GÜNTHER FEUSTEL **GUTEN TAG – NATUR!**

GÜNTHER FEUSTEL

GUTEN TAG - NATUR!

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Illustrationen: Helmut Kloss
Alle Rechte vorbehalten · Printed in the German Democratic Republic
Lizenz-Nr. 304-270/292/64-(13)
Satz und Druck: Sachsendruck Plauen · 2. Auflage
ES 9 F · Preis 5,20

Vorwort

Ich muß zuerst bekennen, daß mein Sohn Micha eigentlich schuld an diesem Buch hat.
Hundertmal am Tage fragt er mich: „Warum ertrinken die Fische nicht?" oder „Warum fallen im Herbst die Blätter ab?" oder „Wo bleiben die Frösche im Winter?"
Für die Antworten auf diese Fragen hätte ich Zeit. Aber da kommen noch Michas Freunde und die Freunde der Freunde zu mir. Alle stellen Fragen. Den ganzen Tag könnte ich von Tieren und Pflanzen – über das Leben auf unserer Erde erzählen.
Und deshalb habe ich dieses Buch geschrieben – ein Buch für Micha und seine Freunde, aber auch für alle Jungen und Mädchen, die gern durch Wälder, Wiesen und Felder streifen und die hinter den Gräsern, den blühenden Blumen, den Fröschen und Vögeln – hinter den alltäglichen Erscheinungen immer wieder ein Fragezeichen entdecken.
Ihnen will mein Buch bei ihren Entdeckungsfahrten durch die Natur helfen.

Günther Feustel

VON LUNGEN, KIEMEN UND SPALTÖFFNUNGEN

Das wertvollste Gut unserer Erde sind nicht die schwarzen Kohlenflöze oder die Erzschichten, die Gold- und Silbervorkommen tief in ihrem Schoß – das wertvollste Gut für alle Lebewesen liegt vielmehr in der Luft und kostet nicht einen einzigen Pfennig. Es ist die Luft selbst. Würde unserer Erde die Lufthülle davonfliegen, das tausendfältige Leben im Wasser und auf dem Lande würde schnell erlöschen und vergehen.
Weshalb die Tiere, die Pflanzen und auch der Mensch an die Luft gefesselt sind, davon soll jetzt berichtet werden.

Auf der Suche nach dem Mondschaf

Vor nicht langer Zeit brachte mein Sohn Micha die Geschichte von dem Mondschaf mit nach Hause. Und er erzählte sie auch gleich. Auf dem Mond soll ein riesengroßes Schaf leben. Es weidet auf den Mondwiesen zwischen den hohen Mondbergen, ist dick und vollgefressen, wenn der Mond rund und prall am Himmel steht. Wird aber die Mondsichel schmaler und schmaler, dann nimmt auch das Mondschaf ab und drängt sich auf den letzten Rest des leuchtenden Silberstreifens am Nachthimmel.
Der kleine Micha glaubte so fest an sein Mondschaf, daß er sogar durch das Fernrohr guckte, um es zu entdecken. Er wurde enttäuscht. Was er dort oben sah, waren Berge, Täler und weite Flächen – tot, öde und leer. Nirgends war sein Mondschaf zu sehen.

Und hätte er auch durch das schärfste Fernrohr der Welt gesehen. nicht einmal einen Strauch oder Grashalm hätten seine Augen gefunden.

Längst haben die Astronomen und Biologen festgestellt, daß dem Mond selbst das kleinste Lebewesen fehlt. Kein Adler kreist um die zerklüfteten Mondberge, kein Würmchen kriecht über den Boden. Dem Mond fehlt die unsichtbare Lebenshülle – die Luft.

Die Luft birgt Geheimnisse in ihrem unsichtbaren Mantel. Kennen wir die Luft, die wir in jeder Minute einatmen, die unser Leben erhält?

Die Luft ist nicht einfach Luft, sondern ein Gasgemisch, zusammengesetzt aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxyd und einigen Edelgasen. Mit dem Sauerstoff wollen wir uns näher bekannt machen.

Ich stelle also vor: Das ist das unsichtbare Gas Sauerstoff oder kurz O (von „Oxygenium") genannt. Es ist ein Freund des Feuers, der lodernden, leuchtenden, wärmenden Flammen. Das Feuer ist mit dem Sauerstoff so eng befreundet, daß es nur dort lustig flakkern kann, wo das O hinzukommt. Jeder kann das ausprobieren. Stülpen wir über ein brennendes Kerzenstümpfchen ein Wasserglas, so verkleinert sich die Flamme mehr und mehr, bis sie schließlich verlöscht. Und warum? Weil zu jeder Verbrennung Sauerstoff benötigt wird. Die Kerzenflamme zieht den Sauerstoff aus der Luft, bis der Vorrat aufgebraucht ist.

Der Mensch und die Tiere, sogar die meisten Pflanzen holen mit der Luft auch den Sauerstoff in ihre Körper hinein – sie atmen. Verbrennen wir etwa innerlich? Ja und nein! Auch im menschlichen Körper findet eine Verbrennung statt, natürlich ohne Flammen, aber trotzdem entsteht dabei Wärme. Fassen wir unsere Haut an – sie ist warm. Mit einem Fieberthermometer können wir unsere Körperwärme messen. Sie beträgt ungefähr + 37° Celsius. Nun heizen wir zwar unseren Körper nicht mit Holz oder Kohle, sondern mit Schinken, Butter, Zucker und an-

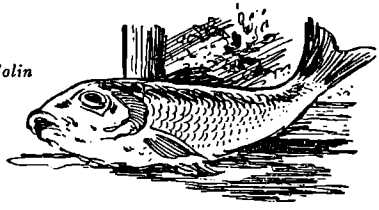
deren Lebensmitteln. Die flammenlose Verbrennung dieser Stoffe in den unzähligen winzigen Körperzellen erhält uns das Leben. Die Gehirnzellen arbeiten, die Herzzellen pumpen das Blut durch die Adern, die Muskelzellen ermöglichen die Bewegung der Arme und Beine. In den Tier- und Pflanzenzellen spielen sich ähnliche Vorgänge ab.

Alle Tiere und Pflanzen – mit ganz wenigen Ausnahmen – besitzen in ihren Körpern Organe, die den Sauerstoff aus der Luft oder aus dem Wasser ziehen. Der Biologe nennt sie Atmungsorgane.

Und wie ist das nun mit dem Mondschaf?

Es könnte auf dem Mond nicht leben, weil dort das so wichtige Lebensgas Sauerstoff fehlt.

Goldfisch Fridolin



Was hat Fridolin mit den Schildbürgern zu tun?

Fridolin war ein Goldfisch und ein Weihnachtsgeschenk außerdem. Er lebte in einem Aquarium und schwamm noch am Abend quicklebendig zwischen den Wasserpflanzen umher. Niemand hätte ihm sein frühes Ende vorausgesagt. Und doch – am nächsten Morgen lag Fridolin tot neben dem Aquarium. Von der Trauer und den Tränen meines Sohnes Micha, dem Besitzer Fridolins, will ich nicht berichten, wohl aber von den erheblichen Meinungsverschiedenheiten über seine Todesursache, die zwischen Micha und mir bestanden.

