Gerbsäure nach, indem du zerkleinerte Rindenstücke in Wasser kochst und zu der abgegossenen klaren Flüssigkeit etwas Eisenvitriol hinzufügst! Tintenbildung! — 2. Öffne eine große Blattgalle („Galläpfel") der Eiche mit einem Messer, um die Larve oder Puppe der Gallwespe zu betrachten! Wie verändert sich das Messer? (Gerbsäurewirkung!) — 3. Sammle verschiedene Arten von Eichengallen! — 4. Sammle Blätter von verschiedenen Eichbäumen der gleichen Art, achte auf die großen Unterschiede in der Blattform!

X. Feld und Wiese im Sommer

A. Das Feld als Lebensgemeinschaft

Aufgaben. 1. Überlege, welche Äcker wahrscheinlich mehr, welche weniger mit Unkraut bewachsen sind: Sommergetreide, Wintergetreide, Hackfrucht, Brache! Stelle eine Reihenfolge auf und begründe sie! — 2. Zähle an einer Unkrautpflanze (Distel, Mohn, Ackersenf) die Köpfe oder Früchte, die Samen in einem Kopfe usw. und berechne, wie stark sie sich in zwei Jahren vermehrt haben würde, wenn kein Same zugrunde ginge! — 3. Beobachte die Blütezeit einiger Unkräuter (Kornblume, Mohn) und vergleiche damit die Reifezeit und Reife des Korns! — 4. a) Zerschneide den Wurzelstock der Quecke in kleine Stücke, von denen jedes einen Knoten hat; pflanze sie in Blumentöpfe und beobachte die Entwicklung! b) Pflanze auch einige Queckenstücke ohne Knoten ein!

Auslese in der Pflanzengemeinschaft der Felder. Weithin dehnen sich die Felder vor unseren Blicken. Im Herbst schweift das Auge über nackte, braune Schollen; im Winter deckt der Schnee alles gleichmäßig zu: noch weiter und freier streckt sich das Land. Der Frühling breitet einen grünen Teppich endlos vor uns aus, und im Sommer wogt ein Meer von Halmen vor uns: schattenlos, ohne Baum und Strauch, dem dörrenden Winde preisgegeben, auch nach einem kräftigen Gewitterregen bald wieder trocken daliegend. Kein Wunder, daß man unsere Felder mit den Steppen wärmerer Länder verglichen und als Kulturtsteppen bezeichnet hat, in denen das Getreide die Gräser der Natursteppe ersetzt. Unter die Kulturpflanzen, die der Bauer alljährlich aussät, drängen sich zahlreiche Unkräuter (Farbtafel I) und nutzen den lockeren, gedüngten Boden aus. Manche von ihnen verdursten an heißen

Sommertagen. Doch andere trotzen der Dürre, wie der leuchtende Mohn und die blaue Kornblume. Sie sind dem Getreide aus den Steppenlandschaften des Ostens gefolgt; man bezeichnet sie daher auch als Kulturfolger. Beide sind als Kinder der Steppe zu erkennen: ihre Blätter sind zerteilt, bei der Kornblume auch behaart; so wird die Verdunstung herabgesetzt. Pflanzen, die das Leben zwischen den Halmen nicht vertragen, gehen zugrunde. Andere sind schon vernichtet worden, als die junge Saat geeggt wurde. Sobald die Erntezeit kommt, werden alle Pflanzen, die der Trockenheit und der Egge entgangen sind, dicht über dem Erdboden abgemäht. Schließlich zerschneidet die Pflugschar, was an Wurzelstücken und Trieben in der Erde geborgen war. So bewirken Ernte und Bodenbearbeitung eine Auslese, die alle diejenigen Pflanzen des Feldes vernichtet, die derartigen Eingriffen nicht gewachsen sind.

Vom Unkraut im Getreide. Trotzdem endet der Kampf des Bauern gegen das Unkraut nie: er bestellt den Acker sorgfältig, reinigt das Saatgut gründlich, schränkt die Brache ein, streut Unkrautbekämpfungsmittel, z. B. Kainit, auf das junge Saatfeld. Die aufgewendete Mühe lohnt sich durch den größeren Ertrag. Manche Unkräuter sind auch stark zurückgegangen, z. B. der Rittersporn und die Kornrade, die durch ihre giftigen Samen besonders schädlich ist. Doch ganz von den Feldern verschwunden ist das Unkraut noch lange nicht: denn es ist im Kampf ums Dasein stärker als die Kulturpflanzen und widersteht hartnäckig der Vernichtung. Viele Unkräuter, wie Vogelmiere, Huflattich, Hirtentäschel u. a., machen eine schnelle Frühjahrsentwicklung durch; andere, die „Stoppelunkräuter", breiten sich nach der Ernte erst recht aus (Knäuel, Mäuseklee, Ackerstiefmütterchen). Die Wurzelunkräuter dringen so tief in die Erde, daß sie dem Pflug entgehen (Distel), oder sie verzweigen sich so reichlich, daß immer hinreichende Teile für neue Pflanzen übrigbleiben (Quecke, Ackerwinde). Die Samenunkräuter erzeugen riesige Mengen von Samen und streuen ihn aus, ehe die Ähren reif sind. So sind die Mittel recht verschieden, mit denen die Unkräuter sich selbst und ihre Art erhalten. Sie würden auf dem Felde bald die Oberhand über die Kulturpflanzen gewinnen, wenn der Mensch diese nicht besonders pflegte und vermehrte.

Feld und Tierwelt. Das Feld bietet auch vielen Tieren Zuflucht, Wohnung und Nahrung zugleich. Der Hase tut sich gütlich an der jungen Saat. Unter der Erde zehrt der Engerling, zusammen mit anderen Schädlingen, an den Wurzeln. Der nützliche Regenwurm durchwühlt den Boden nach verwesenden Pflanzenteilen. Der immer hungrige Maulwurf stellt allen Bodenbewohnern nach, die er überwältigen kann. Zwischen den Halmen finden die Bodenbrüter, wie Lerche, Rebhuhn und Wachtel, ein gutes Versteck gegen ihre gefiederten Feinde. Wenn das Korn reift, ernten vor den Bauern schon die zahlreichen Feldmäuse, die größeren Wühlmäuse, die scheuen Hamster und ganze Scharen von Feld- und Haussperlingen. Die zahlreichen Körnerfresser locken Räuber an: aus der Luft drohen Habicht, Sperber und Mäusebussard; zwischen den Halmen schleichen das Große und das Kleine Wiesel oder auch Reineke Fuchs heran. Sie sorgen dafür, daß die Körnerfresser nicht überhandnehmen.

Trotz Kampf ums Dasein: Gemeinschaft! So finden wir auf dem Getreidefelde eine bunte Mannigfaltigkeit von Pflanzen und Tieren zu einer Lebens-

gemeinschaft vereinigt. Sie alle sind mehr oder weniger aufeinander angewiesen. Auch ihre Nachkommen werden meist in der gleichen oder einer ähnlichen Gemeinschaft leben. Infolge ihrer ererbten Eigenart können sie ihr Leben an dem gemeinsamen Standort erhalten. Von den Tieren sind die einen wehrhaft und haben darum wenige Feinde; sie bringen gewöhnlich nicht viele Junge hervor. Andere, die sich nicht zu wehren vermögen, erhalten ihr Leben durch große Wachsamkeit, oder sie flüchten gar in die Erde hinein. Trotzdem würde ihre Art ausgerottet werden, wenn sie sich nicht äußerst reichlich vermehrten. Die Kulturpflanzen behaupten sich nur, weil der Bauer sie vermehrt und das Unkraut bekämpft. Der Mensch greift also entscheidend in diese Lebensgemeinschaft ein. Wenn er das Getreidefeld zum Rübenacker macht, werden die meisten Unkräuter durch die Hacke vernichtet; die Körnerfresser müssen abwandern, und ihre Feinde folgen ihnen. Wohlergehen oder Verderben eines Gliedes der Lebensgemeinschaft zieht die anderen Glieder der gleichen Gemeinschaft in Mitleidenschaft. Kein Lebewesen, keine Pflanzen- oder Tierart führt also ein Leben für sich allein, auch nicht der ungesellige Maulwurf oder der scheue Hamster, sondern **jedes Wesen ist angewiesen auf eine Gemeinschaft.**

In die Lebensgemeinschaft des Feldes greift der Mensch ordnend, regelnd und umgestaltend ein. Er darf aber nicht immer dieselben Kulturpflanzen auf denselben Feldern anbauen, da sonst Krankheiten und Schädlinge überhandnehmen. Er muß erkennen, daß es Ordnungen und Gesetze des Lebens gibt, die er nicht mißachten darf. Darum sucht er durch sinnvolle **Planung** und richtige **Fruchtfolge** die Lebensgemeinschaft zu erhalten und zu fördern.

Aufgaben. 1. In einem Landkreise wurden in kurzer Zeit 2400 Hamster gefangen. Berechne den Schaden a) der Menge, b) dem Werte nach, wenn jeder Hamster 5 kg Korn eingetragen hat! — 2. Nenne natürliche Feinde der Hamster und Feldmäuse! — 3. Vielleicht führt dein Schulweg an einem brachliegenden Feldstück vorüber, das als Bauplatz bestimmt ist. Berichte über das Schicksal der Kulturpflanzen, die vordem das Feld beherrschten!

B. Aus der Geschichte unserer Kulturpflanzen

Wie sie zu uns kamen. Seit Jahrtausenden bildeten die Getreidearten die Grundlage für die Ernährung unserer Vorfahren, und doch ist keine von ihnen in Deutschland einheimisch. Vielmehr hat man diejenigen Gräser, die man als Stammarten unseres Getreides ansehen muß, in den Steppen des südwestlichen Asiens gefunden. Wie diese wichtigen Kulturpflanzen zu uns gekommen sind, wissen wir nicht. Vielleicht haben sie sich auf natürliche Weise immer weiter ausgebreitet, oder sie mögen uns gebracht worden sein. Sicher ist, wie Ausgrabungen beweisen, daß unsere Vorfahren sehr früh schon Ackerbau trieben. Zuerst bauten sie Gerste, Hirse, Weizen, Lein, Linsen und Erbsen. Zur Bronzezeit, etwa 2000 Jahre vor Beginn unserer Zeitrechnung, als die steinernen Werkzeuge durch solche aus Bronze abgelöst wurden, erweiterte sich die Zahl der Kulturpflanzen. Erst traten Roggen und Hafer auf, später kamen noch Rüben, Kohl und Obst hinzu. Jahrtausende vergingen. Kühne Seefahrer fanden den Weg nach Amerika. Sie brachten neue Kulturpflanzen mit. Von ihnen hat die Kartoffel in den letzten zwei Jahrhunderten unsere ganze Ernährung umgestaltet. Sie erwies sich für die kargen Böden unserer

Heimat sehr geeignet. Mit ihr bürgerten sich die Gemüse- und die Feuerbohne, der Mais und viele Zierpflanzen bei uns ein. So hat sich in der Neuzeit wiederholt, was schon einmal in vorgeschichtlicher Zeit geschehen war. Pflanzen ferner Landstriche mußten helfen, unser Volk zu ernähren. Alle Kulturpflanzen werden schon seit langem bei uns angebaut, und doch können sie ohne die Pflege der Menschen nicht gedeihen: das Korn wintert aus, die Kartoffeln würden im Winter erfrieren. Die Witterung und andere Einflüsse der Umwelt haben ihr Erbgut nicht geändert.

Wildgräser werden Kulturpflanzen. Seit den ältesten Zeiten hat jeder umsichtige Ackerbauer versucht, den Ertrag der Ernten zu steigern. Daher war er unbewußt oder planmäßig zugleich Züchter. Er trieb unter den angebauten Pflanzen eine Auslese der geeigneten und schaltete die ungeeigneten aus. – Die Stammeltern unserer Getreidearten hatten, wie heute noch viele Wildgräser, eine brüchige Ährenspindel, die bei der Reife leicht in einzelne Glieder zerfiel, was für die Verbreitung der Samen ein Vorteil ist. Es konnten deshalb von den ersten Ackerbauern vorwiegend nur Pflanzen mit zäher, fester Spindel abgeerntet werden, die ihre Glieder länger festhielten. Sicherlich waren darunter auch Pflanzen, bei denen dies auf einer Erbänderung beruhte. Da deren Samen wieder zur Aussaat benutzt wurden, verbreitete sich damit eine nützliche erbliche Eigenschaft. – Noch andere Unterschiede zwischen den Wild- und Kulturformen unserer Getreidearten treten hervor: erstere reifen zu verschiedenen Zeiten, was für die Erhaltung der Art von Vorteil ist. Das Getreide reift gleichzeitig und erleichtert dadurch die Ernte. Die Vorfahren unserer

a

b

Abb. 55. *a* Ähren werden künstlich bestäubt und mit Papiertüten dicht abgeschlossen, um unerwünschte weitere Bestäubung zu verhindern (links Schattengestell), *b* Körner wurden angesetzt. Die Tüten sind nun entbehrlich und wieder geöffnet

Getreidearten hatten kleine Körner, die gerade genug Nährstoffe für den Keimling enthielten. Heute ernten wir große Körner, die reich an Stärke und Eiweiß sind. Diese Erfolge setzen zweierlei voraus: 1. Die Wildformen besaßen als Erbmasse eine starke Fähigkeit, erbliche Änderungen hervorzubringen. 2. Es sind wiederholt Erbänderungen aufgetreten, die von den Ackerbauern aller Zeiten unbewußt oder planmäßig ausgelesen wurden. – Heute überläßt man die Züchtung neuer Sorten nicht mehr dem Zufall: sie wird nicht mehr unbewußt vom Bauern betrieben, sondern in wissenschaftlichen Anstalten für Pflanzenzüchtung (Abb. 55). Sie sorgen dafür, daß für die in Deutschland so verschiedenen Boden- und Klimaverhältnisse jeweils die geeignete Sorte gezüchtet wird. Für rauhere Gegenden sind besonders winterharte und frühreifende Rassen notwendig. Spätreifende werden in günstigeren Landstrichen meist einen besseren Ertrag bringen. Für regenreiche Gebiete eignen sich Sorten mit festem Halm, die sich nicht leicht lagern. Mit Ausnahme des Hafers gibt es von allen Sorten sowohl Sommer- als auch Winterformen. Sommergetreide, das im Frühjahr gesät wird, wächst schnell empor und braucht daher unter den Winterfrösten nicht zu leiden. Doch bringt es meist geringere Erträge als Wintergetreide. Nach mehrjährigen Erfahrungen erzielt man z. B. bei Sommerroggen 13,6 dz, bei Winterroggen 17,4 dz je ha.

Aufgabe. Die Körner der Wildgräser bleiben fest von den Spelzen umhüllt; diese tragen stachelige Grannen. Überlege, welche Vorteile diese Einrichtungen für die Aussaat der Wildformen bieten, welche Nachteile sie für das Einernten durch die Menschen bringen würden!

C. Wichtige Kulturpflanzen des Feldes

1. Unsere Hauptgetreidearten

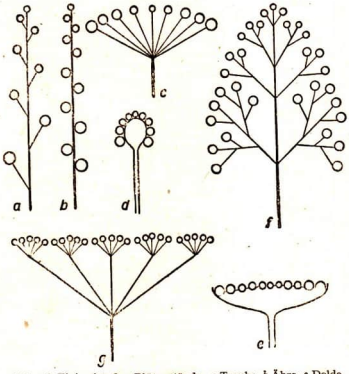


Abb. 56. Einige häufige Blütenstände. *a* Traube, *b* Ähre, *c* Dolde, *d* Köpfchen, *e* Blütenkörbchen *f* Rispe, zusammengesetzte Dolde

Unsere vier Hauptgetreidearten sind in der Regel leicht an ihren Blütenständen zu unterscheiden. Die Ähren als Blütenstände bestehen aus einer Hauptachse, der Ährenspindel, die mit sehr kurz gestielten Blüten besetzt ist (Abb. 56b). Sind die einzelnen Blüten länger gestielt, so nennt man den Blütenstand eine Traube (Abb. 66a). Verzweigen sich die Blütenstiele einer Traube nochmals wie in Abb. 66f, so handelt es sich um eine zusammengesetzte Traube oder Rispe. Der **Roggen** (Abb. 57a), der **Weizen** (Abb. 57b, c) und die **Gerste** (Abb. 57d) bilden Ähren, der **Hafer** (Abb. 57e) dagegen Rispen. Die Ähre der Gerste ist an den besonders langen faden-

förmigen Fortsätzen der Spelzen zu erkennen, den **Grannen**. Beim Roggen sind diese kürzer, und bei manchen Weizensorten fehlen sie ganz.

Die **Ähren** des Getreides (Abb. 57) bestehen nicht aus einzelnen Blüten, sondern sie sind aus **Ährchen** zusammengesetzt. Das sind Blütengruppen, die in zwei Längsreihen auf abwechselnden Vorsprüngen der **Ährenachse** stehen. Sie spreizen sich von der Ährenachse los, wenn man die Ähre umbiegt. Auch die hängenden Teile der

Abb. 57. Reifes Getreide, *a* Roggen, *b*, *c* Weizen, *d* Gerste, *e* Hafer

Rispe des Hafers sind Ährchen. Bei Roggen und Hafer enthält jedes Ährchen **in der Regel zwei Blüten**, beim Weizen dagegen drei bis fünf. Daher erscheint die Weizenähre bedeutend dicker als die des Roggens. Die Gerste trägt auf jedem Vorsprung der Ährenachse drei Ährchen, von denen jedes nur eine einzige Blüte enthält. Bildet jede Blüte eine Frucht, so trägt die Achse sechs Reihen Körner (**sechszeilige Gerste**). Bei anderen Sorten verkümmern aber die seitlichen von den drei Ährchen, und es entstehen die viel angebauten Rassen der **zweizeiligen Gerste**. Ihre Ähren sind entsprechend schmaler, aber länger, die Körner durchweg größer.

Der Roggen.

Aufgaben. 1. Stelle durch Messungen fest, wievielmal so hoch als dick der Roggenhalm ist! Vergleiche damit die Höhe und Breite bekannter Bauwerke, Türme, Schornsteine deiner Heimat! — 2. Beobachte, wieviel Halme eine Roggenpflanze treibt! — 3. Beobachte, wie ein

geknickter Halm sich wieder aufrichtet! — 4. Beobachte ein Roggenblatt: Form, Aderung, Anhaftungsstelle! — 5. Nimm eine blühreife Ähre in deine Hände, hauche mehrmals kräftig darauf! Berichte mit Zeitangabe über die Zahl der hervortretenden Staubbeutel! (Ähre nicht in den Mund nehmen: Strahlenpilz-Krankheit!)

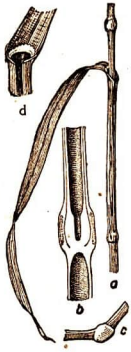


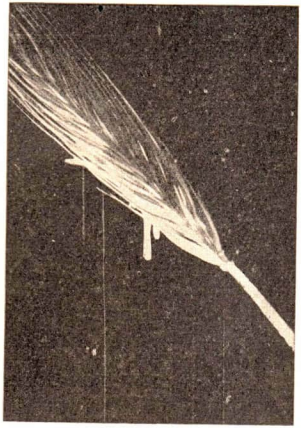
Abb. 58. Roggenhalm

Abb. 59. Roggen.
a reifes Ährchen, *b* einzelne Blüte, *BG* äußere Blütenspelze (Granne gekürzt), *B* innere Blütenspelze, *A* Ährchen- oder Hüllspelze

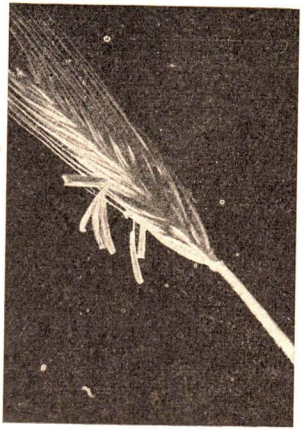
Der Roggenhalm (Abb. 58). Er wächst im Frühjahr schnell in die Höhe. Durchschnittlich ist er 1,60 m hoch, hat aber nur einen Durchmesser von etwa 0,4 cm, ist also 400 mal so hoch als dick. Dabei ist er mit wenigen Baustoffen gebaut; denn er ist hohl und hat dünne Wandungen. Trotzdem wiegt er sich im Winde und trägt an der Spitze eine schwere Ähre, ohne zu knicken. Durch einen Vergleich mit anderen Bauwerken wird uns recht klar, welch Wunderwerk solch ein Halm ist!

Wodurch wird der Halm so biegsam und fest? Wir beobachten an ihm feine weiße Linien, so daß er weiß und grün gestreift aussieht. An diesen Stellen liegen gleich unter der Oberhaut starke Bastfasern. Sie vertragen Druck und Zug vorzüglich. Außerdem wird der Halm durch Knoten (Abb. 58 a, b) versteift und durch Querwände gegliedert wie ein mehrstöckiges Haus. Die Knoten haben noch eine andere Bedeutung. Wenn nach einem schweren Gewitterregen die Halme zu Boden geschlagen sind, dann wachsen die Knoten an der Unterseite besonders stark und richten den Halm wieder auf (c). An jedem Knoten entspringt ein schmales Blatt. In seinem unteren Teile umgibt es den Halm als Blattscheide. Da, wo es sich von ihm ablöst, schließt sich das Blatthäutchen (d) eng an den Stengel an. Es verhütet das Eindringen von Regenwasser in die Scheide. Löst man die Blattscheide ab, so knickt der Halm zusammen; denn soweit er in der Scheide steckt, bleibt er zart und weich. An diesen weichen Stellen wächst der Halm, nicht an der Spitze. Da er demnach an mehreren Stellen zugleich wächst, schießt er schnell in die Höhe. Die Festigkeit des Halms wird endlich noch dadurch vermehrt, daß sich Kieselsäure, die die Wurzeln aus dem Boden aufnehmen, in ihm ablagert. Sie macht auch die Blattränder so scharf, daß man sich daran schneiden kann.

Der Roggen stäubt. Der Blütenstand des Roggens ist eine zusammengesetzte Ähre (Abb. 59 und 60). Auf jeder Stufe der treppenartigen Ährenspindel sitzt ein kleines Ährchen, das zwei Blüten enthält. Jede Blüte wird von zwei häutigen Blättchen, den Blütenspelzen, umhüllt. Die äußere Blütenspelze trägt eine lange Granne. Zwischen den Spelzen stehen drei Staubblätter und ein Fruchtknoten mit Narben.

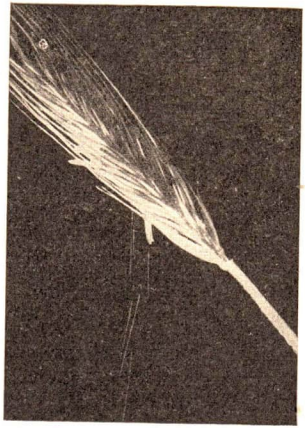


a



b

c



d

Abb. 60. Eine Roggenähre erblüht. *a* Die ersten Staubbeutel zeigen sich und der Blütenstaub beginnt zu rieseln. *b* Weiterer Blütenstaub zeichnet seine Leuchtspuren (1 Min. später). *c* Der letzte Schub ($3^1/_2$ Min. danach). *d* Für heute ist's vorbei

Zur Blütezeit im Frühsommer hängen die langen Staubbeutel an dünnen Stielen aus den Ähren (Abb. 58 b). Wir finden aber meist keinen Blütenstaub mehr in ihnen. Zu dieser Zeit müssen wir einmal an einem Morgen einen Gang durch die Roggenfelder machen, wenn nach einer von mildem Regen oder von Tau feuchten Nacht der Morgenwind und die Sonne die Halme trocknen. Dann treiben breite, graugelbe Wolken von Blütenstaub über die wellenförmig bewegte Fläche hin: an jeder Ähre erblühen einige Blüten. Die Staubblätter schieben sich heraus, und der Wind entführt ihnen den Blütenstaub in ganzen Wolken. Gleichzeitig spreizen die Stempel ihre federartig zerteilten Narben zwischen den Spelzen hervor. Sie sind sehr geeignet, den Blütenstaub aufzufangen. Millionen Pollenkörner mögen verlorengehen. Einige wenige werden sich auf jeder Narbe ablagern und die Samenanlage befruchten. Wie bei anderen Windblütlern sind die Blütenstaubkörner trocken und leicht, die Blüten duft- und farblos, auch ohne Nektar. Bei nassem Wetter bleiben die Roggenblüten geschlossen; aber bei schönem öffnen sich jeden Tag einige, so daß allmählich sämtliche Blüten einer Ähre bestäubt werden können.

Aufgaben. 1. Schäle von Roggenkörnern die äußersten Schichten ab, um den Mehlkern freizulegen! Vergleiche das Abgeschabte mit käuflicher Kleie! — 2. Untersuche die Schnittfläche a) einer frischen Kartoffel, b) eines Getreidekorns auf Stärke! (Jodprobe.) — 3. In welchen Gegenden Deutschlands wird hauptsächlich Roggen angebaut? Nenne Weizengegenden!

2. Die Kartoffel

Wie jeder weiß, zieht man die Kartoffelpflanzen nicht aus Samen, sondern aus den Knollen, die ein so wichtiges Nahrungsmittel sind. Betrachtet man die Kartoffel genauer, so findet man an dem einen Ende kleine Vertiefungen, in die sogenannte „Augen" eingesenkt sind. Aus diesen Augen entspringen bleiche Keime, wie man es im Frühjahr im Keller beobachten kann. Ebensolche Keime bilden sich, wenn man die Kartoffel in die Erde pflanzt. Die Keime sind also kleine Knospen. Da Knospen niemals an Wurzeln entstehen können, ist die Kartoffelknolle auch keine verdickte Wurzel, sondern ein unterirdischer, verdickter Stengelteil. Sobald die farblosen, bläulichen Keime den Boden durchbrochen haben, werden sie grün, erzeugen grüne Laubblätter und später die weißlichen oder blauen Blüten. Vorher haben sich an den unterirdischen Stengeln Wurzeln gebildet, die schräg nach unten wachsen. Dieselben Stengelteile erzeugen aber auch dickere Seitensprosse, die sich an ihrem Ende stark verdicken und so zu einer neuen Kartoffel werden (Abb. 61 b). Die Bildung solcher Seitensprosse begünstigt man, indem man die Erde um die wachsende Kartoffelpflanze „anhäufelt".

Die Blüten erscheinen im Juli und August und enthalten neben Kelch und Blütenblättern Staubgefäße und Stempel. Die gelben Staubbeutel bilden einen Kegel, dessen Spitze vom Griffel durchbrochen wird (Abb. 61 a und c). Aus dem Fruchtknoten entsteht die grüne, ungenießbare Frucht. Durchschneidet man solche Beere, so findet man im Innern zahlreiche Samen (Abb. 61 d). Alle grünen Teile der Pflanze enthalten ein Gift, das Solanin, und werden deshalb von den meisten Pflanzenfressern verschmäht. Sie dürfen auch vom Menschen nicht gegessen werden. Vergleich mit Tomate! Ihren Wert als menschliches Nahrungsmittel verdankt die

Kartoffel ihrem großen Vorrat an Stärke (Kartoffelmehl) in den Knollen, der eigentlich zum Aufbau der ersten Sprosse und Wurzeln für die neue Pflanze dienen soll. Wichtig ist auch, daß sie noch auf magerem Sandboden gedeiht und in Höhen, wo kein Getreide mehr wächst. Nur gegen Fröste des Frühjahrs ist sie noch empfindlich.

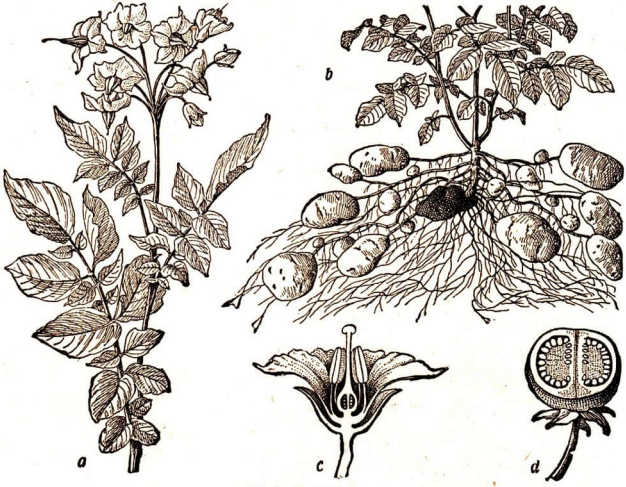


Abb. 61. Kartoffelpflanze.
a Blühender Sproß mit „unterbrochen gefiederten" aubblättern, *b* Pflanze mit Knollen (schwarz die alte Knolle), *c* Blüte im Längsschnitt (fünfzipflige, hellviolette oder weiße Blumenkrone), *d* Frucht eine grüne Beere (quer durchschnitten)

Ein weiterer Nachteil ist, daß die einzelnen Kartoffelsorten schnell altern, d. h. sie zeigen schwächlichen Wuchs, werden leicht von Krankheiten befallen, und ihr Ertrag wird immer geringer. Man spricht dann vom „Abbau" der Sorten. Durch Züchtung versucht man, neue, widerstandsfähigere Sorten heranzuziehen, die besonders auch gegen die beiden schlimmsten Feinde, den Kartoffelpilz und den Kartoffelkrebs, gefeit sein sollen.

Von tierischen Schädlingen sollen genannt sein die Engerlinge, die Erdraupen und besonders der Kartoffelkäfer, die im Abschnitt Insekten besprochen werden.

Die Kartoffel ist, verglichen mit dem Getreide, noch keine so alte Nutzpflanze bei uns. Ihre Heimat ist Südamerika (Peru und Chile), von wo sie die Spanier 1560 nach Europa brachten. Hier hatte ihre Verbreitung viele Widerstände zu überwinden. Bei uns in Deutschland brachten erst die Not und das Elend während und nach dem Siebenjährigen Kriege die Bauern zu der Einsicht, den Anbau der Kartoffelpflanze energischer zu betreiben.

Aufgabe. Zerschneide eine Kartoffel so, daß auf jedes Stück ein einziges Auge kommt, laß die Schnittflächen antrocknen und lege alle in feuchte Erde (Blumentopf)! Wieviel Pflanzen entstehen? (Bei Knappheit des Saatgutes kann dieses Verfahren angewandt werden.)

3. Futterpflanzen

Wenn auf einem Bauernhof viel Vieh gehalten wird, so muß zu jeder Jahreszeit genügend Futter zur Verfügung stehen. Sollen die Kühe viel Milch geben und die Schweine viel Speck ansetzen, so muß man ihnen vor allem Kraftfutter, sogenanntes Eiweißfutter, bieten.

a) Rotklee und Luzerne

Die wertvollsten Futterpflanzen gehören zur Familie der Schmetterlingsblütler oder Hülsenfrüchtler, wie die Bohne und Erbse. Sie liefern nicht nur das nötige eiweißreiche Futter in ihren grünen Teilen und Früchten, sondern verbessern auch den Boden. An ihren Wurzeln findet man Knöllchen, die in ihrem Innern Bakterien enthalten. Diese Bakterien haben die Fähigkeit, Stickstoff aus der Bodenluft zu binden und zu sammeln, der nach dem Absterben der Pflanze dem Boden zugute kommt. So wird das Erdreich für eine nachfolgende Bestellung mit Stickstoff „gedüngt" (Abb. 62b).

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts war es üblich, die Äcker im ersten Jahr mit Sommer- und im zweiten Jahr mit Wintergetreide zu bestellen. Dann ließ man sie im dritten Jahr unbebaut als „Brache" liegen. Die Folge war, daß sich hauptsächlich Unkräuter ansiedelten, die dem Weidevieh nur eine dürftige Nahrung lieferten. Durch die Bepflanzung mit Rot- oder Wiesenklee erhielt man nun wertvolles Futter für

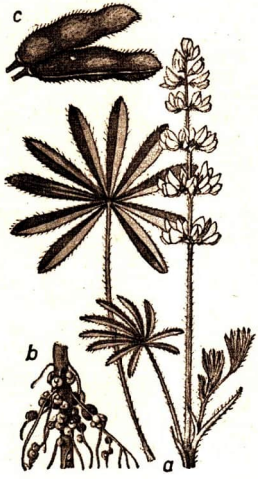


Abb. 62. Lupine.
a Blütenstand und einzelnes Blatt, *b* Wurzel mit Knöllchenbildungen, *c* Hülsen

Abb. 63. Luzerne.
a Zweig mit Blüten und Früchten, *b* Hülse schneckenartig aufgerollt

das Vieh und gleichzeitig mit Stickstoff angereicherten Boden für das nächste Jahr. In vielen Wirtschaften ist heute der **Rotklee** die Grundlage des Futterbaues. Mit dem Grün ihrer dreizähligen Blätter und den roten Blütenköpfchen bedecken sie weite Felder wie mit einem bunten Teppich. Ihr Duft lockt viele Blütengäste an, aber nur solchen mit einem langen Rüssel wie den Hummeln gelingt es, den Blütenhonig am Grunde der Blüte zu erlangen. Der Klee ist eine ausgesprochene Hummelblume, die Honigbiene erreicht den Honig nicht. Um ihn auch der Honigbiene zugänglich zu machen, sucht man jetzt nach Kleesorten mit kürzerer Blütenröhre. Sein Anbau würde dann dem Bauern ermöglichen, mehr Milchvieh zu halten, die Brache zu verringern und mehr Bienenhonig zu ernten. Allerdings liefert der Rotklee nur in feuchtem Klima eine gute und sichere Ernte.

Die blau blühende **Luzerne** (Abb. 63) dagegen gedeiht auch in trockenen, warmen Gegenden und wird besonders im Westen und Süden Deutschlands angebaut. Ein weiterer Vorzug ist, daß ihre Aussaat nicht so oft erneuert zu werden braucht. Während Rotklee 3 bis 4 Jahre vorhält, dauert die Luzerne oft 10 bis 12 Jahre aus. Das erspart Saatgut und Arbeit. Sie wird daher auch „ewiger Klee" genannt.

Auf trockenem, steinigem Boden gedeiht noch die rot blühende **Esparsette** (Abb. 64). Mit dem dürftigsten Sandboden begnügt sich die **Serradella** (Abb. 65).

Abb. 64. Esparsette.
a Blütenstand, *b* Hülse

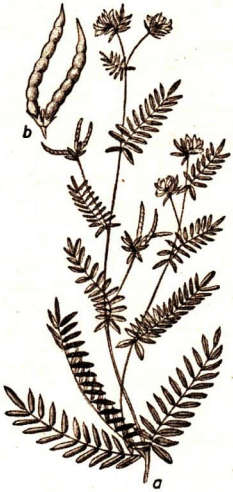


Abb. 65. Serradella. *a* Zweig mit Blüten und Blättern, *b* zwei Gliederhülsen

b) Süßlupine und Sojabohne

Auf der Suche nach neuen Futterpflanzen gelang es, in der **Süßlupine** ein wertvolles, eiweißreiches Viehfutter heranzuzüchten (Abb. 62). Sie ist ein Beispiel dafür, wie die Züchtungsforscher trotz aller Schwierigkeit in stiller, entsagungsreicher Arbeit ihr Züchtungsziel erreichen. Die gewöhnlichen Lupinen werden seit langem als Gründüngungspflanzen auf leichtem Boden gepflanzt; bekannt sind die gelb blühenden, angenehm duftenden Lupinenfelder. Die Samen ihrer Hülsenfrüchte sind zwar sehr nahrhaft, aber bitter und darum für die meisten Tiere ungenießbar, ja giftig. Offenbar traten aber auf den Versuchsfeldern des Instituts für Züchtungsforschung in Müncheberg in der Mark immer wieder einzelne Pflanzen auf, die wenig oder gar keinen Bitterstoff enthielten; denn man fand gelegentlich die eine oder andere Lupine von Hasen und anderen Schädlingen stark zerfressen. Das war schon lange aufgefallen. Leider konnte man aber diese wertvollen Pflanzen äußerlich nicht erkennen. Man mußte also zunächst einen Weg suchen, wie man in möglichst kurzer Zeit Tausende der Pflanzen auf ihren Gehalt an Bitterstoff prüfen konnte. Man fand ihn im Jahre 1927, prüfte in den folgenden Jahren 3 Millionen Pflanzen und entdeckte unter ihnen sechs, die als Stammpflanzen für die gewünschte Rasse in Betracht kamen. Nun galt es, bei jeder einzelnen festzustellen, ob sich ihre Armut an Bitterstoff vererbte und wie das geschah. Dank dieser Kenntnis vermochte man eine für den Anbau im großen geeignete Rasse zu züchten. Als letzte Arbeit folgte schließlich die Erzeugung von ausreichenden Mengen an Saatgut. Heute können also unsere Bauern das Kraut und außerdem die eiweißreichen, also sehr nahrhaften Samen verfüttern. Die Züchter versuchen aber, solche neuen Rassen unentwegt weiter zu verbessern.

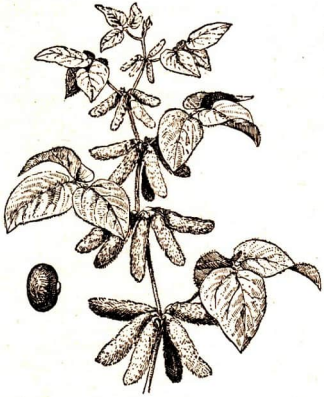


Abb. 66. Sojabohne mit Früchten (links ein Same)

Bei einer anderen vielversprechenden Futterpflanze, der **Sojabohne** (Abb. 66), ist die Züchtung noch nicht vollendet. Sie ist ebenfalls ein Hülsenfrüchtler. Ihre Samen enthalten gleichzeitig viel Fett und Eiweiß, sind also noch wertvoller als die der Süßlupine und werden darum schon seit Jahrzehnten aus ihrer Heimat, der Mandschurei, in Europa eingeführt. In Deutschland gibt die Sojabohne aber noch keine zuverlässigen Ernten. Es ist aber zu hoffen, daß nach Jahren eine Sorte herangezüchtet sein wird, die in warmen, milden Landstrichen Deutschlands mit Erfolg angebaut werden kann, und zwar besonders auf weniger wertvollem Boden.

c) Mais

Von geringerer Bedeutung als Futterpflanze ist für uns der **Mais** (Abb. 67). Er ist, wie unsere Getreidearten, eine einjährige, einkeimblättrige Pflanze und gehört mit ihnen zur Familie der Gräser. Im Gegensatz zum Getreide ist er aber getrenntgeschlechtlich und einhäusig. Die Staubblüten an der Spitze des Stengels sind rispenartig angeordnet und vertrauen ihren Staub dem Winde an. Die Stempelblüten stehen etwas tiefer in den Winkeln der breiten Laubblätter, gehäuft zu Kolben, die eng in Blätter eingehüllt sind. Aus den Hüllblättern hängen die langen Griffel mit den Narben wie ein Haarschopf heraus und fangen den Blütenstaub auf. Die Staubbeutel werden einige Tage früher reif als die Narben der gleichen Pflanze. So tritt meist Fremdbestäubung ein. Die Heimat der Maispflanze ist das tropische Amerika, sie wird aber jetzt in allen warmen Ländern angepflanzt, z. B. auch in Italien. In unserem Klima reift sie nur selten aus und wird als Grünmais verfüttert. Durch Züchtung ist der Körnermais gewonnen, eine frühreife Sorte, dessen gelbe Samen ein wertvolles Futter für unsere Haustiere liefern.

Abb. 67. Mais.
a ganze Pflanze, *b* halbreifer Kolben

d) Zwischenfrucht

Ein weiterer Weg, mehr Viehfutter zu erzeugen, ist der Zwischenfruchtbau. Bisher blieb ein Feld nach der Ernte oft monatelang brach liegen, ehe es im nächsten Frühjahr neu bestellt wurde. Heute nutzt man diese Zwischenzeit aus. Man sät die Futterpflanzen, z. B. Serradella, als Unterfrucht in stehendes Getreide. Sie wachsen dann langsam zwischen den Halmen heran und breiten sich erst nach der Kornernte kräftig aus. Oder man bringt sie erst nach der Ernte als zweite Frucht zur Aussaat, die schon beginnen muß, wenn das Getreide noch in Stiegen auf dem Felde aufgestellt steht. Man wählt dafür Pflanzen, die schnell heranwachsen, wie Gemenge, Lupinen, Sonnenblumen u. a. Sie bringen zwar keine reifen Früchte und Samen mehr, aber wertvolles Grünfutter, das noch im Herbst oder erst im Frühjahr geschnitten wird. Manchmal wird die Zwischenfrucht auch als Gründüngung untergepflügt. Das Grünfutter wird am zweckmäßigsten in festen Behältern (Silos) oder Gruben aufbewahrt, um durch Einsäuern die Eiweißverluste zu vermeiden.

Abb. 68. Raps. *a* Blütenstand, *b* grundständige Blätter, *c* und *d* Schoten

4. Öl- und Faserpflanzen

Fette und Öle hat man seit langer Zeit nicht nur von Tieren, sondern auch aus den Samen von Pflanzen gewonnen. So benutzt man zur Herstellung von Margarine sowohl tierisches Fett (vgl. Wal) als auch Pflanzenfette. In der Technik werden pflanzliche Öle zur Gewinnung von Seife, Kerzen, Ölfarben, Firnis, Linoleum und Glyzerin gebraucht. Das Mineralöl (Erdöl) hat mit den Ölen unserer Nahrung aber nichts zu tun. Der Menschen- und Tierkörper kann es nicht verwerten.

Seit alter Zeit gedeihen in Deutschland zwei Pflanzenarten, die eine gute Ausbeute an Öl liefern, der **Raps** und der **Flachs** oder Lein.

a) Der Raps

Aufgaben. 1. Untersuche Einzelblüte und Blütenstand! Vergleiche sie mit denen des Wiesenschaumkrautes! — 2. Zähle die Samen in einer Schote und an einer ganzen Rapspflanze! — 3. Zerdrücke Rapssamen zwischen Papier! — 4. Man unterscheidet flüchtige Öle von fetten Ölen. Zerdrücke zwischen Papier Samen von a) Kümmel, Fenchel und dergl., b) Lein, Raps, Rübsen (Vogelfutter), Sonnenblume! Kennzeichne jeden Fleck mit Bleistift! Beobachte das Papier nach einer Woche; dann verstehst du den Unterschied.

Der Raps (Abb. 68) ist ein **Kreuzblütler** und trägt viele kleine gelbe Blüten zu einer Traube vereinigt. Ein blühendes Rapsfeld gleicht einem gelben Blütenmeer und lockt mit seinem Duft viele Insekten an. Der Imker bringt dann seine Bienen „in die Rapsblüte", um den Honig zu ernten, der in den Blüten reichlich abgesondert wird. Der Raps wird meistens als Winterraps schon im August gesät, überwintert als niedrige Pflanze unter dem Schutz des Schnees, schießt im Frühjahr bis zu einer Höhe von 1,50 m empor und blüht im Mai. In schneearmen kalten Wintern erfriert er häufig. Auch vom Raps sind schon winterharte Sorten gezüchtet. Die Samen fallen sehr leicht aus, wenn die Ernte nicht zur

Abb. 69. Rapsernte

richtigen Zeit vorgenommen wird. Drum wird der Raps geerntet, bevor die Früchte völlig reif sind, und dann in Stiegen zum Trocknen aufgestellt (Abb. 69). Die Körner werden in der Ölmühle zerstampft und ausgepreßt, das ausfließende Öl wird aufgefangen. Die Rückstände enthalten noch so viel Öl, daß man sie zu Ölkuchen preßt und an das Vieh verfüttert.