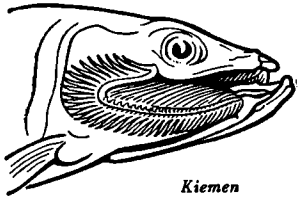
Während Micha mehr zu der Ansicht neigte, der Goldfisch hätte sich überfressen oder sich beim Sprung aus dem Aquarium das

Genick gebrochen, stand es für mich fest, daß Fridolin erstickt war. Um meine Meinung zu bekräftigen, erzählte ich dem Jungen die Geschichte von den Schildbürgern und dem Aal. Das war so:
Die Schildbürger hatten einen Aal zum Tode verurteilt. Und da er auf eine recht grausame Art umkommen sollte, beschlossen sie, ihn im Fluß zu – ertränken. Nun ist das Ertrinken ein schrecklicher Tod, aber der Aal schlängelte sich lustig im Wasser davon und dachte nicht daran zu sterben. Statt den Fisch zu bestrafen, retteten die Schildbürger ihm das Leben.
Wären die Schildbürger keine Schildbürger gewesen, dann hätten sie den Aal nicht ertränkt, sondern „erlüftet". Diesen Fischtod ist unser Fridolin gestorben.
Micha sah mich verwundert an.
„Warum ist unser Fridolin an der Luft erstickt und der Aal nicht im Wasser ertrunken?"
Untersuchen wir die Sache!
Der Fisch, der Hund und die Katze, auch der Mensch atmen das lebenswichtige Gas Sauerstoff ein, das sich in der Luft und auch im Wasser befindet. Hier wie dort, der Sauerstoff ist der gleiche.
Mußte Fridolin vielleicht ersticken, weil die Luft weniger Sauerstoff enthält als das Wasser?
Nehmen wir uns ein Litermaß aus Mutters Küchenschrank, dann ist es mit genau einem Liter Luft gefüllt. Nun ist aber die Luft aus den Gasen Sauerstoff, Stickstoff und Kohlendioxyd gemischt. Könnten wir diese Gase trennen, dann würde der Sauerstoff ein Fünftel des Litermaßes füllen.
Die Gase sind Stoffe, die sich überall hineindrängen – in jeden Topf, durch die feinsten Ritzen und sogar in das Wasser. Allerdings enthält ein Liter Wasser 20mal weniger gelösten Luftsauerstoff als ein Liter Luft. Man kann das im Wasser gelöste Lebensgas nicht erkennen wie zum Beispiel hineingetropfte Tinte. Wird aber das Wasser erwärmt, so steigen Bläschen nach oben, eben der Sauerstoff.

Aber seltsam – dann hätte doch Fridolin auf dem Bücherschrank zwischen den Geranien leichter atmen können als in seinem Aquarium, weil die Luft mehr Sauerstoff enthält als das Wasser.
Wie ist das nun wirklich mit dem Ersticken und Ertrinken, mit den Fischen und dem Lebensgas Sauerstoff?

Warum ertrinken die Fische nicht?

Fridolin war tot, und daran war leider nichts zu ändern. Nicht einmal seine Kiemendeckel bewegten sich mehr, die sonst im Wasser pausenlos auf- und zuklappten.
Die Bewegung der Kiemendeckel ist für den Fisch genauso wichtig wie das Schlagen seines Herzens.



Kiemen

Kiemenblättchen

Micha und ich wollten dem Geheimnis um Fridolins Tod auf die Spur kommen. Deshalb hoben wir vorsichtig seinen rechten Kiemendeckel hoch. Tiefe Spalten wurden sichtbar, angefüllt mit federfeinen roten Blättchen, die auf Bögen gereiht waren. Vorsichtig schnitten wir Bogen um Bogen heraus – es waren vier. Die kleinen gefiederten Blättchen – die Kiemenblättchen – klebten zusammen. Wir konnten sie deshalb nicht genau zählen, es mußten wohl über hundert sein. Sie waren zusammengeklatscht wie eine nasse Daunenfeder.
Und jetzt erkannten wir Fridolins Todesursache: Es waren die verklebten Kiemenblättchen.
Als unser Goldfisch noch munter im Aquarium umherschwamm, öffnete er das große Maul und sog das Wasser in die Mundhöhle

ein. Schwapp – schloß er das Maul und drückte das Wasser wieder durch die Kiemenspalten hinaus. Und alle Kiemenblättchen wurden von dem im Wasser gelösten Luftsauerstoff umspült.

Die feinen, zarten Häute der Kiemenblättchen werden von vielen Adern durchzogen, in denen das Blut kreist. Die roten Blutzellen sind die Transporter für den lebenswichtigen Sauerstoff im Körper des Fisches und auch des Menschen.

Die Kiemen des Fisches sind wie gesagt in viele Blättchen aufgespalten und gefiedert – würde man die Oberfläche all dieser Blättchen wie ein Tuch ausbreiten, so würden sie zwei Heftseiten bedecken. So kommen alle Zellen durch den Blutkreislauf mit dem im Wasser enthaltenen Sauerstoff in enge Berührung.

Als Fridolin aus dem Aquarium sprang, konnte er keinen Wasserstrom mehr an den Kiemenblättchen vorbeipumpen. Sie klebten zusammen. Ihre Oberfläche verkleinerte sich, daß sie kaum noch einen Fingernagel bedeckte. Viele Blutzellen mußten ohne Sauerstoff wieder in Fridolins Körper zurückströmen. Der Sauerstofftransport setzte aus. Fridolins Herz blieb stehen, der Magen und das Gehirn hörten auf zu arbeiten, weil ihnen das Lebensgas fehlte. Unser Goldfisch starb.

Von Fischen, die spazierengehen

Eine Lüge ist es nicht, es gibt Verwandte Fridolins, die auf dem Lande spazierengehen.

Der Aal gehört zu den Fischen, und doch bin ich ihm einmal auf einer feuchten Wiese begegnet.

Es war im Oktober zur Zeit der Aalwanderung. Der Fisch strebte einem kleinen Graben zu, der zum Fluß führte. Eine weite Reise lag vor ihm.

Die laichreifen Aale unserer Gewässer wandern durch die Bäche und Flüsse bis zur Nordsee. Noch weiter ziehen sie – bis zum Sargassomeer vor der Ostküste Mittelamerikas. So interessant auch diese Aalwanderung sein mag, uns soll eine andere Frage beschäftigen:

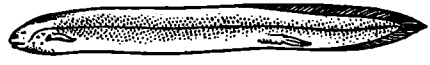
Wie kann der kiemenatmende Aal über das Land kriechen?
Der Aal besitzt keine Lungen, und doch nimmt er bei der Landwanderung den Sauerstoff aus der Luft auf. Er wäre außerhalb des Wassers verloren wie der Goldfisch Fridolin, wenn er nicht seine sehr engen Kiemenspalten und die Atemblättchen mit einer Schleimschicht einhüllen könnte. Dadurch bleiben diese feucht und kleben nicht zusammen. Schluckt der Aal Luft, dann nehmen die feuchten Kiemen den Sauerstoff auf, und die verbrauchte Luft wird durch die Kiemenspalten abgegeben. So ausgerüstet, kann der Aal sich kurze Strecken über feuchtes Land schlängeln.
Und dennoch gibt es Fische, die auch im Wasser Luft schlucken. In verschlammten Kanälen und Bächen unserer Heimat lebt der Schlammpeitzker (oder Schlammbeißer), den die Bauern den Wetterfisch nennen. Zieht ein Gewitter auf, wird der Schlammpeitzker unruhig, kommt an die Oberfläche des Wassers und schluckt hörbar Luft.
Kurz vor dem Unwetter erwärmt sich das Wasser und gibt den gelösten gasförmigen Sauerstoff wieder an die Luft ab. Das sauerstoffarme Wasser zwingt den Schlammpeitzker – zur Luftatmung.
Er besitzt keine Lungen. Der Sauerstoff wird auch nicht von den Kiemen aufgenommen. Der Fisch preßt die Luft in seinen Darm, wo sich in einem Abschnitt – dem Atmungsabschnitt – viele winzige verzweigte Blutgefäße in der Darmwand befinden. Sie entziehen der vorbeistreichenden Luft den Sauerstoff. Die restliche Luft perlt aus dem Fischafter hervor.
Aber halt – ist der Darm nicht zur Verdauung da? Die unverdaulichen Teile der Fischmahlzeit stecken doch im Verdauungsschlauch – wie ist da eine Darmatmung möglich?
Vor dem Atmungsabschnitt werden die Kotballen mit einer zähen Schleimschicht überzogen, so daß sie nicht in die feinen Darmzotten eindringen können. Den atmenden Darmteil durcheilen sie besonders schnell.