Vom Raps zu unterscheiden sind zwei schlimme Unkräuter, die oft im Frühjahr die Felder ganz gelb erscheinen lassen: Ackersenf und Ackerhederich, die auch untereinander leicht verwechselt werden (Abb. 70). Beachte ihre Kelche und Blüten! Merke: Der Ackersenf besitzt einen abstehenden Kelch und glatte Schoten. Der Hederich einen anliegenden Kelch und eine deutlich gegliederte Schote, die bei der Reife auseinanderfällt.

Senf senkt den Kelch,
Hederich hebt ihn.

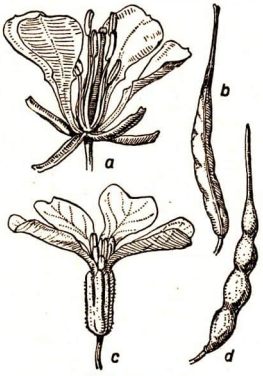


Abb. 70. Ackersenf.
a Kelch abstehend, *b* Schote glatt — Hederich
c Kelch anliegend, *d* Gliederschote

b) Der Lein oder Flachs

Aufgaben. 1. Beobachte ein blühendes Leinfeld morgens, mittags, abends! — 2. Fertige einen Querschnitt durch eine grüne Kapsel an, zähle die Samen und vergleiche sie mit der Zahl der Griffel! — 3. Achte auf die Stellung der Kapseln vor und nach der Reife! — 4. Zerreiße einen grünen Stengel und achte auf die weißen Fasern an den Rißstellen!

Der Flachs (Abb. 71) gedeiht am besten in feuchter, kühler Luft, bei Trockenheit bleibt er kurz. Daher baut man ihn besonders in Gegenden mit Seeklima (Hannover, Westfalen) und auf den niederschlagsreicheren Hängen unserer Mittelgebirge an (Schlesien, Sachsen, Bayern). Da er eine lange, tiefgehende Pfahlwurzel und nur wenige Nebenwurzeln bildet, muß der Boden tief gelockert werden. Die Aussaat erfolgt meist im Frühjahr (Sommerlein), beim Winterlein schon im Herbst. Der kleine, platte Same zieht sofort Bodenfeuchtigkeit an, wird schleimig und klebt am Boden. Dadurch wird es den Keimpflanzen erleichtert, aus der Samenschale herauszuschlüpfen. Als Nährstoff für den Keimling enthält der Same ein fettes Öl. „Flachs säe dick!"

Abb. 71. Flachs mit Blüten und Früchten

sagt eine alte Bauernregel. Nicht ohne Grund, denn je dichter der Flachs auf dem Felde steht, desto langstengeliger wird er. Die Stengel werden bis zu 1 m hoch. Sie tragen zahlreiche kleine, lanzettliche Blätter. Oben verzweigt sich der Stengel. Jedes Ästchen trägt eine himmelblaue Blüte. Staubbeutel und Blüten haben dieselbe Farbe! In der Blüte herrscht die Fünfzahl.

Leinsamen. Die Pracht des blühenden Flachsfeldes währt nicht lange, nur etwa acht Tage. Der Fruchtknoten entwickelt sich zu einer fünffächrigen Kapsel. In jedem Fach sitzen zwei Leinsamen. Aus ihnen gewinnt man durch Auspressen in Ölmühlen das goldgelbe Leinöl. Es findet vielfache Verwendung, z. B. zur Bereitung von Firnis, Ölfarben, Seifen. Wie beim Raps wird auch hier der Rückstand zu Lein- oder Ölkuchen geformt, die ein gutes Viehfutter liefern. Da die Samen beim Kochen viel Schleim geben, so werden sie als altes Hausmittel gebraucht, äußerlich zu Umschlägen bei Geschwüren, innerlich bei entzündeten Schleimhäuten.

Flachsfasern. Zerbricht man einen grünen Flachsstengel, so erkennt man unter seiner Oberhaut glänzende Fasern, die Bast- oder Flachsfasern; im Innern des Stengels ist ein harter, holziger Kern. In den Fasern liegt die Hauptbedeutung des Flachses, denn aus ihnen verfertigt man die **Leinwand.** Um sie zu gewinnen, müssen Rinde und holzige Teile entfernt werden.

Die Verarbeitung des Flachses auf dem Bauernhofe. Ende Juli, wenn die Stengel anfangen, sich gelb zu färben, beginnt der Bauer mit der Ernte des Flachses. Er mäht ihn aber nicht, denn dabei würden sich die Stengel unlöslich verwirren und die Fasergewinnung unmöglich machen. Er zieht ihn büschelweise mit den Wurzeln aus dem Boden: der Flachs wird gerauft. Ist er gut getrocknet, so wird er eingefahren. Die weitere Bearbeitung erfolgt heute meist in Aufbereitungsanstalten, den Flachsrösten.

In manchen Gegenden hat sich die alte Art der Flachsverarbeitung noch erhalten: Auf das Raufen und Einfahren folgt das Riffeln. Man zieht den Flachs durch den Riffelkamm, um die Samenkapseln (Abb. 71) zu entfernen. Dann wird der Flachs, in kleine Bündel gepackt, in flaches Wasser gelegt, damit die holzigen Teile mürbe werden (Abb. 72). Statt dieser Wasserröste wendet man in einigen Gegenden die Tauröste an. Man breitet die Bündel auf dem Felde aus, bis die Stengel durch Tau und Regen mürbe werden. Nach dem Rösten oder Rotten reinigt man den Flachs in frischem Wasser, läßt ihn

Abb. 72. Flachs wird in die „Rotte" gelegt

durch Sonne und Wind trocknen und dörrt ihn dann im Backofen. Darauf folgt das Brechen der Stengel in der Flachsbreche (Abb. 73). Dabei zerbricht der holzige Kern in viele kurze Enden. Diese werden durch das Schwingen mit dem Schwingbrett abgesondert und fallen als wertlose Schäbe (schäbig) zu Boden. Zuletzt wird der Flachs durch die Hechel, eine Bürste aus Eisennägeln, gezogen. Das Hecheln legt die Fasern glatt und sondert die groben, verworrenen Fäden von den langen, feineren. Der Abfall beim Hecheln wird Werg oder Hede genannt und zu Seilerwaren, Sack- und Packleinwand verarbeitet. Die feinen Langfasern sind zum Spinnen fertig. An langen Winterabenden surrt dann das Spinnrad auf dem Bauernhofe. Die Spinnerin befestigt ein Bündel Flachs (Wocken, Rocken) am Spinnstock und spinnt das Garn. Der Weber webt daraus die Leinwand. Auf der Rasenbleiche besprengen die Kinder die ausgebreitete Leinwand, und die Sonnenstrahlen bleichen sie schneeweiß.

Abb. 73. Verarbeitung des Flachses

Der Flachs ist eine der ältesten Kulturpflanzen. Jeder Bauer baute den für seinen Bedarf nötigen Flachs selbst an. Im Lohn der Mägde war meist ein Stück Leinwand mit einbedungen. Jedes junge Mädchen schuf sich daraus seine Wäscheaussteuer selbst. Eine reich gefüllte Leinentruhe war der Stolz der Frau.

c) Hanf

Außer dem Flachs wird als Gespinstpflanze bei uns der Hanf angebaut. Er gedeiht am besten auf feuchtem, moorigem Boden, wo er 3 m hoch wird.

Wir finden auf Hanffeldern zwei Arten von blühenden Pflanzen. Die einen, etwas niedrigeren Pflanzen tragen nur männliche Blüten, die höhergewachsenen nur weibliche Blüten. Die Bestäubung besorgt der Wind. Der Hanf ist also zweihäusig und ein Windblütler.

Durch Entwässerung von Mooren können neue Anbauflächen für Hanf gewonnen werden. Ihre starken Fasern werden zu Garn, Segeltuch, Seilen, Tauen verarbeitet. Die Hanfsamen sind als Vogelfutter bekannt. Aus ihnen gewinnt man Hanföl.

Aufgabe. Erkläre folgende Sprichwörter und Redensarten: Gut gehechelt ist halb gesponnen. Wie der Flachs, so das Garn. Eine Sache durchhecheln, er wurde gerüffelt (= geriffelt wie der Flachs); Flachskopf!

XI. Die Wiese

1. Bedeutung der Wiese für die Wirtschaft Bauernarbeit auf der Wiese

Wiesen und Weiden sind für den Bauern die sicherste Grundlage seiner Viehhaltung. Heu und Weidegras sind ein gesundes und bekömmliches Futter. Sie liefern für unsere Haustiere wichtige Nährstoffe: Eiweiß, knochenbildende Salze und Vitamine. Wiesen im Tale, Moorwiesen und trockene Bergwiesen sind sehr verschieden, doch eins ist ihnen gemeinsam: die verschiedensten Gräser wachsen mit Kräutern in bunter Mischung. Auf einer guten Wiese duldet der Bauer in der Hauptsache nur gute Gräser und Schmetterlingsblütler (Kleearten). Alle anderen Pflanzen betrachtet er als Unkraut. Die Gräser haben den großen Vorteil, daß sie ausdauernd sind. Durch immer neue Stocktriebe und Ausläufer sorgen sie für die Erhaltung der Grasnarbe.

Die Arbeiten auf der Wiese ziehen sich durch das ganze Jahr hin: Im Herbst wird gedüngt mit Stallmist und Komposterde. Schnee und Regen können dann die Nährstoffe in den Boden waschen. Im Winter müssen die Gräben ausgeräumt und vertieft werden.

Im Frühjahr wird mit der Dornenegge die Oberfläche gereinigt und die Maulwurfshaufen eingeebnet. Aus dem aufgestauten Wiesenbach läßt der Bauer das Wasser in die flachen Gräben hinein und über die Wiese rieseln. Ist die Wiese zu feucht, so treten unerwünschte Gräser und Moose auf, die vom Vieh gemieden werden. Hier muß der Bauer Entwässerungsgräben ziehen, die tiefer angelegt sind, das Wasser sammeln und ableiten. Man spricht von „Dränieren".

Der Sommer bringt die Heuernte. Das Mähen geschieht vor der Samenreife, wenn die Blüte beginnt. Dann sind die Gräser noch saftig und voller Nährstoffe. Bei der Reife werden sie hart und holzig. Das abgemähte Gras, das Heu, wird gestreut, gewendet und in Haufen gesetzt. Bei dieser Bodentrocknung gehen aber viel Pflanzenteile verloren, es kann bei Regenwetter anfangen zu gären oder gar zu schimmeln, wodurch viele Nährstoffe unbrauchbar werden. Daher nimmt die Trocknung auf Gerüsten (Reutern) immer mehr zu. Ganz junges, kurzes Gras läßt sich auf Gerüsten schwer trocknen, es wird besser in wasser- und luftdichten Gefäßen oder Gruben eingesäuert.

Im Spätsommer folgt der 2. Schnitt, die Ernte des Grummets (Grünmahd), die weniger ergiebig ist, aber wertvolleres Futter liefert.

Nach der Grummeternte treibt häufig noch der Schäfer seine Herde auf die Wiese und hält dort Nachlese. Übrigens dienen manche Wiesen ausschließlich als Viehweiden.

2. Wiesenblumen

Auf der Wiese herrschen die Gräser vor. Sie bilden einen grünen Grasteppich, der von vielen bunten Blumen durchwirkt ist. Im Sommer sind die gelben Blüten des Löwenzahns und Hahnenfußes meist schon verblüht, andere Pflanzen öffnen dafür ihre Blüten, blaue, weiße, gelbe, rote. Wer kann sie alle aufzählen?

a) Wiesensalbei

An sonnigen Wiesenhängen und anderen trockeneren Stellen leuchtet auffallend im Mai und Juni die hohe **Wiesensalbei** mit ihren großen blauen Blüten. Sie sind nicht strahlig gebaut wie die Obstbaumblüten, sondern zweiseitig wie die Schmetterlingsblüten, und haben große Ähnlichkeit mit den Blüten der Taubnessel. Wie diese ist auch die Salbeiblüte eine Lippenblüte und Hummelblume, Blütenbau und Insekt sind einander angepaßt. Von den 4 Staubgefäßen sind die beiden kurzen verkümmert, die beiden anderen bilden gebogene Hebel. Führt man in die Blüte ein zugespitztes Hölzchen, so stößt es gegen die kurzen Arme der Hebel, die den Eingang zum Nektar versperren. Drückt man sie nach innen, so bewegen sich die langen Arme der Hebel nach unten. Das gleiche erfolgt, wenn eine Hummel Honig saugen will. Dabei berühren die Staubbeutel den Rücken des Tieres, der sich nun mit Blütenstaub bedeckt. Besucht die Hummel darauf eine ältere Blüte, bei der sich die Narbe in den Blüteneingang gestellt hat, so wird sie einen Teil des Blütenstaubes an der Narbe abstreifen (Abb. 1e–g). Ihre Wurzeln gehen tief in den Boden hinab und überdauern den Winter. Mit ihrem Vorrat liefern sie der sprossenden Pflanze im nächsten Frühjahr die erste Nahrung.

Eine Abart ist die Gartensalbei, die in Gärten als Heilpflanze gepflegt wird. Man bereitet aus ihr einen Tee gegen Entzündungen des Halses und Mundes (Zahnfleisch).

Aufgabe. Stelle ein einfaches Modell (Pappe oder Holz) her, welches das Schlagwerk der Salbeiblüte zeigt!

b) Nelken

Auf hohem, kräftigem Stengel leuchten die fleischroten Blüten der **Kuckuckslichtnelke.** Ihre zierlichen Blütenblätter sind fein zerteilt und locken mit ihrer Farbe besonders Tagfalter an. Ihren Namen führt sie nach dem „Kuckucksspeichel" der Schaumzikade, der wie am Wiesenschaumkraut auch häufig an ihren grünen Teilen zu finden ist. Nicht auf der Wiese, mehr an Wegrändern wächst die **Abendlichtnelke.** Ihre weißen Blüten sind bei Tage unscheinbar, weil sie zusammengelegt sind. Erst abends breiten sie sich aus und lassen einen starken Duft entströmen. Dieser Duft lockt Schmetterlinge an, die in der Dämmerung pfeilschnell von Blüte zu Blüte schwirren. Diese Nachtfalter setzen sich nicht nieder, sondern halten sich durch rastlose Flügelschläge schwebend, rollen den Rüssel auf und senken ihn in die Blüte. Nur Schmetterlinge mit langen Rüsseln können zum Nektar der Nelken gelangen, der oft 2 cm tief in der Blüte liegt. Ihre nächste Verwandte, die rot blühende **Taglichtnelke,** ist dagegen eine Tagfalterblume, liebt aber mehr feuchte, schattige Orte.

Betrachtet man die Blüten der beiden letzten Nelkenarten genauer, so findet man Stempel- und Staubblüten, also eingeschlechtliche Blüten, wie bei den Kätzchenträgern unserer Laubbäume, und zwar auf verschiedene Pflanzen verteilt. Die Abend- und Taglichtnelke sind also zweihäusig.

c) Glockenblumen

Eine Verwandte unserer Gartenglockenblume ist die **Wiesenglockenblume** mit kleinen dunkelblauen Blüten und länglichen Grundblättern. In letzteren unterscheidet sie sich von der rundblättrigen Glockenblume (Abb. 74), die einen trockenen Standort liebt.

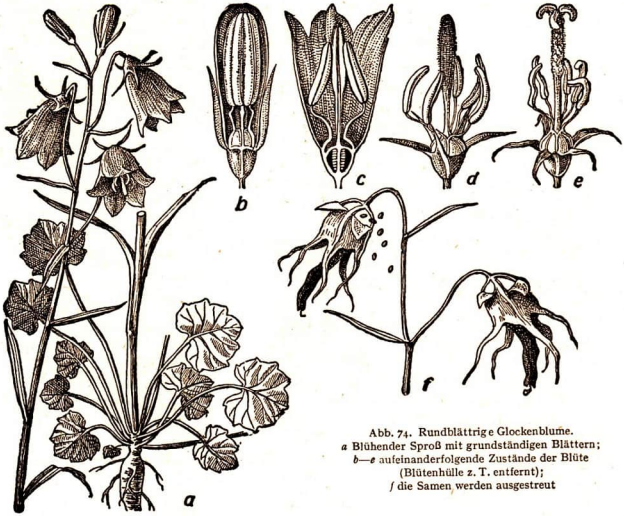


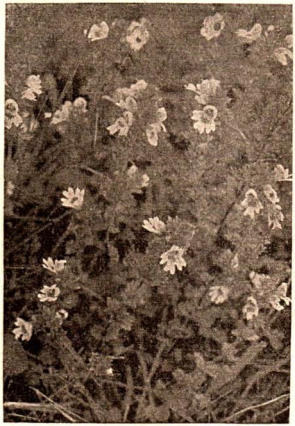
Abb. 74. Rundblättrige Glockenblume.
a Blühender Sproß mit grundständigen Blättern;
b—e aufeinanderfolgende Zustände der Blüte (Blütenhülle z. T. entfernt);
f die Samen werden ausgestreut

Das Blütengeheimnis ist aber allen Glockenblumen gemeinsam: Die Staubbeutel reifen bereits in der geschlossenen Knospe. Sie liegen dem Griffel röhrenartig dicht an, öffnen sich nach innen und geben ihren Blütenstaub an den Griffel ab, der mit Fegehaaren versehen ist und „Griffelbürste" genannt wird (Abb. 74c). Öffnet sich die Blüte, so kann der Blütenstaub leicht von Insekten abgestreift werden (Abb. 74d). Während die Staubgefäße vertrocknen, spreizen sich die Narbenäste und sind bereit zum Empfang fremden Blütenstaubs, den die Insekten an ihrem Körper herbeitragen (Abb. 74e). Die Blüten sind erstmännlich.

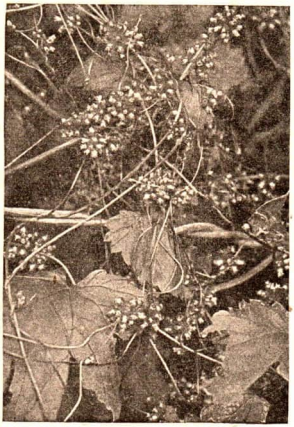
d) Schmarotzer auf der Wiese

Unter den Pflanzen gibt es solche, die sich nicht selbständig ernähren, sondern anderen Pflanzen Säfte entziehen, um selbst davon zu leben. Sie sind Schmarotzer (Parasiten). denn sie brauchen eine Wirtspflanze, die ihnen Nahrung spendet. Im

dichten Bestande einer Wiese sind Wirte leicht zu finden; darum können sich dort Schmarotzerpflanzen gut ausbreiten. Unscheinbar mischt sich vom Sommer bis zum Herbst der niedrige **Augentrost** (Abb. 75a) mit seinen kleinen, weißlichen, weit geöffneten Rachenblüten unter die höheren Kräuter der Wiese. Schon auffälliger ist



a



b

Abb. 75. *a* Augentrost, ein Schmarotzer, *b* Seide umspinnt ihre Wirtspflanze

der gelb blühende **Klappertopf**. Seine Blüten ähneln fast einer Lippenblüte und stehen in einem weit aufgeblasenen Kelche, der bald dürr wird. Deshalb klappern dann die losen Samen in der weiten Hülle und werden aus dieser verstreut. Gräbt man solche Pflanzen vorsichtig aus, so zeigt sich, daß ihre Wurzeln mit den Wurzeln anderer Pflanzen in Verbindung getreten sind und aus ihnen die Nährstoffe saugen. Die wertvollen Wiesenpflanzen werden also geschädigt.

Der Schaden, den diese beiden Schmarotzerpflanzen anrichten, ist noch verhältnismäßig gering. Sie besitzen beide grüne Blätter, können also einen guten Teil ihrer Nahrung selbst erzeugen (Halbschmarotzer). Anders ist das bei der **Sommerwurz** (Abb. 76) und der **Seide** (Abb. 75b). Beide bilden keine grünen Blätter aus und zeigen so schon äußerlich ihre besondere Lebensweise. Die Seide keimt spät, also zu der Zeit, wenn ihre Wirtspflanzen wahrscheinlich schon gekräftigt sind. Die Keimwurzel stirbt bald ab. Der Sproß ist lang und fadenförmig. Erreicht er wachsend den Stengel einer geeigneten Pflanze, so windet er sich um ihn und treibt Saugwurzeln, die in die Wirtspflanze eindringen und dort Nährstoffe heraussaugen. Mit dem Erd-

boden ist die Pflanze dann gar nicht mehr verbunden, greift aber durch Seitentriebe auf Nachbarpflanzen über. Gegen Ende des Sommers bilden sich dichte Knäuel kleiner Blüten und später Früchte; die Blätter sind nur unscheinbare Schüppchen. – Während also der Keimling der Seide gleichsam eine Wirtspflanze sucht, keimt der Same der Sommerwurz überhaupt nur, wenn er in die Nähe einer Wurzel seiner richtigen Wirtspflanze zu liegen kommt. Anderenfalls kann er jahrelang unverändert in der Erde bleiben. Bei der Keimung bildet sich an der Wurzel eine knollenartige Anschwellung, so daß Wirtspflanze und Schmarotzer nicht mehr zu trennen sind. Über die Erde erhebt sich ein stattlicher, gelbbrauner Schaft mit schuppenartigen Blättern, der auffallende, rachenähnliche Blüten trägt. Unterirdische Triebe fallen neue Wirtspflanzen an, bilden Knollen, und aus ihnen können im nächsten Jahre weitere Triebe hervorkommen. Je nach den Pflanzen, die die verschiedenen Arten der Sommerwurz befallen, heißen sie auch Klee- oder Hanfteufel, Hanfwürger und Tabakstod; die Arten der Seide schädigen Klee, Hopfen, Flachs u. a. So können beide den Ertrag mancher Felder sehr beeinträchtigen, namentlich in Südwestdeutschland.

Abb. 76. Sommerwurz

e) Doldengewächse auf der Wiese

Wenn die Wiesen geschnitten sind, entwickelt sich auf ihnen ein Blütenschmuck, der nicht mehr so bunt ist wie zur Pfingstzeit; er fällt aber nicht weniger auf und hält bis in den Herbst vor. Oft wird dann das kürzere Gras überragt von den hohen Schirmen der **Doldengewächse.** Besonders stattlich ist der **Bärenklau** (Abb. 77). Auf trockenen Wiesen und an Wegrainen blüht vom Mai bis in den November hinein die **Wilde Möhre.** Auf Gebirgsmatten mischt sich die unscheinbare, aber würzig riechende **Bärwurz** unter das kurze Gras. Wo die Wiesen stark gedüngt werden, vor allem auch in Grasgärten, an Hecken und Gebüschen, wuchert der **Wiesenkerbel** und der **Giersch** oder **Geißfuß.** Sie wachsen schon vor dem Schnitt üppig, nehmen den nahrhaften Wiesenkräutern den Platz weg und werden zu Unkräutern, die nur schwer auszurotten sind. Sie alle haben weiße Blüten; weniger beachtet wegen seiner gelbgrünen Dolden, daran aber besonders leicht zu erkennen, ist schließlich der **Pastinak.**

Die Zugehörigkeit einer Pflanze zur Familie der Doldengewächse ist leicht zu erkennen; wohl aber ist es schwierig, ihre einzelnen Arten zu unterscheiden, da sie vielfach einander sehr ähnlich sind. Die Einzelblüte ist klein und unauffällig. Sie hat einen unterständigen Fruchtknoten und fünf getrennte Blütenblätter. Es treten aber so viele Einzelblütchen wohlgeordnet zu einem großen schirmartigen Blütenstande zusammen, daß er fast als eine große Blume wirkt (vgl. Sonnenblume

S. 16). Vom Ende des Hauptstieles entspringen zahlreiche Nebenstiele, von denen jeder eine kleine Blütendolde trägt, die man Döldchen nennt. Vom Ende jedes Nebenstieles gehen wieder Stielchen aus, von denen jeder eine Einzelblüte trägt. Alle

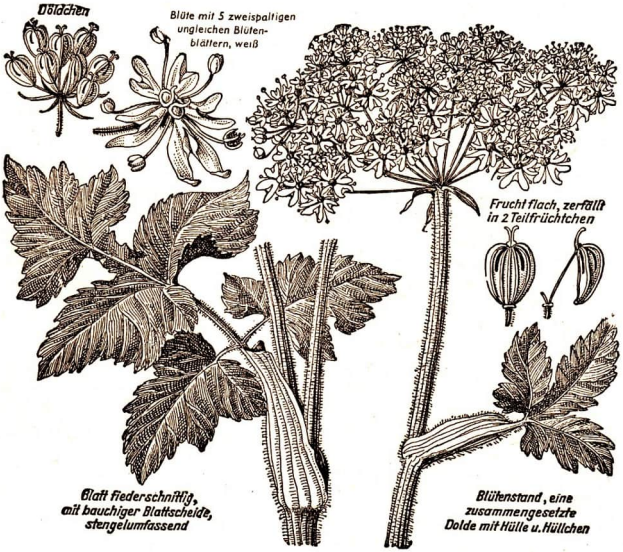


Abb. 77. Bärenklau

Döldchen sind also zu der schirmartigen, zusammengesetzten Dolde vereinigt. Vielfach bilden verkleinerte Laubblätter (Hochblätter) am Grunde der Dolde eine Hülle, am Grunde der Döldchen Hüllchen.

Wichtig ist, daß die Stiele der Blüten oder Döldchen alle von einem Punkt ausgehen; sonst haben wir nur eine scheinbare Dolde vor uns, wie z. B. beim Holunder. Dann gehört die Pflanze aber nicht zu der Familie der Doldengewächse. Einige häufige Blütenstände zeigt Abb. 56.

In den Blüten der Doldengewächse sind die nach außen gerichteten Blütenblätter meist größer als die anderen (Abb. 77). Ähnlich ist es bei jedem Döldchen und schließlich bei der zusammengesetzten Dolde. Die Blüten wie die Döldchen sind also weder genau strahlig noch genau zweiseitig gebaut. Ihr Bau richtet sich vielmehr nach dem Platze, der ihnen innerhalb des Blütenstandes zukommt. Man kann

keinen Teil des Blütenstandes entfernen, ohne die Einheit seines Baues zu stören. Die Einzelblüten sind wie Bausteine eines Bauwerkes nicht untereinander gleich, aber sinnvoll aneinandergefügt.

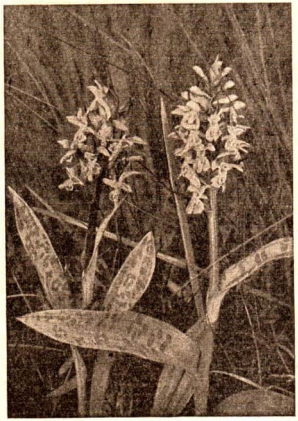
Ihren Nektar bieten die flachen Blüten offen dar; er wird darum gerade von solchen Tieren ausgebeutet, die nur einen kurzen Rüssel haben, wie Fliegen und Käfer. Die Früchte tragen manchmal Haken und Stacheln, sie bleiben damit im Fell vorbeistreifender Tiere hängen oder werden durch den Wind verbreitet.

Zu den Doldengewächsen gehören zahlreiche Würzkräuter des Gartens, wie Kümmel, Fenchel und Anis. Ihre Früchte enthalten ein geschätztes, flüchtiges Öl. Die Blätter von Petersilie, Dill und Kerbel, vom Sellerie auch die Knollen, werden zu Suppen und Salaten gern genommen. Gefährliche Giftpflanzen sind der Gefleckte Schierling mit rotbraunen Flecken am Stengel und an Sumpfstellen der Wasserschierling.

Aufgaben. 1. Zähle a) die Blüten eines Döldchens, b) die Döldchen einer Dolde, c) die Dolden an einer Pflanze! Berechne, wievielfältig sich die Pflanze vermehren würde, wenn jedes Früchtchen keimen würde! — 2. Sammle reife Früchte verschiedener Doldengewächse! Zeichne sie dreifach vergrößert und überlege, wie sie wohl verbreitet werden! Schreibe dies mit Begründung dazu!

f) Orchideen der Wiese

Je mehr der Landwirt durch Aussaat des besten Saatgutes, reichliche Düngung und Pflege den Ertrag einer Wiese steigert, desto ärmer wird sie an bunten Wiesenblumen, die unser Auge erfreuen und zu den schönsten Zierden unserer Heimat ge-



a

b

Abb. 78. Knabenkraut (a) und Fliegenorchis (b)

hören. Umso notwendiger ist es, die selteneren Wiesenblumen unter Naturschutz zu stellen und jedermann mit ihnen bekannt zu machen. Die Blüte zur Maienzeit verlockt ja groß und klein, dicke Sträuße zu sammeln und mit in die Stadt zu nehmen.

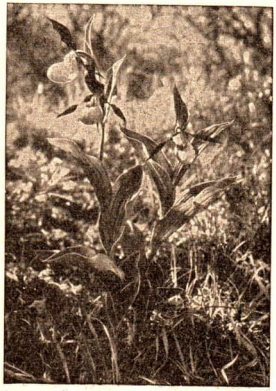


Abb. 79. Frauenschuh

Die seltensten unter den geschützten Pflanzen der Wiesen und des Buschwerks an ihrem Rande gehören zur Familie der **Orchideen.** Ihre größte Pracht, mit Blumen von der Größe eines Singvogels, der seine Flügel ausbreitet, und mit Blütenständen von Armeslänge, entfaltet diese Familie in den warmen Ländern. Unscheinbarer, jedoch nicht weniger eigenartig sind die bei uns heimischen zahlreichen Arten. Unter ihnen sind verhältnismäßig häufig die **Knabenkräuter** oder **Kuckucksblumen** (Abb. 78a), z. B. das Kleine, das Breitblättrige oder das Gefleckte Knabenkraut. Ihre purpurnen Blütentrauben können sumpfige oder trockene Stellen einer abgelegenen Wiese zu Hunderten schmücken. Die Blüten sind dreizählig, aber zweiseitig, und zeigen eine „Unterlippe". Viele tragen einen langen Sporn, der mit Nektar gefüllt ist, und oft hat der unterständige Fruchtknoten sich so gedreht, daß das oberste Blumenblatt nach unten zeigt. Manche Arten bilden handähnlich gestaltete unterirdische Knollen, die als Nahrungsspeicher dienen. Andere, leicht zu übersehende Arten können wir im kurzen Grase oder zwischen dem lockeren Gebüsch sonniger Hänge entdecken, namentlich auf Kalkboden. Es sind die **Fliegen-, Hummel-, Bienen-** und die **Spinnenorchis** (Abb. 78b). Diese Arten haben ihre Namen daher, daß die Blüte täuschend einem der Tiere gleicht, nach der die Blumenart ihren Namen hat.

Die größte und schönste aller Orchideen unserer Heimat aber wächst noch an einigen Stellen Deutschlands am Rande von Gebüschen oder in lichten Wäldern, besonders auf Kalkboden. Es ist der **Frauenschuh** (Abb. 79), dessen purpurbraun und gelb gefärbte, oft 10 cm große Blüte mit der schuhähnlichen Unterlippe niemand vergißt, der im einsamen Walde von ihrer Pracht überrascht wurde. Wir dürfen nicht eine Blüte von ihnen brechen, denn jeder ihrer Standorte ist ein Naturdenkmal.

Unsere seltenen Orchideen sind vollständig geschützte Pflanzen. Pflücke keine ab!

3. Süßgräser, Sauergräser und Binsen

Es ist nicht leicht, die verwirrende Fülle der grasähnlichen Gewächse auf der Wiese zu unterscheiden. Es gibt kaum eine einzige Wiese, die in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig bewachsen ist. Vor allem ruft die Feuchtigkeit starke Unterschiede hervor.

Die zierliche, vielfältige Schönheit der Wiesengräser erkennen wir erst bei näherem Zusehen, sie fällt nicht so in die Augen wie die leuchtend bunten Blüten anderer Pflanzen. Erstaunlich ist auch ihre Allgegenwart im Pflanzenkleid unserer Heimat. Gräser sind es ja, die der Mensch auf den Getreidefeldern, den Wiesen und Weiden sowie den Rasenplätzen der Städte pflanzt und pflegt. Aber auch ohne seine Pflege gedeihen sie an den verschiedensten Stellen.

Gräser können dicht und hüfthoch auf weite Strecken den Waldboden überziehen. Sie besiedeln eine Mauer ebensogut wie den nahrungsarmen Sandstrand des Meeres. Sie wuchern üppig auf den Weiden, in den Gräben an der Landstraße und am Ufer unserer Gewässer. Auf kahlen, steinigen Hügeln, halb verdorrt in der Sommerhitze, harren sie aus oder drängen sich zwischen die Pflastersteine der Straßen. Das eine Mal sind sie mannshoch, das andere Mal streifen sie kaum unseren Knöchel.

Abb. 80. Wiesengräser. *a* Englisches Raygras, *b* Lieschgras, *c* Blüte des Lieschgrases, *d* Ruchgras, *e* Rispengras, *f* Straußgras, *g* Knäuelgras, *h* einzelne Ährchen des Zittergrases, *i* Rispe des Zittergrases, *k* Kammgras, *l* Ährchen des Kammgrases

An jedem solchen Standort werden wir andere Arten finden, und ihre Fülle zu unterscheiden ist nicht leicht. Wohl aber sind nach Abb. 80 einige der auffallendsten Echten Gräser wiederzuerkennen.

Die **Echten Gräser** haben meist einen hohlen Stengel, der durch Knoten gegliedert ist. Ihre Blätter umfassen den Halm mit einer meist offenen Scheide, an deren oberem Ende ein kleines Blatthäutchen steht. Ihre Blüten sind im Bau den Getreideblüten ähnlich, aber oft sehr klein. Wie dort stehen die Blüten in Ährchen beisammen, und je nach deren Anordnung am Halme unterscheidet man die drei Gruppen der **Ährengräser** (Ährchen einzeln und ungestielt am Halme sitzend; vgl. Roggen), der **Rispengräser** (Ährchen mit deutlichem Stiel; vgl. Hafer) und der **Scheinährengräser.** Die Ährchen dieser Gruppe sind so kurz gestielt, daß der Blütenstand wie eine Ähre erscheint und die Ährchenstiele erst beim Umbiegen der Scheinähre sichtbar werden. – Der Bauer will auf seiner Wiese die kräftigen **Süßgräser** mit breiten, saftigen Blättern und hohem, nicht holzigem Stengel sehen. Zwischen ihnen bilden zartere Arten einen dichten Rasen. Sie sollen sich gut bestocken (Horstbildung) oder zahlreiche Ausläufer treiben. Manche wachsen erst nach dem Schnitt kräftig (z. B. das **Knäuelgras; Wiesen-Lieschgras**); andere treiben schnell im Frühjahr, bringen aber im Grummet nur noch wenige Blätter hervor (Wiesenschwingel; Wiesenrispengras). Der Bauer wird also je nach dem Klima, dem Boden und der Lage seiner Wiese die Grassamen verschieden gemischt kaufen. Auf trockeneren Wiesen gedeiht das zierliche **Zittergras,** das leicht zu erkennende **Kammgras** und das lila überhauchte **Honiggras,** sowie das oftmals rötliche **Straußgras.** Der Heuduft rührt vornehmlich vom **Ruchgras** her. Als Auswanderer von Grasplätzen erscheint auf Sportfeldern, an Wegrändern, auf dem Schulhofe vielfach das **Englische Raygras.**

Abb. 81. *a* Blühendes Riedgras, oben männliche, unten weibliche Ährchen, *b* Halmstück mit Blatt, *c* männliche Blüte, *d* weibliche Blüte, *e* Blütenstand einer Simse

Dort, wo der Boden sumpfig ist, ist er meist auch sauer, und es gedeihen die **Sauergräser,** vor allem die **Seggen** oder **Riedgräser** (Abb. 81a–b). Ihr Stengel hat keine Knoten; er ist in der Regel mit Mark erfüllt und dreikantig. Dementsprechend stehen die Blätter in drei Zeilen. Die Scheiden der Blätter sind geschlossen und tragen

keine Blatthäutchen. Die Blattränder sind besonders scharf durch kleine Nadeln eingelagerter Kieselsäure. Viele unserer Seggen bilden männliche und weibliche Ähren aus, die in verschiedener Höhe stehen. – Andere, leichter kenntliche Gattungen der Sauergräser sind die Simsen (Abb. 81e) und schließlich die **Wollgräser.** Diese fallen auf moorigen Stellen im Frühsommer durch die weißen Schöpfe aus langen, wolligen Haaren auf, mit deren Hilfe die Früchte davonfliegen. Die **Binsen** schließlich sind wegen ihrer langen, runden, markerfüllten Stengel und Blätter bekannt. Sie sind aber den **Liliengewächsen,** also z. B. der Tulpe, näher verwandt als den Gräsern. Das zeigt ein Vergleich ihrer Blüten. – Sämtliche Sauergräser und Binsen werden vom Vieh gemieden und sind darum dem Bauern gar nicht willkommen. Er kann sie aber nur bekämpfen, indem er die Bodenverhältnisse ändert. Er muß die sumpfige Stelle entwässern (dränieren, dränen) und die Säure des Bodens durch Kalk unschädlich machen (abstumpfen). Im großen geschieht das bei der Urbarmachung unserer Moore.

4. Die Pflanzengemeinschaft der Wiese

Natürliche Wiesen entstehen heute nicht mehr. Ihre Entstehungsgeschichte reicht zurück bis in die graue Vorzeit, von der keine Beweismittel mehr zu erlangen sind. Vielleicht bildeten sie sich, als die Flußläufe noch nicht durch Dämme und Deiche geregelt waren. Da wälzten sich oft große Wassermassen über die angrenzenden Uferflächen. Alles, was sich ihnen in den Weg stellte, wurde weggerissen. Nach hartem Winter schnitten bei Eisgang die Schollen alle hochragenden Gewächse ab, Bäume oder Sträucher kamen nicht zur Entwicklung. Es konnten sich nur solche Pflanzen behaupten, die im Winter keine oberirdischen Teile ausbildeten und häufige Verletzungen gut vertrugen. Das sind Pflanzen mit Wurzelstöcken, die sich im Boden hinziehen, wie unsere Gräser und viele Wiesenblumen. Beide sind auch fähig, neue Sprosse zu bilden, wenn sie abgeschnitten werden. Ähnliche Lebensbedingungen finden Gräser und Wiesenblumen auf den künstlichen Wiesen, die von viehzüchtenden Völkerstämmen Nordeuropas schon vor langer, langer Zeit geschaffen wurden. Sie mußten für ihr Vieh Dauerfutter schaffen, um den Winter zu überstehen. Das erreichten sie durch Mähen des Grases und anschließendes Trocknen. Die Sense rottete alle Pflanzen aus, die nicht imstande waren, immer wieder Ersatztriebe zu bilden.

In der Hauptsache sind es drei Gefahren, die das Leben auf der Wiese bedrohen: die Verstümmelung der Pflanzen durch Sense oder Weidevieh, dann der Frost und zuletzt die Überschwemmung. Gegen all das sind aber die Gräser und Wiesenblumen irgendwie gefeit. Die Wiesengräser können wiederholtes Mähen und Abbeißen ohne Schaden ertragen. Sie werden dadurch nur noch mehr gereizt, neue Ausläufer und Triebe zu bilden. Es entsteht eine dichte, geschlossene Pflanzendecke, die **Grasnarbe.** „Die Sense jätet den Rasen." Da der Wurzelstock der Wiesengräser ausdauernd und frostbeständig ist, grünt die Wiese in jedem Jahr von neuem.

Wird die Wiese überschwemmt, dann gedeiht das Gras um so besser, denn die zurückbleibenden Sinkstoffe des Wassers wirken als Dünger. Durch die innige Verflechtung der Wurzeln und Ausläufer trotzen die Pflanzen gemeinsam dem Reißen der Fluten. Pflanzen, die den immer wiederkehrenden Gefahren nicht gewachsen sind, gehen im Kampf ums Dasein unter. Zu dieser natürlichen Auslese kommt noch die Auslese durch den Bauern, der nur solche Kräuter ansät und duldet, die für das Vieh nahrhaftes Futter liefern, vor allem der rote Wiesenklee, der Weißklee und

Wicken. Dennoch behaupten sich viele unbegehrte Pflanzen auf der Wiese. Jede von ihnen ist für den Kampf ums Dasein ausgerüstet: durch ungeschlechtliche Vermehrung in oder dicht über der Erde (Gräser), durch das Weiterleben unterirdischer Teile (Knabenkraut), durch frühzeitige Samenbildung noch vor der ersten Mahd (Wiesenschaumkraut, Schlüsselblume), durch Entwicklung zwischen dem ersten und zweiten Schnitt. Einige Pflanzen endlich sichern das Fortbestehen ihrer Art mit Hilfe eines ganz kurzen Stammes, dessen Blätter als Rosette dicht am Boden anliegen (Gänseblümchen) und so der Sense entgehen. Die Pflanzengemeinschaft der Wiese ist also vornehmlich ein Produkt der Sense. Ihr Hauptmerkmal ist die Fähigkeit, in kurzer Zeit immer wieder Ersatzsprosse zu bilden. Zum Kampf um den Raum kommt auf der Wiese noch der Kampf um das Licht. Der Minnesänger Walther von der Vogelweide hat schon das Sprüchlein geprägt:

„Du bist kurzer, ich bin langer",
Also streiten auf dem Anger
Blumen mit dem Klee.

Jedes Glied dieses kleinen Urwaldes sucht den Nachbarn an Länge zu übertreffen, um sich die zum Leben nötige Menge Licht zu sichern. Wer keinen hohen Stengel zu bilden vermag, der klettert an der Nachbarpflanze zum Licht empor. Die Zaunwinde und die Wiesenplatterbse halten sich mit ihren Ranken fest, die Ackerwinde umschlingt die Gräser, und das Labkraut klettert hoch, indem es sich mit seinen Blütenrispen an den anderen Pflanzen festhält. Schlüsselblume und Gänseblümchen breiten ihre Blattrosetten aus, um sich ihren Platz zu sichern.

Man wird nun verstehen, weshalb auf der Wiese immer die gleichen Pflanzen anzutreffen sind. Für dieses Zusammenleben der verschiedensten Pflanzenfamilien sind die Lebensbedürfnisse und Anpassungsfähigkeiten ausschlaggebend, und nicht ihre Verwandtschaft. Es leben Pflanzen beisammen, die sich in die Nährstoffe teilen, die im Boden zur Verfügung stehen, ohne sich gegenseitig im Gedeihen zu hemmen. Außerdem besitzen sie die Fähigkeit, schädigende Einwirkungen von außen her, die häufig eintreten, gut zu überstehen.

XII. Bestäubung und Befruchtung

1. Insektenblütler und Windblütler

Insektenblütler. Wie die Pflanzen die Insekten anlocken. Viele Pflanzen brauchen die Insekten für ihre Bestäubung. Sie „locken die Insekten an":

1. durch die bunten Blüten, „Aushängeschilder". Einige Blüten machen sich durch ihre Größe, Gestalt oder Farbe besonders bemerkbar. Suche Beispiele dafür! Andere vereinigen sich zu Blütenständen, um ihre Auffälligkeit zu erhöhen; z. B. Möhre. Nenne andere Beispiele!

2. durch den Duft. Bienen und Schmetterlinge lieben einen Duft, der auch uns angenehm ist. Die Fliegen dagegen suchen gern Pflanzen auf, die für uns unangenehm

duften, z. B. Birne. Viele Blüten machen es ihren Gästen bequem durch einen guten Anflugsplatz. Beispiele!

Was die Pflanzen den Insekten bieten. Die meisten geben Honig und Blütenstaub, einige nur Blütenstaub. Vgl. Rose, Tulpe, Mohn! Man nennt sie Pollenblumen.