Trocknet in den heißen Sommermonaten das Heimatgewässer des Schlammpeitzkers aus, wühlt sich der Fisch schutzsuchend tief in den feuchten Schlamm ein. Er hält hier keinen Trocken- oder Sommerschlaf wie der Molchfisch in den afrikanischen Flüssen, sondern bleibt quicklebendig und atmet während dieser Zeit die Luft durch den Darm ein.

Noch weiter hat es ein Fisch in den südamerikanischen Gewässern gebracht – der Schlammspringer. Er sucht im Schatten der Mangrovendickichte auf dem Land nach Futter und stakt mit den beschuppten Brustflossen sogar auf hängende Wurzeln und niedere Äste hinauf. Am Strand jagt dieser Fisch so schnell seiner Beute nach, daß man ihn leicht mit einer Eidechse verwechseln kann.

In der Nachbarschaft des Schlammspringers lebt ein Fisch, der schon fast seine Kiemen, die Flossen und Schuppen und ganz seinen Fischnamen verloren hat: der Schuppenmolch. Träge

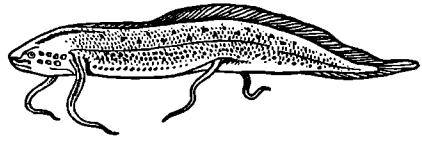
Schuppenmolch



schwimmt er in den Fluten der Urwaldflüsse dahin und schnappt ab und zu nach Luft. Dieser Fisch besitzt schon Lungen. Natürlich sind sie noch nicht in feine Bläschen und Luftkanälchen gegliedert wie zum Beispiel die Lungen des Kaninchens – es sind zwei einfache ungekammerte Säcke, die vom Darmschlauch abzweigen.

Ein Verwandter des Molchfisches in den Flüssen Afrikas atmet während der Trockenzeit fast ein halbes Jahr lang mit diesen Luftsäcken. Bevor die Sonnenglut die Flüsse austrocknet, wühlt er

Lungenfisch



sich eine 1½ Meter tiefe Höhle in den Schlamm und beginnt seinen Trockenschlaf. Das Schlammnest verbindet mit der Außenwelt nur ein enger Luftschacht. An seinem unteren Ende liegen die Nasenlöcher des Fisches und saugen den lebenswichtigen Sauerstoff mit der Luft ein.

Der Wal ist kein Fisch

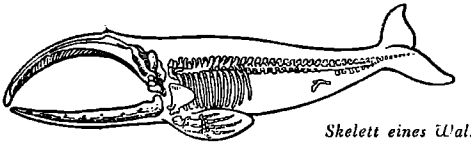
Zu meinen Freunden gehört der alte Kapitän Jan Paulsen. Schon lange ist er in einem kleinen Fischerdorf an der Ostseeküste vor Anker gegangen. Aber noch immer weiß er von den Fischen und den weiten Weltmeeren viel Spannenderes zu erzählen als ich von dem Goldfisch Fridolin, den Molchfischen, den Schlammpeitzkern und den Schlammspringern.

Wenn Kapitän Paulsen von seinen Seefahrten berichtet, schlingt er Wahrheit und Flunkerei zu einem dicken Seemannsgarn zusammen.

„Und ich sage, gegen die Waljagd ist eine Pirsch auf Tiger und Elefanten das reine Mäusefangen. Im Eismeer hing uns mal ein Blauwal an der Harpune, ein kapitaler Bursche von gut 2000 Zentnern. Er zog uns stundenlang zwischen den Eisbergen umher, und dann ... ging er einfach auf Grund und legte sich schlafen. Wir warteten einen Tag, zwei Tage, drei Tage in der verdammten Kälte. Aber erst am fünften Tag tauchte der Bursche wieder auf, und die Jagd begann von vorn."

Das ist so ein Seeabenteuer des alten Kapitäns Paulsen! In seiner Geschichte stecken schon einige Wahrheiten, denn der Blauwal ist wirklich das größte Säugetier aller Zeiten.

Manche dieser riesigen Tiere wiegen an 2000 Zentner, soviel wie etwa 30 ausgewachsene Elefanten oder 200 Rinder. Allein die Zunge mit Zungenwurzel eines zerlegten Blauwals wog über 60 Zentner. Aber der „große Schlaf" auf dem Meeresgrund, das ist eine von den faustdicken Aufschneidereien des alten Kapitäns.



Skelett eines Wals

Der Wal gehört nicht zu den Fischen, sondern zu den Säugetieren. Er säugt seine Jungen wie die Katzen, Hunde und Kaninchen. Das Tier besitzt auch keine Kiemen wie die Fische, es atmet mit Lungen.

Über diesen Meeresbewohner lassen sich viele Geschichten aufschreiben, aber die interessanteste bleibt doch die von seiner Vergangenheit, und sie beginnt vor Hunderten Millionen Jahren.

Damals lebten die Vorfahren der Wale auf dem Festland als raubtierähnliche Wesen, die sich ihre Beute erjagten und noch auf vier Beinen umherliefen. Sie säugten ihre Jungen und atmeten durch Lungen genau wie alle anderen Säugetiere auch. Diese Lungen sind es wert, einmal genau betrachtet zu werden. Im allgemeinen bestehen Lungen aus zwei zartwandigen Hautsäcken, die geschützt im Brustraum der Tiere liegen. Die Luftröhre verbindet sie mit dem Rachenschlund. Die einfachen Lungen der Frösche und Salamander bestehen nur aus glatt-

Lunge:

des Salamanders

der Eidechse

des Menschen

wandigen Hautbeuteln. Ein Salamander ist ein träges Tier, es braucht nicht viel von dem wichtigen Lebensgas Sauerstoff. Bei der flinken Eidechse zeigt die Lungenwand schon viele Falten. Dadurch vergrößert sich ihre Oberfläche, und die feinen Blutadern können der eingeatmeten Luft mehr Sauerstoff entziehen. Wie flink und munter bewegt sich ein Kaninchen! Die Kaninchenlunge gliedert sich in Millionen von winzigen Bläschen. Sie fühlt sich wie ein Schwamm an und könnte auf dem Wasser schwimmen. Bei jedem Atemzug wird die Luft durch den Nasenrachengang in die feinen Verästelungen hineingepreßt, das Blut strömt in jeder Sekunde unzählige rote Blutkörperchen herbei, um den Sauerstoff in den Körper des Kaninchens zu transportieren. Durch die Millionen Lungenbläschen vergrößert sich die Oberfläche des Atmungsorgans gewaltig. Die menschlichen Lungen würden den Boden von etwa zwei Klassenzimmern bedecken, könnte man jedes einzelne feine Bläschen aufschneiden und ausbreiten. So ähnlich waren auch die Lungen der Walahnen beschaffen.

Und weil die ganze Geschichte vor Millionen Jahren begann, als noch keine Menschen auf unserer Erde wandelten, wissen die Biologen heute nicht mehr genau, warum damals die Walahnen ihr Lebensgebiet in das Wasser verlegten. Der Übergang zum Wasserleben vollzog sich nicht plötzlich; es dauerte wiederum Millionen Jahre, bis aus den Landtieren Wasserbewohner wurden, die nun nicht mehr auf dem Festland leben können.

Die heutigen Wale zeigen äußerlich kaum noch Merkmale, die an ihre raubenden landbewohnenden Vorfahren erinnern. Ihre vorderen Gliedmaßen wandelten sich zu Schwimmflossen um, die Hinterbeine bildeten sich ganz zurück. In ihrer Gestalt ähneln die Wale den Fischen. Aber die Lungenatmung haben sie beibehalten. Sogar die Nasenlöcher sind noch da, nur haben sie sich im Laufe der Jahrmillionen auf die Stirn verlagert. Wenn der Wal die warme mit Wasserdampf gesättigte Atemluft durch diese Nasenlöcher hinauspreßt, bilden sich in der kalten Polar-

luft Tröpfchen, die als riesige Fontäne weithin sichtbar sind. Auch unser Atemhauch verwandelt sich an kalten Wintertagen in eine weiße Dampfwolke. Erfahrene Walfänger erkennen bereits an den Atemfontänen eine am Horizont ziehende Walherde.

Und wie können wir nachweisen, daß Kapitän Paulsen geschwindelt hat?

Die Wale sind zwar echte Wassertiere – heute könnten sie nicht mehr auf dem Festland leben, da ihnen die Beine fehlen und die riesigen Speckmassen sie erdrücken würden. Trotzdem holen ihre Lungen noch immer den Sauerstoff aus der Luft. Die Wale müssen etwa alle halbe Stunde auftauchen.

Würden die Wale ihre Lungen mit Wasser füllen, dann könnten sie ihren Sauerstoffbedarf nicht mehr decken. Erstens enthält das Wasser weniger Sauerstoff als die Luft, zweitens würde sich der Wasseraustausch um vieles langsamer vollziehen als der Luftwechsel.

Niemals könnte ein Wal also vier bis fünf Tage auf dem Meeresgrund schlafen, er würde ertrinken!

Warum sich Tante Grete vor Fröschen ekelt

Der Wal müßte auf dem Meeresgrund ertrinken, wenn ihn dort jemand auch nur eine Stunde festhalten könnte. Und doch leben Lungenatmer, die fast ein halbes Jahr auf dem Grund unserer Teiche und Bäche schlafen – richtig schlafen! – ohne dabei zu ertrinken. Es sind die Frösche.

Ich mag die unermüdlichen Quakmusikanten der Sommerabende gern, und mein Sohn Micha zeigt geradezu eine Vorliebe für sie. Sommer und Winter sitzen die grünen Hüpfer in seinen Terrarien und fressen die mühsam gefangenen Fliegen und gezüchteten Mehlwürmer. Mäxchen, ein braungrüner Grasfrosch, wurde sogar zahm. Er durfte im Zimmer spazierenhopsen, bis die Sache mit Tante Grete geschah.

Mäxchen jagte am Fensterbrett nach Fliegen. Dabei sprang er mit einem eleganten Satz unserer Tante direkt auf den Schoß.
„Iiiiii, gittigit!" rief Tante Grete und betrachtete angeekelt den Frosch auf ihrem Kleid. Micha nahm Mäxchen und setzte ihn in das Terrarium zurück.
„Warum ekelst du dich vor Fröschen, Tante Grete?"
Die Tante schüttelte sich und antwortete: „Weil alle Frösche eine kalte glitschige Haut haben."
Aber gerade wegen dieser kalten und glitschigen Haut sterben die Frösche nicht auf dem Teichgrund.
Eines steht fest: Wenn die Teiche und Bäche mit einer dicken Eisschicht überzogen sind, können die Frösche ihre Lungen nicht mehr gebrauchen. Tief in den Grundschlamm des Baches eingewühlt, warten die Quaker erstarrt auf den Frühling. Kein Glied rühren sie, jagen keiner Beute nach und leben nur von dem Vorratsfett der Sommermonate, das sich zwischen den Därmen und Muskeln angesammelt hat.
Sauerstoff benötigen die Frösche während der Winterstarre nur wenig, denn alle Lebensvorgänge ihres Körpers laufen sehr langsam ab.
Wo aber nehmen die Frösche den Sauerstoff her? Ihre Lungen können im Wasser nicht atmen. Da hilft ihnen die kalte glitschige Haut.
Die Frösche besitzen zwei Atmungsorgane – die Lungen und die Haut. Betrachtet man ein Stückchen Froschhaut unter dem Mikroskop, so entdeckt man viele feine Drüsen, die mit ihren Schleimabsonderungen die Haut des Amphibiums feucht halten. Seine schleimige hauchdünne Haut kann den Sauerstoff aufnehmen und ihn an die Blutgefäße weiterleiten, die sich dicht unter der Oberfläche verzweigen.
Die Froschhaut ist ein eigenartiges Organ! Kein Frosch nimmt im Wasser durch sein Maul Flüssigkeit auf, sondern nur durch die Haut. An Land unterstützt die Haut die Lungen bei der Atmung.

Taucht der Frosch unter, dann nehmen besonders die Rückenhaut und das Mundhöhlendach den im Wasser gelösten Sauerstoff auf. Auch während der Winterstarre deckt der Frosch so seinen Sauerstoffbedarf.

Erst wenn der laue Frühlingswind die Eisdecke schmelzen läßt, tauchen die Frösche wieder auf. Aber sosehr auch die Sonne lockt, immer leben die Frösche an feuchten schattigen Orten, da sonst ihre Haut austrocknet und damit die Atmung gefährdet ist.

Von Düsenatmern und anderen sonderbaren Luftschluckern

Als ich ein Junge war, träumten die verwegensten meiner Klassenkameraden davon, einmal Kapitän eines Zeppelins zu werden und die Ozeane zu überqueren. Wie hat sich doch die Zeit geändert! Die Freunde meines Sohnes schwärmen bereits davon, als Piloten eines Weltraumschiffes ferne Sterne anzusteuern.

Der Raketenantrieb, der die Weltraumschiffahrt erst ermöglicht, beschäftigt ihre kühnsten Phantasien. Und doch ist diese moderne Erfindung uralt. Die Natur hat sich den Düsenantrieb zwar nicht patentieren lassen, aber dennoch bewegen sich einige Lebewesen mit seiner Hilfe schon seit 500 Millionen Jahren durch das Wasser.

Der Tintenfisch gehört zu diesen Düsentieren. Auf den Fischmärkten um das Mittelmeer und an den Küsten der tropischen Meere findet man ihn als begehrte Delikatesse. Uns würde wahrscheinlich beim Anblick der vielen Fangarme, die aus dem Kopf des Tieres wachsen, der Appetit vergehen. Diese Kopffüßler sind keine Fische, sondern vielmehr Verwandte der Schnecken und Muscheln. Die Bezeichnung „Fisch" ist also nicht zutreffend. Zu ihrer nahen Verwandtschaft gehören auch die sagenumwobenen Kraken, die mit ihren Riesenfangarmen immer wieder in den abenteuerlichen Erzählungen der Taucher und Seeleute eine große Rolle spielen.