Windblütler. Diese zeigen besondere Einrichtungen. Vergleiche:

Windblüte:	Insektenblüte:
einfach, unscheinbar	. . . . .
ohne Nektar	. . . . .
ohne Duft	. . . . .
Pollenkörner leicht, trocken, in riesigen Mengen erzeugt	Pollenkörner klebrig, weniger zahlreich
Staubbeutel leicht zu schütteln, Narbe freistehend	besondere Einrichtungen für den Insektenbesuch (z. B. Schmetterlingsblüte)

Aufgabe. Windblütler sind, außer den Getreidearten, die meisten Kätzchenträger unter unseren Laubbäumen und Sträuchern (Ausnahme: Weiden). Wenn du wanderst, vergiß nicht, dich danach umzuschauen! Beobachte, suche nach Merkmalen für das Wiedererkennen, frage nach den Namen!

2. Fremd- und Selbstbestäubung

Aufgabe. Umhülle mehrere Blütenknospen a) einer Erbse, b) eines Apfelbaumes mit Gaze, so daß die Blüte nicht von Insekten besucht werden kann! Berichte über die Samenbildung!

Ohne Bestäubung entwickeln sich meist keine Samen. Es gibt nun Pflanzen, z. B. die Erbse, bei denen die Bestäubung der Narbe durch den Blütenstaub der eigenen Blüte geschieht. Man spricht dann von Selbstbestäubung. Bei den meisten Pflanzen aber wird der Blütenstaub von einer Pflanze auf die Narbe einer anderen übertragen. Es findet dann Fremdbestäubung statt. Sie erfolgt durch Insekten oder Wind. Die Untersuchung von Tausenden von Blütenpflanzen hat ergeben: Fremdbestäubung innerhalb der gleichen Pflanzenrasse oder -art führt zur Erzeugung zahlreicher kräftiger, lebensfähiger Keimlinge in den Samen. Selbstbestäubung hat bei nicht wenigen Pflanzen schlechten Samenansatz zur Folge. In den meisten Fällen erscheint Selbstbestäubung als Notbehelf, wenn in kalter regnerischer Zeit Insektenbesuch ausblieb und die Blüten unbestäubt blieben. Bei vielen Pflanzen werden wir daher Einrichtungen finden, die die Fremdbestäubung erzwingen oder begünstigen (Abb. 82).

1. Oft reifen Narben und Staubbeutel zu verschiedener Zeit. Meist öffnen sich die Staubbeutel bereits, wenn die Narben noch unentwickelt sind. Solche „vorstäubenden" oder „erstmännlichen" Blüten haben z. B. die Glockenblume (Abb. 74), Goldregen, weiße Taubnessel (S. 6). Im umgekehrten Fall spricht man von „nachstäubenden" oder „erstweiblichen" Blüten, z. B. bei der Roßkastanie.

2. Nicht selten sind Staubbeutel und Narben so gestellt, daß sie sich nicht berühren können (Wiesensalbei, Abb. 1e–g).

3. Ganz ausgeschlossen ist Selbstbestäubung bei den getrenntgeschlechtlichen Blüten, da sie entweder nur Staubblätter oder nur Fruchtblätter enthalten (Hasel, Abb. 30; Salweide, Abb. 34).

4. „Verschiedengriffligkeit". Ein Beispiel dafür ist die **Bestäubung der Schlüsselblume.** Von jeder Primelart gibt es zweierlei Pflanzen: kurz- und langgrifflige (Abb. 82 c). Die Bedeutung dieser Zwiegestalt der Blüten hat man durch künstliche Bestäubung festgestellt: Bringt man den Pollen von hochstehenden Staubbeuteln auf hochstehende Narben oder umgekehrt, tief auf tief, so entwickeln sich viele Samen (Fremdbestäubung). Wird aber der Pollen auf den Griffel der eigenen Blüte gebracht (Selbstbestäubung), so bilden sich wenige oder gar keine Samen. Die Ursache wird verständlich, wenn wir Blütenstaub und Narben mit dem Vergrößerungsglas untersuchen. Wir sehen dann, daß die langgrifflligen Blüten kleine Pollenkörner und lange Narbenwarzen besitzen. Die kurzgrifflligen Blüten dagegen haben große Pollenkörner und kurze Narbenwarzen (Abb. 82 c). Nun können die kleinen Pollenkörner nicht so lange Keimschläuche bilden wie die großen und daher den langen Griffel meist nicht durchwachsen. Andrerseits werden die großen Pollenkörner sich zwischen den kurzen Narbenwarzen nicht so gut festhalten können wie zwischen den langen. Die Verschiedengriffligkeit, verbunden mit ungleicher Größe der Pollenkörner, ist also eins der vielen Mittel, durch das die Natur Fremdbestäubung sicherstellt. Sie erfolgt bei der Schlüsselblume vor allem durch die Hummel.

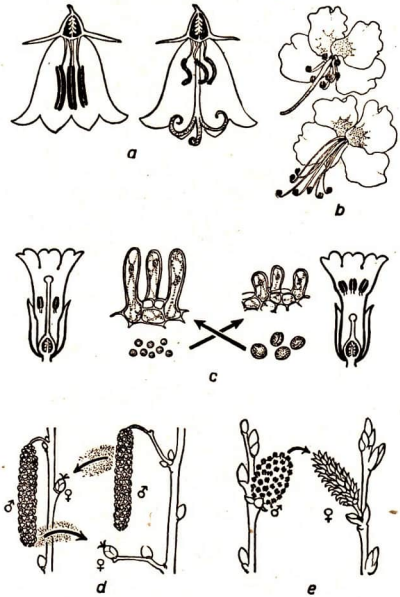


Abb. 82. Selbstbestäubung wird verhindert, Fremdbestäubung begünstigt. *a* Glockenblume, *b* Roßkastanie, *c* Schlüsselblume, *d* Hasel (vereinfacht), *e* Salweide. ♀ = weibl., ♂ = männl. Blüten

Aufgaben. 1. Untersuche im Februar und März, wie die Blüten der Forsythia und der Salweide (S. 35) für die Fremdbestäubung eingerichtet sind! — 2. Blumen und Insekten gehören eng zusammen. Beobachte und bestimme danach: Bienenblumen (z. B. Linde), Hummelblumen (z. B. Taubnessel), Tagfalterblumen (z. B. Flieder), Nachtfalterblumen (z. B. Abendlichtnelke), Fliegenblumen (z. B. Birnbaum)!

3. Die Befruchtung

Wir haben die Staubgefäße als männliche, die Stempel als weibliche Blütenteile kennengelernt. Die Staubgefäße erzeugen in den Staubbeuteln den Blütenstaub; die Stempel bilden in den Fruchtknoten die Samenanlagen. Die Insekten, bei manchen Pflanzen auch der Wind, tragen den Pollen auf die Narbe. Damit ist die Blüte bestäubt.

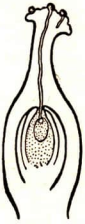


Abb. 83. *a* Längsschnitt durch einen Stempel

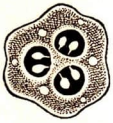


Abb. 83. *b* Querschnitt durch den Fruchtknoten einer Tulpe

Was wird nun aus dem Pollen auf der Narbe? Jedes Blütenstaubkörnchen ist ein winziges Teilchen der Pflanze, aus deren Blüte es hervorgegangen ist; es ist lebendig und vermag zu wachsen. Es beginnt auf der Narbe, die oft ein wenig feucht und klebrig ist, zu „keimen". Ein dünner Schlauch kommt aus den Körnchen hervor und wächst in die Narbe hinein, immer weiter und weiter durch den ganzen Griffel hindurch, bis er in das Innere des Fruchtknotens gelangt. Dort wächst er auf eine der Samenanlagen zu. Sobald er sie trifft, öffnet sich der Pollenschlauch und sein Inhalt verschmilzt mit dem in der Samenanlage befindlichen Pflanzenei. Nun ist die Blüte befruchtet. Auf den mit bloßem Auge sichtbaren Vorgang der Bestäubung ist der unsichtbare der Befruchtung gefolgt (Abb. 83a). Andere Pollenschläuche, die später zu der gleichen Samenanlage vordringen, vermögen keine zweite Befruchtung herbeizuführen und sind also nutzlos. Wohl aber ist für jede Samenanlage ein Pollenschlauch nötig, wenn sie sich zum Samen entwickeln soll. Auf jede Narbe müssen daher eigentlich soviel Pollenkörner gebracht werden, wie sich im Fruchtknoten Samenanlagen befinden. Wenn aber alle Anlagen unentwickelt bleiben, dann schrumpft der Fruchtknoten ein und fällt schließlich ab, wie im allgemeinen Staubgefäße und Blütenhülle der verblühten Blume abfallen. Erst nach der Befruchtung entwickelt sich der Fruchtknoten zur Frucht.

Er schwillt an und wächst kräftig in die Dicke. Wenn wir einen Fruchtknoten der Tulpe öffnen, so erkennen wir deutlich in drei getrennten Höhlungen, den Samenfächern, die Samenanlagen als zahlreiche weiße Körnchen. In den blühenden Tulpen sind sie klein und saftig (Abb. 83b), in einem abfallenden Fruchtknoten klein und verschrumpft. In einer befruchteten Blüte aber werden die Samenanlagen mit jeder Woche größer und fester. Schließlich sind sie zu braunen und harten Samenkörnern herangereift; der Fruchtknoten ist zur Frucht geworden. Sie springt auf, und der Wind schüttelt die Samen heraus. Neue Tulpenpflanzen können aus ihnen keimen. Ohne Befruchtung bilden sich die Samen, mit deren Hilfe die Pflanze sich vermehrt und ausbreitet, nicht aus.

XIII. Die Fische

1. Körperbau und Lebenserscheinungen eines Fisches

Aufgaben. 1. Löse die Wirbelsäule aus dem Körper eines gekochten Fisches sauber heraus, trockne sie und klebe sie auf Pappe! — 2. Löse einen Rumpfwirbel und einen Schwanzwirbel heraus (Abb. 89)! Beschreibe beide! — 3. Suche im Kopfe eines Fisches rechts und links nach den Gehör- oder Gleichgewichtssteinen! — 4. Suche an einem großschuppigen Fisch (Karpfen, gekocht) nach den durchbohrten Schuppen der Seitenlinie! Zeichne eine solche Schuppe (etwas vergrößert)! Ist die äußere Öffnung nach vorn oder hinten gerichtet?

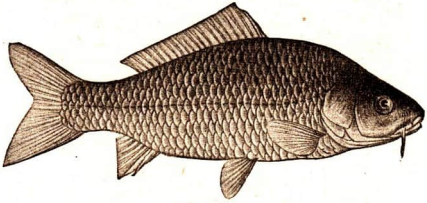


Abb. 84. Karpfen

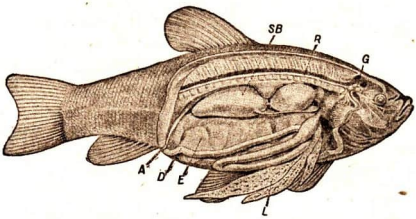


Abb. 85. Eingeweide einer Schleie. *A* After, *D* Darm, *E* Eierstock, *G* Gehirn, *L* Leber, *R* Rückenmark, *SB* Schwimmblase

In unserem Aquarium schwimmt ein kleiner Karpfen (Abb. 84). Sein nach vorn und hinten zugespitzter und seitlich abgeplatteter Körper durchschneidet das Wasser. Das ist die Form, die beim Schwimmen den geringsten Widerstand findet. Unter den Säugetieren haben die Wale eine ähnliche Gestalt. Den **Vortrieb** beim Schwimmen erzeugt die Schwanzflosse, indem sie nach rechts und links ausschlägt. Die Flosse wirkt dabei wie eine Schiffsschraube. Sie drückt Wasser nach rückwärts, wodurch der Fisch einen Vortrieb erhält. Ihre Haut ist, wie alle Flossen, durch gegliederte Knochenstäbchen (Flossenstrahlen) gestützt. Die Kraft für die Flossenbewegung liefern die starken Muskeln des Schwanzes. Jetzt schwebt unser Fisch ruhig im Wasser. Die Rücken- und die Afterflosse wirken wie der Kiel eines Schiffes und erschweren das Umkippen des schmalen Körpers. Leicht fächelnde Bewegungen der paarigen Brust- und Bauchflossen helfen dabei mit. Warum sinkt der Fisch nicht auf den Grund? Das verdankt er seiner mit Luft gefüllten **Schwimmblase** (Abb. 85), die sein Gesamtgewicht ungefähr gleich dem des verdrängten Wassers macht. Durch einen Luftgang steht sie mit dem Schlunde in Verbindung. Deshalb kann er sein Gewicht regeln, indem er Luft herauspreßt oder durch Schlucken in die Blase drückt.

Auch der Hecht und viele andere Fische verfahren so. Der Barsch aber (Abb. 94) hat keinen Luftgang. Er kann wie viele andere Fische der Schwimmblase Luft (Sauerstoff) durch das Blut entziehen oder ihr auf diesem Wege Luft zuführen. Auch vermag er die Blase durch Muskelkraft zusammenzupressen. Fische ohne Schwimmblase, z. B. die Scholle (Abb. 100), sinken zu Boden, wenn sie ihre Schwimmbewegungen einstellen.

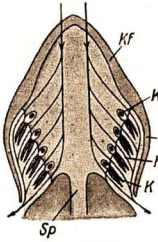


Abb. 86.
Waagerechter Längsschnitt durch einen Fischkopf (vereinfacht).
Kd Kiemendeckel, *K* Kiemen, *Kb* durchschnittene Kiemenbögen (Knochen), *Ksp* Kiemenspalten, *Sp* Speiseröhre, *Kf* Kiefer. Linien mit Pfeilen: Strömungsrichtung des Atemwassers

Wenn unser Karpfen an die Oberfläche des Wassers kommt, um nach Luft zu schnappen, so kann das auch ein Zeichen dafür sein, daß das Wasser zu warm und deshalb zu arm an gelöstem Sauerstoff ist. (Über Löslichkeit von Gasen im Wasser vgl. Aufg. S. 94.) Diesen Sauerstoff entnehmen die dünnhäutigen und gut durchbluteten **Kiemen,** die beiderseits unter einem Kiemendeckel versteckt liegen, dem Wasser. Wie man leicht an einem geschlachteten Fisch sehen kann, sitzt jede Kieme an einem knöchernen Kiemenbogen (Abb. 87) und ist in zahlreiche Kiemenblättchen zerteilt. Zum Atmen wird Wasser durch den Mund aufgenommen; es fließt dann durch die Zwischenräume der Kiemenbögen, die Kiemenspalten, an den Kiemenblättchen vorbei und tritt unter dem Kiemendeckel wieder hervor (Abb. 87). Gleichzeitig geben die Kiemen Kohlensäure an das Wasser ab. Die grünen Pflanzen des Aquariums verbrauchen diese Kohlensäure zum Aufbau ihres Körpers und geben dafür Sauerstoff an das Wasser ab, der bei Sonnenbestrahlung als kleine Blasen an den Pflanzen sichtbar wird. Es besteht also ein Kreislauf von Gasen zwischen Fischen und Wasserpflanzen.

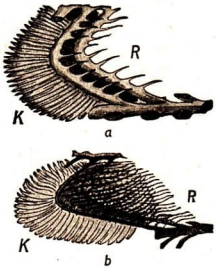


Abb. 87. Je 2 Kiemenbögen, mit Kieme *K* und Reuse *R*, *a* von einem Raubfisch (Kabeljau), *b* von einem Hering

Als Nahrung dienen den Fischen entweder die Kleintiere des Wassers und Wasserpflanzen (Friedfische) oder aber kleinere Fische und andere im Wasser lebende Wirbeltiere (Raubfische). Die Kleintiere ernähren sich wieder von Pflanzen, abgestorbenen Pflanzenteilen oder von kleinsten Lebewesen, die für unser Auge unsichtbar im Wasser schweben. Alle von den Fischen abgeschiedenen Stoffe, wie auch tote Fische und Kleintiere faulen im Wasser und werden dadurch allmählich zersetzt. Dann dienen diese durch Fäulnis entstandenen Stoffe wieder den Pflanzen zur Nahrung. So besteht noch ein zweiter Kreislauf im Wasser, der Nahrungskreislauf (Abb. 88).

Die **Haut** der Fische trägt meistens deutliche Schuppen, besonders große beim Karpfen. Es sind aber keine Hornschuppen wie bei den Kriechtieren, sondern Knochenblättchen. Die schleimige Oberhaut, mit der sie überzogen sind, enthält die Hautfarbstoffe.

Vom Kiemendeckel bis zur Schwanzspitze zieht auf beiden Seiten eine Reihe von Schuppen, deren jede schräg durchbohrt ist (Abb. 84). Nerven treten von innen heran, und der Fisch empfindet mit diesen Seitenorganen wahrscheinlich Strömungen und Druckveränderungen im Wasser. Es handelt sich um ein Sinneswerkzeug, das den Fischen (und Molchlarven) eigentümlich ist. Außerdem sind Organe für das Sehen, Hören, Fühlen (Tasten), Riechen und Schmecken vorhanden.

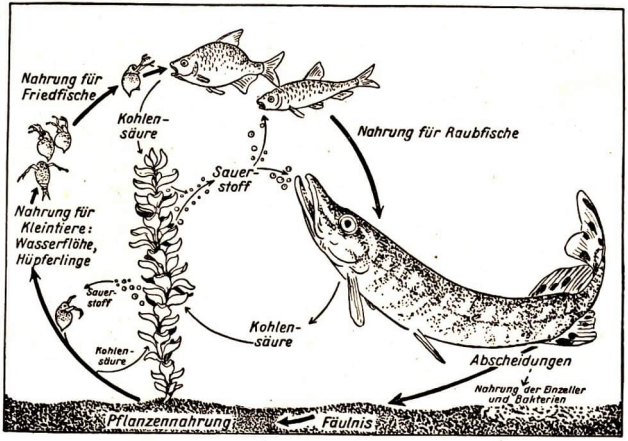


Abb. 88. Atmungs- und Nahrungskreislauf im Wasser

Wohlausgebildet sind die **Augen,** die eine kugelige Linse besitzen; Lider fehlen ihnen. Bewegt sich plötzlich ein Schatten über das Aquarium hinweg, sieht man oft deutliche Schreckbewegungen der Fische. Ihre Nahrung können sie mittels der Nasengruben „wittern"; den Geschmack vermitteln die Lippen. Der Karpfen und andere Fische, die ihre Nahrung gern am Grunde suchen, haben außerdem Bartfäden oder Barteln, die zum Tasten und Schmecken dienen.

Dem **Gehörorgan** fehlen Gehörgang und Trommelfell. Mit ihm ist, wie auch bei uns Menschen, ein Gleichgewichtsorgan verbunden, das dem Fisch das Gefühl für „oben" und „unten" vermittelt. Jederseits im Kopfe des Fisches liegen nämlich zwei „Gleichgewichtssteine". Je nach der Lage des Fisches drücken diese in verschiedener Richtung auf die Wand der Höhlung, in der sie liegen. Dadurch erhält der Fisch auch dann Kunde von seiner Körperlage, wenn – in voller Finsternis – die Augen ihm darüber nichts angeben können. – Von allen diesen Werkzeugen gehen

Nerven (Sinnesnerven) zum Gehirn (Abb. 85), das in der Schädelkapsel liegt, oder zum Rückenmark, das von den oberen Bögen der Wirbel (Abb. 89) umschlossen wird.

Aufgaben. 1. Öffne eine Flasche mit Selterswasser und beobachte. Wie ändert sich der Geschmack des Wassers im Glase bei längerem Stehen oder bei Erwärmung und beim Kochen? — 2. Stelle außerdem ein Glas mit kaltem Brunnen-, Teich- oder Flußwasser in ein warmes Zimmer oder in die Sonne. Beobachte! In welchem Zustand müssen die entweichenden Luftarten (Gase) sich vorher befunden haben? Inwiefern ist diese Erkenntnis wichtig für das Verständnis des Fischlebens? — 3. Fülle eine Flasche aus farblosem Glase unter Zusatz von etwas Selterswasser ganz mit Wasser, tue Wasserpestsprosse hinein und setze einen gut schließenden Korken auf, durch den ein langes Glasrohr in das Wasser ragt (Abb. 90)! Stelle die Flasche ins Sonnenlicht und beobachte von Zeit zu Zeit! Wenn der Hals der Flasche mit Luft gefüllt erscheint, dann tauche einen glimmenden Holzspan in diese „Luft"! Beobachtung? So erkennt man Sauerstoff! Was lernst du daraus über grüne Pflanzen? Weshalb bringt man also Wasserpflanzen in ein Aquarium mit Fischen?

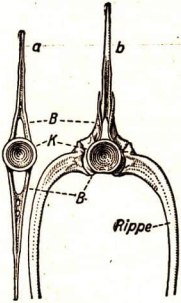


Abb. 89. *a* Schwanzwirbel, *b* Rumpfwirbel vom Karpfen, *K* Wirbelkörper, *B* Wirbelbögen

Abb. 90. Grüne Pflanzen scheiden Saue stoff ab

2. Beobachtungen an einigen Aquarienfischen

a) Herrichtung eines Aquariums

Ein einfaches Aquarium ist leicht herzurichten. Zu beachten ist in erster Linie, daß Fische Raum zum Schwimmen und gewissenhafte Pflege brauchen, wenn nicht die Tierhaltung zur Tierquälerei werden soll. Ein Einmachglas kann also keine Behausung für Fische sein, und wer keine Zeit hat, ist kein geeigneter Tierpfleger. Man wählt am besten einen rechteckigen Behälter von mindestens 5, besser 10 l Inhalt, bepflanzt ihn mit Unterwasserpflanzen (Wasserpest) und schützt das Aquarium vor grellem Sonnenlicht. Regelmäßige Entfernung von Schlamm und Nahrungsresten ist geboten. Weiteres lies in Büchern über Aquariumspflege nach!

Aufgaben. 1. Führe über alle Beobachtungen an deinen Aquarienfischen genau Buch! — 2. Warte, bis ein Goldfisch im Aquarium ruhig im Wasser „steht"! Dann laß vor dem Munde des Tieres aus einer Glasröhre etwas Wasser mit aufgeschwemmten Tuschekörnchen (Karmin) austreten! Beobachte!

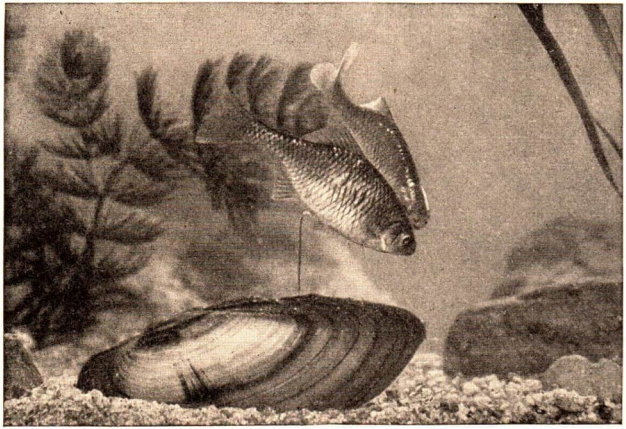
Als man anfing, kleine Aquarien als Zimmerschmuck zu verwenden, war der **Goldfisch** ihr erster Bewohner. Er wurde schon vor Jahrhunderten in China als Rasse der **Karausche** gezüchtet, die auch in unseren Gewässern lebt. Heute kennt man von ihm zahlreiche Unterrassen, wie z. B. den Schleierschwanz und den Teleskopfisch. Lehrreicher ist es, die Brutpflege des Stichlings und Bitterlings zu beobachten.

b) Die Brutpflege des Stichlings und des Bitterlings

Aufgaben. 1. Beobachte, wie der Stichling sich vorwärts, aufwärts, abwärts und rückwärts bewegt! — 2. Achte auf die Atembewegungen des Maules und der Kiemendeckel! — 3. Achte auf die Bewegungen der Stacheln in der Angriffs- und Verteidigungsstellung! — 4. Achte auf die Hochzeitsfarbe des Stichlings und des Bitterlings! — 5. Beobachte ein Stichlingsmännchen beim Nestbau! Baustoffe und Art der Anlage! — 6. Wie werden die Eier im Nest mit frischem Wasser versorgt? — 7. Was beobachtest du beim Bitterlingsweibchen zur Paarungszeit?

In unseren Teichen, Gräben und Bächen leben der **Große dreistachelige** und der **Kleine neunstachelige Stichling.** Ende März – Anfang April wird ein Pärchen, oder besser 1 Männchen und 3–4 Weibchen, des großen Stichlings in das schon einige Wochen vorher vorbereitete Aquarium gesetzt. Das Männchen beginnt nun bald, eine Mulde im Sand aufzuwühlen und mit der Schnauze kleine Pflanzenstengel hineinzulegen, die mit einer klebrigen Ausscheidung der Niere verkittet werden. Über diese Mulde wird nun aus weiteren Pflanzenteilen ein Dach errichtet, so daß an einer Seite ein Einschlupfloch verbleibt. Inzwischen hat das Männchen sein herrliches rot, grün und blau schimmerndes Hochzeitskleid angelegt. Ist das Nest fertig, so leitet das Männchen das laichreife Weibchen zum Nest (Abb. 91 b). Dieses stößt in die Rückwand ein Ausschlupfloch, laicht etwa 50–100 Eier ab und schwimmt fort, während das Männchen hineinschlüpft und die Eier befruchtet. Es bleibt nun während der nächsten 10–12 Tage als Wächter beim Nest. Damit die Eier frisches Wasser erhalten, fächelt es vor dem Nest mit den Flossen. Zur besseren Durchströmung bohrt es in den Nestrand mehrere Löcher. In der ersten Zeit nach dem Ausschlüpfen der Jungen beschützt das Männchen sie noch und treibt sie mit dem Maul zum Nest zurück. Die erste Nahrung besteht für sie aus den Dotterresten der Eier und aus ganz kleinen Lebewesen. Bald verläßt das Männchen die Jungen und frißt gelegentlich selbst eines von ihnen. Um das zu verhindern, kann man Eltern und Junge durch eine passende Glasscheibe, die man senkrecht hineinstellt, voneinander trennen. Die durchsichtigen jungen Stichlinge kann man dem Nest mittels eines Glasrohres absaugen und in ein Glasschälchen mit Wasser bringen. Dann sieht man das Herz schlagen und anderes mehr. Dem Stichling dienen in der Freiheit die harten Stacheln vor der Rückenflosse, die durch eine Sperrvorrichtung stundenlang in der aufrechten „Verteidigungsstellung" gehalten werden können, als Schutz. Die Bauchflossen sitzen ziemlich bauchwärts und haben ebenfalls einen harten Stachel.

In unseren Teichen und Seen lebt der auf dem Rücken blaugrau und an den Seiten silbrig gefärbte **Bitterling.** Um seine eigentümliche Brutpflege zu beobachten (Abb. 91 a), kommen ins Aquarium, das eine 7–9 cm hohe Sandschicht erhält, zwei bis drei der in unseren Teichen vorkommenden Malermuscheln. Da diese gern wandern und dabei die Pflanzen aus dem Grunde lösen, wird um den Teil des Aquariums, der ihnen als Wohnplatz zugewiesen ist, aus größeren Steinen eine Absperrung errichtet. Mitte April kommt ein Bitterlingspärchen in das Aquarium. Das Männchen ist zu dieser Zeit meist schon daran zu erkennen, daß die Augen etwas rötlich gefärbt sind und die Flossen einen rötlichen Schimmer bekommen. Bald wird diese Färbung stärker und das Schuppenkleid schillert in allen Regenbogenfarben. An dem Weib-



a

b

Abb. 91. *a* Ein Bitterlingspärchen. Das Weibchen wird seinen Laich der Teichmuschel anvertrauen.
b Das Stichlingsmännchen (unten) treibt das Weibchen zum Nest

chen, das sein einfaches Schuppenkleid behält, ist bald ein blaßroter, wurmartiger Fortsatz am Leib zu beobachten, eine Legeröhre. Beobachtet man zu dieser Zeit geduldig die Bitterlinge, ohne sie zu stören, so sieht man, wie das Männchen eine Zeitlang das Weibchen im Spiel jagt, bis dieses plötzlich über der Muschel stehenbleibt, die Legeröhre in deren Atemöffnung steckt, dabei 2–3 Eier in die Muschel gleiten läßt und dann dem Männchen Platz macht, das die Eier befruchtet (Abb. 91 a). Der Vorgang wiederholt sich im Mai und Juni mehreremal. Die befruchteten Eier sind an den Kiemen der Muschel befestigt. Die ausschlüpfenden jungen Bitterlinge halten sich noch 2–3 Wochen im Schleim der Muschelkiemen auf, bis sie dann aus der Atemöffnung ins Freie schlüpfen.

Den Muscheln schadet die Anwesenheit der Bitterlinge nicht.

3. Nutzfische des Süßwassers

a) Friedfische

Unser wichtigster Süßwasserfisch ist der **Karpfen** (Abb. 84). Man könnte ihn fast als „Haustier" bezeichnen. Denn obwohl er in unseren Flüssen und Seen auch „wildlebend" vorkommt, wachsen doch die Karpfen des Handels fast ausschließlich unter der Obhut des Menschen heran. Man hat den Karpfen schon seit langem der Züchtung unterworfen, also durch Auslese der Zuchttiere seine Eigenschaften verbessert. Deshalb gibt es heute zahlreiche Rassen. Bekannt sind die Spiegelkarpfen, die an den Seiten nur ganz wenige große Schuppen tragen, sowie die schuppenlosen Lederkarpfen.

Der erwachsene Karpfen ist ein stattlicher Fisch von meist 40–50 cm Länge (selten bis über 1 m). Er bewohnt stehende und langsam fließende Gewässer. Seine Nahrung besteht aus Pflanzenstoffen und niederem Getier aller Art. Er sucht sie vorwiegend am Grunde (Barteln!). Die Kiefer sind zahnlos; aber die Schlundknochen tragen einige große Mahlzähne (Pflanzenkost!).

Zur **Karpfenzucht** braucht man zunächst einen Laichteich. Er war im vorhergehenden Sommer trockengelegt und wurde landwirtschaftlich genutzt; sein Boden ist also gedüngt worden. Jetzt – im Mai – ist der Grund hauptsächlich mit Gras, vielleicht auch mit jungem Getreide, bewachsen. In der Erde schlummern von früher her die Keime für zahllose Kleinlebewesen, die nur auf das erlösende Naß warten, um sich zu entwickeln. Nun hat man Wasser in den Teich gelassen, das sich schnell erwärmt, da es an den Rändern nur etwa 20 cm hoch steht. Sobald das Kleintierleben üppig genug ist, setzt der Teichwirt einige 5–6 Jahre alte Laichkarpfen ein. Natürlich sucht er sich die besten aus und betreibt deshalb mit der Karpfenzucht gleichzeitig Züchtung (s. o.). Jedes Weibchen klebt an die Grashalme mindestens 100000 Eier (bis zu 500000), aus denen nach 5–8 Tagen die junge Brut ausschlüpft. Im Herbst kommen die Fische in einen besonders tiefen Überwinterungsteich. Dort wühlen sie sich in den Schlamm ein und verfallen in Winterstarre wie die Frösche.

Meist werden sie dann noch drei Sommer lang unter Zugabe von Futter (gedämpfte Lupinensamen, Fischmehl u. a.) gehalten. Als „viersömmerige" Karpfen sind sie

handelsreif. Viele Karpfen werden bereits als zwei- oder dreisömmerige Tiere in Dorfteiche und andere geeignete Teiche gesetzt.

Der Karpfen gehört zur großen Karpfenfamilie (in Deutschland 33 Arten, auf der ganzen Erde gegen 800). Die häufigsten Karpfenfische unserer Flüsse und Seen sind die **Weißfische,** so z. B. die Plötze (Abb. 92 a). Im Gegensatz zu diesen wenig geschätzten

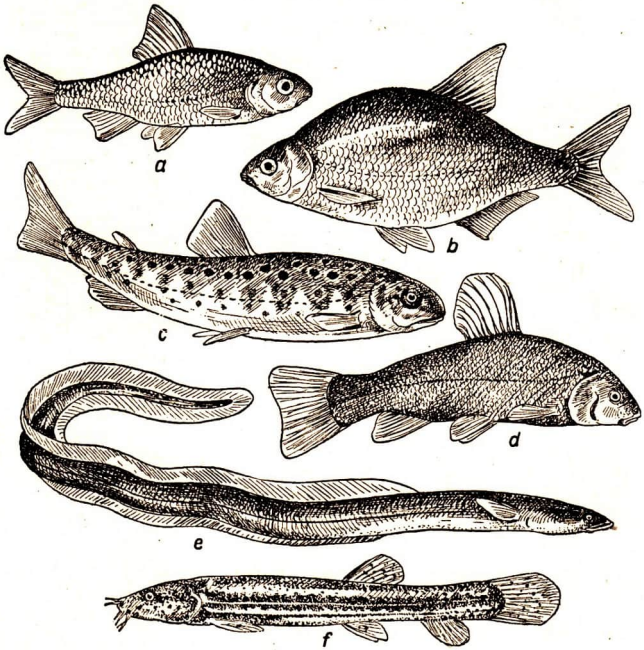


Abb. 92. Heimische Süßwasserfische. *a* Plötze, *b* Brachsen, *c* Forelle, *d* Schleie, *e* Flußaal, *f* Schlammpeitzger

Arten ist der **Brachsen** oder **Blei** (Abb. 92 b) ein sehr beliebter Speisefisch. Das gleiche gilt von der **Schleie** (Abb. 85). Sie lebt am Grunde schlammiger Gewässer und wird wie der Karpfen oft in Teichen gezogen. Zu den Karpfenfischen gehören auch **Karausche, Bitterling** und **Ellritze.**

Aufgaben. 1. Gib an (nach Abb. 92 u. Abb. 84), wie man die genannten Karpfenfische an der Form ihrer Flossen unterscheiden kann! Stelle eine kleine Bestimmungstafel auf!

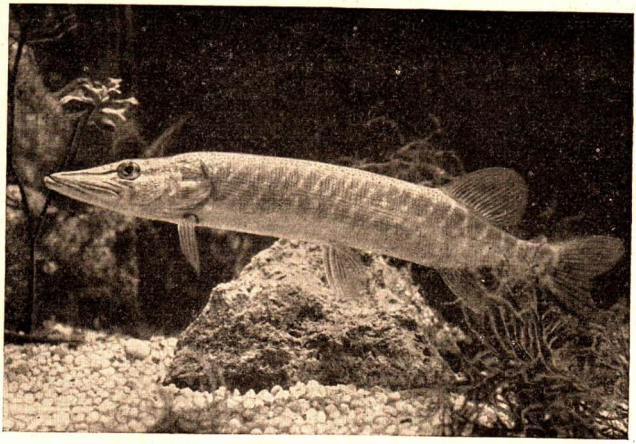


Abb. 93. Junger Hecht

b) Raubfische

In allen fließenden und fischreichen Gewässern pflegt sich auch der „Hai der Binnengewässer" einzustellen, unser **Hecht** (Abb. 93). Die gewaltigen Fangzähne seines Unterkiefers und die Bezahnung des Gaumens, der Zunge und der Kiemenbögen kennzeichnen ihn als gefährlichen Räuber. Tagsüber „steht" der Hecht fast bewegungslos im Wasser, aber pfeilschnell stürzt er sich auf die erspähte Beute. Nichts Lebendes ist vor ihm sicher. Fische aller Art, Frösche und selbst junge Wasservögel verschlingt er. Wegen seines schmackhaften Fleisches aber fällt er selbst schließlich dem Menschen zum Opfer.

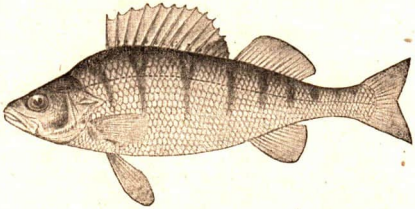


Abb. 94. Flußbarsch

Harmlos erscheint gegenüber dem Hecht der räuberische **Flußbarsch** (Abb. 94). In der vorderen Hälfte der Rückenflosse hat er stachelartige Flossenstrahlen, ist also wie der Stichling ein **Stachelflosser,** im Gegensatz zu den **Weichflossern:** Karpfenfische und Hecht. Ein größerer, aber nicht so häufiger Vertreter der **Barschfamilie**

ist ferner der **Zander.** Als Speisefische sind beide geschätzt. Leider beherbergen Hechte und Barsche in ihrem Fleisch oft den Jugendzustand (die Finne) eines großen Bandwurms, des Grubenkopfes. Durch ausreichendes Kochen wird dieser Schmarotzer aber getötet.

Raubfische von besonders großem wirtschaftlichem Wert sind die **Lachsfische.** Man erkennt sie an einer kleinen strahlenlosen Flosse („Fettflosse") an der Oberseite des Schwanzes. Zu den ständigen Süßwasserbewohnern gehört die **Bachforelle** (Abb. 92c). Sie lebt in klaren, schnellfließenden Gewässern mit kühlem Wasser, besonders in Gebirgsbächen. Meistens erkennt man den schlanken und beweglichen Fisch an den roten und schwarzen Tupfen, die über seinen Rücken verstreut sind. Die Nahrung der Forelle besteht aus Kerbtieren, Würmern, Schnecken, Fischbrut, kleineren Fischen und Fröschen. Ähnlich dem Hecht lauert sie, dicht über dem Grunde im Wasser stehend und den Kopf gegen die Strömung gerichtet, ihrer Beute auf. Nach fliegenden Kerbtieren schießt sie plötzlich über die Wasseroberfläche hinaus. Wenn man sie mit der Angel fangen will, benutzt man deshalb als Lockmittel (Köder) eine „künstliche Fliege", die man über dem Wasser tanzen läßt.

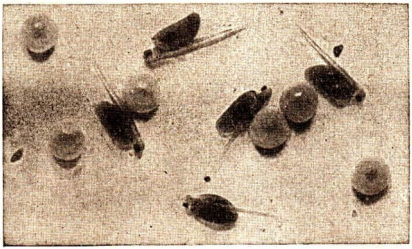


Abb. 95. Forelleneier und junge Forellen mit Dottersack. Etwas vergr.

Forellenzucht. Durch vorsichtiges Streichen veranlaßt man laichreife Weibchen zur Ablage der Eier und Männchen zur Abgabe der Samenflüssigkeit („Milch"). Durch sie werden die Eier befruchtet. Bei 10° Wasserwärme schlüpfen nach 40 Tagen die jungen Fischchen aus. Sie wachsen anfangs auf Kosten der Nahrung, die in ihrem Dottersack (Abb. 95) aufgehäuft ist. Später werden die jungen Forellen in Bäche und Teiche mit recht kühlem Wasser ausgesetzt.

4. Wanderer zwischen Süßwasser und Meer

In ihrem Verhalten ähneln manche Fische den Zugvögeln. Wie diese vor der Brutzeit, so führen jene zum Laichen weite Wanderungen aus. Besonders auffallend werden diese Wanderzüge, wenn damit ein Wechsel zwischen Salz- und Süßwasser verbunden ist. Für die Fischerei ist die Kenntnis derartiger erblicher Triebe von großer Bedeutung. So fängt man den **Lachs** oder **Salm** (Abb. 96) hauptsächlich dann, wenn er im Frühjahr scharenweise aus dem Meere in die Flüsse (Rhein, Weser, Elbe, Oder) eindringt, um bis in deren Quellgebiete aufzusteigen. Das dauert z. B. im Rhein mehrere Monate. Während dieser Zeit nehmen die Fische keinerlei Nahrung zu sich, obwohl sie größte Kraftleistungen vollbringen und z. B. Wehre und Wasserfälle von 3–4 m Höhe überspringen. Sie zehren dabei von dem Nahrungsvorrat, der in

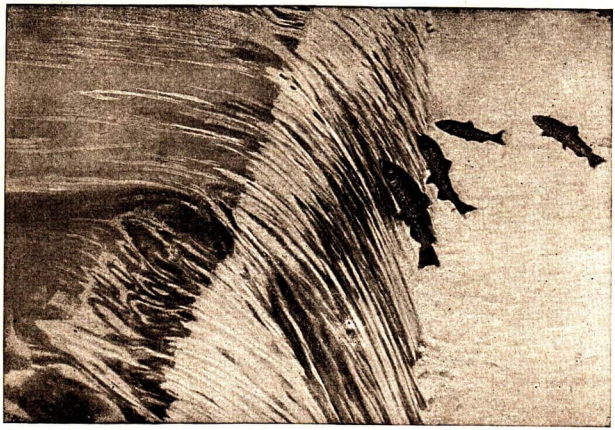


Abb. 96. Lachse wandern stromaufwärts. Mit kräftigem Sprunge nehmen sie das Hindernis des Wehres

ihren fettreichen Muskeln aufgespeichert ist. Erst zu Anfang des Winters setzt das Weibchen in flachen Gruben, die es im kiesigen Grund selbst herstellt, nach und nach bis zu 20000 Eier ab. Danach läßt es sich, völlig abgemagert und entkräftet, von der Strömung wieder flußabwärts treiben, um sich am Nahrungsüberfluß des Meeres von neuem zu mästen. Die jungen Lachse schlüpfen wegen der niedrigen Wasserwärme erst nach etwa drei Monaten aus den Eiern. Im Alter von etwa 16 Monaten werden auch sie vom Wandertrieb erfaßt. Im Mündungsgebiet des Flusses verweilen sie längere Zeit, um schließlich im Meere heranzuwachsen und dann wie die Eltern die Reise in die Gewässer ihrer Kindheit anzutreten. – Das Fleisch des Lachses ist hochgeschätzt. Deshalb stellt man ihm eifrig mit Angeln und Sperrnetzen nach. Nur während sie laichen, genießen die Lachse eine Schonzeit. Indem man künstlich erbrütete Junglachse in die Flüsse aussetzt, sucht man die abnehmenden Bestände dieses Nutzfisches wieder zu heben. Reinhaltung der Flüsse von schädlichen Industrieabwässern ist allerdings Voraussetzung für den Erfolg dieser Maßnahmen.

Ein ebenfalls sehr merkwürdiger Wanderfisch ist unser **Flußaal,** ein schlangenförmiger Grundfisch ohne Bauchflossen, mit zusammenhängendem Flossensaum und mit winzigen, in der Haut verborgenen Schuppen. Er bewohnt die Flüsse und Seen Europas, fehlt aber im Flußgebiet des Schwarzen und Kaspischen Meeres, also auch in der Donau. Zum Laichen ziehen die mitteleuropäischen Aale hinaus in den Ozean, also in umgekehrter Richtung wie die anderen Wanderfische. Fast zwei Drittel des Weges nach Amerika legen die Aale zurück, bis sie in der Tiefe des At-

lantischen Ozeans (zwischen 22° und 30° n. Br. und 65° w. L.) ihr Laichgebiet erreicht haben. Dort entschlüpfen den Eiern glashelle Tiere von seitlich zusammengedrückter, blattförmiger Gestalt (Abb. 97). Schon diese „Larven" beginnen mit der Rückwanderung zum Festlande, wobei sie im wesentlichen dem Golfstrom folgen. Ganz allmählich rundet sich ihr Körper ab, bis er die Schlangenform erreicht hat. Schließlich

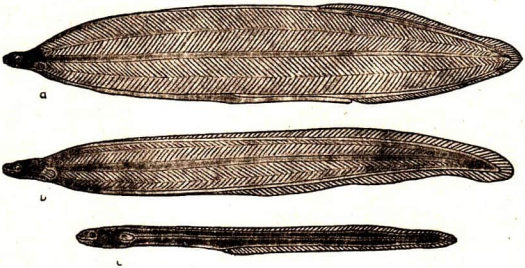


Abb. 97. Verwandlung der Aallarve in einen „Glasaal". Nat. Größe

erscheinen sie in Massen als streichholzdünne, fingerlange Glasaale vor den europäischen Küsten. Sie sind dann schon über drei Jahre alt und haben einen Weg von mehr als 5000 km zurückgelegt. Als Steigaale dringen sie jetzt in Scharen in die Flüsse ein, wobei sie alle Hindernisse, wie Wehre und Schleusen, mit Hilfe ihrer klebrigen Haut erklimmen und überwinden. Im Süßwasser wachsen sie dann schnell heran. Die Eltern selbst aber kehren niemals wieder; sie sind alle nach dem Laichen in den Tiefen des Meeres gestorben.