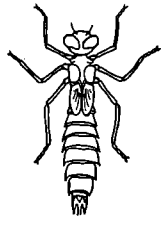
Krake

Hier soll nur von der Atmung dieser seltsamen Tiere berichtet werden.

Die Atmung der Tintenfische ist eigenartig genug, ganz zu schweigen von anderen interessanten Lebenserscheinungen. Der Tintenfisch gehört zu den Kiemenatmern. Seine Kiemen liegen in der Mantel- oder Atemhöhle. Starke Muskeln pressen das verbrauchte Atemwasser durch einen Trichter hinaus, der als Düse wirkt: Wird das Atemwasser heftig hindurchgepreßt, schießt das Tier einer Rakete gleich mit dem Hinterleib voran pfeilschnell durch das Wasser. Beim Einatmen pumpt der Tintenfisch den Wasserstrom nicht durch den Trichter, sondern durch kleine Spalten direkt in die Atemhöhle.

Es gibt schon seltsame Lebewesen auf unserer alten Erde: einen Tintenfisch, der nur „Fisch" heißt und sonst ein Schneckenverwandter ist, der den Fuß am Kopf trägt und sich außerdem noch mit seinem Atmungsorgan durch das Wasser bewegen kann. Nicht genug damit! Der Tintenfisch legt sich sogar eine Art Tarnkappe um. Über der Mantelhöhle liegt eine Drüse, der Tintenbeutel, der in sie einmündet. Er erzeugt eine tintenähnliche Flüssigkeit. Fühlt der Kopffüßler sich gefährdet, drückt er die „Tinte" in das Atmungswasser, stößt es ruckartig aus, und eine schwarze Wasserwolke umhüllt den Tintenfisch und verdeckt seinen Rückzug.

In den Bächen und Teichen unserer Heimat leben kleine Süßwasserraketen. Es sind die Larven der Großen Teufelsnadel, der



größten und schönsten einheimischen Libelle. Seltsamerweise atmet diese Larve weder mit Kiemen noch mit Lungen, sondern mit ihrem Enddarm. Stößt die Larve das Wasser heftig aus, schießt sie sprungweise davon.
In jeder Regentonne, in jedem Bach und auch in dem kleinsten Tümpel leben im Sommer unzählige Mückenlarven. Es fällt nicht schwer, sie mit einem kleinen Kescher oder dem Kaffeesieb zu fangen. Füllen wir ein Marmeladenglas mit Wasser und setzen einige Mückenlarven hinein, sinken sie sofort zu Boden. Schon nach kurzer Zeit hängen sie wieder mit dem Hinterleib an der Wasseroberfläche. Ein langes Atemrohr verbindet die zarten Tiere mit der Außenluft. Es ist ohne Lupe deutlich zu erkennen. Huscht ein Schatten über das Wasser oder erschüttert auch nur der kleinste Reiz die Wasseroberfläche, sofort taumeln die Larven nach unten, steigen aber nach kurzer Weile aus Luftnot wieder empor.

„Maikäfer fliege . . .“

Was sind ein Frühling und ein richtiger Junge ohne Maikäfer? Schon die Jagd nach diesen braunen plumpen Brummern ist in jedem Jahr von neuem ein großartiges Vergnügen. Es gibt drei Jagdmethoden: die Erdjagd, die Schütteljagd und die Verfolgungsjagd. Bei der Erdjagd muß man die Schlupfstellen dieser Käfer am Boden kennen und bei der Schütteljagd an kühlen Abenden oder Morgen die erstarrten Käfer von den Bäumen herunterschütteln. Die Verfolgungsjagd bleibt die Krone aller Maikäferjagden. Wir warten ab, bis irgendwo im Geäst ein brauner Käfer aufsurrt. Und da sein plumper Flug nach einer kurzen Strecke endet, merken wir uns die Stelle seiner Landung. Ein Griff – der Käfer ist unsere sichere Beute!
Da liegt der Dicke nun, hilflos und träge, und kann nicht einmal davonfliegen, ohne erst lange und behäbig zu „zählen“. Gerade dieses Zählen interessiert uns, denn so atmet der Maikäfer. Wie alle landbewohnenden Insekten besitzt er weder Lungen

noch Kiemen. Nicht einmal seine Haut kann atmen, denn der arme Dicke steckt in einer Chitinhülle wie in einem Panzer, wie ein Ritter vor 700 Jahren. Diese Hülle ist zwar leicht, sehr fest und undurchlässig, aber sie kann weder wachsen noch sich dehnen, noch den Luftsauerstoff aufnehmen.

Aber auch ein Maikäfer braucht das Lebensgas – den Sauerstoff!

Der Hinterleib des Käfers ist in einzelne Ringe oder Segmente gegliedert, die sich ineinanderschieben. Dadurch kann sich der Hinterleib ausdehnen und zusammenziehen. In der zarten Haut zwischen jedem Ring bilden zwei nadelgroße Öffnungen – Luft-

Tracheen

löcher sozusagen – den Eingang zu den Atmungsorganen des Maikäfers. Von jedem Atemloch führen feinverzweigte Kanälchen in den Käferkörper hinein bis zu jeder Zelle – wie die Wasserleitungsrohre in die Wohnungen eines Mietshauses. Das gelbe Blut der Insekten besitzt keinen roten Farbstoff, der den Sauerstoff bindet. Und so bekommen die Zellen der Insekten das Lebensgas direkt aus der Luft geliefert. Der Biologe nennt die verzweigten Kanälchen Tracheen, und wissenschaftlich betrachtet besitzt der Maikäfer eine Tracheenatmung.

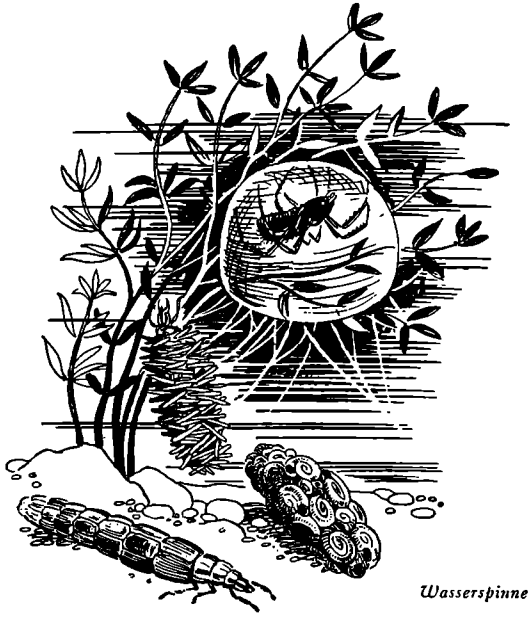
Das Zusammenschieben der Hinterleibsringe des Käfers ist die gleiche Arbeit, die auch unser Brustkorb mit den Rippen und Muskeln für die Lungen ausführt: die Luft anzusaugen oder aus-

zustoßen. Zieht sich der Hinterleib des Maikäfers wie eine Ziehharmonika zusammen, dann werden die Tracheen zusammengepreßt, und die verbrauchte Luft entweicht durch die Atemlöcher nach außen. Beim Dehnen der Ringe wird neue Luft in die Tracheen gesogen.
Während des Fluges fällt dem dicken Käfer die Atmung schwer. Er pumpt sich deshalb noch vor dem Abflug einen gehörigen Luftvorrat in die blasenartigen Enden seiner Tracheen – er „zählt". Reicht der Luftvorrat, fliegt er brummend los. Aber der braune Dicke verbraucht viel von dem Lebensgas, und deshalb geht ihm bald wieder der Atem aus. Schon nach kurzem Flug muß er landen. Wie elegant fliegt dagegen eine schlanke Wespe. Sie kann auch während des Fluges unaufhörlich ihren Hinterleib bewegen und Luft „tanken".