Abb. 98. Hauptnahrung des Herings: ein Hüpferling (links in nat. Gr.)

5. Seefische und Seefischerei

Noch vor 50 Jahren waren Seefische als Nahrungsmittel fast ganz auf die küstennahen Gebiete unserer Heimat beschränkt. Das hat sich grundlegend geändert, seitdem man imstande ist, den Ertrag des Meeres in verhältnismäßig kurzer Zeit eisgekühlt auch in meeresferne Gegenden zu schicken.

Die Seefischerei ist teils **Küstenfischerei** (bis etwa 5–6 km von der Küste entfernt), teils **Hochseefischerei.** Diese reicht höchstens bis zu der Linie, wo in etwa 200 m Tiefe der das Festland begleitende Flachseegrund (Schelf) zur Tiefsee abzusinken beginnt. Der Schelfrand umfaßt auch unser wichtigstes Fischereigebiet, die Nordsee, mit der Doggerbank und den Fischerbänken.

Der bedeutendste Fisch des nordeuropäischen Fanggebietes ist der **Hering** (Abb. 100), ein gesellig lebendes, schlankes Tier mit silberglänzenden, leicht abfallenden Schuppen. Winzige Krebstierchen (Abb. 98) bilden seine Nahrung. Durch das

feine Reusenwerk seiner Kiemenbögen (Abb. 88) wird verhindert, daß diese kleinen Beutetiere durch die Kiemenspalten entweichen können. Zum Laichen wandern die Heringe der Hochsee in ungeheuren Schwärmen an die Küsten, um im seichten Wasser an Steinen oder zwischen Pflanzen ihre Eier abzusetzen (je Weibchen bis zu 200 000).

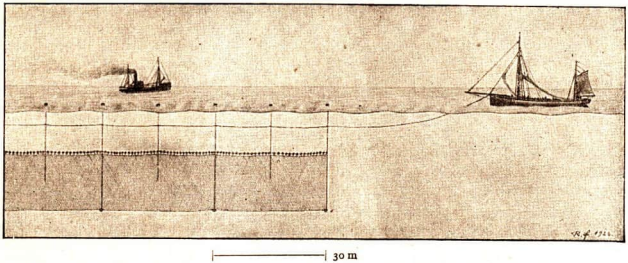


Abb. 99. Treibnetz für Heringsfang. Nur drei von den 100—150 Netzteilen sind dargestellt. Die Entfernung zwischen Netz und Schiff (Heringslogger) ist verkürzt

Diesen von Kabeljaus, Haien, Walen, Möwen usw. umschwärmten Zügen stellt der Mensch seit alten Zeiten gewaltige, wandartige Treibnetze (Abb. 99) entgegen, in deren Maschen die Fische hängenbleiben. Schon auf dem Schiff, dem „Heringslogger", werden sie geschlachtet, eingesalzen und in Fässer verpackt. Noch ergiebiger ist der Fang mit den Grundschleppnetzen (Abb. 104). Dieser Fang wird teils als „grüner Hering" frisch verkauft, teils gesalzen oder geräuchert (Bücklinge).

Daß der Hering trotz der überaus starken Verfolgung durch seine natürlichen Feinde sowie durch den Menschen immer noch in gewaltigen Schwärmen auftritt, verdankt er seiner außerordentlichen Fruchtbarkeit (s. o.). Überall in der lebenden Natur können wir feststellen, daß die am stärksten bedrohten Arten die höchste Fruchtbarkeit besitzen.

Der bedeutendste Heringsfang findet an der Ostküste Englands und Schottlands statt, wo von Juni bis Oktober Holländer, Engländer, Schotten, Franzosen und Deutsche fischen. Außerdem sind noch die norwegische Küste und die Ostsee zu nennen. Deutsche Fischereihäfen für Heringsfang sind an der Ems: Emden und Leer, an der Weser: Wesermünde, Elsfleth und Vegesack, an der Elbe: Glückstadt.

Zur Familie der **Heringsfische** gehört auch die **Sprotte.** Sie ist bedeutend kleiner als der Hering und sein steter Begleiter. Im Mittelmeere und an der Südwestküste Europas leben die **Sardine** und die **Sardelle;** letztere ist auch unter dem Namen Anchovis bekannt. Ein anderer Verwandter, der **Maifisch,** zieht im Mai in den größeren Flüssen aufwärts, um im Süßwasser zu laichen.

Von ähnlicher Bedeutung wie der Hering ist der **Kabeljau** (Abb. 100), als jüngerer Fisch und in der Ostsee auch Dorsch genannt. Bei ihm und allen Mitgliedern der

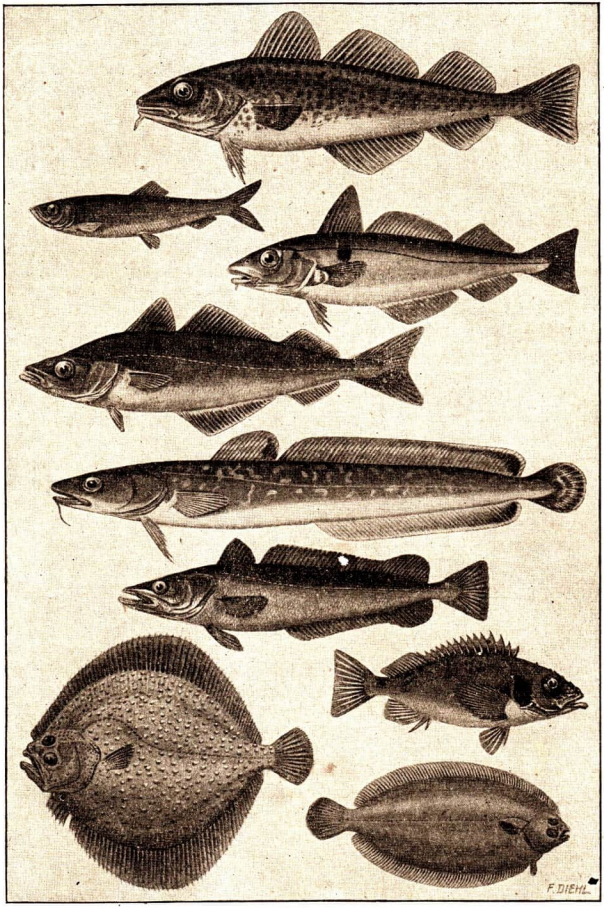


Abb. 100. Wichtige Seefische.
Von oben nach unten: Kabeljau, Hering, Schellfisch, Köhler, Lengfisch, Hechtdorsch, Rotbarsch, Steinbutt, Seezunge

Dorschfamilie stehen die Bauchflossen vor den Brustflossen, und wie die meisten seiner Verwandten hat er eine dreiteilige Rückenflosse. Die Schuppen sind sehr klein. Der bis 1 1/2 m Länge erreichende Fisch tritt oft in gewaltigen Scharen auf. Seine Hauptbeute sind die Heringe, deren Schwärmen er folgt. Zur Laichzeit sucht er flachere Meeresteile auf, wo ihm dann der Mensch nachstellt. Ein einziges Weibchen bringt bis zu 9 Millionen Eier gleichzeitig hervor. Die Hauptfangplätze sind: die Doggerbank in der Nordsee (Dezember bis Mai), die Lofoten (Januar bis April) und die Neufundlandbank (Juni bis September).

Der Kabeljau wird bei uns hauptsächlich als Kochfisch verwertet. Doch kommt er auch, an der Luft getrocknet, als Stockfisch in den Handel, gesalzen und dann getrocknet als Klippfisch (von norweg. klippen = aufschlitzen), gepökelt als Laberdan. – Der **Schellfisch** (Abb. 100) unterscheidet sich vom Dorsch durch eine schwarze Seitenlinie und je einen schwarzen Fleck hinter der Brustflosse. Er wird namentlich in der Nordsee gefangen und meistens frisch auf den Markt gebracht. Andere Verwandte vom Dorsch sind: der **Köhler** (Abb. 100) mit schwarzem Rücken und schwarzer Mundhöhle, der braune **Pollack**, der schlanke **Lengfisch** (Abb. 100) mit nur zweiteiliger Rückenflosse und der ihm in der Gestalt ähnelnde **Hechtdorsch** (Abb. 100). Die ersten beiden Arten werden im Handel „Seelachs" genannt, die letzte „Seehecht".

Auch ein Verwandter des Flußbarsches, der **Rotbarsch** (Abb. 100), kommt häufig in den Handel.

Bei weitem nicht in solchen Massen wie die Heringe und der Kabeljau tritt die Familie der **Plattfische** auf (Abb. 101). Aber zu ihr gehört eine Reihe der gesuchtesten und beliebtesten Speisefische. Es sind Raubfische, die den Grund des Meeres und der Flußmündungen bewohnen. Ihr Körper ist seitlich zusammengedrückt;

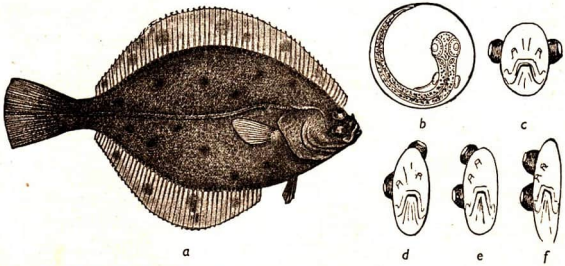


Abb. 101. *a* Die Scholle und ihre Entwicklung, *b* treibendes Ei mit reifer Larve, *c–f* Köpfe junger Schollen, von vorn gesehen, um die Augenwanderung zu zeigen

sie liegen und schwimmen, indem einige Arten (Scholle, Flunder, Seezunge) die rechte Seite nach oben kehren, andere aber (Steinbutt) die linke. Auf dieser „Oberseite" liegen dann beide Augen. Die Tiere sind also ungleichseitig (asymmetrisch) gebaut. Wenn sie am Grunde ruhen, bedecken sie sich oft bis zu den Augen mit Sand. Sie können die Farbe wechseln und passen sich der Farbe des Untergrundes an. Ihre

Nahrung besteht aus Würmern, Krebsen und Muscheln. Aus den im Wasser treibenden Eiern schlüpfen durchsichtige und gleichseitige Fischchen, die kaum abgeplattet sind und frei im Wasser schweben. Erst wenn sie später am Boden leben und sich abplatten, wandert das eine Auge auf die andere Seite.

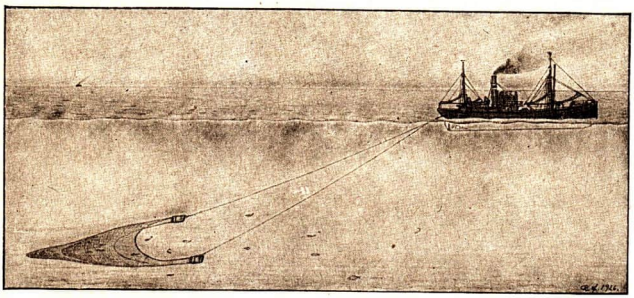
Die **Scholle** oder der **Goldbutt** (Abb. 101) ist gelbrot gefleckt und glatt; sie bewohnt hauptsächlich die Nordsee und die westliche Ostsee und wird 30–90 cm lang. Ihr verwandt ist die rauhhäutige **Flunder,** die auch weit in die Flußmündungen aufsteigt (Elbbutt, Weserbutt). Andere Speisefische sind: die **Seezunge** (Abb. 100) und der **Steinbutt** (Abb. 100), der zuweilen eine Größe von 1–3 m erreicht und durch steinharte Hautknochen ausgezeichnet ist.

Abb. 102. Menschenhai, Länge bis 4 m

Haifische galten dem Seefischer früher nur als gelegentlicher Beifang. Heute legt man auch auf diese Raubfische des Meeres größeren Wert und rüstet Fangfahrten in haifischreiche Gewässer (Westindien) aus. Ihre Gestalt ist gekennzeichnet durch die ungleichlappige Schwanzflosse und die Lage des Mundspalts an der Unterseite des Kopfes. Sie besitzen ein furchtbares Raubgebiß. Kiemendeckel fehlen den Haien, so daß die Ausgänge der Kiemenspalten, in denen die Kiemen liegen, frei sichtbar sind. Die Haut trägt keine gewöhnlichen Schuppen, sondern sie ist rauh durch zahllose winzige Hautzähne. Häufige Haifische der Nordsee sind die kleinen Hunds- und Katzenhaie. Sie legen dotterreiche, hornschalige Eier, die sich durch gewundene Fortsätze an Meerestang verankern (Abb. 103). Der **Dornhai,** der oft die Scharen der Heringe und Dorsche verfolgt, gebiert dagegen lebendige Junge (vgl. Kreuzotter, Blindschleiche und Salamander). Er kommt als „Seeaal" in den Handel. Lebendig gebärend ist auch der **Menschenhai** oder **Blauhai** (Abb. 102), der in wärmeren Meeren (z. B. im Mittelmeer) lebt und dem Menschen gefährlich wird. Von den Haien unterscheiden sich die **Rochen** durch ihren von oben nach unten abgeplatteten Körper. Haie und Rochen haben ein Skelett aus verhärtetem Knorpel und werden als Knorpelflosser zusammengefaßt.

Abb. 103. Ei vom Katzenhai

Das wichtigste Fanggerät der europäischen Seefischerei ist heute das **Grundschleppnetz** (Abb. 104). Es besteht aus einem gewaltigen, trichterförmigen Sack, der durch zwei schräg zur Zugrichtung gestellte Scherbretter offen gehalten wird. Die Netze sind bis über 40 m lang bei einer Öffnungsbreite von 40 m. Die Fische sammeln sich in dem verengten und zugebundenen Ende des Netzes, dem „Steert". Das Schleppen des Netzes durch den Fischdampfer dauert meistens etwa 5 Stunden bei $2^1/_2$–3 Seemeilen Fahrtgeschwindigkeit in der Stunde (1 Seemeile = 1852 m). Nur ein Teil des Fanges gelangt vom Markt durch Vermittlung des Händlers als Frischfisch zum Verbraucher. Eine hochentwickelte **Fischindustrie** (Räuchereien, Salzereien usw.) sorgt für Herstellung von Dauerwaren zu unserer Ernährung.



40 m

Abb. 101. Fischdampfer mit Grundschleppnetz

Neuerdings ist es ferner gelungen, das Eiweiß des Fischfleisches als ein geruchloses weißes Pulver zu gewinnen. Beim Backen und Kochen kann es als Ersatz für Hühnereiweiß dienen. Erwähnenswert ist noch die Umwandlung des Fischeiweißes in eine wollähnliche Faser, die Fischwolle, die geeignet ist, die aus dem Holz unserer Wälder gewonnene Zellwolle teilweise zu vertreten. Aus der Haut von Haien, von Kabeljau und Seewolf stellt man Leder her und verarbeitet es zu Handschuhen, Damenschuhen, Handtaschen u. a.

XIV. Kerbtiere (Insekten)

A. Als Einführung „Der Maikäfer“.

Sein Name sagt schon, wann er zuerst im Jahre anzutreffen ist. Die Kinder freuen sich, wenn sie ihn im Fluge erhaschen, was nicht allzu schwer fällt, weil er kein geschickter Flieger ist. Der Bauer oder Gärtner sieht ihn nicht gern, weil er seine Gefräßigkeit kennt. Abends oder in der Frühe des Tages, wenn die Luft kühler ist, kann man ihn von den jungen Bäumen, deren Blätter ihm als Nahrung dienen, schütteln. Meist fallen dann viele Käfer zu Boden. Die Kühle hat die Beine mit den Krallen klamm und lahm gemacht, so daß sie sich nicht mehr festkrallen konnten. Hält man ihn kurze Zeit in der geschlossenen Hand, so wird er recht munter, und man spürt seine Kraftanstrengungen, sich zu befreien. Nun kann man sich auch vorstellen, wie es ihm vor einigen Tagen gelungen ist, sich aus seinem Versteck unter der Erde herauszugraben, um zum ersten Male in seinem Leben das volle Tageslicht zu genießen.

Sein Körper läßt drei Hauptabschnitte erkennen (bei der Wespe noch besser zu sehen), die durch 2 Einkerbungen voneinander getrennt sind: Kopf, Brust und Hinterleib (Abb. 105 und 106). Von der Unterseite her erkennt man, daß der Hinterleib noch wieder in 8 bewegliche ringartige Abschnitte zerlegt ist. Öffnet man einen toten Maikäfer, so erkennt man, daß ihm im Innern ein Skelett fehlt. Dafür besitzt er eine feste äußere Hülle, einen Panzer, der aus einem hornartigen Stoff, dem

Abb. 105. Maikäfer nebst Engerling und Puppe

Chitin, besteht. Dieses wird in weichem Zustande von der Haut ausgeschieden und erhärtet dann bald. Beim Maikäfer und allen anderen Insekten befinden sich also die Hartgebilde, die den Weichteilen als Stütze und Schutz dienen, außen, im Gegensatz zu den Wirbeltieren, wo das Stützskelett im Innern des Körpers liegt. Damit nun der Panzer trotz seiner Festigkeit beweglich ist, besteht er aus vielen Teilen, die nach ihrer Form Ringe genannt werden und an ihren Berührungsstellen durch eine dünnere, weichere Chitinmasse miteinander verbunden sind.

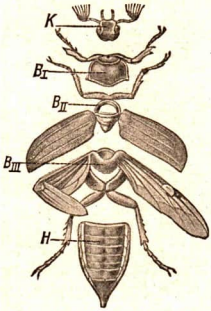


Abb. 106. Maikäfer, zerlegt. *K* Kopf, *B I–III* Brustringe, *H* Hinterleib

Am Kopf (Lupe!) (Abb. 111) entdeckt man die fast kugelförmigen Augen; ihre Oberfläche ist in zahlreiche sechseckige Felder (Facetten) aufgeteilt. Solche Augen nennt man Netz- oder Facettenaugen (Näheres siehe bei der Biene S. 133). Wichtiger als die Augen sind für ihn die beiden Fühler, die gegliedert sind und an ihrem Ende blattförmige Anhänge, fächerartig angeordnet, tragen, beim Weibchen sechs, beim Männchen sieben größere. Diese haben dem Maikäfer und seinen Verwandten den Namen **Blatthornkäfer** verschafft. Jedes Blättchen ist mit sehr kleinen Geruchsgrübchen übersät, und in jeder Grube steht ein Härchen (Abb. 112 und 113), das vom Geruchsnerv her eine Nervenfaser empfängt. Da das Riechen die Hauptaufgabe der Fühler ist, so ist ihr Name eigentlich unzutreffend. Die Seh- und Geruchsnerven kommen von einem Nervenknoten (Ganglion) her, der oberhalb der Speiseröhre liegt (Oberschlundknoten, Abb. 109 und 110). Durch einen Nervenring (Schlundring) ist er mit

dem Unterschlundknoten verbunden. Eine strickleiterähnliche Kette weiterer Knoten, die durch zwei Längsnerven verbunden sind, liegt an der Bauchseite und heißt Bauchmark (im Gegensatz zum Rückenmark der Wirbeltiere). Von den Nervenknoten gehen die Nerven aus. Der Oberschlundknoten ist nach seinen Aufgaben mit dem Gehirn der Wirbeltiere vergleichbar.

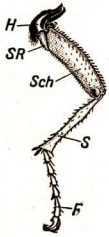
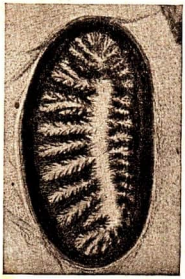
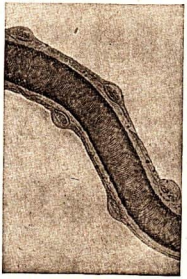


Abb. 107. Bein des Maikäfers. *H* Hüftglied, *SR* Schenkelring, *Sch* Schenkel, *S* Schiene, *F* Fuß

Auf der Unterseite des Kopfes sieht man die Mundwerkzeuge, deren einzelne Teile schwer zu unterscheiden sind (vgl. die Heuschrecken). Beobachtet man einen Maikäfer, wie er seine Nahrung, hauptsächlich Laubblätter, zu sich nimmt, so sieht man, daß er Stücke aus den Blättern mit den zangenförmigen Oberkiefern herausschneidet, sie mit dem Unterkiefer zerkleinert und dann verschluckt.

Das Bruststück besteht aus einem großen gesonderten Brustring und zwei verwachsenen Brustringen. An jedem Brustring sitzt ein Paar Beine, so daß der Maikäfer (wie auch alle Insekten) 3 Paar Beine hat. Die feste Rückendecke des 1. Brustringes heißt Halsschild; vom Rückenstück des Doppelringes ist bei zusammengelegten Flügeln nur ein kleines, dreieckiges Stückchen, das Schildchen, sichtbar. Je nachdem Halsschild und Schildchen schwarz oder rötlich oder infolge kurzer Behaarung weißlich erscheint, unterscheiden die Kinder: Schornsteinfeger, König, Kaiser oder Müller. Die Gliederung der Beine zeigt Abb. 107. Zu beachten sind die beiden Krallen am letzten Fußglied, mit denen sich der Käfer selbst an glatten Blättern festhalten kann. An der Rückseite des Doppelringes sind


a


b

c

Abb. 108. *a* Atemloch eines Schwimmkäfers mit Schutzreuse gegen das Eindringen von Wasser (60fach vergr.), *b* Ästchen einer Atemröhre (100fach vergr.), innen mit feiner Chitinspirale, *c* stärkere Atemröhren, sich reich verzweigend

2 Paar Flügel befestigt: die braunen Vorder- oder Deckflügel als starre, gewölbte Platten und die größeren, häutigen Hinterflügel. In der Ruhelage überdecken die harten Vorderflügel die zarteren Hinterflügel, die der Länge und Breite nach gefaltet werden müssen, um unter den kleineren Flügeldecken Platz zu finden.

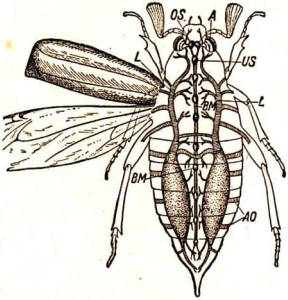


Abb. 109. Vereinfachte Darstellung vom inneren Bau eines Kerbtieres (Ansicht von oben, Herz und Darm fortgelassen). *A* Auge, *OS* Oberschlundknoten, *US* Unterschlundknoten, *BM* Bauchmark (Ganglienkette), *L* Längsstämme der Atemröhren (Tracheen), *AO* Atemöffnungen (Stigmen)

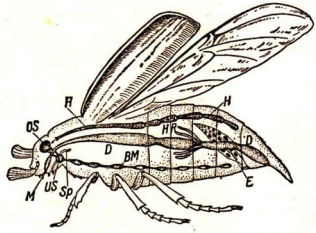


Abb. 110. Innerer Bau eines Kerbtieres (vereinfacht). *OS* Oberschlundknoten, *US* Unterschlundknoten, *BM* Bauchmark, *M* Mund, *Sp* Speicheldrüse, *D* Darmrohr, *HR* Harnröhrchen (verkürzt gezeichnet), *H* Herz, *E* Eierstock

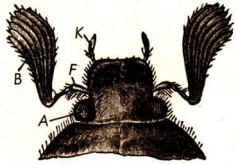
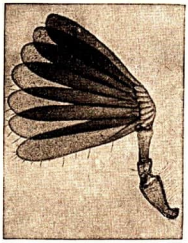


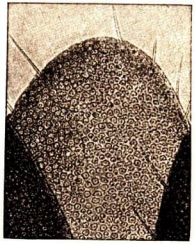
Abb. 111. Maikäferkopf. *A* Netzaugen, *F* Fühlerschaft, *B* Fühlerblättchen, *K* Kiefertaster

Will der Käfer auffliegen, so hebt er die Deckflügel etwas und macht mit dem Hinterleib eigentümliche Pumpbewegungen, durch die er sich voll Luft füllt. Die Kinder sagen, er „zählt". Dabei schwingen die Fühler hin und her. Das dauert ein Weilchen, bis er seine Deckflügel seitlich auseinander spreizt und dann die Hautflügel entfaltet, die durch feste Röhren, sog. „Adern", gestützt werden. Die Hinterflügel beginnen auf und ab zu schlagen, der Käfer erhebt sich in schwerfälligem Fluge in die Luft. Die Deckflügel werden ruhig ausgebreitet gehalten und wirken als Tragflächen, während die Hinterflügel den Körper vorwärts bringen. Jedes plötzlich auftauchende Hindernis bringt ihn zu Fall, er ist zu groß und schwer, als daß ihn das eine Flügelpaar zu einem wendigen Flieger machen könnte. Er plumpst herunter, seine Flügel gehen wieder in die Ruhelage, nur die Spitzen der häutigen Flügel schauen noch ein Stückchen unter den angelegten Deckflügeln hervor, als könnte er sie nicht so schnell falten und unterbringen.

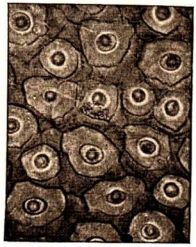
Atmung. Um seine Atmung zu verstehen, wird ein jüngst verendeter Maikäfer unter Wasser geöffnet: man findet, neben anderen Organen, ein Netzwerk von Röhrchen und Bläschen, die wie Silber glänzen, ein Zeichen, daß sie mit Luft gefüllt sind. Diese Röhren (Abb. 108b) durchziehen den ganzen Körper, verzweigen sich tausendfach, um die eingeatmete Luft an alle Stellen des Körpers zu bringen. Sie münden in Atemlöchern (Stigmen), die verborgen unter den Flügeln an den Seiten der weichhäutigen Hinterleibsringe liegen, links und rechts je 7 kleine Öffnungen (Lupe!) (Abb. 108 a). Durch viele feine Chitinborsten wird das Eindringen von Staub verhindert. Die Atemröhren (Tracheen) sind durch spiralförmige Chitinleisten gegen ein Zusammenfallen oder Gequetschtwerden geschützt (Abb. 108 b und c). Sie durchziehen bei allen Insekten



c



b



c

Abb. 112. *a* Maikäferfühler (Vergr. 15fach), *b* Ende eines Fühlerblättchens mit vielen Sinnesgruben (Vergr. 60fach), *c* Sinnesgruben des Fühlers von oben gesehen (Vergr. 600fach)

mit ihren Verzweigungen den ganzen Körper. Deshalb ist die Körperflüssigkeit (Blut) an der Beförderung der Atmungsgase nicht beteiligt (Gegensatz: Wirbeltiere). Das Blut verteilt hier hauptsächlich die Nahrungsstoffe und fließt nicht in Adern, sondern kreist in der Leibeshöhle zwischen den Organen. Ein langes, schlauchförmiges Herz an der Rückenseite des Körpers (Abb. 110) regelt seine Bewegung. In seitliche Öffnungen des Herzschlauches tritt es ein, und aus einer vorderen Öffnung wird es ausgestoßen. Gereinigt wird das Blut durch Harnröhrchen, die den Körper durchziehen und in den Enddarm münden (Abb. 110).

Entwicklung. Welch eigenartigen Werdegang der Käfer hinter sich hat, wenn er im Mai erscheint, weiß jeder, der im Herbst und Frühjahr mit Gartenarbeit beschäftigt ist. Denn die dicken weißen Engerlinge sind die Larven des Maikäfers.

Ende Mai oder Anfang Juni schreitet das Weibchen, nach einem Käferleben von wenigen Wochen, zu seiner letzten wichtigen Handlung: es wühlt in lockeres Erdreich, 10–20 cm tief, Löcher und legt in jedes 10–20 Stück Eier. Danach verendet es. Aus den Eiern entschlüpfen in wenigen Wochen die wurmförmigen Larven, Engerlinge genannt (Abb. 105), die zunächst verwesende Pflanzenteile fressen, aber bald an lebenden Wurzeln und Wurzelstöcken nagen. Ihre Farbe ist gelblichweiß, der Kopf und die 3 Beinpaare sind dunkler gelb, weil sie stärker gepanzert sind. Die Tiere sind ohne Augen, die ja für ihr Leben im Finstern auch nicht nötig sind. 3 Jahre lang frißt sich der Engerling immer fetter und größer und muß sich deshalb von Zeit zu Zeit häuten. Die Chitinhaut, die nicht mitwachsen kann und den zunehmenden Körper einengt, wird abgestreift, nachdem sich vorher eine neue, noch weiche und dehnbare darunter gebildet hat. Erst im Juli seines 3. oder 4. Lebensjahres ist er erwachsen und hört auf zu fressen. Wirft er nun die Chitinhaut wiederum ab, so erscheint die Puppe, ein Übergangszustand zum Käfer, an der schon

Abb. 113. Schnitt durch einige Sinnesgruben des Maikäferfühlers (vereinfacht)

deutlich die Beine, Fühler und Flügelanlagen des Käfers zu sehen sind. Der innere Umbau wird erst während der Puppenruhe durchgeführt. Die Puppe lebt nun lediglich von dem angesammelten Fett, sie bewegt sich nicht; alle aufgespeicherten Stoffe werden zur weiteren Entwicklung verbraucht. Nach einigen Monaten wird die Puppenhülle gesprengt, der Käfer ist fertig, bleibt aber meist noch im Erdboden.

Wenn im Frühling des nächsten, also 4. Jahres seines Lebens die Sonnenstrahlen mit ihrer Wärme tiefer in die Erde dringen, wühlt er sich aus dem Erdreich heraus, wobei ihm die Schienen der Vorderbeine als Scharrwerkzeuge dienen. Vor 4 Jahren hatte er seinen Entwicklungsgang angetreten und hat nun, wie die meisten Insekten, eine vollständige Verwandlung (Metamorphose) durchgemacht: Ei, Larve, Puppe, Insekt (ausgebildetes Tier) (vgl. Heuschrecken). Wenn es also in einem Frühjahr viele Maikäfer gegeben hat, so daß sich viele fortpflanzen konnten, so ist das kommende 4. Jahr wieder ein „Maikäferjahr". In wärmeren Gegenden, wie Süd- und Westdeutschland, dauert die Entwicklung nur 3 Jahre. In solchen Jahren erscheint er dann in Massen, fällt über die jungen Blätter der Obst- und Laubbäume her und frißt sie nicht selten völlig kahl. Dann heißt es im Garten: die Käfer von den Bäumen herunterschütteln, sie sammeln und als Dünger oder Hühnerfutter verwenden. Die gefräßigen Engerlinge zernagen die feinen Wurzeln und können so ganze Erdbeer- und Gemüsefelder, Baumschulen u. a. m. zerstören. Deshalb muß beim Umgraben und Pflügen auf diese Schädlinge geachtet werden. Sie müssen gesammelt und vernichtet werden. Vor allem aber sind die natürlichen Feinde des Käfers und seiner Larve zu schützen, besonders der Maulwurf, auch Dachs und Igel und Fledermaus. Für die Singvögel sind die Käfer nur Leckerbissen. Auf dem Acker folgen Saatkrähen und Lachmöwen gern dem pflügenden Bauern, um die freigelegten Engerlinge herauszupicken. Wären diese Feinde der Schädlinge nicht da, der Mensch allein wäre nicht in der Lage, Garten, Wiese und Feld vor dem Verderben durch diese und andere schädliche Larven zu bewahren. Drum schützt und schont die Feinde des Engerlings!

Aufgaben. 1. Zerlege einen toten Maikäfer in seine Hauptteile! Betrachte sie mit der Lupe, klebe sie auf Pappe wie Abb. 106 und schreibe die Namen dazu! Versuche auch, die Mundteile loszulösen! — 2. Beobachte einen Maikäfer vor seinem Abflug! — 3. Grabe matt aussehende Erdbeer- oder Salatpflanzen aus und sieh nach, ob ihre Wurzeln angenagt sind! — 4. Suche beim Engerling nach den Atemöffnungen!

B. Bekannte Formgruppen der Insekten

1. Käfer

Wohl keine Gruppe von Tieren ist so artenreich wie die der Käfer. Man findet sie überall, in Haus und Hof, Feld und Wald, Garten und Teich.

Viele Schädlinge sind unter ihnen, deren in einem späteren Abschnitt besonders gedacht werden soll. Nur einer soll gleich erwähnt werden, weil er noch gefährlicher werden kann als der Maikäfer. Es ist der **Kartoffelkäfer** (Farbtafel II, Abb. 114), der die Ernte einer unserer wichtigsten Feldfrüchte völlig vernichten kann. Seine Gestalt ähnelt der des Marienkäfers, seine Länge beträgt knapp 1 cm. Leicht kenntlich ist

er an seinen schwarzen Längsstreifen auf gelbem Grunde. Im Jahre 1922 ist er aus Amerika nach Frankreich eingeschleppt worden und von da nach Deutschland eingedrungen. 1936 überschritt er die deutsche Westgrenze, 1944 erreichte er Thüringen, 1945 die Elbe, Mecklenburg und den Bezirk Berlin. Dieses rasche Vordringen verdankt er seiner Fähigkeit, weite Strecken als guter Flieger zu überwinden. Die Käfer und besonders die anfangs roten, später orangegelben Larven zerfressen die Blätter der Kartoffelpflanzen. Jedes Weibchen kann in einem Frühjahr

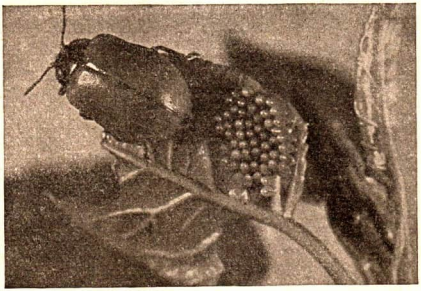
Abb. 114. Kartoffelkäfer nebst Larven und Eigelege.
a und *b* vergr.,
c nat. Gr.

Abb. 115. Kohl-Erdfloh.
a Käfer (vergr.), schwarz mit zwei gelben Längsbinden, *b* Rettichpflanze mit Erdfloh

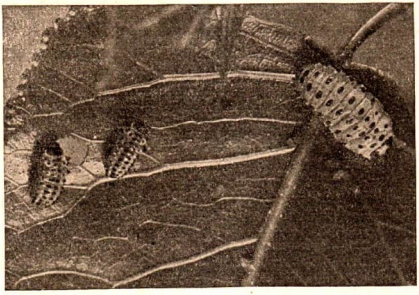
etwa 1000 rotgelbe Eier legen, die daraus entstehenden Larven vermögen etwa $2^1/_2$ ha Kartoffelpflanzen zu vernichten; denn ohne Blätter ist ein Knollenansatz nicht möglich. Das vermag allein die Nachkommenschaft eines einzigen Käfers. Schnelle und restlose Vernichtung dieses Schädlings ist Pflicht eines jeden. Jedes Auftreten, möge es auch als unbedeutend erscheinen, ist sofort der Polizei (oder dem Biologischen Zentralinstitut in Berlin-Dahlem) mitzuteilen.

Zur Familie der **Blattkäfer,** zu der der Kartoffelkäfer gehört, rechnet man auch die schwarzen, gelbgestreiften **Erdflöhe** (Abb. 115), die vortrefflich springen können. Sie zerfressen auf den Saatbeeten die Keimpflänzchen der Kreuzblütler.

Wenn Blätter von Erlen oder Zitterpappeln durchlöchert sind, so ist es meist das Werk von Blattkäfern. So frißt der rote **Pappelblattkäfer** (Abb. 116) nebst seinen Larven an den Blättern der Zitterpappel. Dem Maikäfer ähnelt in vielen Stücken der kleinere **Junikäfer.** Der seltsamste und größte Käfer unserer Heimat ist der **Hirschkäfer** (Abb. 117c). Er über-



a



b

Abb. 116. Aus dem Leben des Pappelblattkäfers.
a Der Pappelblattkäfer (mit ziegelroten Flügeldecken und schwarzblauem Körper) hat Eier gelegt ($2^1/_2$fach vergr.), *b* die Larven des Pappelblattkäfers sind schmutzig weiß und tragen schwarze Warzen (vergr.)

rascht nicht nur durch seine ansehnliche Größe, sondern vor allem durch die geweihähnlich vergrößerten Oberkiefer des Männchens. Mit diesen Waffen bekämpfen sich die Männchen gegenseitig, sind aber sonst harmlose Tiere. Die Larve lebt als Holzfresser in alten Eichen, besonders in deren Mulm. Der Käfer schlüpft im Mai aus der Puppenhaut, fliegt des Nachts und sucht als Nahrung den Saft „blutender" Eichen, den er mit einem pinselförmigen Abschnitt der Unterlippe aufleckt. Damit er unserer Heimat erhalten bleibt, hat man ihn unter Naturschutz gestellt. Juni- und Hirschkäfer gehören mit dem Maikäfer in die gleiche Familie der **Blatthornkäfer.** Die Familie der **Laufkäfer** hat mit wenigen Ausnahmen nur Fleischfresser, die meistens Jagd auf andere Insekten und deren Larven machen und deshalb zu den nützlichen Insekten gehören. Ihr Körper ist schlank, die drei Abschnitte gut erkennbar, die Beine lang (Laufbeine) und die Fühler fadenförmig. Herrlich schimmernde Laufkäfer gibt es, z. B. den goldiggrün schillernden Goldlaufkäfer, den schwarzblauen Puppenräuber mit goldiggrünen Flügeldecken und den kleineren Sandlaufkäfer (Farbtafel IV), oberseits grün mit gelben Tupfen, darum auch „grüner Jäger" genannt.

An feuchtwarmen Sommerabenden und -nächten fliegen die Männchen der **Leuchtkäfer** (Abb. 118) gleich kleinen Funken mit eigenartig magisch-bläulichem Licht umher, während die flügellosen Weibchen auf dem Boden herumkriechen oder an Halmen emporklettern und ihre Hinterleibsspitze aufwärts wenden, damit das Licht den Männchen sichtbar werde. Die Leuchtorgane liegen als weiße Flecke an der Unterseite des Hinterleibes. Auch die Eier und Larven senden schwache Lichtstrahlen aus. Die Flügeldecken sind lederartig weich **(Weichkäfer).**

Von der Familie der **Rüsselkäfer** ist der Haselnußbohrer (vgl. S. 34 „Haselnuß") schon erwähnt. Der Kopf dieser Käfer hat eine rüsselartige Verlängerung, an deren Spitze

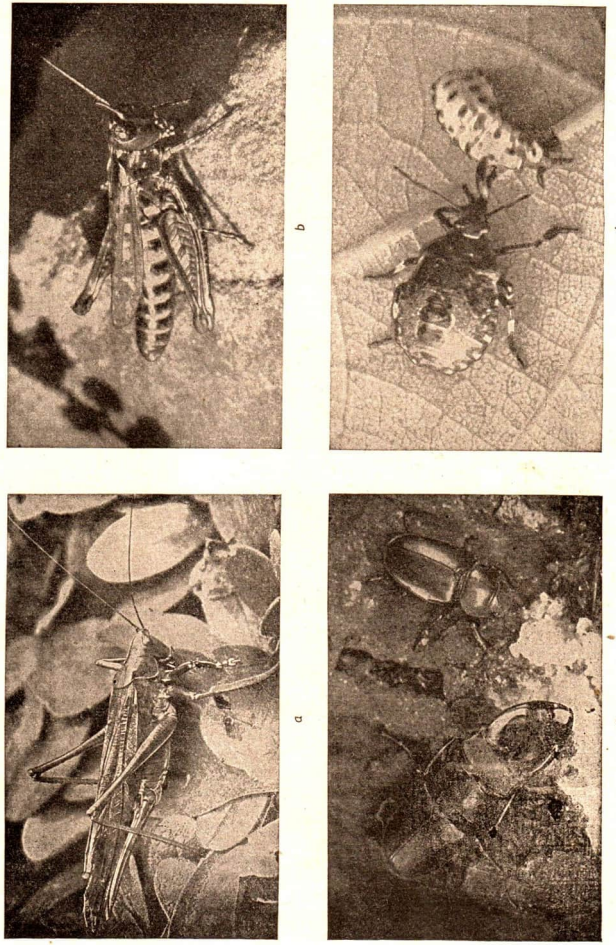


Abb. 117 *a* Laubheuschrecke (das Grüne Heupferd), Weibchen mit Legeröhre (nat. Größe), *b* Feldheuschrecke, Weibchen (3fach vergr.), *c* Hirschkäfer, Männchen und Weibchen (etwa nat. Gr.). *d* Die Larve einer Baumwanze (Schildwanze) saugt die Larve des Pappelblattkäfers aus. (vergr.)

Abb. 118. Leuchtkäfer (nat. Größe).
Oben 2 Männchen, rechts unten 2 Weibchen, links 2 Larven, eine an einer Schnecke fressend. Leuchtflecken weiß

die Mundwerkzeuge liegen. So ausgerüstet können sie Löcher in Knospen, Samen und junge Triebe bohren und ihre Eier hineinlegen. Ähnlich macht es der Apfelblütenstecher (Farbtafel II). Er hat in einer Borkenritze oder am Fuße des Baumes in der Erde überwintert, wandert im April in die Krone bis zu den schwellenden Knospen, frißt ein Loch hinein und belegt jedes Loch mit einem Ei. Die später ausschlüpfende weiße Made (fußlos) frißt das Innere der Knospe, besonders auch den Stempel, ganz oder zum Teil aus, so daß sich keine Frucht bilden kann. Die Blüten vertrocknen und erscheinen verbrannt. Deshalb der Beiname „Brenner" für den Käfer. Noch viele andere schädliche Mitglieder gehören zu dieser Familie, die unser Gemüse, die Feldfrüchte und Nadelhölzer befallen, z. B. Erbsenkäfer, Kornkäfer u. a. m.

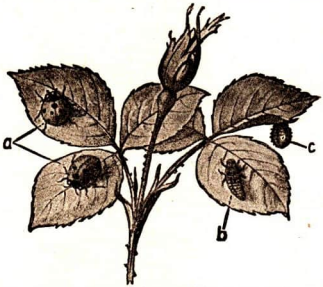


Abb. 119. Blattlausvertilger: der Marienkäfer (*a*) und seine Larve (*b*), *c* die Puppe

Nächst dem Maikäfer ist der Marienkäfer (Abb. 119) zu erwähnen. Er wird auch Sonnenkäfer, Gottesschäflein oder Siebenpunkt genannt. Sein halbkugeliger Körper ist rot, mit 7 schwarzen Punkten. Der kleine Käfer hat zwei Mittel, um sich Verfolgungen zu entziehen: bei Berührung stellt er sich nicht nur tot und läßt sich zu Boden fallen, sondern gibt zwischen Schenkel und Schiene Tropfen gelben Saftes ab, der ätzend und übelriechend ist. Käfer und Larve, die graublau gefärbt und mit schwarzen und roten Punkten gezeichnet ist, sind eifrige Verfolger der Blattläuse. Wegen seiner Körperform gehört er zur Familie der **Kugelkäfer.**

Gemeinsame Merkmale der Käfer: Die Vorderflügel sind zu Flügeldecken umgewandelt. Die Mundwerkzeuge sind beißend. Die Verwandlung ist vollkommen, d. h. die Tiere durchlaufen einen Puppenzustand.