Eine Spinne in der Taucherglocke

Ich bin weder Münchhausen noch ein Märchenerzähler, und dennoch will ich von einer Spinne berichten, die auf dem Grunde des Teiches in einem Netz Luft speichert. Es ist die Silberspinne, die einzige Wasserspinne unter den vielen Spinnenarten unserer Erde.
Die Spinnen sind echte Landtiere, und auch die Silberspinne ist es geblieben. Und dennoch liegt ihr Jagdrevier zwischen Wasserpflanzen und Algenschwaden. Dort lauert sie unermüdlich auf Beute, bis sie vorstößt und blitzschnell eine Insektenlarve oder eine Wasserassel packt.
Ertrinkt denn die Silberspinne nicht? Nein – das ist ja das Eigenartige:
Auch die Silberspinne spinnt Netze, aber nicht von Ast zu Ast, sondern unter der Wasseroberfläche in dem Gewirr der Wasserpflanzen. Das Netz wölbt sich wie eine Glocke, deren Öffnung nach unten zeigt; es ist so fein gesponnen, daß nicht einmal die Luft daraus entweichen kann.

In jedem Sommer beobachte ich das Treiben der Silberspinnen an unserem alten Weiher. Meist entdeckt man sie erst, wenn sie zum Einholen auftauchen – zum „Lufteinholen" nämlich. Auf dem Körper der Silberspinne wächst ein besonders dichtes und feines Pelzchen. Streckt sie den Hinterleib und die Hinterbeine aus dem Wasser, so setzen sich allerfeinste Luftblasen in das Haarkleid. Ein silberglänzender Luftmantel umhüllt die untertauchende Spinne. Eilig schwimmt sie mit ihrem kostbaren Sauerstoffschatz der Taucherglocke zu. Hier webt sie das Luftbläschen am Gespinst fest, damit es nicht zur Oberfläche treiben kann. Noch oft taucht sie auf und unter. Die Taucherglocke rundet sich wie ein aufgeblasener Wasserball. Sie würde sicherlich davonschwimmen, hätte nicht ihre Baumeisterin sie mit festen Spinnseilen gut verankert.



Wasserspinne mit ihrem Netz

Die Silberspinne ist anspruchsvoll und begnügt sich nicht mit einem Taucherglockenzimmer. Sie baut eine große und geräumige Ernährungsglocke. Hier verspeist sie ihre Beute. Von Zeit zu Zeit baut sie sich eine neue Wohnung. Das Männchen baut sich ebenfalls eine Glocke, die nicht so fest gefügt ist wie die des Weibchens. Sie hält nur so lange vor, bis das Opfer verzehrt ist.
Auch ein Kinderzimmer besitzt die Silberspinne. Dicht unter der Wasseroberfläche webt sie eine undurchsichtige, mit Luft gefüllte Eiglocke. Unter dem dichten Gespinst schlüpfen aus den Eiern die Jungspinnen.
Zieht der Spätherbst ins Land, webt die Silberspinne das letzte Zimmer des Jahres – die Überwinterungsglocke. Bricht der erste Frost unerwartet früh herein, reicht ihr die Zeit nicht mehr aus, um den kunstvollen Bau der Winterglocke zu vollenden. Die Silberspinne füllt dann ein leeres Wasserschneckenhaus oder ein hohles Wurzelende mit Luft und überwintert darin.

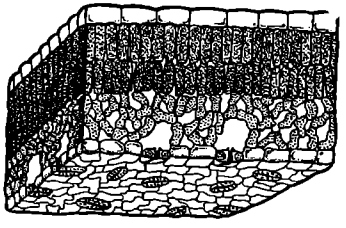
Haben Bäume auch Lungen?

Wenn Ende Februar der Winter seinen letzten Schnee über die Felder und Wälder ausschüttet, wandern Micha und ich hinaus, um den Frühling zu suchen. Kahl stehen die Bäume und Sträucher, öde liegt noch die Heide, und doch sind die Spuren des Frühlings schon da. Um jeden Kiefernstamm im Hochwald ist der Schnee geschmolzen, die braune Nadeldecke glänzt vor Nässe. Auch das zarte Schneeglöckchen, das als erste Blume des Jahres blüht, hat den Schnee rund um seinen Stengel zum Schmelzen gebracht.
Schnee schmilzt nur, wenn er erwärmt wird. Nehmen wir einen Schneeball in die geschlossene Faust, so tropft bald das Wasser zwischen den Fingern hervor. Die Wärme der Hand verwandelt den Schnee in Wasser. Unsere Hand wird durch die Millionen Zellen der Haut und der Muskeln geheizt, die die aufgenommenen Nährstoffe verbrennen. Dazu ist Sauerstoff nötig, das wurde bereits gesagt.

Also findet in den Zellen des Kiefernstammes und des Schneeglöckchens auch eine Verbrennung statt, bei der Wärme entsteht, denn auch der zarte Vorfrühlingsblüher und der wuchtige Baum leben.

Kurz gesagt – alle unsere Blumen, Gräser, Bäume und Sträucher brauchen Sauerstoff für die Verbrennung ihrer Betriebsstoffe. Fehlt ihnen das Lebensgas, so müssen auch sie ersticken wie der Goldfisch Fridolin. Eines aber haben die grünen Pflanzen allen Tieren voraus. Am Tage können sie mit Hilfe des Sonnenlichtes in ihren Blättern den Sauerstoff selbst herstellen. In der Nacht atmen die Pflanzen genau wie Tier und Mensch den Luftsauerstoff ein und das schädliche Kohlendioxyd aus.

Die Atmungsorgane der Pflanzen sind die vielen Blätter an den verzweigten Ästen, der schmale Grashalm oder die Nadeln der Kiefern und Fichten. Während die Kiemen und Lungen der Tiere geschützt im Körper liegen, tauchen die Pflanzen ihre Atmungsorgane mitten hinein in das Luftmeer. Die „Nasenlöcher" der Birke oder der Linde liegen zu Tausenden, ja, zu Millionen an der Unterseite der Blätter in der Oberhaut – winzige Öffnungen, die in das Innere des Blattes führen. Der Biologe nennt sie Spaltöffnungen. Ein Pfirsichblatt besitzt auf einem Quadratmillimeter 100 bis 200 Atemöffnungen.



Querschnitt eines Pfirsichblattes, an der Unterseite die Spaltöffnungen

Die Atmungslöcher der Pflanzen lassen sich öffnen und schließen wie ein Mund. Dazu dienen zwei bohnenförmige Zellen, Pförtnerzellen, die die Spaltöffnungen umgeben. Dehnen sich die

Schließzellen aus, dann pressen sie die Spaltöffnung zusammen, und es gelangt weniger Luft in das Innere des Blattes. Schrumpfen die Pförtnerzellen aber zusammen, öffnet sich der Spalt weit und nimmt mehr Luft auf. Der Gasaustausch ist nur eine Aufgabe der Spaltöffnungen.