2. Heuschrecken und andere Geradflügler

Aufgaben. 1. Setze eine männliche Laubheuschrecke in einen luftigen Käfig mit einer Glaswand oder in ein mit hohem Drahtdeckel versehenes Terrarium! Stelle belaubte Zweige (in Wasser) hinein und überbrause sie täglich, um die Tiere mit Wasser zu versorgen! Füttere mit kleinen Raupen, Schmetterlingen, Fliegen, kleinen Regenwürmern und dergleichen sowie mit reifen Birnen, Mohrrüben und Salat! Beobachte das Fressen und Musizieren! — 2. Löse von einer toten Laubheuschrecke die Mundwerkzeuge, die Beine und die Flügel (Musikwerkzeug!) ab und klebe alles getrocknet und geordnet auf weiße oder hellfarbige Pappe!

Wenn man im Spätsommer, am Wiesenrand lagernd, auf all die schwirrenden Geräusche achtet, die um einen herum im Grase ertönen, so ist besonders auffallend ein Zirpen in allen Tönen. In der Nähe sind die Laute schrill und scharf, weiter fort verklingen sie zu einem

hellen Gesumme. Geht man dem Geräusch nach, um die Musikanten zu belauschen, so flüchten vor jedem Schritt viele der kleinen Tiere mit weiten Sprüngen. Eben noch zirpte es hier in der Nähe ganz laut — man geht leise noch einen Schritt näher — aber da ist der Musikant schon verstummt. Nur mit großer Geduld gelingt es, ihn zu beobachten, wie er die Töne hervorbringt.

In unseren Gärten erscheinen im August auf Sträuchern und Bäumen ebenfalls solche Musikanten, die ein grünes Kleid tragen und als Laubheuschrecken oder Heupferde bekannt sind (Abb. 120 und 117). Der mächtige Kopf erinnert an den eines Pferdes und hat ihnen den Namen gegeben. Die langen, dünnen Fühler könnten die Zügel eines Pferdchens sein. Gegen Abend beginnen sie mit ihren Konzerten, die bis in die späte Nacht hinein dauern. Ihr Musikinstrument sind die langen schmalen Vorderflügel, die sie schnell aneinander reiben. Eine gekerbte Ader des linken Flügels (Schrillader) „geigt" dabei auf einer Chitinleiste der rechten und bringt dort einen dünnen braunen Hautteil (Spiegel) zum schnellen Schwingen (Abb. 120). Wie bei den Vögeln der Gesang, so ist auch diese seltsame Zirpmusik den Männchen vorbehalten. Die Weibchen, kenntlich an der langen Legeröhre (L), sind stumme Zuhörerinnen. Das Gehörwerkzeug liegt bei den Laubheuschrecken in den Schienen der Vorderbeine (Abb. 120). Es wird den Tieren wohl auch, zusammen mit den großen Netzaugen, die Annäherung eines Feindes verraten können. Die Fühler sind treffliche Tast- und Geruchswerkzeuge.

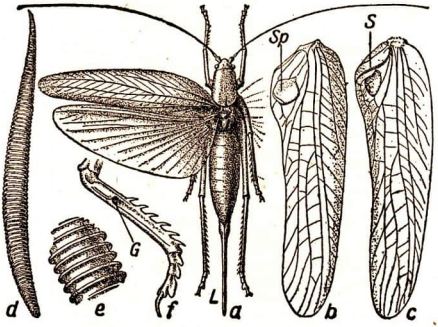


Abb. 120. Laubheuschrecke. *a* Weibchen mit Legeröhre *L*; *b* und *c* rechte und linke Flügeldecke mit Spiegel *Sp* und Schrillader *S*; *d* und *e* Schrillader vergrößert; *f* Vorderschiene mit Gehörorgan *G*

Ihren Verfolgern entziehen sich die Heuschrecken durch mächtige Sprünge mittels der langen Hinterbeine. Daran schließt sich bisweilen ein kurzer Gleitflug. Zu diesem Zwecke werden die breiten, dünnhäutigen Hinterflügel entfaltet, die längsgefaltet unter den Vorderflügeln lagen.

Beobachten wir das Heupferd beim Fressen, so sehen wir (Abb. 121) hinter einer schützenden Platte, der Oberlippe (Vorderlippe), ein zangenförmiges Kiefernpaar, die Oberkiefer (Vorderkiefer), mit der Zerkleinerung der Nahrung beschäftigt. Die darauf folgenden Unterkiefer (Mittelkiefer) helfen die Nahrung zurechtlegen und prüfen sie mittels ihrer Kiefertaster (Sinneswerkzeuge!). Dahinter steht ein ähnlich

gebautes Kiefernpaar (Hinterkiefer); seine beiden Hälften sind aber am Grunde verwachsen und bilden eine sog. „Unterlippe".

Im Spätsommer legen die Weibchen mittels der Legeröhre die Eier einzeln in den Boden. Die im Frühjahr ausschlüpfenden Larven (Abb. 122) halten sich anfangs nahe dem Boden auf. Sie fressen zuerst nur Pflanzenteile, später aber auch Kerbtiere. Die Flügel zeigen sich im Laufe der verschiedenen Häutungen zuerst als kurze Stummel und vergrößern sich von Häutung zu Häutung. Ein Zustand der äußeren Ruhe, wie der Puppenzustand der Käfer, fehlt den Heuschrecken. Man spricht deshalb von unvollkommener Verwandlung. An den Bau der Käfer erinnert der erste Brustring (Vorderbrust) der Laubheuschrecken, der nicht mit den andern verwachsen ist.

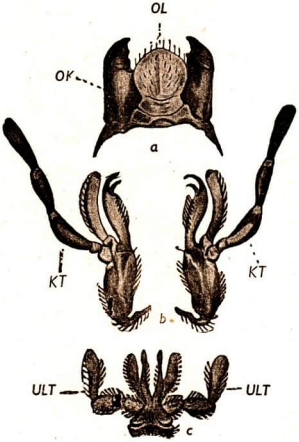


Abb. 121. Mundwerkzeuge einer Heuschrecke. *a* Oberkiefer *OK* und Oberlippe *OL*, *b* Unterkiefer mit Kiefertastern *KT*, *c* Unterlippe mit Unterlippentastern *ULT*

Die braunen Feldheuschrecken (Abb. 117), die auch an den kürzeren Fühlern kenntlich sind, musizieren auf eine andere Art: Die Schenkel der Hinterbeine haben an der Innenseite eine Reihe feinster Zähnchen. Mit diesem „Bogen" streichen sie an den Flügeldecken, die als „Geige" dienen.

An sonnigen, trockenen Feldrainen und Wegrändern gesellt sich zu den Musikanten auch die dickköpfige Feldgrille (Abb. 123). Sie ist glänzend schwarz, gräbt sich Erdhöhlen, in die sie beim geringsten Geräusche, das ihr fremd erscheint, verschwindet. Vor ihrem Loch sitzend, bringen die Männchen auf gleiche Weise wie die Laubheuschrecken Zirplaute hervor. Die Maulwurfsgrille oder Werre (Abb. 124) lebt in Gärten und auf Feldern. Ihre Vorderbeine sind zu starken, breiten Grabfüßen umgewandelt, mit denen sie wie der Maulwurf unter-

Abb. 122. Zwei verschieden alte Larven der Heuschrecke

irdische Gänge herstellt. Durch Abfressen von Wurzeln (vgl. Engerlinge) kann sie starken Schaden anrichten. Ähnliche Gestalt wie die Feldgrille hat die Hausgrille, die sich gern an warmen Orten, z. B. in Backstuben, Küchen usw. aufhält. Sie wird vom Volksmund Heimchen genannt und gilt bei abergläubischen Menschen als guter Hausgeist, der zu hüten

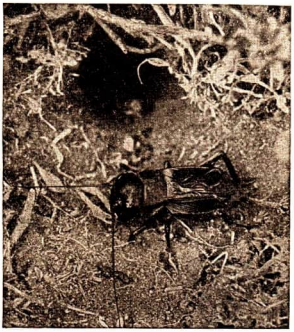


Abb. 123. Feldgrille

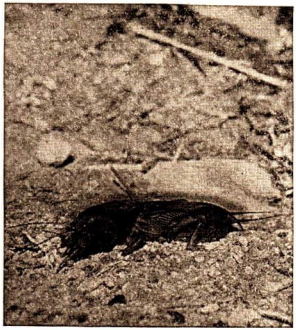


Abb. 124. Maulwurfsgrille

ist. Bei Tage sitzt sie in den Ritzen des Herdes, unter den Dielen oder ähnlichen Verstecken, nachts sucht sie sich Nahrung, die in Brot, Mehl u. dgl. besteht. Sie wird mehr durch ihr Zirpen lästig, als durch ihr Naschen schädlich.

Alle Heuschrecken und Grillen gehören zu den **Geradflüglern.**

3. Wespen und Ameisen

a) Die Wespe

Wenn das reifende Obst an den Bäumen hängt, stellen sich im Garten Wespen ein. Sie sind Liebhaber von Süßigkeiten und wissen mit großer Sicherheit die süßesten Früchte herauszufinden.

Oft nagen sich diese unangenehmen Gäste so tief hinein, daß man sie beim Pflücken der Früchte anfangs gar nicht bemerkt. Wehe, wenn ein Kind versehentlich eine solche Frucht in den Mund steckt! Denn Wespenstiche können im Mund durch die starken Schwellungen, die sie verursachen, unter Umständen zur Erstickung führen. Recht lästig werden die Wespen auch der Hausfrau, wenn beim Einmachen das stechlustige Volk in Scharen durch den Obstgeruch angelockt wird. Wenn ferner am Baume Früchte faulen, so sind das nicht selten Fraßstellen, von denen die Fäulnis ausgeht, weil die Wespen von anderen faulenden Früchten her Fäulniskeime übertragen haben.

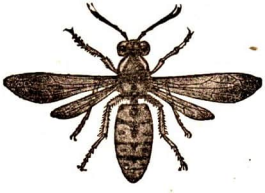


Abb. 125. Wespe ($1^1/_2$fach vergr.)

Da die einzelnen Wespen, die wir im zeitigen Frühjahr beobachten, die überwinterten Stammütter der lästigen Wespenvölker sind, sollte man diese Weibchen (Königinnen) rechtzeitig vernichten.

Von unserer Honigbiene (S. 133) sind die Wespen (Abb. 125) leicht an ihrem schlanken, ein wenig behaarten Körper und der gelb-schwarzen Ringelung und Fleckung zu unterscheiden. Der einheitliche Brustabschnitt trägt zwei Paar häu-

tige Flügel. Von den drei Paar Kiefern ist nur das erste zum Kauen eingerichtet; die anderen sind – ähnlich wie bei den Bienen – zum Lecken und Saugen umgestaltet. In der Spitze des Hinterleibes verbirgt sich ein vorschnellbarer Stachel, der mit einer Giftdrüse verbunden ist (vgl. die Biene).

Gelegentlich sieht man eine überwinterte Wespe an einem verwitterten Bretterzaune sitzen und eifrig an der äußeren grauen Schicht nagen. Eine Faser nach der andern löst sie mit ihrem Oberkiefer los. Die Holzfasern, vermischt mit klebrigem

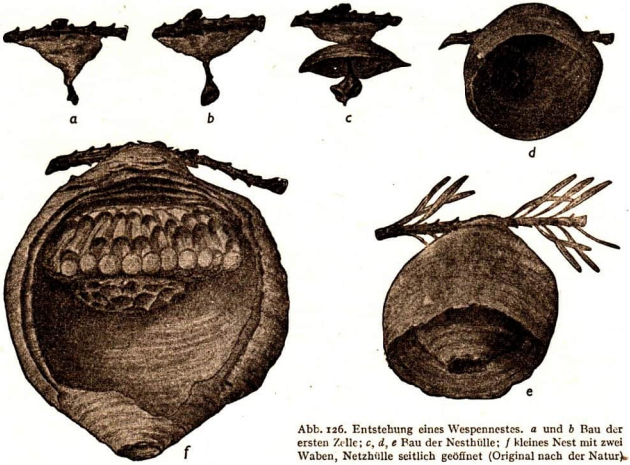


Abb. 126. Entstehung eines Wespennestes. *a* und *b* Bau der ersten Zelle; *c*, *d*, *e* Bau der Nesthülle; *f* kleines Nest mit zwei Waben, Netzhülle seitlich geöffnet (Original nach der Natur).

Speichel, benutzt das Tierchen als Baustoff für das Nest. Seine Wände und Zellen sehen deshalb aus, als ob sie aus grauem oder braunem Löschpapier gemacht wären. Diese Wespen heißen deshalb **Papierwespen.**

Die wegen ihrer Stiche gefürchtete **Hornisse,** unsere größte Wespe, baut ihr braunes Riesennest in hohlen Bäumen, auf Dach- oder Scheunenböden; die kleinere **Gemeine Wespe** nistet in Erdhöhlen (Mauselöchern usw.). Die noch kleinere **Mittlere Wespe** aber hängt ihr graues Nest in Sträuchern und Hecken, auch wohl in Gartenhäuschen und an ähnlichen Orten auf. Man kann dann, wenn man Glück hat, die Entstehung des Nestes gut verfolgen (Abb. 126). Will man einige der Stufen aufbewahren, so darf man sie ablösen, während die Königin neuen Baustoff holt. Die zurückkehrende Wespe baut dann immer wieder an derselben Stelle, veranlaßt durch die kleinsten Spuren von Baustoff, die dort noch hängengeblieben sind.

Das fertige Nest dient zur Aufzucht junger Wespen. Fertig ausgebaut hat es mehrere Hüllen mit einem Flugloch. Im Inneren hängen, annähernd waagerecht, die Waben. Jede besteht aus einer Schicht von Zellen, deren Öffnungen nach unten zeigen. Durch Träger sind sie so aneinander befestigt, daß die Wespen zwischen ihnen verkehren können. Jede Zelle wird von der Königin mit einem Ei belegt, aus dem eine beinlose Larve schlüpft. Gefüttert mit zerkauter tierischer Nahrung (Fliegen u. a.), wachsen diese „Maden" schnell heran. Dann verschließt jede ihre Zelle durch ein gewölbtes Gespinst (über Spinndrüsen vgl. S. 133) und verpuppt sich. Die ausschlüpfenden Wespen sind kleiner als die Königinnen und vermögen keine Eier zu legen. Als „Arbeitswespen" helfen sie der Stammutter beim Ausbau des Nestes und bei der Ernährung der Brut. Ein Nest der Gemeinen Wespe enthält schließlich Hunderte von Wespen. Im Laufe des Sommers können in ihm etwa 30000 Wespen entstehen. Im Herbste geht das ganze Wespenvolk zugrunde; nur die nun vorhandenen jungen Königinnen überwintern.

Da wo die Wespen lästig oder gar gefährlich werden, sind sie durch Ausschwefeln oder Abbrennen ihrer Nester zu vertreiben. Doch größte Vorsicht hierbei: es ist „gefährlich, in ein Wespennest zu greifen".

Verwandte der Wespen sind die **Bienen** (s. später) und **Hummeln** (Abb. 127). Letztere sind uns schon als Blumenbesucher bekannt (s. S. 6 Taubnessel) und zählen wegen ihrer dichten Behaarung und ihres langen Rüssels zu den wichtigsten Bestäubern der Pflanzen. Sie bilden ebenfalls Völker, jedoch kleinere an Zahl, von denen auch nur die Königinnen überwintern. Ihre Nester — meist unter Moos und Steinen in der Erde — enthalten Zellen aus Wachs und Harz. Die Blätter unserer Eichen tragen oft merkwürdige kugelige Auswüchse, die man Gallen nennt. Sie sind die Wohnungen für die Larven von einer ganz kleinen Wespe, der **Gallapfelwespe** (Abb. 129). Das Weibchen hat mit seinem kurzen Legebohrer ein Ei in das Blatt gelegt. Auf diesen Reiz antwortet das Blatt mit einer Wucherung, der Galle. Die Larve lebt von den innersten Schichten der Galle, verpuppt sich, und schließlich schlüpft eine Gallwespe aus der Galle hervor. Verschiedene Gallwespenarten erzeugen verschiedenartige Gallen (Abb. 128). Nicht nur die Blätter werden von Gallwespen heimgesucht, sondern auch die verschiedensten anderen Teile zahlreicher Pflanzenarten. Außerdem rufen auch Käfer, Blattwespen, Mücken, Pflanzenläuse, Fliegen und Milben (spinnenähnliche Tiere) Gallenbildung hervor.

Abb. 127. Erdhummel

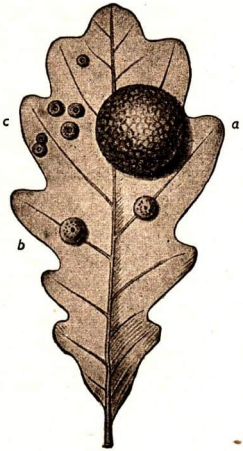


Abb. 128.
Drei Arten von Eichenblattgallen.
a von der Gallapfelwespe,
b von der L nsengallwespe,
c von der Knopfgallwespe

Abb. 129. Gallwespe, Weibchen
(5fach vergr.)

b) Die rote Waldameise

Aufgaben. 1. Verfolge die Ameisen auf ihren „Straßen"! Wohin führen sie? Achte besonders auf solche, die an Bäumen aufwärts führen! — 2. Beobachte das Töten und Heranschleppen der Beute! — 3. Halte einer Waldameise einen Strohhalm hin! Beobachte ihr Verhalten genau! Rieche an dem Halm! Wiederhole den Versuch mit blauem Lackmuspapier! Beobachtung? Erklärung? — 4. Lege auf einen Ameisenhaufen ein ausgebreitetes Taschentuch! Nach kurzer Zeit hebe es auf, schüttle die Ameisen ab und rieche am Tuch! — 5. Achte auf das Erscheinen geflügelter Ameisen!

Ein Ameisenhaufen im Walde lockt den Wanderer immer an: Staunend steht er vor dem Wirrwarr von Nadeln, Rindenstücken, welken Grashalmen und anderen Pflanzenteilen, dazwischen das Gewimmel der kreuz und quer laufenden, immer tätigen Ameisen. Beim ersten Anblick scheint alles ein regelloses Durcheinander von

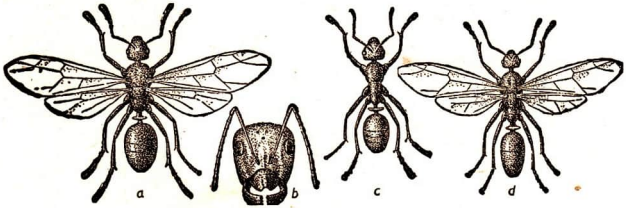


Abb. 130. Rote Waldameise.
a Weibchen, *b* Kopf einer Arbeiterin, *c* Arbeiterin, *d* Männchen (*a*, *c* und *d* $2^1/_2$fach vergr., *b* 6fach vergr.)

Nadeln usw. zu sein. Bei näherem Hinschauen und geduldigem Beobachten zeigt sich der Bau als ein kunstvoll angelegtes Gebäude, in Gemeinschaftsarbeit entstanden. Jeder Bewohner hat darin eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen. Man entdeckt besondere Eingänge, die bewacht, abends versperrt und morgens geöffnet werden. Gut erkennbare Straßen, auf denen kein Pflanzenwuchs zu sehen ist, führen in die Umgebung; auf ihnen herrscht ein reger Verkehr in beiden Richtungen. Die Eingänge sind so gelegen, daß sie vor Überflutung bei starkem Regen geschützt sind, und führen in viele Gänge und Kammern zum Teil im Hügel, zum Teil in der Erde. Denn der Ameisenbau erstreckt sich ebenso weit unter die Erde, wie er sich als Hügel über der Erde erhebt. Hier haust das Ameisenvolk, bestehend aus den Königinnen, Arbeiterinnen und Männchen (Abb. 130). Die Königinnen – in großen Völkern bis zu mehreren Hundert – legen fleißig Eier. Diese werden von vielen Tausenden von Arbeitsameisen dauernd durch Belecken gereinigt. (Die Arbeitsameisen sind weibliche Ameisen mit verkümmertem Eierstock, können also keine Eier legen.) Die ausschlüpfenden Larven werden ebenfalls ständig geputzt und gefüttert. Je nach der Wärme im Bau werden sie bald nahe an die Oberfläche, bald mehr ins Innere des Baues geschleppt. Die Larven verpuppen sich in einem Kokon, einem eiförmigen Gespinst, fälschlich „Ameiseneier" genannt (Abb. 131). Aber nicht nur die Brutpflege gehört zur Aufgabe der Arbeiterinnen; ständig müssen neue Gänge und Kammern ge-

baut werden, wozu Baumaterial herangeschafft werden muß. Da eine einzelne Ameise nicht genügend Kraft zum Schleppen hat, hält sie andere des Weges daherkommende an, indem sie sich mit ihnen durch Betasten mit den Fühlern („Betrillern") verständigt. Ebenso wird die Beute: Raupen, Schmetterlinge und andere Insekten, gemeinsam überwältigt. Dabei beißen sie mit den Kiefern Wunden in das Opfer, beugen den Hinterleib und spritzen aus einer Giftblase das Gift, die Ameisensäure, in die Wunde. Dadurch wird das Opfer gelähmt oder getötet und dann gemeinsam in den Bau geschleppt. Begegnen die Arbeiterinnen auf ihren Wegen solchen aus anderen Bauten, die von ihresgleichen durch den fremden Nestgeruch unterschieden werden, so entstehen erbitterte Kämpfe auf Leben und Tod.

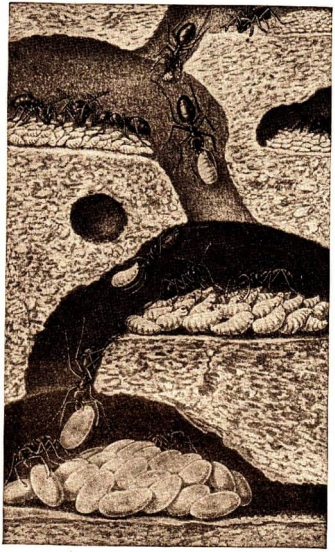


Abb. 131. Inneres eines Nesthaufens der Roten Waldameise

Zu den Blattlauskolonien (S. 149) führen Ameisenstraßen. Mit dem Blattlaushonig füllen die Arbeiterinnen ihren dehnbaren Kropf, der im Hinterleib liegt. Dann eilen sie zum Nest zurück, um den anderen Nestinsassen und besonders den Larven davon abzugeben.

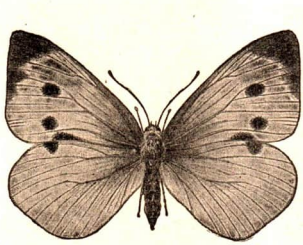
Im Hochsommer entstehen aus einzelnen Larven geflügelte Männchen und geflügelte Weibchen, die zum Hochzeitsflug den Bau verlassen. Nach der Paarung sterben die Männchen, während die Weibchen einen neuen Staat bilden. Sie beißen sich die Flügel ab und suchen ein Schlupfloch auf, in dem sie die ersten Eier ablegen. Sind die ersten Arbeitsameisen geschlüpft, so übernehmen diese wieder die Brutpflege und den Staatenbau, während das Weibchen (Königin) nur noch Eier legt. Zum Winter verkriechen sich die Ameisen ins Innere des Baues zum Winterschlaf. Wegen des großen Nutzens der Waldameise durch Verzehren schädlicher Waldinsekten steht sie unter Naturschutz. Ein Zerstören der Bauten und das Sammeln der Puppen ist verboten.

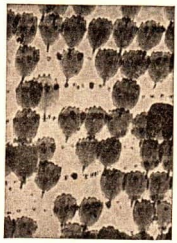
4. Der Kohlweißling und andere Schmetterlinge

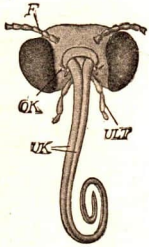
Die ersten **Kohlweißlinge,** wenn auch vereinzelt, zeigen sich schon im Frühjahr. In unstetem Fluge, der unsicher und taumelnd erscheint, flattert der Schmetterling bald hierhin, bald dorthin und erschwert so den Vögeln, ihn zu erhaschen. Sein schlanker Leib (Abb. 132a) zeigt die 3 Abschnitte Kopf, Brust und Hinterleib. Am Bruststück, das aus den 3 verwachsenen Brustringen besteht, sitzen die 3 Beinpaare und die 4 großen, breiten Flügel, in ihrer Grundfarbe weiß mit einigen schwarzen Flecken auf der Oberseite. Streicht man mit dem Finger über die Flügel, so bleibt ein weißlicher Staub daran haften. Bei stärkerer Vergrößerung betrachtet, besteht dieser „Staub" aus zierlich gerippten, winzigen Schuppen, die wie Dachziegel auf der zarten Flügelhaut liegen und dem Flügel ihre Farbe und Zeichnung geben (Abb. 132b). Bei anderen Schmetterlingen bewirken solche Schuppen die leuchtenden und schillernden Farben der Flügel, die wie märchenhafte Malereien, wie Augen, Sonnen, Blitze anmuten.

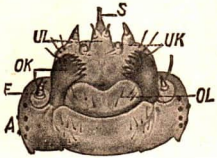
Setzt sich der Falter nieder, so klappt er wie alle seine Verwandten, die Tagfalter (Farbtafel IV), die Flügel nach oben zusammen, so daß nur die unscheinbare Unterseite sichtbar ist. Die langen Fühler haben ein keulenförmiges Ende. Von den Mundwerkzeugen sind die beiden Unterkiefer lang, dachrinnenförmig und bilden zusammen eine Röhre, den Saugrüssel (Abb. 132c). Dieser dünne, fadenförmige Schlauch wird gewöhlich wie eine Uhrfeder aufgerollt getragen und beim Saugen in die Blüte gesenkt, um den Nektar zu trinken. Dabei streift der Falter den Blütenstaub ab. Die Blüte spendet nicht viel Honigsaft, deshalb muß er viele Blüten besuchen, um satt zu werden, und überträgt so den Pollen von Blüte zu Blüte, ihre Befruchtung herbeiführend. Also scheint er ein harmloses Tier zu sein. Verfolgt man aber seinen Lebenslauf, wird man eines anderen belehrt.

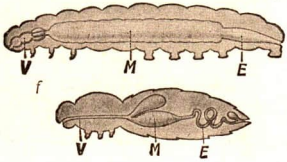
Die im Frühling fliegenden Schmetterlinge legen ihre Eier meist an wildwachsende Kreuzblütler, da es Kohlpflanzen meist noch nicht gibt. Nach 10–14 Tagen kriechen aus den Eiern schwach behaarte Larven heraus, die Raupen heißen und sich von den Blättern ernähren. Sie haben, wie die meisten Schmetterlingsraupen, außer den 3 Paar Brustfüßen noch 5 Paar Bauchfüße (Abb. 132f), die mit kleinen Häkchen versehen sind. Sind sie erwachsen, so verpuppen sie sich, und nach 14tägiger Puppenruhe kommen die Schmetterlinge der zweiten Generation zum Vorschein, die den Kohlpflanzen so schädlich werden. Die im Juli fliegenden Kohlweißlinge sind also nicht dieselben wie die Frühjahrstiere, sondern ihre Nachkommen. Sie legen ihre goldgelben flaschenförmigen Eier an die Unterseite der Kohlpflanze, jedesmal 25–30 Stück, im ganzen etwa 250. Dort sind sie einigermaßen gegen Sonnenschein, Regengüsse und hungrige Vögel geschützt. Nach 14 Tagen schlüpfen die Raupen aus, die sich bald häuten und nun die gelben Seiten- und Rückenstreifen auf grünem Grunde zeigen. Unermüdlich nagen sie mit ihren scharfen Kiefern an den Kohlblättern, wachsen schnell heran und häuten sich infolge ihrer großen Freßlust mehrmals. Zum Hochklettern an glatten Gegenständen spinnt die Raupe eine Art Leiter. Ein feiner Faden tritt aus dem Spinnrohr der Unterlippe (Abb. 132e) heraus. Hier münden zwei Spinndrüsen, deren fadenziehende Flüssigkeit beim Herausrecten erstarrt

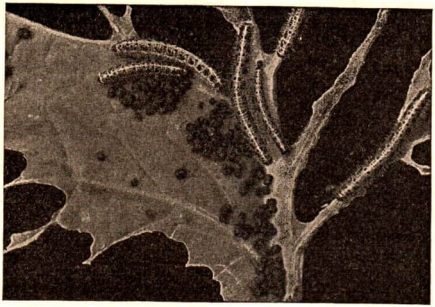






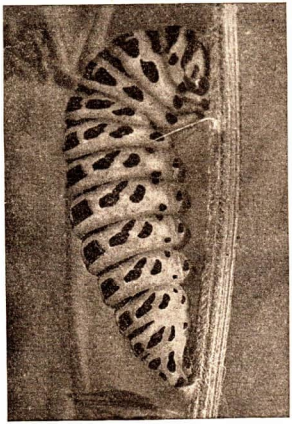




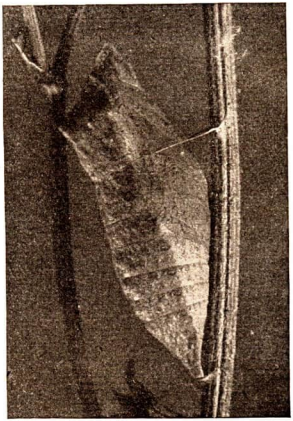


a Weibchen, *b* Stück eines Schmetterlingsflügels (60fach vergr.), *c* Kopf mit Rüssel (*F* Fühler, *OK* Oberkiefer, *UK* Unterkiefer, *ULT* Unterlippentaster), *d* Querschnitt durch den Rüssel, *e* Kopf einer Raupe (*A* Punktaugen, *F* Fühler, *OL* Oberlippe, *UL* Unterlippe, *OK* Oberkiefer, *UK* Unterkiefer, *S* Spinnrohr), *f* Verdauungsorgane einer Raupe und *g* eines Schmetterlings (vereinfacht, *V* Vorderdarm, *M* Mitteldarm, *E* Enddarm), *h* Raupen auf Kohlblatt, *i* Kohlweißlingsraupe, von winzigen Puppen einer Schlupfwespe bedeckt, die gute Helfer gegen die Raupenplage sind

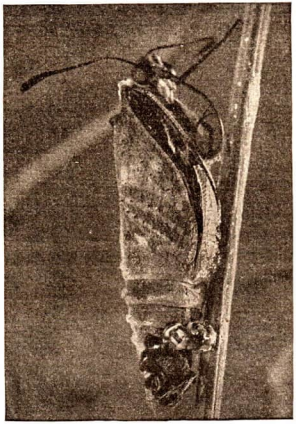
Abb. 132. Körperbau und Entwicklung eines Schmetterlings (Kohlweißling)



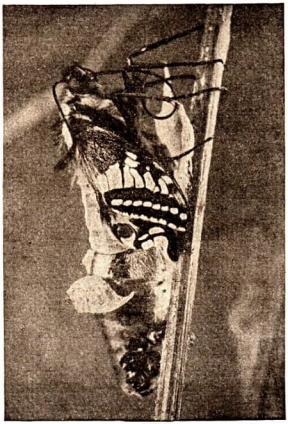
a



b



c



d

e

f

a Die Raupe (grün mit roten Flecken) befestigt sich mit ihrem Hinterende und durch einen Gürtelfaden. *b* Die Chitinhaut der Raupe ist geplatzt, geschrumpft und abgefallen. An der Puppe sieht man die Flügel. *c* und *d* Die Chitinhaut der Puppe ist geplatzt; der Falter arbeitet sich heraus. *e* Noch sind die Flügel des Schwalbenschwanzfalters zerknittert. *f* Durch Einpumpen von Luft hat der Falter die Flügel geglättet (7/8 nat. Gr.)

Abb. 133. Die Verwandlung des Schwalbenschwanzfalters (etwas vergr.)

Ist die Raupe erwachsen, so sucht sie Baumstämme, Mauern und Bretterzäune auf. Dort befestigt sie sich, indem sie ihr Hinterende festspinnt, um dann einen Gürtelfaden etwa um die Mitte ihres Körpers zu legen (vgl. die Schwalbenschwanzraupe Abb. 133). Nun verkürzt sie sich stark und zeigt fast gar keine Bewegung mehr. Dies ist die Zeit eines weitgehenden inneren Umbaues, für den die Raupe bedeutende Mengen von Nahrungsstoffen in ihrem sog. „Fettkörper" aufgespeichert hat. Eines Tages reißt die Raupenhaut auf, und die Puppe kommt zum Vorschein. An ihr sind deutlich die Fühler, die langen Beine, der noch ungerollte Rüssel und die (noch kleinen) Vorderflügel zu sehen; alle diese Teile sind durch Chitin mit dem Körper verklebt. Unvollendet sind die inneren Organe, die nun während der Puppenruhe ausgebaut werden. Wie stark dieser Umbau ist, leuchtet ein, wenn man bedenkt, daß z. B. der Raupendarm und die Verdauungsorgane des Schmetterlings (Abb. 132 f, g) sehr verschieden gebaut sind. Den ganzen Winter über ruht die Puppe in ihrer Chitinhaut. Erst wenn das Pflanzenleben von neuem erwacht ist, sprengt das Tier seine Hülle und schlüpft als Schmetterling aus. Durch die starke Vermehrung und die Gefräßigkeit der Raupen würde der Schaden noch größer sein, als er schon ist, wenn

nicht die Natur selbst durch ein anderes Insekt dem Menschen Hilfe leistete, nämlich durch eine kleine, nur 3–4 mm lange Schlupfwespe. Vom Menschen kaum beachtet, schwirren die kleinen, wie geflügelte Ameisen aussehenden Tiere über den Kohlköpfen umher und suchen nach eben aus den Eiern ausschlüpfenden Raupen. Sie lassen sich auf diese herunter, stechen mit ihrem Legestachel ein Loch in die noch weiche Raupenhaut und lassen dabei ein Ei in das Innere der Raupe gleiten. Andere Schlupfwespen tun es gleichfalls, so daß eine einzige Raupe mit 20–30 Schlupfwespeneiern belegt ist. Die Raupen fressen und entwickeln sich weiter; in ihrem Innern schlüpfen nach kurzer Zeit die fußlosen Maden der Schlupfwespen aus, die sich vom Körpersaft und Fett der Raupen ernähren. Lebenswichtige Organe der Raupe werden dabei zunächst nicht angetastet; die Raupe lebt als Wirt so lange weiter, bis die Made zur Verpuppung reif ist. Zu dieser Zeit sucht die kranke Puppe ein Versteck auf und beginnt sich zur Verpuppung festzuspinnen. Jetzt durchbohren die Maden die Raupenhaut, spinnen sich auf der Außenhaut der Raupe in eine gelbliche Hülle (Kokon) ein und verpuppen sich darin. Die Raupe stirbt bald danach vor Erschöpfung, ohne zur Verpuppung gekommen zu sein. Im Herbst findet man manchmal solche zusammengeschrumpften Raupen, die von den gelben Kokons bedeckt sind (Abb. 132 i). Im Frühjahr schlüpfen aus den Kokons die fertigen Wespen und suchen wieder nach Wirtstieren für ihre Eier.

Alle Verwandte des Kohlweißlings, die **Tagfalter,** lieben Licht und Sonne und fühlen sich in der Mittagswärme am wohlsten. Ihr Flug ist taumelnd, beim Niedersetzen legen sie ihre Flügel senkrecht nach oben zusammen, so daß die farbige Oberseite verdeckt wird und nur die eintönige Unterseite zu sehen ist. Dieser Unterschied zwischen Ober- und Unterseite der Flügel tritt bei anderen Tagfaltern noch stärker hervor. In ihrem kurzen Falterdasein leben sie allein von Nektar oder anderen Pflanzensäften, trinken gern Wasser, weshalb man sie oft an heißen Sommertagen scharenweise auf feuchten Wiesen oder nassem Sand an Bächen sitzen und ihren Durst stillen sieht (vgl. Farbtafel IV).

Der **Zitronenfalter,** gelb, mit seinem Orangepunkt in der Flügelmitte; der **Admiral** mit seinen roten Streifen, der gleich einem Zugvogel aus dem Süden zuwandert; das **Tagpfauenauge** mit den blauschillernden Augenspiegeln auf den Schwingen und der schwarzbraunen, eintönigen Unterseite; seine Raupen sind schwarz und behaart, werden deshalb von Vögeln gemieden; die schillernden **Bläulinge** an der Regenpfütze. Zu den wundervollsten Erscheinungen unter unseren heimischen Faltern gehört der gelb und schwarz gezeichnete **Schwalbenschwanz** (Abb. 133).

Wenn die Sonne sinkt, schließen viele Pflanzen ihre Blüten, sie hören auf zu duften und gehen zur Ruhe. Ihre Besucher, die Tagfalter, sind satt und müde vom Umhergaukeln und suchen ihre Ruheplätze auf. Tagblume und Tagfalter entschlummern.

Jetzt kommt die Stunde, wo Blüten, die am Tage kaum dufteten, aus ihrem Tagschlaf erwachen und, je nach Art, einen lieblichen oder fast betäubenden Duft ausströmen, um ihre Freunde, die Nachtfalter, zu locken. Es sind der Jasmin in den Anlagen und Gärten, das Geißblatt an der Friedhofsmauer, die Petunie am Fenster oder die gelbe Nachtkerze am Bahndamm. Nun erscheinen große Falter mit schwerem Körper und schmalen Flügeln, **Schwärmer** genannt. Ihre großen, gut ausgebildeten Fühler fangen die Duftwellen auf und weisen ihnen den Weg zu ihren Freun-

dinnen. Die Nachtfalter sind Geruchstiere, dennoch sind ihre Augen größer als die der Tagfalter, die mehr Augentiere sind. Für die geringen Lichtstrahlen in der Dämmerung oder Dunkelheit brauchen sie große Augen. Ihre Hinterflügel sind meist auffallend kleiner als die Vorderflügel. Pfeilschnell ist ihr Flug. Vor den erwählten Blüten bleiben sie in der Luft mit „rüttelnden" Flügeln stehen, um ihren langen Saugrüssel in den Nektar zu senken (Abb. 134). Haben sie sich an einem Baumstamm zur Ruhe niedergelassen, so sind die meist unscheinbar gefärbten Vorderflügel dachförmig über Hinterflügel und Hinterleib zusammengelegt. Der Umriß der Faltergestalt ähnelt dann einem Dreieck. Die oft sehr schönen Farben dieser Teile bleiben also beim sitzenden Tier verborgen.

Die Raupen der Schwärmer zeichnen sich durch ein gebogenes Horn auf dem Ende des Körpers aus. Sie sind oft auffallend gefärbt, so z. B. beim Wolfsmilchschwärmer und beim Ligusterschwärmer, die ihre Namen von den Nahrungspflanzen der Raupen haben. Ähnlich wie die Schwärmer legen auch die Widderchen, z. B. das Blutströpfchen (Farbtafel IV), ihre Flügel zusammen.

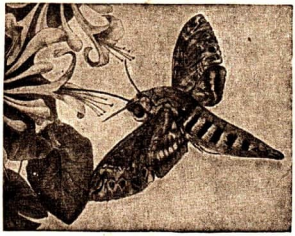
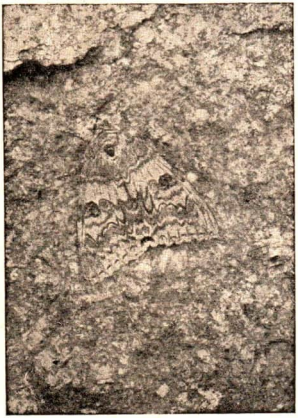


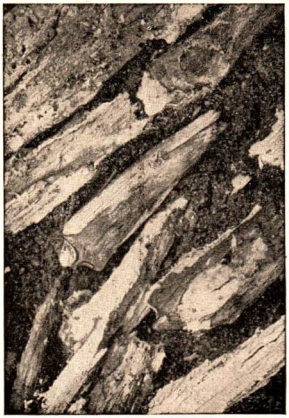
Abb. 134.
Windenschwärmer an einer Geißblattblüte saugend. Hinterleib schwarz und rot gebändert. Vorderflügel bräunlich

Andere Familien der Schmetterlinge. Die **Spinner,** so genannt, weil ihre Raupen ein Gespinst (Kokon) herstellen, in dem sie sich verpuppen (s. Seidenspinner S. 131). Manche Spinnerraupen sind arge Pflanzenschädlinge (s. S. 145). Die **Eulen** haben ihren Namen nach einigen Schmetterlingen bekommen, deren Kopf und Brust stark behaart ist und im Aussehen etwas Ähnlichkeit mit dem Federkleid der Eulenvögel haben. Die **Spanner** heißen so nach der „spannenden" Fortbewegung ihrer Raupen, die den Körper abwechselnd krümmen und ausstrecken.

An Pappeln und Weiden kann man die grau gefärbte Raupe eines schönen Eulenschmetterlings finden, des Roten Ordensbandes (Abb. 135 a). Der Schmetterling hat unscheinbar graue Vorderflügel mit dunkleren Wellenlinien, wie man sie bei vielen Eulen antrifft. Die Hinterflügel aber sind zinnoberrot und tragen zwei braune Binden. Da das Tier im Sitzen die Vorderflügel über die Hinterflügel zusammenlegt, ist es trotz der Zinnoberfarbe gut gegen Sicht geschützt, wenn es sich — seiner Gewohnheit gemäß — an Baumstämmen niedergelassen hat. Besonders häufig haben die Flügel der an Baumstämmen ausruhenden Schmetterlinge in Farbe und Zeichnung Ähnlichkeit mit Flechtenbewuchs. Das trifft z. B. für die Vorderflügel der Nonne (Abb. 162) zu, deren Raupe (Abb. 135 c) ebenfalls gut geschützt ist. Einige Eulenschmetterlinge, z. B. das Moderholz (Abb. 135 b), ähneln bei zusammengelegten Flügeln, also im Sitzen, täuschend einem Stückchen Holz. Ganz eigenartige Beispiele liefern die unbehaarten Raupen vieler Spanner. Sie ähneln durch ihre Färbung und Haltung oft sehr stark den Zweigen, an denen sie sitzen. Das zeigt z. B. die Raupe des Steineichenspanners (Abb. 135 d). Diese und andere Arten, z. B. die des Birkenspanners, pflegen an Zweigen auszuruhen, indem sie sich nur mit den beiden Paaren von Bauchfüßen festhalten und den Körper unter spitzem Winkel vom Zweige fortstrecken. Diese Haltung erleichtern sich manche, indem sie einen feinen Spinnfaden zwischen Kopf und Zweig ausspannen. Nicht selten erhöhen einige Höcker die Zweigähnlichkeit der Spannerraupen noch

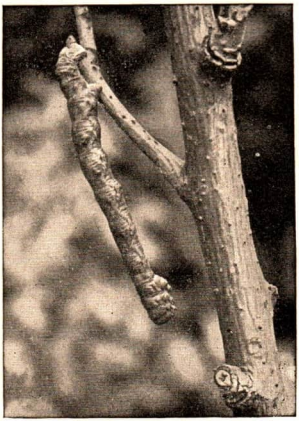


a



b

c



d

a Rotes Ordensband (etwas verkleinert), *b* ein Eulenschmetterling, das Moderholz, *c* Raupe der Nonne, *d* Raupe des Steineichenspanners

Abb. 135. Wie Schmetterlinge und Raupen sich der Umgebung anpassen

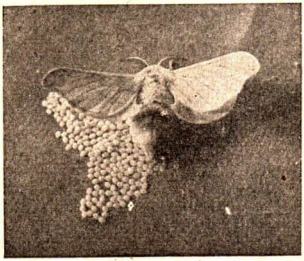
mehr. Übrigens paßt der Birkenspanner auch durch die Zeichnung seiner Flügel gut zum Flechtenbewuchs weißer Birkenstämme. Viele Raupen der Eulen und Spanner sind sehr schädlich und werden später im Kapitel „Schädliche Insekten“ erwähnt (S. 145).