Eine Pflanze bäckt Kuchen

„Hereinspaziert! Hereinspaziert! Hier sehen Sie die sonderbarsten Kuriositäten der Natur! Fische, die über das Land laufen, Tiere, die ihre Füße am Kopf tragen, lebende Düsenschiffe und Pilze, die Kuchen backen!"

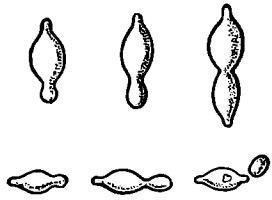
Einen Ausrufer, der so auf einem Jahrmarktsrummel die Besucher anlocken wollte, würden die Leute einen Aufschneider nennen. Das aber ganz zu Unrecht, denn alles, was er ankündigt, gibt es wirklich, sogar Pilze, die Kuchen backen können. Man kauft sie nicht etwa in einem Gemüseladen wie Steinpilze oder Pfifferlinge, sondern in einer Bäckerei. Sie heißen – „Hefe"!

In meiner Hand liegt ein Stückchen Hefe. Diese grauweiße bröcklige Masse soll ein Pilz sein? Vergeblich sucht man nach Stiel und Hut. Bäckerhefe besteht nicht nur aus einem Pilz, es sind davon Millionen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Erst unter den scharfen Linsen eines Mikroskopes könnte man die einzelnen Pilzzellen entdecken.

Die Hefepilze halten zusammengepreßt in der Verkaufspackung beim Bäcker einen richtigen „Trockenschlaf". Aber in lauwarme Milch gelegt, erwachen sie. Sie nehmen Nahrung auf, wachsen, vermehren sich und scheiden Schlackenstoff aus.

Aber noch eine andere seltsame Eigenschaft zeigen die Hefepilze – sie können nicht ersticken, weil sie nicht auf das Lebensgas Sauerstoff angewiesen sind.

Hefepilze sind geschickte Chemiker, die das Mehl und den Rübenzucker in Traubenzucker verwandeln. Die Pilze spalten den Zukker mit Hilfe chemischer Stoffe und machen aus ihm Wärme frei,



Hefezellen

ohne ihn zu verbrennen. Als unbrauchbare Reste bleiben zwei Stoffe übrig – das gasförmige Kohlendioxyd und der flüssige Alkohol. Der Chemiker bezeichnet die Lebensweise der Hefepilze als Gärung, und weil dabei Alkohol entsteht, als alkoholische Gärung.

Was aber hat das mit dem Kuchenbacken zu schaffen?

Bringt die Mutter die in Milch aufgelösten Hefepilze in den angerührten Kuchenteig, finden die winzigen „Bäcker" alles, was sie zum Leben brauchen – Zucker, Mehl, Feuchtigkeit und Wärme. Wenn der Kuchen „gehen" soll, stellt ihn die Mutter in die Nähe des Ofens. Nun beginnen die Hefepilze zu arbeiten. Sie zerlegen den Zucker in das Gas Kohlendioxyd und in Alkohol. Im Teig bilden sich um die Hefepilze feine Gasblasen, die den Kuchen lockern. Zeigt ein Brötchen ein besonders großes Loch, sagen wir gewöhnlich, der Bäcker sei dort durchgekrochen. Jetzt wissen wir es besser: An dieser Stelle lagen besonders viele Hefepilze beisammen. Schiebt die Mutter den Kuchen in den Backofen, werden alle Hefepilze durch die Hitze getötet. Der Kuchenteig ist gelockert, ihr Werk ist getan. Und wenn wir ein Stückchen Kuchen essen, lebt keiner mehr von den fleißigen Backhelfern.

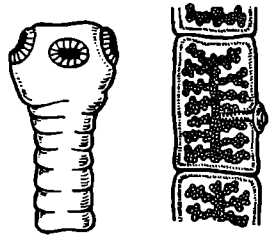
Hefepilze ersticken nicht.

Das kann jeder selbst nachprüfen. Man braucht dazu nur ein Einweckglas mit einem Deckel, eine lauwarme Zuckermilchlösung, einige Gramm zerbröckelte Bäckerhefe und eine Kerze. Zuerst kleben wir die Kerze mit Wachs an dem Boden des Einweckglases

fest. Nun schütten wir die lauwarme Flüssigkeit in das Glas, verrühren Milch, Zucker und Hefe miteinander und zünden die Kerze an, die aus der Nährlösung herausragen muß.
Jetzt beginnt unser Experiment. Wir schließen das Einweckglas fest mit dem Deckel, die Kerzenflamme verbraucht den Sauerstoff, flackert und verlöscht. Kein Käfer und kein Würmchen könnten jetzt noch in dem Einweckglas leben. Wir tragen unser Experimentierglas in die Nähe des Ofens. Schon nach kurzer Zeit beginnen die Hefepilze zu arbeiten, Blasen steigen auf, der Teig „wächst", und zwar ohne Sauerstoff, den ja die Kerzenflamme verbraucht hat.

Von Tieren und Pflanzen, die nicht ersticken können

Wer kennt das längste Tier unserer Heimat? Es ist nicht das Pferd oder die Kuh, und ich glaube, daß von hundert Menschen kaum zwei dieses Tier schon gesehen haben. Es lebt nicht im Wasser, nicht auf dem Lande, nicht in der Luft und auch nicht im Boden. Dieses geheimnisvolle Wesen hat weder Lungen noch Kiemen, es besitzt keine Hautatmung, keine Tracheen, es lebt sogar ohne das Lebensgas Sauerstoff. Nicht einmal ein Darm durchzieht seinen Körper!
Welches Tier ich meine? Einen bis zu 10 Meter langen Wurm aus der Klasse der Bandwürmer. Der Biologe nennt ihn Rinderbandwurm. Seine Finne, eine Larvenform, gelangt über das Rind in den Darm des Menschen. Hier entwickelt sich der Wurm, wächst



Rinderbandwurm, Kopf und Glieder

zu einer stattlichen Länge heran und lebt als Schmarotzer. Dieser weiße Riese unter den Würmern kann nicht einmal ersticken.
Der Bandwurm lebt im Dünndarm des Menschen – in einem Schlaraffenland. Überall umfließt ihn die bereits verdaute Nahrung. Der Wurm saugt sie durch alle Poren seiner Haut in den Körper hinein. Der Bandwurm verbrennt die aufgenommenen Nährstoffe nicht in seinen Zellen wie die meisten Tiere und Pflanzen, sondern „vergärt" sie ähnlich wie die Hefepilze.
Auch kleinste Lebewesen kommen ohne Sauerstoff aus. Zu ihnen gehören die Milchsäurebakterien, kleinste stäbchenförmige Lebewesen, von denen 300 nebeneinandergelegt erst eine Kette von einem Millimeter Länge ergeben. Sie sind manchmal ein sehr unangenehmes Völkchen, über das besonders die Hausfrauen klagen.
Kaum kommt in den heißen Sommertagen die ungekochte Milch aus dem Laden in die Küche, schon beginnen die Milchsäurebakterien zu arbeiten. Ihre Sporen fallen aus der Luft in die Milch, verwandeln sich in Bakterien und stürzen sich auf den Milchzucker. Sie spalten den Zucker wie ihre weit entfernten Verwandten, die Hefepilze, und entziehen der Milch nach und nach ihre Süße. Als Rückstand aus der Vergärung des Milchzuckers scheiden die Bakterien eine Säure aus – die Milchsäure. Diese bringt die Milch zum Gerinnen. Man erreicht den gleichen Vorgang, wenn man in ungekochte Milch Essig schüttet. Auch Essig ist eine Säure.
Wer gern Käseschnitten oder Sauerkohl ißt, darf auf die Milchsäurebakterien nicht schimpfen; denn in der Käsebereitung und bei der Zubereitung von Sauerkohl spielen sie die Hauptrolle.
Fast alle nahen Verwandten der Milchsäurebakterien können auf den Luftsauerstoff verzichten. Da leben die Fäulnisbakterien, sehr wirksame Kleinstlebewesen, die das abgefallene Laub, die toten Pflanzen und Tiere abbauen und zu Humus verarbeiten. Sie sind nicht wählerisch in ihrer Nahrung, sondern zerlegen den

toten Spatz genauso wie unseren Sonntagsbraten, wenn wir ihn nicht davor beschützen. Die Fäulnisbakterien sind die wahren „Totengräber" der Natur.