Gemeinsame Merkmale der Schmetterlinge. Sie besitzen saugende Mundwerkzeuge, der Rüssel ist in der Ruhe aufgerollt. Die 4 Flügel sind häutig und mit Schuppen bedeckt. Vollständige Verwandlung.

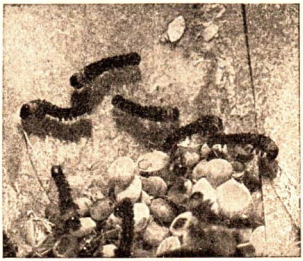
C. Insekten als „Haustiere“

1. Der Seidenspinner und der Seidenbau

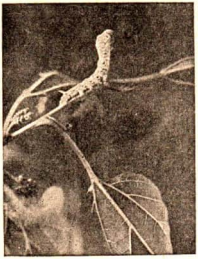
Seit etwa 5000 Jahren betreibt man in China die Zucht des Seidenspinners (Abb. 136). Man verarbeitet die Seidenfasern seiner Puppengespinste (Kokons) zu Geweben, die ehemals sehr kostbar waren. Der ursprünglich in Südasien heimische Schmetterling wurde damit gleichsam zum „Haustier“. Der Mensch züchtete nach und nach verschiedene Kulturrassen heran. In China war die Verbreitung des Schmetterlings nach außerchinesischen Ländern bei Todesstrafe verboten, so hoch schätzte man die wirtschaftliche Bedeutung der Seidenzucht für China ein. Dennoch soll es um das Jahr 550 n. d. Ztr. zwei Mönchen gelungen sein, in hohlen Stöcken Eier des Seidenspinners nach Konstantinopel zu bringen und damit den Grund zur Seidenzucht in Europa zu legen. Seitdem hat man in Südeuropa und später auch in Südfrankreich Seide gewonnen. In Deutschland hat die Zucht lange keinen dauernden Eingang gefunden, obwohl das Klima für den Schmetterling wie für seine Nährpflanze, den Maulbeerbaum, günstig ist. Die Eier zur Raupenzucht muß der deutsche Seidenzüchter von einer Forschungsanstalt für Seidenbau beziehen; selbstgezüchtete Eier darf er nicht verwenden, weil die Raupen des Seidenspinners von verschiedenen ansteckenden Krankheiten befallen werden. Um deren Verbreitung zu verhindern, dürfen nur Eier aus nachweislich ganz gesunden und amtlich anerkannten Zuchten benutzt werden. Aus dem grau gefärbten, abgeplatteten Ei schlüpft ein dunkelbraunes, behaartes Räupchen von 3 mm Länge. Später ist die Raupe weißlich mit grauer Zeichnung. Auf dem 11. Ringe trägt sie ein kurzes Horn; der Brustabschnitt ist merklich verdickt. Die Raupe macht bis zur Spinnreife vier Häutungen durch. Das Futter, Maulbeerblätter und später auch beblätterte Zweige, bietet man ihr auf Hürden dar, die in Gestelle eingesetzt oder eingehängt werden. Täglich wird 4—5 mal frisches Futter gereicht. Dazu sind größere Maulbeerpflanzungen, am besten in Form von Hecken, erforderlich. Den erwachsenen Raupen gibt man Gelegenheit zur Aufhängung ihres Kokons, indem man besondere Spinnrahmen mit parallelen Holzleisten oder auch Reisig auf die Hürden stellt. Über den inneren Bau der Raupe gibt Abb. 137 Auskunft. Haben die Raupen ihre volle Größe erreicht, so spinnen sie sich ein. Aus den beiden Spinndrüsen treten feine Fäden hervor, die von den Vorderfüßen zu einem einzigen Faden vereinigt werden. Dann legt die Raupe ihn in vielen Windungen um ihren Körper, bis ein dichtes Gespinst, ein **Kokon,** entsteht, in dem sie sich verpuppt. Nach 14—18 Tagen schlüpft der Schmetterling aus. Werkzeuge zum Durchbeißen des Kokons besitzt er nicht, dafür sondert er aus sei-



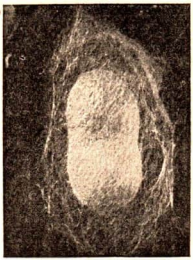
a



b

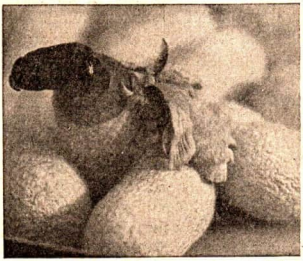


c

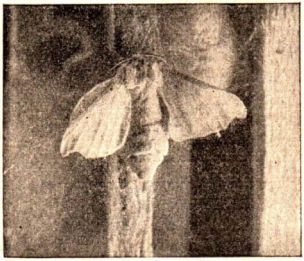


d

e



f



g

a Das Weibchen hat Eier gelegt (nat. Gr.). *b* Dunkelbraune Räupchen sind ausgeschlüpft (vergr.). *c* An der älteren weißlichen Raupe (verkl.) erkennt man das Afterhorn. *d* Die Raupe hat sich in einen Kokon eingesponnen (nat. Gr.). *e* Der Kokon ist geöffnet, um die Puppe zu zeigen (vergr.). *f* Ein Männchen (kammförmige Fühler) ist ausgeschlüpft (Flügel noch zerknittert). *g* Ausgeschlüpftes Weibchen nach Glättung der Flügel.

Abb. 136. Der Seidenspinner

nem Munde einen bräunlichen Saft aus, der die Fäden an einer Stelle aufweicht. Durch diese Öffnung verläßt das Tier sein Gefängnis.

Der Züchter läßt es aber zum Ausschlüpfen nur bei wenigen Kokons kommen, denn er braucht den etwa 1000 m langen Faden unversehrt. Die übrigen Puppen werden durch Hitze getötet, die Kokons in heißes Wasser gebracht, wobei sich der Klebstoff, der die Fäden zusammenhält, auflöst. Das Abhaspeln des Spinnfadens überläßt der Züchter besser einem Seidenwerk, das auch die weitere Verarbeitung übernimmt. Es ist zweckmäßig, den Seidenbau mit der Hühnerzucht zu verbinden. Die abgetöteten Puppen enthalten nämlich bedeutende Mengen Eiweiß und Fett. Sie können getrocknet als Tierfutter Verwendung finden. Daß die Mengen nicht unbedeutend sind, erkennt man daraus, daß zur Gewinnung von 1 kg Rohseide etwa 10 kg oder 4000 Kokons nötig sind.

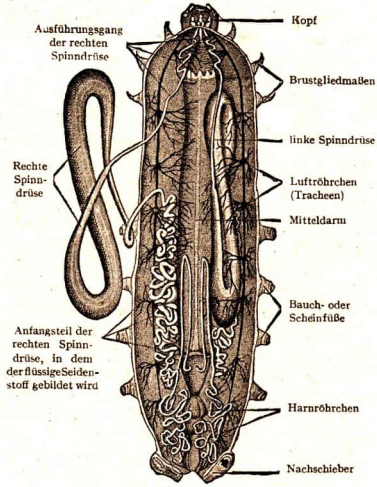


Abb. 137. Innerer Bau der Seidenraupe (von der Bauchseite geöffnet, Bauchmark entfernt)

2. Die Honigbiene und die Imkerei

Aufgaben. 1. Ein Bienenstock enthalte 30000 Arbeitsbienen, die während der Trachtzeit (Mai—Oktober einschließlich, 1 Monat = 30 Tage) durchschnittlich nur einen Monat leben. Wieviel Eier muß die Königin im Durchschnitt stündlich legen, wenn sich das Volk nicht vermindern soll? — 2. Man hat festgestellt, daß zur Aufzucht einer einzelnen Biene 1,5 g Pollen nötig ist. Wieviel Pollen muß ein Volk von 25000 Arbeitsbienen während der sechs Monate Trachtzeit für die Pflege der Brut einsammeln?

Unsere **Honigbienen** (Abb. 138) waren ursprünglich wildlebende Tiere, deren „Völker“ in hohlen Bäumen nisteten. Als aber die Menschen vor Jahrtausenden ihnen passende Unterkunft boten, um aus ihrem ererbten Trieb zum Nektarsammeln Vorteil zu ziehen, wurde die Biene nach und nach zum „Haustier“. Der Honig, den die Bienen aus dem Nektar bereiten, war damals, lange bevor man bei uns den ostindischen Rohrzucker benutzen lernte, das einzige Mittel zum Süßen von Speisen und zur Herstellung gegorener Getränke (Met).

Wenn im Garten die Obstbäume und Beerensträucher blühen, hat man Gelegenheit, Honigbienen zu beobachten. Sie sind von den Wespen durch ihren plumperen Körper unterschieden, der dicht mit bräunlichen Haaren bedeckt ist. Man erkennt an unserer Biene gut die Dreigliederung des Körpers und die vier häutigen

Flügel, die beim Fluge (wie auch bei den Wespen) zu zwei einheitlichen Flugflächen zusammengehakt werden. Der summende Ton der fliegenden Biene ist die Folge des schnellen Flügelschlages (etwa 190 Schläge in der Sekunde; bei der Stubenfliege 330, beim Kohlweißling nur 9).

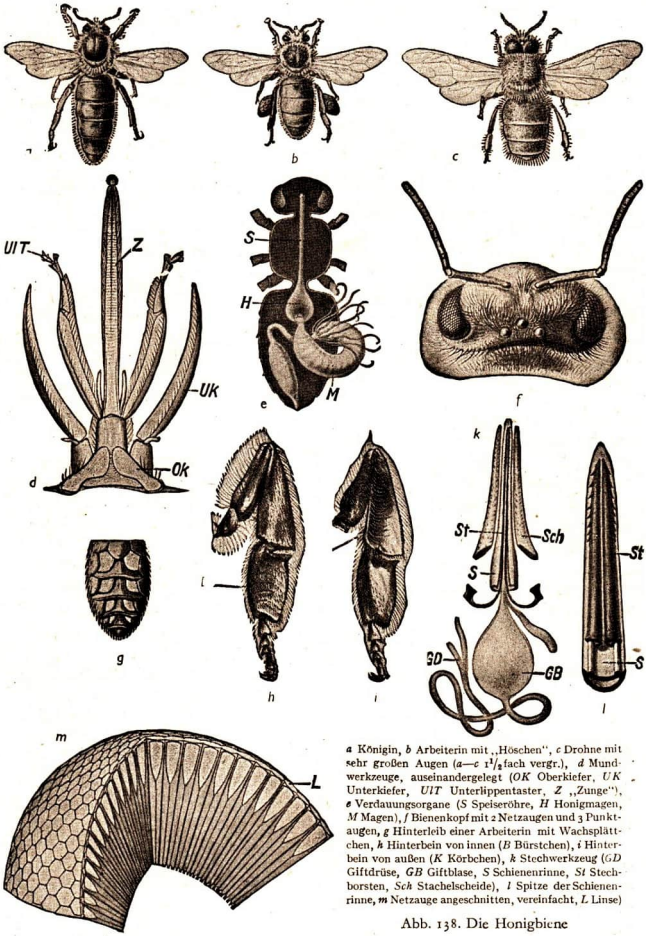
Beim Nektarsammeln streckt die Biene an der Unterseite des Kopfes ihren Saugrüssel vor und senkt ihn in die Tiefe der Blüte. Er besteht aus den rinnenförmigen Unterkiefern und der dreispaltigen Unterlippe (Abb. 138d). Der langgestreckte mittlere Teil der Unterlippe, Zunge genannt, ist röhrenförmig zusammengerollt. Er wird von den rinnenförmigen „Tastern" der Unterlippe umschlossen. Die Unterkiefer legen sich um das Ganze zusammen. Die Oberkiefer, die nicht an der Bildung des Rüssels beteiligt sind, dienen zum Kauen von Blütenstaub, zum Kneten von Wachs und zum Erfassen von Gegenständen, z. B. bei der Reinigung der Bienenwohnung.

Der aufgesogene Nektar gelangt in den Kropf oder Honigmagen (H, Abb. 138e), der am Anfange des Hinterleibes liegt, und wird hier zu Honig. Der meiste Honig wird in den Stock gebracht. Hier entleert die Biene den Inhalt des Kropfes in die Honigzellen oder verfüttert ihn unmittelbar an andere Bienen. Die für die eigene Ernährung erforderlichen Mengen kann sie in den magenartig erweiterten Darm (M) übertreten lassen. Der Honigmagen hat nur die Größe eines Stecknadelkopfes. So müßte er etwa 60mal entleert werden, um einen Fingerhut mit Honig zu füllen. Dabei ist das Nektartröpfchen mancher Einzelblüten noch viel kleiner; 1000 bis 1500 Kleeblüten müssen beflogen werden, um den Magen einmal zu füllen.

Während gewisse Bienen hauptsächlich Nektar sammeln, tragen andere vorwiegend Blütenstaub ein. Hat ein Tierchen sich beim Blütenbesuch den Körper mit Pollen eingepudert, so fegt es ihn zu einem Klümpchen zusammen. Dazu dient ein bürstenartig behaartes breites Fußglied der Hinterbeine (Bürste, Abb. 138h). Das Klümpchen (Höschen) wird nun in das Körbchen geschoben, eine Vertiefung an der Außenseite der Schiene. Beigemengter Honig macht den Pollen klebrig, und steife Borsten am Rande des Körbchens halten ihn fest. An der gleichmäßigen Farbe der „Höschen" erkennt man, daß die Biene jeweils nur eine Pflanzenart befliegt. Sie verhält sich demnach beim Einsammeln „blumenstet".

Alle diese Bienen sind Arbeitsbienen (Abb. 138). Es gibt davon in einem Bienenvolk nach der Überwinterung im Durchschnitt 30000, später manchmal 80000 und mehr. Sie sind Kinder einer einzigen Mutter, der Königin (Abb. 139), die der Imker auch „Weisel" nennt. Deren einzige Aufgabe ist es, Eier zu legen, aus denen vor allem immer wieder neue Arbeitsbienen als Ersatz für die gestorbenen und von mancherlei Feinden weggefangenen hervorgehen. Im Sommer werden Arbeitsbienen selten über sechs Wochen alt. Sie sind Weibchen wie die Königin; aber ihr Eierstock ist verkümmert und ihr Hinterleib deshalb kleiner. Männliche Bienen, sog. Drohnen (Abb. 138c), gibt es im Bienenvolk nur im Sommer, und zwar nur einige hundert. Nahrung sammeln sie nicht.

Beim Auffinden der Blumen spielt der Geruchssinn eine wichtige Rolle. Die Fühler tragen etwa 20000 Geruchsgrübchen (vgl. den Maikäfer). Hat eine Arbeitsbiene eine nahrungsreiche Blütenart, etwa ein Rapsfeld, entdeckt, so teilt sie



a Königin, *b* Arbeiterin mit „Höschen“, *c* Drohne mit sehr großen Augen (*a—c* $1^1/_2$fach vergr.), *d* Mundwerkzeuge, auseinandergelegt (*OK* Oberkiefer, *UK* Unterkiefer, *UIT* Unterlippentaster, *Z* „Zunge“), *e* Verdauungsorgane (*S* Speiseröhre, *H* Honigmagen, *M* Magen), *f* Bienenkopf mit 2 Netzaugen und 3 Punktaugen, *g* Hinterleib einer Arbeiterin mit Wachsplättchen, *h* Hinterbein von innen (*B* Bürstchen), *i* Hinterbein von außen (*K* Körbchen), *k* Stechwerkzeug (*GD* Giftdrüse, *GB* Giftblase, *S* Schienenrinne, *St* Stechborsten, *Sch* Stachelscheide), *l* Spitze der Schienenrinne, *m* Netzauge angeschnitten, vereinfacht, *L* Linse)

Abb. 138. Die Honigbiene

dies den anderen Bienen im Stock durch ihr Verhalten mit („Rundtänze"). Der ihr anhaftende Blütenduft leitet dann die anderen Arbeiterinnen zu den Blüten gleicher Art. Finden sie dort viel Nahrung, so strecken sie am Ende des Hinterleibes eine Duftfalte aus, um noch mehr Bienen ihres Stocks herbeizulocken. – Am Geruch werden auch stockeigene und stockfremde Bienen unterschieden. Eindringende fremde Bienen werden von den rechtmäßigen Bewohnern stets als Feinde behandelt.

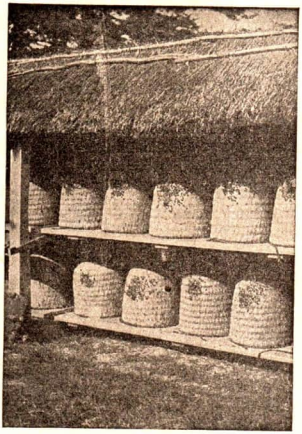
Als Waffen dienen dann die starken Vorderkiefer und der Giftstachel (Abb. 138k,l). Er besteht der Hauptsache nach aus zwei mit Widerhaken versehenen Stechborsten, die auf zwei Leisten hin und her gleiten können. Während die Bienen die Chitindecke eines Gliederfüßers ohne Gefahr für sich selbst durchstechen können, bleiben die Stechborsten in der elastischen Haut des Menschen und der höheren Tiere festsitzen. Beim Versuch, sie herauszuziehen, wird der Stachel nebst Eingeweiden dem Tierchen aus dem Leibe gerissen, so daß es zugrunde gehen muß.

Neben dem Duft der Blüten dient auch die Blütenfarbe als Wegweiser. Das Bienenauge ist, wie bei fast allen Kerfen, ein zusammengesetztes Auge. Bei einer Arbeitsbiene besteht ein jedes aus 4–5000 rohrförmigen Teilaugen (Abb. 138m). Die glasklare Chitinhaut, die das Auge überzieht, ist in ebenso viele linsenförmige verdickte Felder (Facetten) geteilt. Nach dem Aussehen ihrer Oberfläche heißen die Augen Netzaugen (Facettenaugen). Mit einem einzelnen Teilauge sieht das Tier nur einen kleinen Teil der Umgebung; erst alle zusammen geben ein Gesamtbild (Mosaikbild). Die Augen sind unbeweglich in die Kopfkapsel eingefügt. Aber die Biene sieht gleichzeitig nach vielen Richtungen, da die Augen stark gewölbt sind. Bei den Drohnen sind die Netzaugen so groß, daß sie sich oben in der Mitte des Kopfes berühren. Außerdem finden sich bei allen Bienen noch drei Einzelaugen mit je einer Linse (Punktaugen, Abb. 138f).

Ein Besuch beim Imker (Abb. 139). Einen Einblick in das Leben und Treiben der Bienen in ihrer Behausung, dem Bienenstock, soll uns ein Besuch beim Imker verschaffen. Da sieht man die aus Wachs bestehenden Waben wie die Blätter eines Buches angeordnet im Stock herunterhängen. Frisch erbaute und noch nicht benutzte Waben sind an ihrer weißen Farbe kenntlich. In der Lüneburger Heide sind noch die alten Bienenkörbe sehr gebräuchlich. Neuzeitliche Bienenstöcke bestehen aus Holzkästen. Hier läßt man die Bienen in Holzrähmchen bauen, die herausgenommen werden können (Abb. 139c).

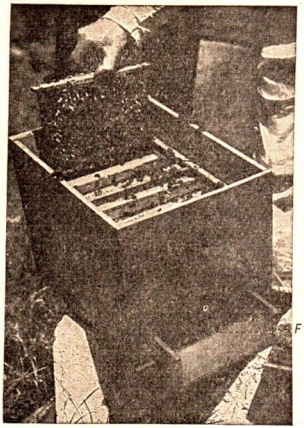
Der Imker kann auch erzählen, wie die Waben entstehen. Zwischen den Bauchringen des Hinterleibs gelegene Wachsdrüsen scheiden Wachsplättchen aus (Abb. 138g). Aus dem Wachs kneten die Arbeiterinnen zuerst eine senkrechte Mittelwand; darauf setzen sie nach beiden Seiten sechseckige Zellen (Abb. 140). Als Mittelwand bietet der Imker den Bienen oft schon künstlich gepreßte Wachsplatten dar.

Der Boden jeder Zelle ist vertieft und besteht aus drei schiefen Vierecken (Abb. 140a). Da die Zellen der beiden Wabenseiten um eine halbe Zellbreite gegeneinander verschoben sind, ist der Raum lückenlos ausgenutzt und der Baustoff so sparsam wie möglich verwendet. Die Zellen dienen zur Aufzucht der Larven. In jede legt die Königin ein Ei, aus dem nach drei Tagen eine beinlose Larve (Made)

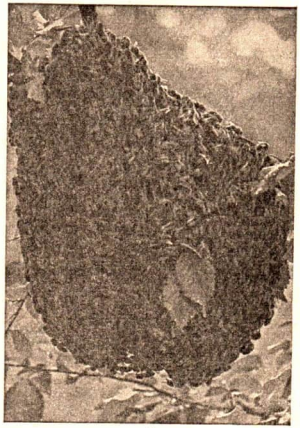


a

b



c



d

a Ein Bienenstand in der Lüneburger Heide. Zahlreiche Bienen belagern das Flugloch ihres Korbes. *b* Der Imker zeigt das Innere eines Bienenkorbes. Die an den Waben tätigen Bienen sind durch Tabakrauch zurückgetrieben. *c* Ein Bienenkasten. Der Deckel ist entfernt, und eine Wabe (im Holzrahmen) ist herausgehoben. *F* Flugloch. *d* So sammeln sich die Arbeitsbienen um ihre Königin zur Bienentraube

Abb. 139. Ein Besuch beim Imker

schlüpft. Diese wird von den Arbeitsbienen zuerst mit eiweißreichem Futtersaft (aus den Speicheldrüsen) ernährt; später erhält sie Blütenstaub und Honig. Entsprechend den drei Arten von Tieren im Bienenstaat gibt es auch drei verschiedene Formen von Brutzellen. Die Drohnenzellen sind etwas größer als die Zellen der Arbeiterinnen. Die Königinzellen oder Weiselwiegen aber sitzen als größere Tönnchen einzeln am Rande der Waben. Königinnen und Arbeiterinnen entwickeln sich aus befruchteten Eiern; nur erhalten die Königinnenlarven gehaltvollere Nahrung. Nach der Ablage dieser Eier können also die Bienen entweder eine Königin oder eine Arbeiterin daraus ziehen. Die Drohnen (Männchen) entstehen aus unbefruchteten Eiern. Sobald die Larven ausgewachsen sind, werden ihre Zellen von den Arbeiterinnen mit einem Wachsdeckel verschlossen. Nun verwandelt sich die Larve in eine Puppe (vgl. den Maikäfer). Wenn die Biene ausschlüpft, öffnet sie die Zelle mit ihrem Kiefer.

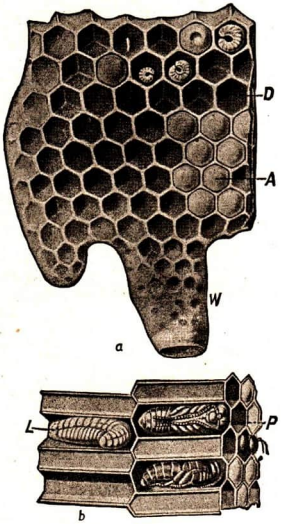


Abb. 140.
a Stück einer Wabe mit einem Ei und drei Larven (*A* Zellen für Arbeiterinnen, zum Teil verschlossen, *D* Drohnenzellen, *W* Weiselzelle), *b* Schnitt durch ein Wabenstück (*L* Larve, *P* Puppe)

Zeitig im Frühjahr beginnt die Königin mit dem Legen der Eier. Die jungen Arbeiterinnen führen zuerst als Stockbienen die häuslichen Arbeiten nacheinander aus (Säubern der Zellen, Pflege der Brut, Wabenbau, Reinhalten des Stockes u. a.). Ungefähr nach ihrem 20. Lebenstage übernehmen sie als Flugbienen für den Rest ihrer kurzen Lebenszeit das Einbringen der „Tracht".

Wenige Tage vor dem Auskriechen der ersten jungen Königin verläßt die alte Königin mit einem Teil der Arbeiterinnen den Stock, um sich anderswo ein neues Heim zu gründen (Vor- oder Hauptschwarm). Die ganze Masse der schwärmenden Bienen hängt sich, um die Königin geschart, in dichtem Klumpen an einem Ast auf (Bienentraube, Abb. 139d), bis ausgesandte Kundschafter irgendeinen passenden Wohnort ausfindig gemacht haben. Diesen Zeitpunkt benutzt der Bienenzüchter, um das Volk in einem neuen Korbe oder Kasten einzufangen. – Die ausgekrochene neue Königin sucht die noch in der Puppenwiege eingeschlossenen Geschwister, sobald sie sich durch „Quaken" bemerkbar machen, mittels ihres Stachels zu töten. Sie wird aber meistens von den Arbeiterinnen daran verhindert und verläßt dann mit einem weiteren Teil der Arbeiterinnen ebenfalls den Stock (Nachschwarm). Dieser Vorgang kann sich unter Umständen noch einige Male wiederholen. Auf diese Weise wird für die Bildung neuer Völker gesorgt. Schließlich wird aber eine weitere

Verkleinerung des Bienenvolkes von den Arbeiterinnen verhindert; denn nun unterstützen sie die Königin bei der Tötung der noch vorhandenen Weiselbrut. In den ersten Tagen danach unternimmt die Königin bei schöner Witterung mit den Männchen (Drohnen) den Hochzeitsflug. Sie ist nun nach der Paarung fähig, gleich der alten Königin Eier zu legen. Die Drohnen sterben gegen den Herbst hin oder werden von den Arbeiterinnen erstochen (Drohnenschlacht).

Für den Winter speichern die Bienen Nahrungsvorräte in besonderen Waben auf. Nimmt der Imker ihnen diese, so muß er dem Bienenvolk Ersatz bieten. Andernfalls geht es im Winter zugrunde. Die Bienen verfallen nämlich nicht in Winterstarre und bedürfen deshalb regelmäßiger Ernährung. Je kälter es draußen wird, desto dichter drängen sich die Bienen um die Waben zu einem Knäuel zusammen, in dessen Mitte die Königin sitzt. So halten sie nach Möglichkeit die geringe Wärme zusammen, die von den Einzeltieren durch die Atmung erzeugt wird. Selten sinkt deshalb der Wärmegrad im Bienenknäuel unter 10° C.

Die Honigbiene im Haushalt der Natur und des Menschen

D. Plagegeister in Haus und Hof, an Mensch und Tier

Aufgaben. 1. Lege an einem sonnigen Sommertage ein Stück rohes Fleisch ein paar Stunden im Freien aus! Dann betrachte es genau und bewahre es an einem Ort, wo der Fäulnisgeruch nicht stört, in einem Zuchtgefäß (auf Erde liegend) auf, bis Fliegen ausschlüpfen! Beobachtungen mit Tagesangabe aufschreiben! — 2. Fange in stehenden Gewässern oder in der Regentonne Mückenlarven! Beobachte in einem Aquarium mit Teichschlamm ihre Atmung und Verwandlung! Gazedeckel darübersetzen! Niederschrift mit Tagesangaben!

1. Die Stubenfliege

Die **Stubenfliege** (Abb. 141), die manchem im Winter wie ein vertrauter Zimmergenosse erscheint, kann im Hochsommer zu einem üblen Plagegeist werden. Wenn auf dem Lande aus den Viehställen immer neuer Nachschub an Fliegen kommt und alle aufgehängten Fliegenfänger nicht genügen, um das Haus einigermaßen von den lästigen Gästen frei zu halten, dann kann man wirklich von einer Fliegenplage sprechen. Da die Fliegen auf Dungstätten, an faulenden Stoffen aller Art und in Krankenzimmern anzutreffen sind, sich aber auch an alle menschlichen Nahrungsmittel heranmachen, übertragen sie Gärung und Fäulnis auf unsere Nahrung, und gar nicht selten übermitteln sie uns auch Krankheitserreger. Sie sind also nicht nur lästig, sondern ausgesprochen schädlich. Man muß fordern, daß sie mit allen Mitteln vertilgt werden, und daß nach Möglichkeit ihre Entstehung verhindert wird.

Auch Winterfliegen sind zu töten. Alle Speisen sind vor ihnen durch Fliegenschränke, Fliegenglocken usw. gut zu schützen. Das Weibchen legt seine Eier (100 bis 200) an faulende oder fäulnisfähige Stoffe, beispielsweise an Pferdedung. Nach zwei Häutungen – in 4–5 Tagen – sind die beinlosen weißen Maden erwachsen. Sie verpuppen sich dann innerhalb ihrer letzten Chitinhaut, die sich bräunt und nicht abgestreift wird. Deshalb ist die Puppe von dieser Haut wie von einem Tönnchen umschlossen (Tönnchenpuppe). Schon zehn Tage, nachdem das Ei abgelegt

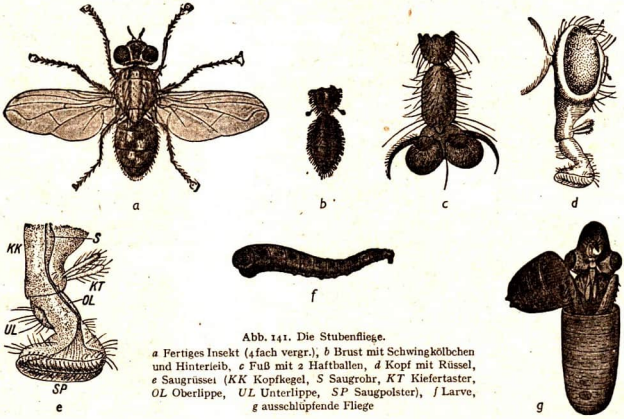


Abb. 141. Die Stubenfliege.
a Fertiges Insekt (4fach vergr.), *b* Brust mit Schwingkölbchen und Hinterleib, *c* Fuß mit 2 Haftballen, *d* Kopf mit Rüssel, *e* Saugrüssel (*KK* Kopfkegel, *S* Saugrohr, *KT* Kiefertaster, *OL* Oberlippe, *UL* Unterlippe, *SP* Saugpolster), *f* Larve, *g* ausschlüpfende Fliege

wurde, kann die Fliege ausschlüpfen. In jedem Sommer folgen mehrere Generationen aufeinander, in wärmeren Ländern etwa zwölf. Über den Bau der Fliege gibt Abb. 141 Auskunft. Die verkümmerten Hinterflügel (Schwingkölbchen) sind erst sichtbar, wenn die Flügel entfernt sind. Sie sind an der Erhaltung des Gleichgewichts beim Fliegen beteiligt. Der Rüssel sitzt an der vorstreckbaren Unterseite des Kopfes (Kopfkegel). Er besteht hauptsächlich aus der zusammengerollten Unterlippe. Diese hat am Ende zwei Polster mit feinen Rillen, in denen sich der Speichel verteilt. Damit wird feste Nahrung, z. B. Zucker, betupft und aufgelöst, während Flüssigkeiten ohne weiteres aufgesogen werden. An rauhen Gegenständen hält die Fliege sich mittels ihrer Krallen fest, an glatten Flächen, z. B. Fensterscheiben, mit Hilfe von klebrigen Haftballen, von denen sie zwei an jedem Fuß besitzt.

Die Stubenfliege gehört zur Ordnung der **Zweiflügler.** Ihr nächster Verwandter ist der blaue Brummer, auch Schmeißfliege genannt. Er legt seine Eier gern an Fleisch ab.

Aufgabe. Berechne die mögliche Zahl der Nachkommen eines einzigen überwinterten Stubenfliegenweibchens während eines Sommers! Nimm an, daß fünf Generationen aufeinander folgen!

2. Stechfliegen und Bremsen

Die Stubenfliege kann ihr Saugrohr nicht zum Stechen benutzen, also auch kein Blut saugen. Besonders im Herbst erscheint aber unter den Fliegen unserer Wohnungen auch eine **Stechfliege.** Sie ist etwas kleiner als die Stubenfliege und an ihrem nach vorn gerichteten spitzen Rüssel zu erkennen. Den Sommer über wird das Vieh von ihr heimgesucht. Weit schlimmere Blutsauger aber sind die Bremsen, so vor allem die 2 cm lange Rinderbremse (Abb. 142) und die kaum halb so große Blindbremse. Ihre Stiche sind sehr schmerzhaft; sie quälen unsere Haustiere auf der Weide, und besonders die Blindbremse peinigt oft auch den Menschen.

Abb. 142. Rinderbremse (Weibchen), natürl. Größe

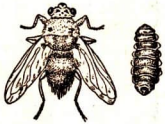


Abb. 143. Dasselfliege und ihre Larve (etwas vergr.)

Verwandte unserer Stechfliege sind die **Tsetsefliegen** des tropischen Afrika. Sie übertragen beim Stechen schwere Krankheiten, z. B. die Schlafkrankheit des Menschen. Besonders bösartige Quälgeister unserer Weidetiere sind die Biesfliegen oder Bremen. Die Fliegen selbst haben verkümmerte Mundwerkzeuge; sie nehmen keine Nahrung auf und leben nur ganz kurze Zeit zur Ablage der Eier. Die hummelähnlich behaarte **Dasselfliege** (Abb. 143) legt sie am Bauch der Rinder ab. Die ausschlüpfenden Larven fressen sich dann im Laufe von 6—7 Monaten durch den Körper bis zur Rückenhaut hindurch. Dort erzeugen sie schmerzhafte Geschwüre (Dasselbeulen), die schließlich aufbrechen. Die mit Hakenkränzen versehenen Larven verpuppen sich im Erdboden. Die Dasselfliege verursacht alljährlich Millionenschäden; denn die durchlöcherte Haut ist entwertet, das Gewicht der Tiere zurückgeblieben und der Milchertrag gesunken. Um sie zu bekämpfen, ist jeder Bauer verpflichtet, sein befallenes Vieh vor dem Austrieb auf die Weide „abdasseln" zu lassen. Die Larven werden aus den Geschwüren herausgedrückt und getötet.

3. Stechmücken und Fiebermücken

Zum Überhandnehmen der Fliegen im Sommer gesellt sich im Spätsommer und Herbst die Mückenplage. Sie wird besonders fühlbar in Gegenden mit stehenden Gewässern. Denn unsere **Stechmücken** (Abb. 144) entwickeln sich in Teichen, Tüm-

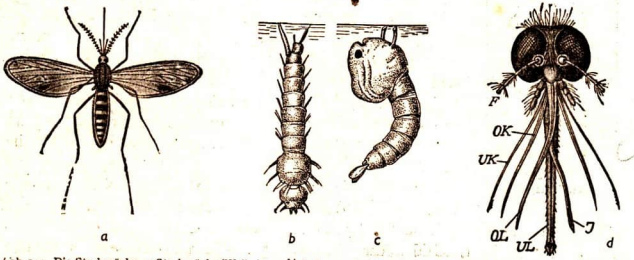


Abb. 144. Die Stechmücke *a* Stechmücke (Weibchen, $2^1/_2$fach vergr.), *b* ihre Larve, *c* ihre Puppe, *d* Kopf des Weibchens (Rüssel auseinandergelegt, Fühler *F* abgeschnitten): *OK* und *UK* Stechborsten (Oberkiefer, Unterkiefer), *OL* Oberlippe, *UL* Unterlippe, *I* Innenlippe (Speichelröhre)

peln, Gräben und Sümpfen. Auch die Regentonnen im ländlichen Garten können Brutstätten für Mücken werden. Mücken sind Zweiflügler wie die Fliegen. Sie unterscheiden sich aber von diesen durch ihre längeren Fühler. Die Weibchen der Stechmücken legen ihre Eier ins Wasser ab. Die ausschlüpfenden Larven tragen am Hinterende ein Atemrohr und kommen zur Atmung an die Oberfläche. Auch die Puppen sind bewegliche Tiere mit zwei Atemröhren am Kopfe. Von den fertigen Mücken stechen nur die Weibchen. Sie bedürfen des Blutes von Säugetieren und Menschen als Nahrung für die Ausbildung der Eier. Die Männchen aber saugen Nektar u. a. Über den Bau des Stechrüssels gibt Abb. 144d Auskunft. Verwandt mit den Stechmücken sind die **Fiebermücken,** von denen mehrere Arten auch in Deutschland vorkommen. Ihre Larven sind daran zu erkennen, daß sie beim Atmen waagerecht unter der Wasseroberfläche liegen, während die Stechmückenlarven senkrecht herunterhängen. Die Fiebermücken selbst haben längere Beine als die Stechmücken und halten im Gegensatz zu diesen beim Sitzen den Körper gerade (Abb. 145). Fiebermücken übertragen beim Stechen das Wechselfieber (Malaria), das besonders in wärmeren Ländern heimisch ist. Entwässerung von Sümpfen ist in solchen Gegenden ein Mittel zur Ausrottung dieser Krankheit.

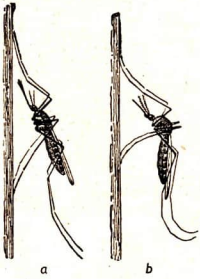


Abb. 145. Verschiedene Haltung *a* der Fiebermücke und *b* der Stechmücke an einer senkrechten Wand

Übersicht über die Merkmale der **Zweiflügler** S. 158.

4. Wanzen, Läuse und Flöhe

Einer der übelsten Blutsauger am Menschen ist die **Bettwanze** (Abb. 146). Im Gegensatz zu den Blattwanzen ist sie ungeflügelt. Ihr Körper ist so flach, daß sie sich leicht hinter Tapeten, in Möbelspalten usw. verkriechen kann. Erst in der Dunkelheit kommt sie zum Vorschein und überfällt schlafende Menschen. Das Weibchen legt durchschnittlich 200–300 Eier ab, aus denen nach 2–3 Wochen die Larven ausschlüpfen. Wanzen können mit Reisekoffern, Büchern usw. verschleppt werden; in Möbelwagen können sie sich verstecken und in noch wanzenfreie Möbel eindringen. Haben sie sich einmal in einem Zimmer eingenistet, dann sollte man stets die ganze Wohnung von einem Sachverständigen („Kammerjäger") behandeln lassen.

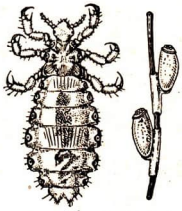
Abb. 146. Bettwanze (4fach vergr.)

Ungeflügelt sind auch die Läuse, die Kopflaus des Menschen (Abb. 147), sowie die **Kleiderlaus.** Die eine heftet ihre Eier an die Kopfhaare, die andere legt sie in die Nahtfurchen der Kleider ab. Beide Läuse saugen Blut. Kleiderläuse können das gefährliche Fleckfieber von einem Menschen auf den anderen übertragen. Vorbeugend gegen Läuse: Reinlichkeit

an Körper und Kleidung, regelmäßiger Wäschewechsel. Wanzen und Läuse gehören zu den **Schnabelkerfen.**

Flöhe bilden dagegen eine Ordnung für sich. Auch sie sind flügellos; aber ihr Körper ist seitlich abgeplattet, ihr letztes Beinpaar ist zu Sprungbeinen ausgebildet. Die Eier legt das Weibchen des **Menschenflohs** in Kehricht, in die Ritzen der Stubendielen usw., wo die madenförmigen Larven sich schon nach wenigen Tagen verpuppen. Auch auf Hunden, Katzen, Igeln, Ratten usw. schmarotzen Flöhe, die gelegentlich auf den Menschen übergehen. So können Rattenflöhe die Pest von den Ratten auf den Menschen übertragen.

Wirksamste Mittel gegen Flohplage: Sauberkeit in allen Teilen des Hauses, fugenlose Fußböden.



a *b*

Abb. 147. Kopflaus.
a Weibchen (20fach vergr.), *b* zwei Eier an einem Kopfhaar (stärker vergr.)

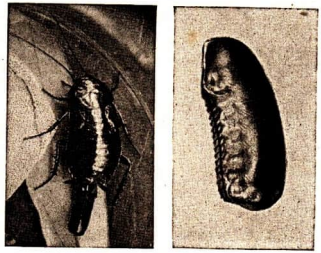
E. Insekten als Schädlinge

In den vorhergehenden Abschnitten sind schon mehrmals Insektenschädlinge erwähnt worden. Ihr Heer ist aber fast unübersehbar groß und fügt angebauten Pflanzen und Haustieren großen Schaden zu. Auch Nahrungsmittelvorräte, Baustoffe, Kleidung und Gebrauchsgegenstände werden von ihnen zerstört oder z. T. unbrauchbar gemacht. Daher ist die Schädlingsbekämpfung von größter Bedeutung. Um diese Feinde wirksam bekämpfen zu können, muß man sie selbst und ihre Lebensgewohnheiten kennen. Wie bei einer Krankheit ist auch hier in erster Linie zu beachten, daß vorbeugen stets besser ist als heilen.

1. Schädlinge im Haus

a) Küchenschaben und andere Liebhaber von Speisen und Vorräten

Schaben sind flache, käferähnliche Kerfe, die gut laufen können und braun bis schwarz gefärbt sind. Ihre Hauptheimat sind die warmen Länder. Sie legen ihre Eier nicht einzeln ab, sondern in einer großen, bräunlichen Kapsel. Bei uns haben sich in älteren Häusern vielfach zwei Arten eingenistet. Bei der großen, dunkelbraunen **Küchenschabe** (Abb. 148), auch Kakerlak genannt, die aus Asien in Europa eingewandert sein soll, ist das Weibchen ungeflügelt. Die **Deutsche Schabe** ist kleiner, schlanker und gelbbraun gefärbt. Beide Arten halten sich bei Tage versteckt und



a *b*

Abb. 148. Küchenschabe. *a* Weibchen, eine Eikapsel ablegend, *b* die Kapsel vergrößert

Abb. 149. Mehlmotte. Vorderflügel bleigrau mit dunklen Querbinden (2,5 fach vergr.)

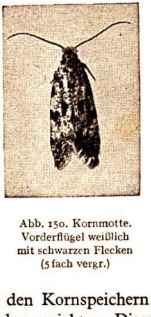


Abb. 150. Kornmotte. Vorderflügel weißlich mit schwarzen Flecken (5 fach vergr.)

gehen im Dunkeln auf Nahrungssuche – in Küchen und Bäckereien – aus. Die Schaben haben kauende Mundwerkzeuge und eine unvollkommene Verwandlung. Sie gehören mit den Heuschrecken und Grillen zusammen zur Ordnung der **Geradflügler.**

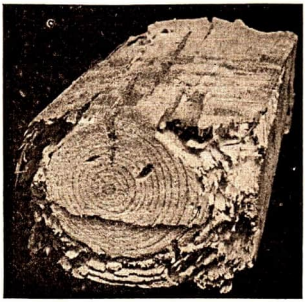
Ein Vorratsschädling ist auch der **Mehlkäfer,** dessen Larve unter dem Namen Mehlwurm bekannt ist und als Futter für Singvögel, Eidechsen usw. gezüchtet wird. Gefährlich für unsere Mehlvorräte wird oft die **Mehlmotte** (Abb. 149). In den Kornspeichern können die Larven von **Kornmotten** (Abb. 150) großen Schaden anrichten. Diese Feinde unseres „täglichen Brotes" werden scharf bekämpft. Man hält alle Lagerräume peinlich sauber und nimmt den Schädlingen jedes Versteck, indem man die Fugen und Ritzen dichtet. Treten sie dennoch auf, so vergast man die Speicher und Silos sowie auch die Versandsäcke mit giftigen Gasen.

b) Zerstörer von Haus, Hausrat und Kleidung

Sehr bedrohlich für unsere Häuser wurde in neuerer Zeit der **Hausbock** (Abb. 151), ein mattschwarzer **Bockkäfer** mit langen, gebogenen Fühlern und weißlicher Behaarung. Seine Larve kann nämlich die Balken der Häuser zerstören. Da sie die äußerste Holzschicht unverletzt läßt, kann ihre Tätigkeit lange unbemerkt bleiben

a

b



c

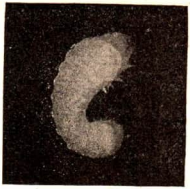
Abb. 151. Hausbock.
a Weibchen bei der Eiablage ($1^1/_2$ fach vergr.), *b* Larve im Holz, *c* von Hausbocklarven zerstörtes Stück eines Dachsparrens

(Einsturzgefahr!). Es ist deshalb wichtig, daß man den Käfer kennt, der durch ein längliches Flugloch nach außen gelangt. Der Hausbockkäfer ist in Deutschland allgemein verbreitet.

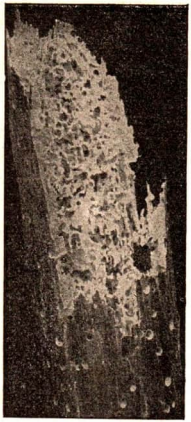
Auch zahlreiche kleinere Käfer zerstören Holz, so z. B. die **Klopfkäfer** (Abb. 152). Ihre Larven fressen aber hauptsächlich in unserem Hausrat. Die fertigen Käfer erzeugen im Holz ein pochendes Geräusch und heißen deswegen auf Grund einer abergläubischen Vorstellung auch „Totenuhr".

Allbekannt ist schließlich ein **Kleinschmetterling:** die **Kleidermotte** (Abb. 153), deren Räupchen wollene Kleidungsstücke sowie Pelzwerk zerfressen. Ihr ähnelt die Pelzmotte.

a



b



c

Abb. 152.
a Der Klopfkäfer („Totenuhr"), tabakbraun (8fach vergr.),
b Larve des Klopfkäfers (8fach vergr.),
c durch Klopfkäfer zerstörtes Holz ($1^1/_2$fach vergr.)

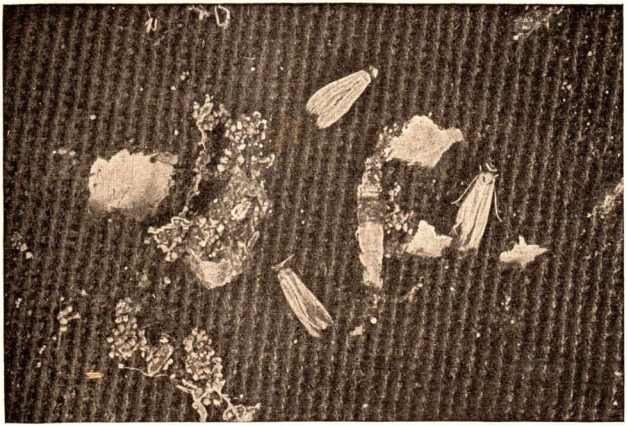
Wollsachen, Pelze u. a. kann man gegen Mottenfraß am sichersten schützen, wenn man sie mit Eulan oder mit Movinsalz behandeln läßt (imprägniert). Waschbare Wollstoffe werden durch Waschen mit Movinseife mottenfest. Zellwolle wird von Motten nicht gefressen. Stehen diese Schutzmittel nicht zur Verfügung, so hilft auch häufiges Klopfen und Bürsten der Sachen, verbunden mit sorgfältigem Absuchen der Eier und Larven.

2. Schädlinge im Garten

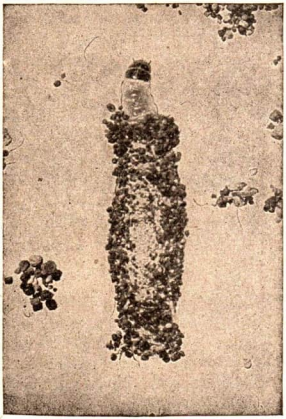
a) An den Obstbäumen

Von den Käfern ist der Apfelblütenstecher schon erwähnt (s. S. 116). Die Schmetterlinge stellen eine stattliche Zahl von Obstbaumschädlingen:

Zu ihnen gehören mehrere **Spinner.** Das Weibchen des **Ringelspinners** (Farbtafel II) legt die überwinternden Eier in Ringen um die Zweige; die Raupen leben in gemeinsamen Gespinsten (Raupennester). – Weit schädlicher als der Ringelspinner werden die Frostspanner, vor allem der **Kleine Frostspanner** (Abb. 154). Im Frühherbst, selbst wenn bereits Frost eingesetzt haben kann, sieht man die männlichen Schmetterlinge gegen Abend oft in Massen schwärmen. Sie ähneln im Flügelschnitt kleinen Tagfaltern, legen aber die Flügel beim Sitzen waagerecht zusammen und ha-



a



b

c

Abb. 153. Die Kleidermotte. *a* Fraß an Wollstoff. Zwischen den 3 Motten ein Raupenköcher, links viel Raupenkot. Die Kleidermotte legt etwa 150 Eier ab (2fach vergr.). *b* Mottenraupe, aus ihrem Köcher hervorschauend ($5^1/_2$fach vergr.). *c* Motte, Flügel hellockergelb. Flugzeit Mai bis September ($6^1/_2$fach vergr.)

ben fadenförmige Fühler. Ihre Raupen haben nur zwei Paar Bauchfüße am Hinterende (vgl. Abb. 135d) und bewegen sich „spannend", d. h. sie schreiten unter bogenförmiger Krümmung des Körpers vorwärts. Die Weibchen der Frostspanner haben verkümmerte Flügel. Sie schlüpfen im Spätherbst aus den im Erdboden ruhenden Puppen und kriechen am Stamm des Obstbaumes hinauf, um ihre Eier nahe den Winterknospen abzulegen. Dann sterben sie. Aus den überwinterten Eiern aber

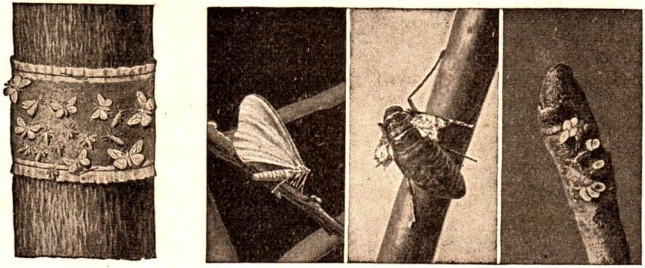


Abb. 154. Frostspanner. *a* Männchen und Weibchen von Frostspannern kleben an einem Leimring fest. Kleiner Frostspanner: *b* Männchen, *c* Weibchen (vergr.); *d* Eier, unterhalb einer Kirschknospe überwinternd (vergr.)

schlüpfen grüne Räupchen, die die Blätter der aufbrechenden Knospe zusammenspinnen und verzehren. Zum Abfangen der Weibchen legt man zum Herbst um die Baumstämme Papierstreifen, die mit Raupenleim bestrichen sind, der monatelang klebrig bleibt. Leimringe sind entbehrlich, wenn die Obstbäume gegen Ende des Winters mit einem Winterspritzmittel (z. B. Obstbaumkarbolineum) behandelt werden.

Sehr beeinträchtigt wird die Ernte von Äpfeln und Birnen oft durch einen Falter aus der Gruppe der **Kleinschmetterlinge,** dem **Apfelwickler** (Farbtafel II). Seine Raupe – fälschlich „Made" (vgl. Zweiflügler) oder „Wurm" genannt – lebt in der heranwachsenden Frucht, frißt die Samen und bringt die Frucht vorzeitig zum Abfallen. Sie verläßt die Frucht vor oder nach dem Abfallen und überwintert innerhalb eines Gespinstes in Rindenspalten des Stammes oder auch am Boden. Meistens verpuppt sie sich erst im Frühjahr. Zur Bekämpfung dieses Schädlings soll man Fallobst regelmäßig sammeln und verwerten, die Baumrinde durch Abkratzen glatt halten, Fanggürtel aus Wellpappe mit untergelegter Holzwolle anlegen und sie rechtzeitig säubern. – Ähnlich wie der Apfelwickler lebt auch der **Pflaumenwickler.** Er schädigt besonders die Zwetschen.

Wenn Kirschen „wurmig" werden, so handelt es sich nicht um die Raupen von Kleinschmetterlingen, wie bei Äpfeln, Birnen und Pflaumen, sondern um die weißen Maden der **Kirschfliege** (Abb. 155). Im Mai oder Juni, wenn die Kirschen noch

fast ganz grün sind, legt das knapp $^1/_2$ cm lange Weibchen unter die Haut der Kirschen in die Nähe des Stieles je ein Ei. Die Made findet man dann später immer dicht am Stein; an der Stelle der Eiablage hat die Frucht stets einen kleinen braunen Fleck. Legt man solche Kirschen einige Stunden lang in kaltes Wasser, so verlassen die Larven die Frucht und treiben auf dem Wasser. Fällt aber die Frucht vom Stamm, so verpuppen sie sich in der Erde. Im nächsten Frühling schlüpfen die winzigen Fliegen aus. Wichtigste Maßnahmen zur Bekämpfung dieses Schädlings sind: frühzeitiges restloses Ernten aller Kirschen und sorgsames Auflesen aller zu Boden gefallenen,

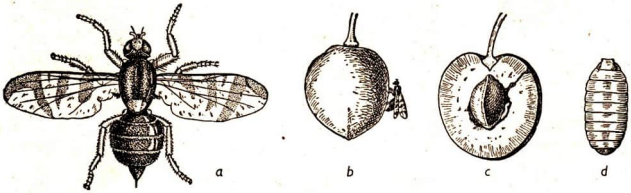


Abb. 155. Die Kirschfliege. *a* Fliege (7fach vergr.), *b* Fliege an der noch grünen Kirsche ($1^1/_2$fach vergr.), *c* reife Kirsche mit Made, *d* Puppe (vergr.)

bevor die Larven in den Boden gehen. Die Kirschfliegenlarven entwickeln sich auch in den Früchten der Heckenkirschen. Diese verbreiteten Ziersträucher müssen also in der Umgebung von Kirschpflanzungen ausgerottet werden.

An der Rinde von Apfelbäumen findet man manchmal krankhafte Anschwellungen (Baumkrebs), die von einer Rindenlaus, der **Blutlaus** (Abb. 156), verursacht werden und den Fruchtansatz verhindern. Diese Tiere leben in großen Kolonien zusammen und saugen an Rinde und Holz. Dabei scheiden sie weiße Wachsfäden aus, die die ganze Kolonie mit einem weißen Flaum bedecken. Zerdrückt man die Tiere, so tritt ein dunkler blutroter Saft aus. Bekämpfung durch Spritzen mit Obstbaumkarbolineum. Stämme abkratzen und abbürsten und die abgekratzte Rinde mit den Blutläusen verbrennen. Noch schädlicher ist die **Reblaus,** die in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts aus Amerika in Europa eingeschleppt wurde und hier zum furchtbarsten Feind des Weinstocks geworden ist. In Deutschland befällt sie fast nur die Wurzeln, in wärmeren Ländern auch die Blätter.

Abb. 156. Blutläuse am Apfelbaum.
a Ungeflügelte Herbstlaus, *b* geflügelte Sommerlaus, beide mit Wachsfäden bedeckt, *c* Läusekolonien unter ihrem Wachsflockenrasen, *d* von den Blutläusen erzeugte Anschwellung am Zweig

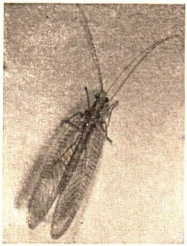
Abb. 157. Geflügelte und ungeflügelte Blattläuse, von Ameisen besucht (vergr.)

3. Schädlinge am Gemüse

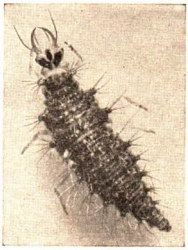
Von den Schmetterlingen ist zu erinnern an die Raupen des **Kohlweißlings** (vgl. S. 124), ferner die Raupen der **Kohleule,** die an Kohlblättern fressen und auch in die Köpfe eindringen. Die Raupen der **Saateule** (s. Farbtafel II) befressen Kohl, Raps und Getreide.

Recht unerwünschte Gäste unserer Gärten sind auch die Blattläuse. Jeder kennt die grüne **Rosenblattlaus** oder die schwarzen Läuse an den Saubohnen (Feldbohnen, „große Bohnen"). Träge, dicht nebeneinander sitzend, ihren Saugrüssel („Schnabel") in die Stengel und Blätter einsenkend, berauben sie die Pflanzen ihrer Säfte. Mit den zuckerhaltigen Nährstoffen geht ihr Darm so verschwendersich um, daß ihre Darmausscheidungen noch immer reich an Zucker sind. Oft wird dieser Zuckersaft in solchen Mengen erzeugt, daß er heruntertropft und die Blätter und andere Gegenstände mit einer glänzenden klebrigen Schicht überzieht (Honigtau). Häufig stellen sich bei den Blattläusen Ameisen ein (Abb. 157 und 158), um die süßen Säfte zu lecken. Man kann auch beobachten, daß sie die Blattläuse geradezu „melken", indem sie den Hinterleib mit ihren Fühlern betrommeln. Die ersten ungeflügelten Blattläuse gehen im Frühjahr aus überwinterten Eiern hervor. Sie bringen bald lebende Junge zur Welt, die ihrerseits schon nach etwa 10 Tagen wieder Nachkommen haben. So kann die Nach-

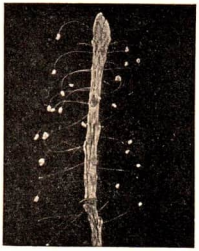
Abb. 158. Ameise, eine Blattlaus melkend (vergr.)



a



b



c

Abb. 159. Florfliege.
Die zarte Florfliege (*a*) saugt als Larve (*b*) Blattläuse aus; (*c*) die gestielten Eier (*a* 2fach, *b* 5fach vergr.)

kommenschaft eines Weibchens sich bis zum Herbst auf Millionen belaufen. Inzwischen entstehen auch geflügelte Weibchen, die die Art über größere Gebiete verbreiten. Erst gegen den Herbst treten geflügelte Männchen auf. Die jetzt von den Weibchen gelegten Eier überdauern den Winter.

Durch ihre starke Vermehrung trotzen die Blattlausarten den zahlreichen Feinden: Die zarten **Florfliegen** (Abb. 159), die zu den **Netzflüglern** (S. 158) gehören, befestigen ihre gestielten Eier an Blättern. Die daraus hervorgehenden Larven saugen mittels zangenförmiger Oberkiefer die Blattläuse aus (Blattlauslöwen). Besonders eifrige Blattlausvertilger sind die **Marienkäfer** nebst ihren Larven, so z. B. der **Siebenpunkt** (Abb. 119). Auch helfen dabei manche Spinnen, die Ohrwürmer und die Maden der Schwebfliegen. Der Mensch geht gegen die Blattläuse vor, indem er ihre Kolonien mit tötenden Flüssigkeiten (Seifenlösung, Tabakauszug u. a.) bespritzt.

4. Schädlinge auf dem Felde

Arge Missetäter sind die in der Erde lebenden Larven der **Schnellkäfer** (s. Farbtafel II), die der Landmann allgemein als Drahtwürmer bezeichnet. Sie fressen Wurzeln ab und richten großen Schaden an. Sie können auch, ähnlich wie die Engerlinge, den Kartoffelanbau schädigen, indem sie Gänge in die Knollen fressen. Schnellkäfer haben eine merkwürdige Gewohnheit. Sie lassen sich bei Gefahr zur Erde fallen. Wenn sie dann zufällig auf dem Rücken liegen, vermögen sie sich mehrere Zentimeter hoch emporzuschnellen und dabei umzudrehen. Zur Bekämpfung dieser Schädlinge legt man vor dem Kartoffelpflanzen auf dem befallenen Bodenstück zerschnittene Kartoffeln einige Zentimeter tief als Köder aus. Die sich an ihnen sammelnden Drahtwürmer, die der Larve des Mehlkäfers ähneln, werden in Zwischenräumen von einigen Tagen abgesammelt und getötet.

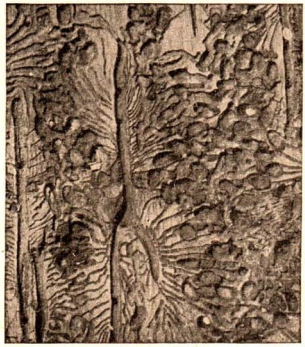
An den Kartoffelkäfer (S. 113) ist zu erinnern, ebenso an die Maulwurfsgrille (S. 119).

Zu einer ernsten Gefahr für den Anbau der Futter- und Zuckerrüben kann die winzige **Rübenwanze** werden, denn sie erzeugt durch Übertragung eines Krankheitsstoffes (Virus) die verderbliche Kräuselkrankheit der Rübenblätter.

5. Schädlinge im Walde

Zahllose Insekten nagen, bohren und saugen dauernd in und an den Wurzeln, Stämmen, Ästen, Blättern und Nadeln der Waldbäume. Allein die Kiefer ernährt etwa 25 Käferarten, 10 Schmetterlingsraupen, fast ebenso viele Blattwespen, eine Holzwespe, eine Mückenart und eine Pflanzenlaus. Aus dieser Fülle können nur einige wenige **Großschädlinge** herausgegriffen werden.

Schlimme Feinde des Nadelwaldes sind die **Borkenkäfer.** Sie haben ihren Namen daher, daß sie zwischen Holz und Rinde fressen, wo die nahrungsreichsten Schichten des Stammes liegen. Löst man von einem befallenen Stamme die Rinde los, so sieht man oft an ihrer Innenseite und am freigelegten Holz Gänge, aus deren Anordnung und Stärke man erkennen kann, welche Borkenkäferart hier an der Arbeit war.



a

b

Abb. 160. Fraßgänge des Buchdruckers,
a unter der Borke, *b* im Holz mit „Puppenwiegen" und Larven verschiedenen Alters

Abb. 160 zeigt das Fraßbild einer der gefährlichsten Arten, nämlich des **Fichtenborkenkäfers** oder **Buchdruckers.** Wie kommt es zustande? Die senkrechten Gänge sind von dem Mutterkäfer genagt, als er Eier ablegen wollte. Das Tier (Abb. 161) hat einen kurzen Gang quer durch die Borke bis zum saftigen Bast gefressen, dann einen in der Längsrichtung des Stammes verlaufenden Muttergang hergestellt und in viele kleine Grübchen rechts und links je ein Ei gelegt. Die heranwachsenden Larven haben dann nach beiden Seiten Gänge gefressen, um sich am erweiterten Ende zu verpuppen. Schließlich haben die fertigen Käfer ihre „Puppenwiege" auf dem kürzesten Wege quer durch die Borke verlassen, die nun wie von Schrotkörnern durchschossen aussieht. In einem der Entwicklung günstigen Sommer können zwei Generationen dieses Schädlings erscheinen. Da durch den Fraß die lebenswichtige Bastschicht zerstört wird, ist starker Befall eines Stammes tödlich für den Baum. Wie bekämpft nun der Forstmann diesen Missetäter? Vor allem werden alle Stämme, die bereits befallen sind, rechtzeitig, d. h. vor dem Ausschlüpfen der Käfer, niedergelegt und geschält, um die Rinde mit den Larven oder Puppen sorgfältig zu verbrennen. Da die Käfer zur Eiablage gern an Bäume gehen, die vom Sturm umgelegt oder vom Menschen gefällt sind, legt man ferner Fangbäume aus, deren Rinde dann ebenfalls verbrannt wird.

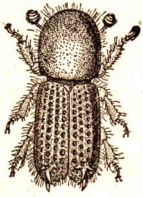


Abb. 161. Buchdrucker (8fach vergr.)

Ein Schmetterling, der unsere Wälder aufs ärgste bedroht, ist die **Nonne** (Abb. 162 und Farbtafel III). Sie gehört zur Gruppe der Spinner (S. 129). Die Eier werden im August zur Überwinterung in Rindenrisse abgelegt, leider meistens so

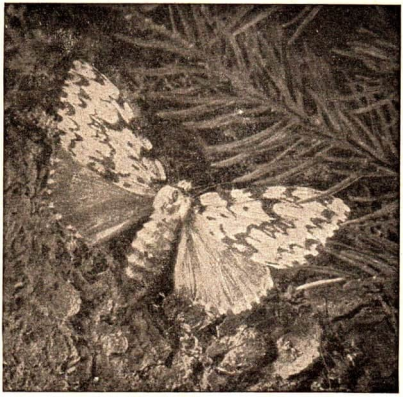


Abb. 162. Nonne mit ausgebreiteten Flügeln (etwas vergr.)

hoch, daß man das Hochkriechen der jungen Raupen im Frühjahr nicht durch Leimringe verhindern kann. Nur ältere Raupen, die später der Wind oft in großer Menge herunterschüttelt oder die sich an Spinnfäden herabgelassen haben, können beim „Aufbäumen" durch Klebringe abgefangen werden Sie befällt alle Nadelhölzer, besonders Fichte und Kiefer, außerdem auch Laubhölzer. Diese sind aber als laubwechselnde Bäume widerstandsfähiger.

Im Boden überwintern als halbwüchsige Raupe der **Kiefernspinner,** als Puppe die **Kieferneule** oder **Forleule** (Farbtafel III) und der **Kiefernspanner** (Farbtafel III). Deshalb kann man die Kiefernspinnerraupen im Frühjahr durch Leimringe abfangen, die andern beiden Schädlinge aber nicht. Man sieht, wie genau der Forstmann die Lebensweise der Feinde kennen muß, bevor er mit dem Kampf gegen sie beginnt.

F. Bekämpfung der Schädlinge

Genaue Angaben über die Größe des Schadens, den tierische Schädlinge anrichten, können nicht gemacht werden. Es wird auch nicht möglich sein, sie restlos zu vertilgen. Auf Grund der Erfahrungen darf man aber damit rechnen, daß bei sachgemäßer Bekämpfung mindestens ein Viertel des Schadens verhindert werden kann.

Die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen sind:

1. ***Schutz den tierischen Feinden der Schädlinge.*** *Das sind: Singvögel, Maulwurf, Igel, Fledermäuse, Gartenkröte, Marienkäfer, Schlupfwespen, Florfliege, Ameisen.*
2. ***Stärkung der Lebenskraft der Nutzpflanzen*** *durch Bodenpflege und Düngung mit Thomasmehl, Phosphor, Kalk- und Kalidünger, der manche Schädlinge tötet oder vertreibt.*
3. ***Bestäuben und Bespritzen der Pflanzen*** *mit Tötungsmitteln. Das sind entweder Berührungsgifte, Atmungsgifte oder Fraßgifte.*
4. ***Absammeln und Töten*** *der Raupen und Schmetterlinge.*

5. ***Ausziehen und Verbrennen*** *befallener Pflanzen.*
6. ***Fangen und Töten*** *der Schmetterlinge, Raupen und Käfer mit Leimringen. Abklopfen und Töten gefangener Käfer.*
7. ***Ausschneiden und Ausbrennen der Raupennester.*** *Sehr wichtig ist, daß alle Gartenbesitzer für die Vertilgung der Schädlinge sorgen. Was nützt es, wenn ein Gärtner alle Schädlinge eifrig vernichtet, aber der Nachbar lässig ist!*

G. Das Wasser als Wohnstätte von Insekten

Wir stehen am Rande eines Teiches. Sein Ufer ist mit Schwertlilien und hohem Schilf umsäumt. Auf dem Wasserspiegel schwimmen Wasserlinsen („Entengrütze"), Blätter der Teichrose und des Froschbisses. Wo die Wasserfläche frei ist, gleiten wie Schlittschuhläufer dunkle langgestreckte **Wasserläufer** (Abb. 163a) über die ruhige Oberfläche. Ihre langen Beine berühren nur mit einem kleinen Teil das Wasser und drücken ein wenig seine Oberfläche ein. Diese Vertiefung zeichnet sich auf dem Untergrund oder darunter liegenden Wasserpflanzen als glänzend umsäumter Schattenfleck ab. Niemals tauchen sie unter. Aus der Tiefe kommt ein silberglänzender Käfer, der seltsamerweise auf dem Rücken schwimmt; er berührt die Oberfläche kurz und verschwindet wieder. Es war der **Rückenschwimmer** (Abb. 163b), der zum Atmen nach oben kam. Das Silberglänzende ist eine Luftschicht, die zwischen den Härchen der Bauchseite haftet und als Luftvorrat mit ins Wasser genommen wird. An

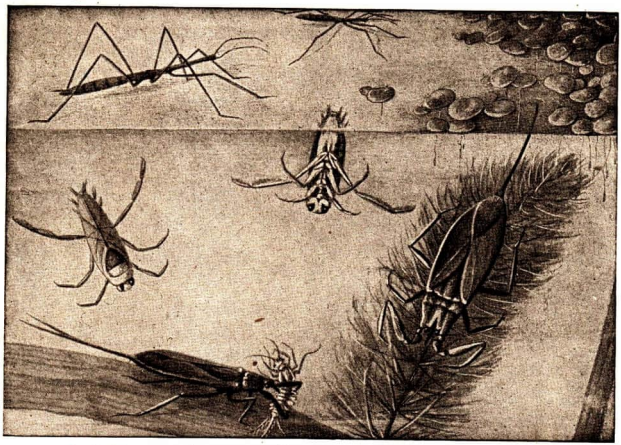


Abb. 163. Wasserwanzen (etwas vergr.). *a* Wasserläufer, *b* Rückenschwimmer, *c* Wasserskorpion

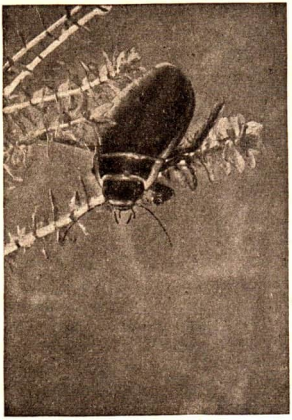


Abb. 164. Gelbrandkäfer (Männchen)

untergetauchten Wasserpflanzen entdeckt man den braunen **Wasserskorpion** (Abb. 163c), der auf Beute lauert. Seine Vorderbeine sind zu kräftigen Fangwerkzeugen umgebildet, mit denen er die Beute packt und festklemmt. Mit dem Stechrüssel, den auch der Rückenschwimmer besitzt, saugt er sie aus. Beide gehören zur Ordnung der Schnabelkerfe (S. 158).

Plötzlich taucht ein großer Käfer auf, hängt sich förmlich mit der Hinterleibsspitze an die Wasseroberfläche, läßt sich wieder in die Tiefe hinab und verschwindet im Pflanzengewirr. Das wiederholt sich nach einiger Zeit. Es ist der **Gelbrand** (Abb. 164), ein Schwimmkäfer, etwa 3 cm lang. Sein Körper ist flach, kahnförmig, ohne jeden Vorsprung; die Seitenränder sind scharfkantig. So durchschneidet er leicht das Wasser, getrieben von seinen langen Hinterbeinen. Sie sind seitlich

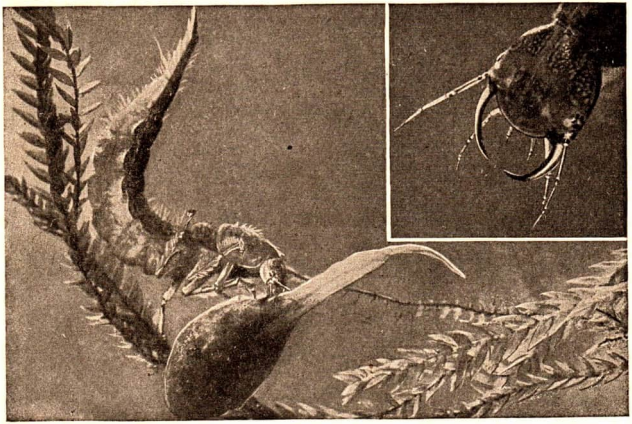


Abb. 165. Die Larve des Gelbrandes saugt eine Krötenlarve aus (etwas vergr.). Rechts oben der vergrößerte Kopf des Räubers

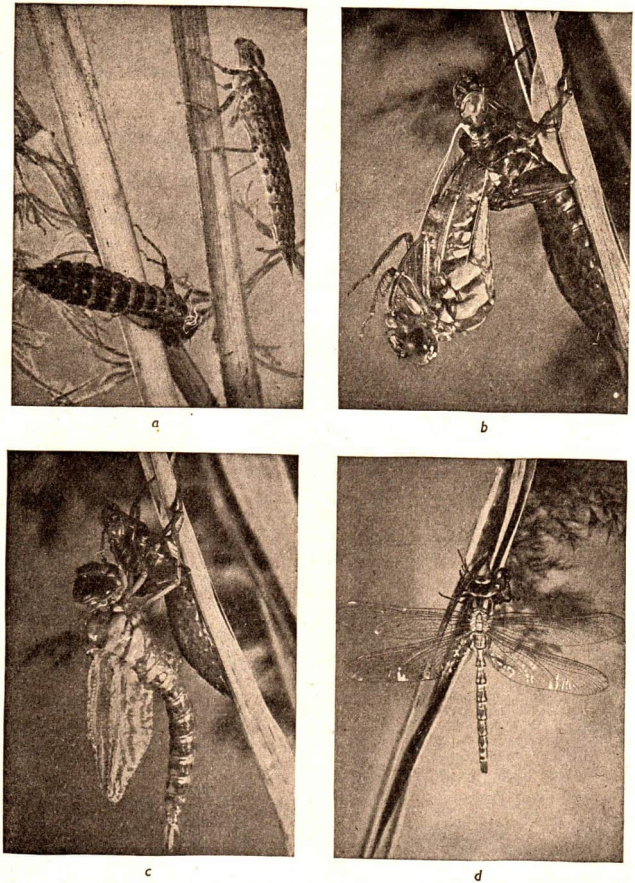


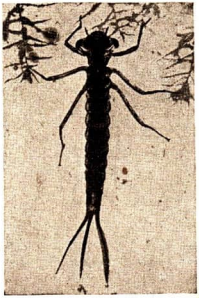
Abb. 166. Die Verwandlung der Wasserjungfer (Aeschna). *a* Die erwachsene Larve (Nymphe) verläßt das Wasser. *b* Aus der Chitinhaut der Nymphe arbeitet sich die Libelle heraus. *c* Die Nymphenhaut ist leer. An ihr hält sich die Libelle fest. *d* Die Libelle ist bereit zum ersten Flug. Ihre Flügel sind geglättet und ausgebreitet (2/3 der nat. Gr.)

Abb. 167. Eine Schlankjungfer

zusammengedrückt, mit langen Borsten besetzt, die ihre Fläche noch verbreitern und so als vortreffliche Ruder dienen. Luft zum Atmen wird unter den Flügeldecken, wo auch wie beim Maikäfer die Atemlöcher liegen (Abb. 108a), mit ins Wasser genommen. Um die Luft zu wechseln, bringt der Käfer das Hinterende an die Wasseroberfläche und senkt die Hinterleibsspitze ein wenig. So sind die Schwimmkäfer besonders stark dem Leben im Wasser angepaßt. Nur die Puppe ruht in der Erde oberhalb des Wasserspiegels. Die Schwimmkäfer leben räuberisch; kein kleineres Wassertier ist vor dem Gelbrand sicher. Sie können fliegen, verlassen das Wasser aber nur, um andere Gewässer aufzusuchen. Auch die schlanken Larven (Abb. 165) sind arge Räuber; die Oberkiefer bilden eine Saugzange, mit der sie selbst kleine Fische oder Kaulquappen anfallen.

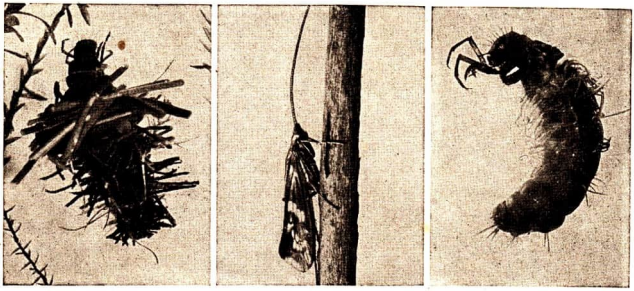
In Sumpfgebieten mit Tümpeln sowie an Teichen und Seen ist auch das Reich der **Libellen,** die nur als Larven im Wasser leben. Als vortreffliche Flieger mit vier schmalen netzadrigen Flügeln erjagen sie andere Kerbtiere, um sie zu verzehren (kauende Mundwerkzeuge). Ihre Verwandlung ist unvollkommen, d. h. aus der Chitinhaut des letzten Larvenzustandes (mit Flügelstummeln) schlüpft das fertige Tier (Abb. 166). Die Larven leben gleichfalls räuberisch. Sie lauern ihrer Beute auf und packen sie mit der langen vorstreckbaren Unterlippe, die am Ende eine Greifzange trägt. In der Ruhe liegt diese Fangeinrichtung wie eine Maske an der Unterseite des Kopfes. Die Libellenlarven atmen nicht durch Atemlöcher, sondern besitzen Kiemen, in denen sich geschlossene Atemröhren verzweigen (Tracheenkiemen). Der im Wasser gelöste Sauerstoff dringt durch die Wand der Kiemen in die Atemröhren ein. Lage und Form dieser Kiemen sind verschieden. Bei den **Schlankjungfern** (Abb. 167), die an ihrem dünnen Hinterleibe kenntlich sind, sitzen drei blättchenförmige Tracheenkiemen am Ende des Hinterleibes der Larve (Abb. 168b). Sie dienen gleichzeitig als Schwanzflosse beim Schwimmen. Bei

a



b

Abb. 168. Die beiden Larvenformen der Libellen



a b c

Abb. 169. *a* Köcherfliegenlarve mit Gehäuse, *b* Köcherfliege, *c* Larve mit Tracheenkiemen am Hinterleib

den dickbäuchigen Larven der **Schmaljungfern** und **Wasserjungfern** (Abb. 168a) sitzen die Kiemen im Enddarm. Das in den Enddarm aufgenommene Atemwasser kann mit starkem Ruck wieder ausgestoßen werden und das Tier vorwärts treiben. In beiden Fällen wird also die Atemeinrichtung auch zur Bewegung benutzt.

Etwas Seltsames kann man am Grunde des seichten Ufers beobachten: ein kurzer dünner Schilfstengel gleitet auf dem sandigen Grunde entlang. Schaut man näher hin, so erkennt man, daß ein Larvenkopf und ein Paar Insektenbeine daraus hervorschauen. Es ist eine Köcherfliegenlarve, die in diesem Gehäuse steckt und es als Schutz und Wohnung mit sich herumschleppt. Andere bauen sich selbst solche „Köcher" aus Pflanzenstückchen, kleinen Steinchen oder Resten von Schneckenschalen (Abb. 169a) und halten sich in diesen Wohnröhren mittels Klammerhaken so fest, daß man sie eher zerreißen als herausziehen kann. Der Hinterleib ist mit fadenförmigen Tracheenkiemen besetzt (Abb. 169c). Wenn sie sich verpuppen, verschließen sie die Röhre mit einem Deckel. Die ausschlüpfenden Tiere sind **Köcherfliegen** (Abb. 169b).

Noch vieles Wunderliche birgt solch ein Tümpel, und es verlohnt sich schon, mit einem Fangnetz einen „Fischzug" durch diese Welt voll erstaunlicher Gestalten zu tun und sie dann zu Hause im Aquarium zu beobachten.

Aufgaben. 1. Halte a) einen Gelbrand, b) seine Larve im Aquarium! Beobachte die Atmung und die Ernährung! Futter wie bei den Libellenlarven. — 2. Vertreibe einige Köcherjungfern durch einen Grashalm aus ihrem Gehäuse! Setze sie in getrennte Gefäße! Gib ihnen andere Baustoffe, als für die alten Köcher benutzt waren: winzige Steinchen, zerkleinerte Eierschale, Pflanzenstengel u. a.!

H. Übersicht über die besprochenen Kerfe (Insekten)

Merkmale. Körper in Kopf, Brust und Hinterleib gegliedert. Drei Paar Beine; drei Paar Mundwerkzeuge; ein Paar Fühler. Meistens Flügel. Fast immer Tracheenatmung.

Einteilung in Ordnungen

I. Mundwerkzeuge kauend, mindestens die Oberkiefer.

a) Mit unvollkommener Verwandlung.

1. Vorderbrust frei. Vorderflügel lederartig. Hinterflügel häutig, faltbar (Heuschrecken, Grillen, Schaben) ..... **Geradflügler**
2. Alle drei Brustringe verwachsen. Vier häutige Flügel (Libellen) ..... **Bolde**

b) Mit vollkommener Verwandlung.

1. Vorderbrust frei.
   α) Vier häutige Flügel (Florfliegen) ..... **Netzflügler**
   β) Vier behaarte oder beschuppte Flügel (Köcherfliegen) ..... **Pelzflügler**
   γ) Vorderflügel hornig. Hinterflügel häutig, faltbar. Etwa 120000 Arten. **Käfer**
2. Alle drei Brustringe verwachsen. Mundwerkzeuge kauend und saugend. Vier häutige Flügel (Bienen, Wespen, Ameisen). Etwa 50 000 Arten .. **Hautflügler**

II. Mundwerkzeuge saugend.

a) Mit unvollkommener Verwandlung (Wanzen, Zikaden, Läuse).. **Schnabelkerfe**

b) Mit vollkommener Verwandlung.

1. Brustringe getrennt. Flügel verkümmert ..... **Flöhe**
2. Alle drei Brustringe verwachsen.
   α) Zwei häutige Flügel. Hinterflügel verkümmert (Fliegen, Mücken). Etwa 28000 Arten ..... **Zweiflügler**
   β) Vier beschuppte Flügel. Etwa 50000 Arten ..... **Schmetterlinge**

I. Zusammenstellung über Körperbau und Leben der Insekten

1. Körperabschnitte

Die ausgebildeten Insekten besitzen drei Körperabschnitte: Kopf, Brust und Hinterleib.

Der Kopf trägt die Augen, Fühler und Mundwerkzeuge.

Die Brust besteht aus drei Ringen, die untereinander teilweise oder völlig verwachsen sind. Sie trägt drei Beinpaare und zwei Paar Flügel. Letztere können verkümmert sein oder ganz fehlen.

Der Hinterleib besteht ebenfalls aus Ringen und hat mitunter verschieden gestaltete Anhänge, wie Giftstachel und Legebohrer.

Im Gegensatz zum Innenskelett der Wirbeltiere, das aus Knochen besteht, besitzen sie ein Außenskelett aus Chitin.

2. Fortbewegungsorgane

Die Beine werden entsprechend ihrer verschiedenen Ausbildung als Gang-, Lauf-, Sprung-, Schwimm-, Grab- oder Raubbeine verwendet. In der Regel besteht jedes Bein aus Hüfte, Schenkelring, Schenkel, Schiene und Fuß.

Die Flügel sind häutige Gebilde, die durch Röhren, sogenannte Adern, gestützt werden.

3. Mundwerkzeuge

Es sind drei Paar Mundwerkzeuge zu unterscheiden: Oberkiefer, Unterkiefer und Unterlippe, die verschieden gestaltet sein können, und zwar beißend, saugend, leckend oder stechend.

4. Atmung

Sie erfolgt durch Luftröhren (Tracheen), die an der Körperoberfläche mit Atemlöchern (Stigmen) beginnen, sich durch den ganzen Körper verzweigen und alle inneren Organe umspinnen. So wird die Luft direkt zum Verbrauchsort geleitet. Blutgefäße fehlen.

5. Sinnesorgane

Fast alle Insekten besitzen ein Paar Netz- oder Facettenaugen. Sie bestehen aus einer großen Anzahl Einzelaugen von pyramidenförmiger Gestalt. Jedes Einzelauge entwirft nur ein Teilbild des Gegenstandes, alle Einzelbilder zusammen ergeben erst das Gesamtbild (Mosaiksehen). Daneben oder auch allein können einfache Punktaugen vorhanden sein. Die Fühler dienen in erster Linie zum Riechen, die Taster an Unterkiefer und Unterlippe zum Tasten und Fühlen.

6. Fortpflanzung

Die Insekten legen meistens Eier, aus denen in der Regel Larven von verschiedener Gestalt hervorgehen, die erst eine Verwandlung durchmachen müssen, um zum erwachsenen Tier zu werden. Die Verwandlung ist vollkommen, wenn aus der Larve erst eine Puppe entsteht und daraus das ausgebildete Insekt. Fehlt der Puppenzustand, so ist die Verwandlung unvollkommen.

XV. Spinnentiere

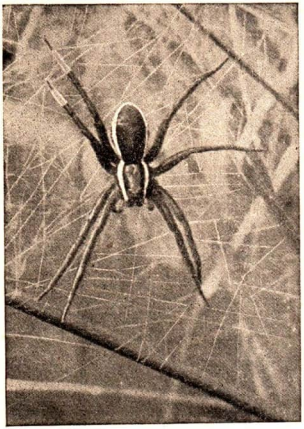
A. Spinnen

Vor den Spinnen empfinden merkwürdigerweise viele Menschen Ekel und Abscheu. Vielleicht ist das heimliche Lauern der Netzspinnen auf Beute und der Giftbiß, mit dem die Spinne ihr Opfer tötet, daran schuld. Auch weiß wohl der eine oder andere, daß manche Spinnenweibchen ihre kleineren und schwächeren Männchen aufzufressen pflegen, daß sie also einander „spinnefeind" sind. Der Naturfreund aber sieht in solchen Eigenheiten keinen Grund zum Abscheu. So wollen auch wir eine unserer häufigsten Spinnen, die **Kreuzspinne**, einmal vorurteilsfrei betrachten.

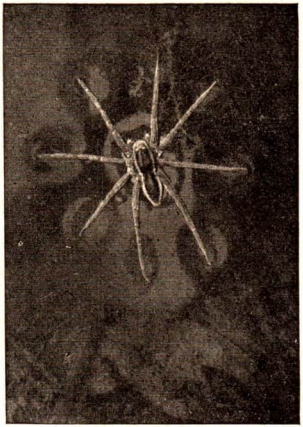
Aufgaben. 1. Beobachte bei warmem Wetter das Leben einer Kreuzspinne an und in ihrem Fangnetz! Wirf eine kleine Fliege lebend in das Netz und beobachte das Verhalten der Spinne! Wiederhole den Versuch mit ein paar kleinen Korkstückchen! Verhält die Spinne sich nun anders? — 2. Blase gegen ein Netz etwas ganz feinen Staub! Stelle fest, wo er hängenbleibt und wo nicht! Erklärung!

a

b



c



d

Abb. 170. Einheimische Spinnen. *a* Eine Kreuzspinne in ihrem Netz (vergr.), *b* Die Wasserspinne hat ihre eiförmige Taucherglocke fast zur Hälfte mit Luft gefüllt (vergr.), *c* Die Jagdspinne lauert auf Beute (vergr.), *d* Eine Jagdspinne läuft auf dem Wasser

Unsere **Kreuzspinne** (Abb. 170a) erkennen wir leicht an dem weißen Kreuz auf ihrem Hinterleib. Ihr Körper besteht nur aus zwei Abschnitten, anders als bei den Insekten. Der vordere trägt zwei Paar Mundwerkzeuge und vier Paar Beine; er muß deshalb als Kopfbruststück bezeichnet werden. Der Hinterleib ist, im Gegensatz zu den Kerbtieren, ungegliedert. Vorn am Kopfbruststück stehen die Augen der Spinne, die man nur mittels einer Lupe deutlich sieht; es sind jederseits vier Punktaugen (vgl. die Hausspinne, Abb. 171). Netzaugen besitzen die Spinnen nicht. Auch Fühler fehlen ihnen. Das hintere Kieferpaar trägt ein Paar fühlerähnliche Taster. Die Vorderkiefer (Abb. 171) enden mit je einer Klaue, an deren Spitze eine Giftdrüse mündet. Damit tötet die Spinne ihre Beute.

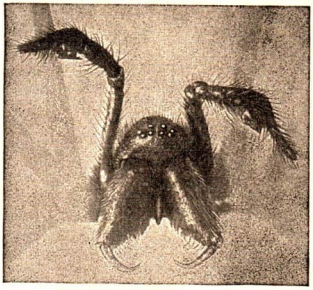


Abb. 171. Kopf einer Hausspinne mit 8 Punktaugen und 2 Kieferpaaren

Das fertige Netz (Abb. 172) ist ein Radnetz, das z. B. in einer Gebüschlücke oder zwischen zwei Bäumen etwas schräg, also nie genau senkrecht, ausgespannt ist. Das eigentliche radförmige Fangnetz hängt in einem Rahmen aus stärkeren Fäden. Es besteht aus den strahligen Speichenfäden, dem mit zahllosen Klebtröpfchen bedeckten Spiralfaden und der aus trockenen Fäden gewebten Warte. Hier, im Mittelpunkt des Netzes, lauert meistens die Spinne auf Beute; bisweilen verbirgt sie sich in einem gesponnenen Schlupfwinkel am Rande des Netzes, wo ein Signalfaden ihr Kunde gibt von einem gelungenen Fang.

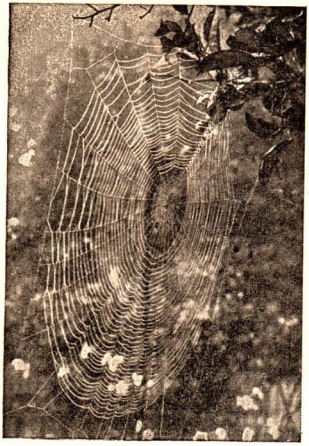


Abb. 172. Netz der Kreuzspinne

Der Spinnstoff, der an der Luft schnell erhärtet, tritt aus sechs Spinnwarzen aus (Abb. 173) und stammt aus fünf Arten von Spinndrüsen, die den größten Teil des Hinterleibs erfüllen. Sie liefern klebrige und trockene, dicke und dünne, farblose und gelbe Fäden. Gelb ist das den Winter überdauernde kuglige Gespinst, worin die Kreuzspinne ihre Eierballen unterbringt. Der Spinnstoff wird aus 600—700 Chitinröhrchen

verschiedener Weite herausgepreßt, von denen aber jeweils meist nur wenige und ganz bestimmte benutzt werden. Die feinsten Röhrchen liefern besonderen Spinnstoff für die Anheftung der Rahmenfäden und zum Einwickeln gefangener Tiere. Wichtige Hilfsmittel für den Netzbau und für das Laufen auf den Fäden sind die kammförmigen Krallen des Spinnenfußes (Abb. 174).

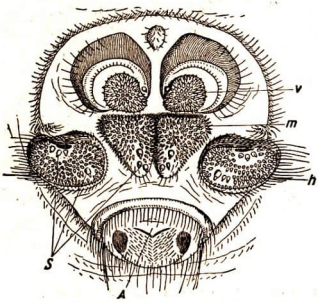


Abb. 173. Die 3 Paar Spinnwarzen am Hinterleibsende einer Kreuzspinne (*v* vordere, *m* mittlere, *h* hintere), *S* größere Spinnröhre, *A* After

Abb. 174. Kreuzspinnenfuß mit 2 kammförmigen Krallen und einer Hilfskralle

Die vielen Spinnenarten verwenden ihre Spinnkunst sehr verschiedenartig. Unsere **Hausspinne** spannt ihr Netz waagerecht in einer Mauerecke aus. Andere Spinnen hängen ihre Netze im Freien wie Hängematten oder Baldachine auf. Die **Wolfsspinnen,** deren Weibchen die kugeligen Eiergespinste an der Unterseite des Hinterleibes mit sich herumtragen, machen gar keine Fangnetze, sondern erjagen ihre Beute. Ähnlich lebt auch die **Jagdspinne** (Abb. 170c und d), die in der Nähe des Wassers auf Beute lauert, geschickt auf dem Wasser läuft und sogar untertaucht. Unsere **Wasserspinne** (Abb. 170b) webt sich unter Wasser eine Taucherglocke, die sie mit Luft füllt, um dann, unter Wasser im Trocknen sitzend, auf Beute zu lauern. Sie atmet wie alle Spinnen durch Tracheenlungen (verkürzte Tracheen). Viele junge Spinnen segeln im Herbste auf einem selbstgefertigten Gewebe durch die Luft, um Verstecke für den Winter zu suchen (Altweibersommer).

Abb. 175. Ein Weberknecht

Spinnentiere mit geringeltem Hinterleib und ohne Spinndrüsen nennt man Gliederspinnen. Dahin gehört unser **Weberknecht** (Abb. 175). Er ist leicht kenntlich an seinen außerordentlich langen und leicht abbrechenden Beinen. Seine Nahrung besteht hauptsächlich aus toten Kerbtieren.

B. Milben

Wenn man mit seinem Netz einen Graben oder Tümpel durchforscht, wird man fast immer rote, achtbeinige, spinnenähnliche Tiere fangen, die ausgezeichnet schwimmen. Bei genauer Betrachtung sieht man, daß der Rumpf eine einheitliche Masse bildet, daß also das Kopfbruststück mit dem Hinterleib verschmolzen ist. Das ist das Merkmal der Milben. Wir haben es mit einer **Wassermilbe** zu tun. Eine andere bekannte Milbenart ist der **Holzbock** (Abb. 176 a), auch **Zecke** genannt. Er sitzt im Gebüsch, läßt sich auf Warmblüter (Wild, Hunde, Menschen) niederfallen und saugt sich derart voll mit Blut, daß der dehnbare Körper bis zu Erbsengröße anschwillt. Man soll ihn nicht abreißen, da das Vorderende leicht in der Haut zurückbleibt und Entzündungen hervorrufen kann. Durch Brennspiritus, Benzin oder Petroleum kann er zum Loslassen veranlaßt werden.

Es gibt noch viele andere Schmarotzermilben. **Vogelmilben** saugen während der Nacht an unserem Geflügel (Ställe sauber halten!). Die **Krätzmilbe** (Abb. 176b) frißt Gänge in der Oberhaut des Menschen (Schutzmittel: Sauberkeit). Ähnliche Hautkrankheiten (Räude) werden bei Haustieren durch andere Milben hervorgerufen. In den Haarbälgen und Talgdrüsen der menschlichen Haut erzeugt die **Haarbalgmilbe** (Abb. 176c) die „Mitesser".

Die echten Spinnen, Gliederspinnen und Milben bilden zusammen die Klasse der **Spinnentiere.**

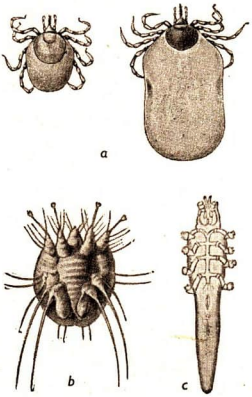


Abb. 176. Schmarotzermilben.
a Holzbock (Zecke), 3fach vergr.; links: jugendlich, rechts: mit Blut vollgesogen;
b Krätzmilbe, 50 fach vergr.;
c Haarbalgmilbe, 150fach vergr.

Merkmale der Spinnentiere. Ihr Körper besteht nur aus zwei Abschnitten: Kopfbruststück und Hinterleib (bei den Milben sind auch diese beiden zu einem einzigen Stück verwachsen).

Vier Paar Beine, zwei Paar Mundwerkzeuge, keine Fühler.

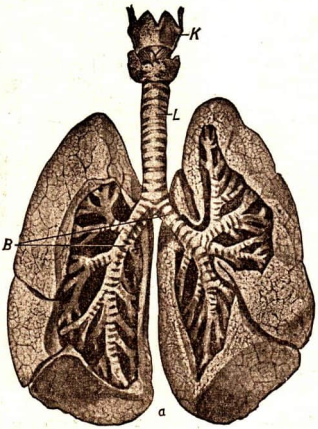
Atmung durch Tracheen oder Tracheenlungen.

XVI. Atmung und Blutkreislauf des Menschen

1. Die Atmung

Aufgaben. 1. Treibe mittels eines Blasebalges oder einer Luftpumpe gewöhnliche Luft durch klares Kalkwasser! — 2. Blase die ausgeatmete Luft gleichfalls durch klares Kalkwasser! — 3. Leite die aus Selterswasser oder Sprudel aufsteigenden Gase durch klares Kalkwasser! Vergleiche die Ergebnisse! Was muß in unserer ausgeatmeten Luft enthalten sein?

Alles, was lebt, muß atmen: Pflanze, Tier und Mensch; werden sie daran gehindert, so gehen sie zugrunde. Wenn wir einatmen, hebt sich der Brustkorb, der Innenraum erweitert sich. Die Atemluft wird durch Nase oder Mund eingesogen. Sie durchströmt die Nasenhöhlen und gelangt durch die Rachenhöhle und den Kehlkopf in die Luftröhre. Die Luftröhre teilt sich in zwei Äste, die sog. Bronchien (Abb. 177a),



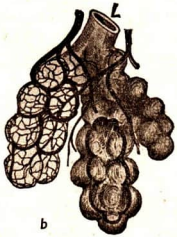


Abb. 177.
a Lunge, Luftröhre und Kehlkopf des Menschen.
K Kehlkopf, *L* Luftröhre, *B* Bronchien;
b Lungenbläschen, links ein Netz von Haarröhrchen

welche in die Lunge führen. Die Bronchien verzweigen sich immer mehr und sind schließlich ganz feine Kanälchen, die in einem kleinen Hohlraum endigen. Das sind die Lungenbläschen (Abb. 177b), die eine zarte Haut als Wand besitzen. Die Lunge ist aus vielen Millionen solcher Bläschen zusammengesetzt. Sie ist wie ein Schwamm. Durch die Einatmung wird also frische, „gute" Luft in die Lunge aufgenommen; diese Luft enthält viel Sauerstoff. Senkt sich der Brustkorb, so verengert sich der Innenraum, und die Luft wird aus der Lunge herausgedrückt; wir atmen aus. Diese Luft ist verbraucht und enthält statt Sauerstoff jetzt Kohlendioxyd (s. Aufg. 2).

Sind viele Menschen in einem kleinen Raum und wird nicht gelüftet, so enthält er viel verbrauchte Luft. Wir werden in solchem Raum müde, haben Atemnot und können sogar ohnmächtig werden. Deshalb ist die Lüftung in Räumen, in denen viele Menschen sich aufhalten, sehr wichtig. (Klassenräume!)

Wie kommt es nun, daß wir „gute" Luft einatmen und „verbrauchte" Luft ausatmen? Die Lungenbläschen sind von einem Netz feinster Blutäderchen umsponnen. Diese Blutäderchen sind so dünn wie ein Haar und heißen deshalb auch Haarröhrchen (Abb. 177b). Das Blut in diesen Äderchen nimmt nun den Sauerstoff der „frischen" Luft aus dem Innenraum der Lungenbläschen auf und transportiert ihn an alle Stellen des Körpers. Unseren Körper können wir mit einem Ofen vergleichen, in dem Stoffe, die wir mit der Nahrung aufnehmen, verbrannt werden mit Hilfe dieses Sauerstoffs. Verbrennen wir im Ofen Kohle, so entsteht Wärme. Auch in unserem Körper entsteht durch die Verbrennung Wärme, wodurch wir unseren Körper immer gleichwarm auf 37° Celsius halten. Ferner benötigen wir Kraft, um uns bewegen und Arbeit leisten zu können. Denken wir an eine Lokomotive, in der der Dampf aus Wasser durch Verbrennung von Kohle erzeugt wird und die durch diesen Dampf vorwärts getrieben wird. So brauchen auch wir Kraft, um uns zu bewegen. Bei diesem Stoffwechsel entstehen vor allem in den Muskeln Kohlendioxyd und Wasser. Von allen diesen Stellen des Verbrauchs wird nun besonders das Kohlendioxyd durch das Blut fortgeschafft und in der Lunge aus den Haargefäßen an die Lungenbläschen abgegeben. Den Transport der beiden Gase übernehmen die roten Blutkörperchen, winzige kreisrunde Scheibchen, die in sehr großer Zahl in der Blutflüssigkeit schwimmen. (In einem Tröpfchen Blut, so groß wie ein Stecknadelkopf, sind etwa 5 Millionen rote Blutkörperchen enthalten.) Man kann also das Blut mit einem langen Güterzug vergleichen, der von der Lunge abfahrend in allen „Loren" Sauerstoff geladen hat; die „Loren" werden an den betreffenden Stellen des Körpers ausgeladen. Gleichzeitig wird aber wieder Kohlendioxyd eingeladen, und der „Güterzug" fährt zur Lunge zurück, um es dort wieder auszuladen. Mit der Ausatmung entfernen wir das Kohlendioxyd – das Verbrennungsprodukt – aus dem Körper; durch die Einatmung dagegen nehmen wir den lebensnotwendigen Sauerstoff ein.

Bewegen wir uns viel in frischer Luft, so nehmen unsere Lungen ständig „gute" Luft auf, die für unseren Körper wichtig ist. Deshalb auch im Winter an die frische Luft! Spiel und Sport kräftigt unseren Körper, erhält ihn gesund und macht ihn leistungsfähig. Vor allem kräftigen sich auch die Lungen, denn wir atmen bei jeder körperlichen Betätigung schneller und tiefer, und so werden bei Spiel und Sport im Freien die Lungen „gut durchlüftet". Dies bietet einen wertvollen Schutz gegen eine gefährliche Krankheit: die Tuberkulose. Besonders für Menschen, die einen großen Teil des Tages im Sitzen und noch dazu im Zimmer verbringen müssen, ist Bewegung in frischer Luft nötig. Beim Sitzen, dabei oft noch in krummer Haltung, werden die Lungen nicht genügend durchlüftet. Nicht selten erkranken dann besonders die Lungenspitzen. Von hier aus breitet sich das Leiden auf die ganze Lunge aus. Geschwächte Lungen sind dieser Krankheit gegenüber widerstandslos. Ein qualvolles Siechtum, das zum Tode führen kann, ist die Folge jener gefährlichen Krankheit.

2. Der Blutkreislauf

Aus dem vorher Gesagten haben wir gesehen, daß das Blut in allen Teilen des Körpers fließt. Das können wir auch feststellen, wenn wir uns schneiden oder beim Hinfallen die Haut abschürfen. Sofort tritt Blut aus der Wunde. Alle Teile unseres Körpers werden durch die **Blutgefäße** oder **Adern** mit Blut versorgt. Ein weitverzweigtes Röhrensystem durchzieht den Körper. Damit das Blut in den Adern fließt, ist ein Antrieb nötig. Dieser geschieht durch das **Herz,** das mit einer Saugdruckpumpe zu vergleichen ist. Es besteht aus 2 Herzkammern und 2 Vorkammern. Besonders die Herzkammern sind mit einer (Abb. 178) starken Muskelschicht versehen. Zieht sich der „Hohlmuskel" der Herzkammerwand zusammen, so wird das Blut in die vom Herzen ausgehenden Schlagadern (Arterien) gepreßt. Jede solche Zusammenziehung spüren wir als „Pulsschlag", besonders deutlich an den Stellen, an denen diese Schlagadern dicht unter der Haut liegen (Hals, Handgelenk, Schläfen). In anderen Adern – den Venen – fließt das Blut dann wieder zurück zum Herzen. So sprechen wir von einem Kreislauf des Blutes, da das Blut, nachdem es alle Körperteile mit Sauerstoff versorgt hat (s. Abschn. Atmung), wieder zu seinem Ausgangsort zurückkehrt (Abb. 179).

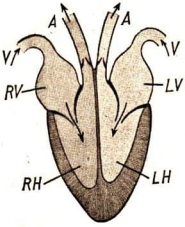


Abb. 178. Säugetierherz (vereinfacht).
A Arterien, *V* Venen, *LV*, *RV* linke und rechte Vorkammer, *LH*, *RH* linke und rechte Herzkammer

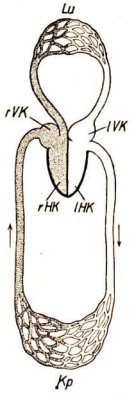


Abb. 179. Kreislauf des Blutes beim Menschen (sehr vereinfacht).
Lu Lungen-, *Kp* Körperkapillarnetze, *r* und *lVK* rechte und linke Vorkammer, *r* und *lHK* rechte und linke Herzkammer

Um dem Blutstrom bei der Verengung der Herzkammern eine bestimmte Richtung zu geben, sind im Herzen, wie bei einer Pumpe, Ventile vorhanden. Am Ausgang der Arterien aus den Herzkammern sind es Taschenventile. Die Taschen füllen sich mit Blut und hindern den Rückfluß des Blutes in die Herzkammer, wenn diese erschlafft. Eine zweite Art von Ventilen ist zwischen Vorkammer und Herzkammer angebracht. Sie bestehen aus zwei oder drei Häuten (Herzklappen), die durch fadenförmige Fortsätze mit der Herzkammerwand verbunden sind. Sie blähen sich wie Segel auf und versperren dem Blute bei der Zusammenziehung der Herzkammern den Weg in die Vorkammern.

Der Gesamtkreislauf zerfällt in Körperkreislauf und Lungenkreislauf (Abb. 179). Das in der Lunge mit Sauerstoff beladene (arterielle) Blut wird durch die Lungenvene in die linke Vorkammer und von da in die linke Herzkammer geleitet. Die Herzkammer preßt es in die Hauptschlagader (Aorta), die in der Mittellinie des Körpers vor der Wirbelsäule verläuft. Durch die Seitenzweige der Aorta gelangt das Blut dann in alle Körperteile. Hier wird es sauerstoffarm und nimmt Kohlendioxyd auf (venöses Blut); es strömt durch die Venen zur rechten Vor-

kammer. Die Hauptvene des Rumpfes verläuft neben der Hauptschlagader; eine zweite große Vene leitet das Blut aus dem Kopf und den Armen zur rechten Vorkammer. Von der rechten Herzkammer wird es schließlich in die Lungen gepreßt und gibt dort das Kohlendioxyd ab, um dann „frisch", d. h. mit Sauerstoff beladen, von neuem den Kreislauf durch den Körper anzutreten.

Schneiden wir uns in den Finger oder verletzen wir uns an anderen Stellen unseres Körpers, so sickert Blut aus der Wunde. Wichtig ist es, daß die Wunde genügend lange ausbluten kann, denn dies „Bluten" bietet den besten Schutz gegen Blutvergiftung. Falsch und gefährlich ist es, Wunden mit der Hand zu berühren, sie auszuwaschen (mit Wasser) oder sie auszuwischen. Hört die Blutung nicht auf, so lege man etwas Mull (keimfrei!) auf die Wunde und wickle eine Binde fest darum (Druckverband). Jedes Abbinden von Gliedern hat zu unterbleiben, denn es birgt große Gefahren in sich. Bei schweren Verletzungen ist sofort die Hilfe des Arztes zu suchen.

Sachverzeichnis

Aal 101
Abändern 56
Abarten 56
Abbau 67
Abbinden 167
Abendlichtnelke 77
Abwehrstoff 14
Ackerdistel 19
Ackerhederich 73
Ackersenf 73
Adern 110. 166
Admiral 128
Ährchen 63
Ähre 62
Ährenachse 63
Ährengräser 85
Ährenspindel 62
Altern 67
Altweibersommer 162
Alpensalamander 55
Ameisen 119
Ameiseneier 122
Ameisenhaufen 122
Anchovis 103
Anis 82
Anpassung 77
Aorta 166
Apfelblütenstecher 116
Apfelwickler 147
Aquarium 94
Aquarienfische 94
Arbeiterin 122
Arbeitsbiene 134
Arbeitswespen 121
Arteriell 166
Arterien 166
Atemlöcher 110. 156
Atemrohr 110. 142. 156
Atemwasser 50
Atmung 110. 159. 164
Atmungsgifte 152
Aufbewahrung 23
Auge 93. 105. 136
Augentiere 129
Augentrost 79
Ausdauernd 42
Auskeimen 21
Ausläufer 85
Auslese 61. 86
Auswintern 61

Bachforelle 100
Backofen 22
Bärenklau 81
Barsch 99. 105
Barten 30
Barteln 93
Bartfäden 93
Bartenwal 31
Bärwurz 80
Bastard 37
Bastfasern 64. 74
Bauchfüße 124. 133
Baumkrebs 148
Bauchmark 109
Befruchtung 87
Bein (Insekten) 109
Bekämpfung 152
Belaubung 40
Berührungsgifte 152
Bestäubung 87
Bestocken 27
Betrillern 123
Bettwanze 142
Bewegung 165
Bienenorchis 83
Bienensaug 8
Bienenstock 136
Bienentraube 138
Biesfliegen 141
Binsen 83. 86
Birke 37
Birkenspanner 129
Bitterstoff 70
Bitterling 95
Bläuling 128
Blauwal 29
Blattadern 45
Blätter 28
Blattgalle 58
Blattgrün 28
Blatthäutchen 64
Blatthornkäfer 108. 114
Blattkäfer 113
Blattlausvertilger 150
Blattlaushonig 123
Blattmosaik 56
Blattnarbe 29
Blattscheide 64
Blattstellung 7. 45. 56
Blei 98
Blindbremse 141
Blindschleiche 12
Blumenstet 134
Blutbuchen 56
Blutgefäße 166
Blutsauger 142
Blüte 6. 9. 17. 33. 41. 45. 47. 55. 64. 67. 89
Blütenstand 62. 64. 80. 81
Blütenstaub 34. 134
Blutgefäße 166
Blutkörperchen 165
Blutkreislauf 166
Blutlaus 148
Blutströpfchen 129
Blutvergiftung 167
Bockkäfer 144
Borkenkäfer 150
Brach 25
Brachsen 98
Brechen 75
Bremen 141
Bremse 141
Brennessel 10
Brenner 116
Brennhaare 10
Bronchien 164
Bronzezeit 60
Brot 21
Brummer 140
Brustfüße 124
Brustring 109. 118. 124
Bruststück 109. 124
Brutknospen 44
Brutpflege 122. 123
Brutzelle 138
Buchdrucker 151
Bucheckern 56
Buchenholz 56
Bückling 103
Bürste 134
Büschelwurzel 27
Buschwindröschen 41
Butterblume 17

Chitin 108
Chlorophyll 28
Christrose 32
Chrysanthemen 17

Dahlie 17
Dämpfanlagen 24
Darmkiemen 157
Dasselbeule 141
Dasselfliege 141
Deckflügel 109
Diemen 21
Dill 82
Distel 19
Distelstecher 19
Döldchen 80
Doldengewächse 80
Dörren 75
Dorsch 103
Dotter 49
Dottersack 100
Drahtwürmer 150
Dränieren 86
Dreizählig 83
Dreschflegel 21
Dreschmaschine 21
Drillmaschine 25
Drohne 134. 138
Druckverband 167
Düngemehl 31
Düngen 25
Dünger 25

Echsen 11
Egge 25
Ei 48
Eiche 57
Eichel 57
Eichelhäher 34. 58
Eichhörnchen 34. 58
Eidechse 11
Eierschnur 53
Eiergespinst 161
Eierstock 122. 134
Eingeschlechtlich 11. 33
Einhäusig 11. 33

Einjährig 17
Einkeimblättrig 27
Eiweiß 106
Eiweißfutter 68
Elbbutt 106
Ellernholz 35
Engerlinge 67. 111. 150
Entwicklung 50. 111
Erbänderung 34. 56. 62
Erbanlage 56
Erdfloh 113
Erdkröte 53
Erdöl 72
Erdraupen 67
Erle 35
Erlenbruch 35
Erlenzäpfchen 35
Erntezeit 20
Erstmännlich 78. 88
Erstweiblich 88
Esparsette 69
Espe 37
Eulen (Schmetterling) 129

Fangnetz 157
Farbenwechsel 105
Faserpflanzen 72
Faserwurzel 27
Fazettenaugen 108. 136
Feldgrille 118
Feldheuschrecke 118
Feldthymian 9
Feimen 21
Fenchel 82
Feßler 53
Fette 72
Feuerkröte 53
Feuersalamander 55
Fichtenborkenkäfer 151
Fiebermücke 141. 142
Fiederblättchen 48
Fische 91
Fischindustrie 106
Fischnahrung 92
Flachs 73
Flachsfasern 74
Fladen 22
Fleckfieber 142
Fliegen 140
Fliegenorchis 83
Fliegenplage 139
Flöhe 142. 143
Florfliege 150
Flossen 91
Flossensaum 101
Flossenstrahlen 91
Flug 110. 117. 129
Flugbienen 138
Flughaare 19
Flugloch 145
Flugsamen 39
Flügel 124
Flügeldecken 109
Flügelhaltung 124. 128. 129
Flügelschlag 134
Flunder 106
Flußaal 101
Forelle 100
Forleule 152
Forschungsanstalt 131
Forsythia 32
Fraßgifte 152
Frauenschuh 83
Fremdbestäubung 36. 88
Friedfische 97
Frösche 49
Froschlurche 49
Froschregen 50
Frostspanner 145
Frucht 66
Fruchtbarkeit 103
Fruchtbildung 40
Fruchtbecher 34. 57
Fruchtknoten 90
Fruchtwechsel 25
Frühkartoffeln 23
Frühlingsblüher 41. 43
Frühreifend 62
Fühler 108. 117. 124. 134
Furniere 58
Futterpflanzen 68
Futterrübe 24
Futtersaft 138

Galläpfel 58
Gallapfelwespe 58. 121
Galle 121
Gallertschale 50
Gallwespe 121
Ganglion 108
Gänseblümchen 17. 20
Garbe 21
Gartensalbei 77
Gartenthymian 9
Gebiß 13
Geburtshelferkröte 53
Gehirn 94. 109
Gehörorgan 93. 117
Geißfuß 80
Gelbrand 154
Gelbreif 20
Georgine 17
Geradflügler 116. 144
Gerberlohe 58
Gerbstoff 58
Gerste 63
Geruchsgrübchen 108
Geruchssinn 134
Geruchstiere 129
Gespinst 121. 161
Gespinstpflanze 75
Getreidearten 62
Getreideernte 20
Getreidekörner 27
Giersch 80
Gift 13. 123
Giftdrüse 13. 53. 120. 161
Giftstachel 120. 136
Giftzähne 13
Glasaale 102
Gleichgewichtsorgan 93
Gleichgewichtssteine 93
Gleichwarm 12
Gliederung (Insekten) 133
Gliederspinne 162
Glockenblume 78
Goldbutt 106
Goldfisch 94
Goldlaufkäfer 114
Goldnessel 9
Goldrute 17
Grannen 63
Gräser 89
Grasfrosch 49
Grasnarbe 86
Graupen 22
Griffelbürste 78
Grieß 22
Grillen 118
Grummet 76
Grundschleppnetz 103. 106
Gründüngungspflanze 70
Grünmais 71
Grütze 22
Gutenberg 56

Haarbalgmilbe 163
Haarkelch 18
Haarkrone 18
Haarröhrchen 165
Hackfruchternte 22
Haftballen 140
Haftscheiben 53
Hahnenfuß 76
Haifisch 106
Hainbuche 56
Halbschmarotzer 79
Halm 64
Halsschild 109
Hanf 75
Hanfteufel 80
Hanfwürger 80
Hängebuche 56
Harnröhrchen 111
Harpune 31
Haselmaus 34
Haselnuß 34
Haselnußbohrer 34. 114
Haselstrauch 32
Hauptschlagader 166
Hausbock 144
Hausgrille 118
Hausspinne 162
Häuten 12. 13. 111
Häutung 118. 139
Hautfarbstoff 92
Hautflügel 109. 110
Hautpanzer 107
Hautzähne 106
Hecheln 75
Hecht 99
Hechtdorsch 105
Hede 75
Heilpflanze 77
Heilserum 14
Heimchen 118
Herbstaster 17
Hering 102
Heringsfische 102
Herz 111. 166
Herzkammer 166
Herzklappen 166
Heuschrecken 116
Hochblätter 81
Hochseefischerei 102
Hochzeitsflug 139
Hochzeitskleid 95
Hohlmuskel 166
Holzbock 163
Holzgewächse 45
Holzschädlinge 144. 151
Honigbiene 133
Honiggras 85
Honigmagen 134
Honigtau 149
Hornbaum 57

Hornisse 120
Hornkiefer 50
Horstbildung 85
Höschen 134
Hüllblätter 43
Hüllchen 81
Hülle 81. 121. 128
Hüllkelch 17. 18
Hülsenfrüchtler 68
Hummelblume 69. 77
Hummelblüte 7
Hummeln 121
Hummelorchis 83
Hundshai 106

Imker 134. 136
Insekten 107 ff.
—, Übersicht 158
Insektenblütler 33. 37. 87
Italienische Pappel 37

Jagdspinne 162
Jugendentwicklung der Wirbeltiere 48
Junikäfer 113

Kabeljau 103
Käfer 112
Kakerlak 143
Kalkwasser 164
Kammgras 85
Kamille 20
Kammolch 53
Kampf ums Dasein 59
Kampf ums Licht 87
Karausche 94
Karpfen 97
Karpfenzucht 97
Kartoffelernte 22
Kartoffelkäfer 67. 112
Kartoffelknolle 66
Kartoffelkrebs 67
Kartoffelpilz 67
Kaulquappe 49
Kätzchen 33. 35. 36. 39
Katzenhai 106
Kätzchenträger 32
Kehlkopf 164
Keimblatt 27
Keimen 27. 90
Keimpflanzen 27
Keimling 27
Keimschläuche 89
Keimwurzel 79
Kellerhals 32
Kerbel 82
Kerbtiere 107. 118
Kerfe 158
Kettenblume 17
Kiefer 97. 120
Kieferneule 152
Kiefernspanner 152
Kiefernspinner 152
Kiefertaster 117
Kiemen 92. 156
Kiemenblättchen 92
Kiemenbogen 92
Kiemenbüschel 53
Kiemendeckel 92
Kiemenfäden 49
Kiemenspalten 92. 106
Kieselsäure 64. 86
Kirschfliege 147
Klappertopf 79
Kleberschicht 21
Kleeteufel 80
Kleiderlaus 142
Kleidermotte 145
Kleie 21
Kleinschmetterling 145. 147
Kletten 20
Klippfisch 105
Klopfkäfer 145
Knabenkraut 83
Knäuelgras 85
Knicks 5
Knoblauchkröte 53
Knochengerüst 13
Knöllchenbakterien 68
Knopfkraut 18
Knorpelflosser 106
Knoten 64
Köcher 157
Köcherfliegen 157
Köder 100
Kohlendioxyd 165
Köhler 105
Kohleule 149
Kohlschädlinge 149
Kohlweißling 124. 149
Kokon 122. 131
Königin 138
Kopfbruststück 163
Kopflaus 142
Kopfweide 37
Korbblüte 17
Korbblütler 17. 20
Körbchen 134
Korbweide 37
Korkschicht 29
Körnermais 71
Kornmotte 144
Kornschädlinge 144
Körperabschnitte 107. 158
Körperbau 91. 158
Körperflüssigkeit 111
Körperkreislauf 166
Körperwärme 165
Kraftfutter 68
Krallen 140. 162
Kräuselkrankheit 150
Kräuter 45
Krätzmilbe 163
Kreislauf (Nahrungs-) 93
Kreuzblütler 48. 72
Kreuzkröte 53
Kreuzotter 13
Kreuzspinne 159
Kriechbewegung 12
Kriechtiere 14
Kropf 134
Kröten 49. 53
Küchenschabe 143
Kuckucksblume 83
Kuckuckslichtnelke 77
Kuckucksspeichel 77
Kugelkäfer 116
Kulturfolger 59
Kulturpflanzen 60
Kultursteppe 58
Kümmel 82
Kurzgrifflig 89
Küstenfischerei 102

Laberdan 105
Lachs 100
Laich (Frosch) 49
Laichen (Stichling) 95
Laichgebiet 102
Laichteich 97
Langgrifflig 89
Larven 49. 102. 111. 118. 122
Laubausbruch 34
Laubbäume 40. 55
Laubblatt 43
Laubfall 29
Laubfrosch 53
Laubheuschrecke 117
Laubverfärbung 28
Laubwald 28. 41
Laufkäfer 114
Läuse 42
Lebendgebärend 12. 55
Leberblümchen 41
Lederkarpfen 97
Legebohrer 121
Legeröhre 97. 117
Legestachel 128
Leimringe 152
Lein 73
Leinsamen 74
Leinwand 74
Lengfisch 105
Lerchensporn 41
Leuchtkäfer 114
Libellen 156
Lichtblätter 56
Lichthunger 39. 44
Liebig, Justus von 25
Ligusterschwärmer 129
Liliengewächse 86
Lippenblüte 7. 9. 77
Lippenblütler 9
Löwenzahn 17
Luftröhre 164
Luftsack 13
Lüftung 165
Lunge 164
Lungenbläschen 164
Lungenkraut 41
Lungenkreislauf 166
Lungenspitzen 165
Lungenvene 166
Lurche 48
Lurchenentwicklung 49
Luzerne 68

Made 116. 121. 128. 36
Mahlplatte 21
Mähmaschine 21
Maifisch 103
Maikäfer 107
Maikäferjahr 112
Mais 71
Malaria 142
Malz 22
Marienkäfer 116. 150
Margarine 72
Maßliebchen 20
Maulbeerbaum 131
Maulwurfsgrille 118. 150
Mehl 21
Mehlkäfer 144
Mehlmotte 144
Mehlwurm 144

Menschenfloh 143
Merkmale (Insekten) 158
— (Spinnentiere) 163
Met 133
Metamorphose 50. 112
Miete (Stroh-) 23
Milben 163
Mineralöl 72
Mischling 37
Moderholz 129
Möhre 80
Molche 53
Mosaikbild 136
Movinseife 145
Mundwerkzeuge 117. 118. 124. 159
Mücken 141

Nachstäubend 88
Nachtfalter 77. 128
Nachtfalterblume 128
Nährgewebe 27
Nahrungskreislauf 92
Nasengruben 93
Nasenhöhlen 164
Natternhemd 13
Naturschutz 36. 83. 114. 123
Nektar 45. 124. 134
Nelken 77
Nervenknoten 108
Nest 95
Nestgeruch 123
Netz (Spinne) 161
—, (Fisch) 103. 107
Netzadrig 45. 156
Netzaugen 108. 136
Nonne 129. 151
Nußbeize 34
Nutzfische 97

Oberkiefer 109. 117
Oberlippe 117
Obstbaumschädlinge 145
Ohrdrüsen 53
Öle 72
Ölkuchen 73
Orchideen 83
Ordensband 129

Papierwespen 120
Pappelblattkäfer 113
Pappeln 37
Parasiten 78
Pastinak 80
Pelzmotte 145
Pest 143
Petersilie 82
Pfahlwurzel 73
Pflanzenei 90
Pflanzenfett 72
Pflanzengemeinschaft 58. 86
Pflaumenwickler 147
Pflügen 25
Plötze 98
Pollack 105
Pollenkörner 66. 88
Pollenschlauch 90
Pulsschlag 166
Punktauge 136. 161
Puppe 111
Puppengespinst 131
Puppenräuber 114
Puppenwiege 138
Pusteblume 17
Pyramidenpappel 37

Quaken 138

Rachenblüten 79
Rachenhöhle 163
Radnetz 161
Randblüten 17
Raps 72
Rasenbleiche 75
Rasse 56
Raubfische 99
Räude 163
Raufen 74
Raupe 124. 131. 147
Raupenleim 147
Raygras 85
Reblaus 148
Regenerieren 12
Reibstein 21
Reifen 20
Riedgräser 85
Riesenwal 29
Riffeln 74
Rinderbremse 141
Ringelblume 17
Ringelnatter 12
Ringelspinner 145
Rispe 62
Rispengräser 85
Rochen 106
Roggen 63. 64
Roggenhalm 64
Röhrenblüten 17
Rosenblattlaus 149
Rosette 18. 48
Rösten 74
Rotbuche 55
Rotklee 68
Rübenschädlinge 150
Rübenwanze 150
Ruchgras 85
Rückenkamm 53
Rückenmark 109
Rückenschwimmer 153
Ruderschwanz 49
Rundtänze 136
Runkelrübe 24
Rüssel 140
Rüsselkäfer 114
Rüttelflug 129

Saateule 149
Säen 25
Salamander 53
Salbei 6. 77
Salm 100
Salweide 35
Samenanlage 90
Samenfach 90
Samenunkräuter 59
Sandlaufkäfer 114
Sardelle 103
Sardine 103
Sauergräser 83
Sauerkraut 41
Sauerstoff 165
Sauerteig 22
Saugdruckpumpe 166
Saugrüssel 124. 134. 149
Saugwurzeln 79
Schaben 143
Schädlinge 112. 145. 149. 151
Schallblase 50
Scharbockskraut 41. 43
Schattenbaum 53
Schattenformen 7
Schaumflocken 48
Schaumzikade 48. 77
Scheibenblüten 17
Scheinährengräser 85
Schellfisch 105
Schierling 82
Schildchen 109
Schlafkrankheit 141
Schlagadern 166
Schlängelbewegung 13
Schlankjungfern 159
Schlei 98
Schleierschwanz 94
Schlundring 108
Schlupfwespe 128
Schlüsselblume 89
Schmaljungfern 157
Schmarotzermilben 163
Schmarotzerpflanzen 78
Schmeißfliege 140
Schmetterlinge 124
Schmetterlingsblütler 68. 76
Schnabelkerfe 143. 154
Scholle 106
Schonzeit 31. 101
Schote 48
Schreckbewegung 93
Schuppen 92. 124
Schuppenkleid 12
Schwalbenschwanz 127
Schwanzflossen 29. 91. 106
Schwanzlurche 53
Schwarm 138
Schwärmer 128
Schwarzerle 35
Schwarzpappel 37
Schwimmbewegung 91. 154. 156. 157
Schwimmblase 91
Schwimmkäfer 154
Schwingen 75
Schwingkölbchen 140
Seeaal 106
Seefische 102
Seefischerei 102. 106
Seehecht 105
Seelachs 105
Seezunge 106
Seggen 85
Seide 79
Seidelbast 32
Seidenraupe 131
Seidenraupenzucht 131
Seidenspinner 131
Seitenorgan 93
Selbstbestäubung 88
Selbstbindemaschine 21
Sellerie 82
Seradella 69
Siebenpunkt 116. 159
Signalfaden 161
Silberdistel 19

Silberpappel 37
Silo 24
Simsen 86
Sinneswerkzeuge 93. 117. 159
Skelett (Schlange) 13
Skorbut 45
Sojabohne 70
Solanin 66
Sommerastern 17
Sommereiche 57
Sommergetreide 62
Sommerlein 73
Sommersaat 62
Sommerwurz 79
Sonnenblume 16
Sonnenformen 7
Spaltfrucht 9
Spanner 129. 145
Spätreifend 62
Speichenfäden 161
Speiseöl 56
Spelzen 64
Spiegelkarpfen 97
Spinndrüse 161
Spinnen 75. 159
Spinnen, Das 75
Spinnenorchis 83
Spinnentiere 159
Spinner 129. 145
Spinnstock 75
Spinnwarze 161
Spiralfaden 161
Spitzkeimer 27
Sprotte 103
Sprungbeine 143
Stärke 67
Staubblüten 10. 32
Stäuben 64
Stauden 17. 45
Stechborsten 136
Stechfliege 141
Stechmücken 141
Stechrüssel 142
Steigaale 102
Steinbutt 106
Steineiche 57
Steineichenspanner 129
Stempelblüte 11. 33
Stichling 95
Stiege 21
Stieleiche 57
Stigmen 110
Stockbienen 138
Stockfisch 105
Stoppelunkräuter 59
Strahlige Blüte 20
Straußgras 85
Strickleiternervensystem 109
Stubenfliege 139
Studentenblume 17
Sumpfdotterblume 46
Süßgräser 83. 85
Süßlupine 70

Tabakstod 80
Tagblume 128
Tagfalter 124. 128
Tagfalterblume 77
Taglichtnelke 77
Tagpfauenauge 128
Taschenventil 166
Taubnessel 6. 9
Tausendschönchen 17
Teichmolch 53
Teleskopfisch 94
Terrarium 14
Tochterpflanze 42
Todreif 20
Tönnchenpuppe 140
Totenuhr 145
Tracheen 110
Tracheenkiemen 156
Tracheenlunge 162
Tracht 138
Traube 47. 62
Trauerweide 37
Treibnetz 103
Tsetsefliege 141
Tuberkulose 165

Überwinterungsteich 97
Unke 53
Unkraut 59
Unterfrucht 71
Unterkiefer 109. 117. 134
Unterlippe 118. 134

Veilchen 41
Venen 166
Venös 166
Ventile 166
Verbrennungsprodukt 165
Verschiedengrifflig 89
Verwandlung 50. 112. 118
Virus 150
Vogelmilben 163
Vollkornbrot 21
Vollreif 20
Vorblüher 56
Vorkammer 166
Vorschwarm 138
Vorstäubend 88

Wabe 121. 136
Wachs 134. 136
Wachsdrüse 136
Wachsplättchen 136
Wal 29
Waldameise 122
Waldbäume 55
Walfang 31
Wallhecken 5
Walnuß 34
Walöl 31
Wanderfische 101
Wandertrieb 101
Wanderungen (Fisch-) 100
Wanzen 142
Wasserfrosch 49
Wasserjungfern 157
Wasserläufer 153
Wassermilbe 163
Wasserpest 94
Wasserröste 74
Wasserschierling 82
Wasserskorpion 154
Wasserspinne 162
Weben 75
Weberknecht 162
Wechselfieber 142
Wechselkröte 53
Wechselwarm 12. 49
Weichkäfer 114
Weidengewächse 35
Weidenkätzchen 36
Weisel 134
Weiselwiege 138
Weißbuche 56
Weißfische 98
Werg 75
Werre 118
Weserbutt 106
Wespe 119
Wespennest 121
Wetterdistel 19
Widderchen 129
Wiesenblumen 76
Wiesenglockenblume 78
Wiesenkerbel 80
Wiesenklee 68
Wiesen-Lieschgras 85
Wiesenrispengras 85
Wiesensalbei 77
Wiesenschaumkraut 47
Wiesenschwingel 85
Wildgräser 61
Windblütler 32. 33. 87
Windenschwärmer 129
Wintereiche 57
Winterformen 62
Winterfutter 24
Wintergerste 62
Winterhart 62
Winterkartoffeln 23
Winterlein 73
Winterschlaf 12
Winterstarre 97
Wirtspflanze 78
Wohnröhren 157
Wolfsmilchschwärmer 129
Wolfsspinne 162
Wollgräser 86
Wollschädlinge 145
Wunde (Behandlung) 167
Wurzelknollen 44
Wurzelstock 42
Wurzelunkräuter 59
Würzkräuter 81

Zander 100
Zauneidechse 11. 12
Zecke 163
Zelle 121. 136
Zierformen 34
Zinnie 17
Zitronenfalter 128
Zittergras 85
Zitterpappel 37
Züchtung 70. 97. 131
Zuckerrübe 24
Züngeln 12
Zungenblüten 17. 18
Zweiflügler 140
Zweihäusig 11. 36
Zweikeimblättrig 27
Zweiseitig 77. 81
Zwischenfrucht 71
Zwittrig 11