Eine verwandte Art dieser Bakterien lebt zwischen den feinsten Krümeln der tieferen Bodenschicht: die Tetanus- oder Wundstarrkrampfbazillen. Sie gefährden den Menschen weit mehr als die bisher erwähnten. Gelangen diese Bazillen durch eine offene Wunde in unser Blut, so rufen sie in den Nervenzellen schwere Störungen hervor, die zu Lähmungen der Bewegungsmuskeln führen. Diese Gefahr zu bannen, bedient sich der Mensch eines Serums, das eingespritzt wird. Außerdem besitzt er einen unsichtbaren Helfer in der Abwehr dieser Feinde: den Luftsauerstoff. Dieses Gas, das auf der Erde das pflanzliche und tierische Leben erhält, tötet die Tetanusbazillen ab, wo es sie nur trifft.

WIR STELLEN VOR: SONNENLICHTSCHLUCKER, LEBENDE TIERFALLEN UND BETRUNKENE AMEISEN

Jeder Mensch hat eine Lieblingsbeschäftigung – sein Steckenpferd. Steckenpferde sind oft sehr anspruchsvolle „Tiere", das können die Briefmarkensammler und Radiobastler bestätigen. Aber lebende Steckenpferde verschlingen nicht nur das ganze Taschengeld – sie wollen gepflegt und vor allen Dingen gefüttert werden. Das Briefmarkenalbum kann unbeschadet für vier Wochen in einen Schrank eingeschlossen werden, aber kein Goldhamster, kein Hund und kein Kaninchen würden das aushalten, von den tropischen Fischen im Aquarium ganz zu schweigen. Sie fordern Nahrung! Alles, was auf unserer Erde lebt, von den kleinsten Bakterien bis zum Zellstaat des Menschen, der Tiere und Pflanzen, braucht Nahrung!
So einfach dieser Satz auch klingen mag, viele Erklärungen sind erforderlich, um ihn zu verstehen.

Wir entdecken einen Zuckermotor

Es gibt viele Geburtstagswünsche. Mein Sohn Micha hatte sich zu seinem letzten Geburtstag eine Dampfmaschine gewünscht, mit einem Heizkessel, mit einem Schwungrad und einem kleinen Sägewerk. Seitdem puffte die Maschine jeden Nachmittag ein paar Stunden, bis gestern – da blieb sie plötzlich stehen. In der Brennspirituskanne war kein Tröpfchen mehr zu finden. Micha konnte also den Dampfkessel nicht anheizen.
„Vati, man müßte eine Maschine erfinden, die immer und immer aus eigener Kraft läuft – ohne Spiritus, ohne Kohle oder elektrischen Strom."
So etwas gibt es leider nicht. Seit vielen Jahrhunderten haben sich Menschen bemüht, eine Maschine zu konstruieren, die mit eigener Kraft arbeitet, ohne dabei ein Antriebsmittel zu verbrauchen. Ein „Perpetuum mobile" – so nennt man diese Ma-

schine. Heute wissen wir, daß sie niemals erfunden werden kann.

Alle Motoren, Maschinen und Fahrzeuge benötigen einen Antriebsstoff. So ist es auch mit der kleinen Spieldampfmaschine und ihrem Sägewerk.

Wäre noch ein wenig Spiritus in der Kanne, könnte der Heizkessel wieder mit Energie geladen werden. Sie ist die aufgespeicherte Kraft, die zusammengeballt im Spiritus „schläft". Zündet man den Spiritus an, wird die Energie durch die Flamme aufgeweckt, verwandelt sich in Kraft und betreibt das kleine Sägewerk. Das Spielmaschinchen pufft und knattert so lange, bis der Spiritus verbraucht ist und die Antriebskraft erlöscht.

Viele Stoffe enthalten schlummernde Kräfte, Energien, wie der Physiker sagt. Man kann sie aufwecken und in Kräfte verwandeln, die dann eine Arbeit leisten. So geschieht es mit dem Benzin und dem Auto, mit der Kohle und der Lokomotive, mit dem elektrischen Strom und der elektrischen Eisenbahn. Wenn Energie fehlt, fehlt auch Kraft, und wo keine Kraft ist, da gibt es keine Bewegung.

Aber Micha wollte mir das nicht glauben. Er meinte, der Mensch sei doch ein Perpetuum mobile, eine sich immer bewegende Maschine. Wir trinken kein Benzin, schlucken keine Kohle, besitzen im Rücken keine Steckdose, die uns mit elektrischem Antriebsstrom versorgt. Und doch kann der Mensch Holz sägen, Steine tragen, Fußball spielen, laufen, lesen, schreiben und essen. Aber gerade im Essen liegt der Haken der ganzen Sache.

Auch der menschliche Körper braucht Energien wie jeder Motor. Der Antriebsstoff für unser Leben steckt in den Kartoffeln, im Brot, im Fleisch und Käse, kurzum, in allen Nahrungsmitteln, die täglich zu den Mahlzeiten auf dem Tisch stehen. Die Tankstellen für den menschlichen Lebensmotor sind also die Lebensmittelgeschäfte, die Wochenmärkte, die Gärten, Ställe, Felder und Wälder.

Einer der wichtigsten Brennstoffe unseres Körpers ist der Traubenzucker, eine weiße süßschmeckende pulverförmige Masse, die man in jeder Apotheke kaufen kann. Aber wer ißt schon zum Frühstück, zum Mittagessen oder zum Abendbrot Traubenzucker? Wir verzehren Brot, Kartoffeln, Haferflockensuppe oder Pudding. Diese Nahrungsmittel enthalten den Betriebsstoff Traubenzucker. Aber erst die scharfen Verdauungssäfte in der Mundhöhle und im Darm zerlegen sie in diesen wichtigen Brennstoff.

Halt – das weiße Pulver soll Energie enthalten, noch dazu eine große Menge, wie der Chemiker sagt? Man kann den Traubenzucker zerquetschen, durch eine Kaffeemühle drehen, ihn kochen oder im Wasser auflösen – er hält seine schlafenden Kräfte fest. Streut man ihn aber auf eine glühende Herdplatte, dann entstehen übelriechende brennbare Dämpfe. Der weiße Traubenzucker schrumpft zusammen, färbt sich erst braun, dann schwarz und endet in einer bläulichen Flamme. Er verbrennt mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxyd und gibt erst jetzt seine Energien ab.

Auch der menschliche Körper verbrennt Traubenzucker, und dazu benötigt er das Lebensgas Sauerstoff. Fehlt es, so hört die Verbrennung auf, der Traubenzucker gibt keine Energien mehr ab, der Lebensmotor steht still, der Mensch erstickt.

Und wo liegen die Öfen, in denen der Traubenzucker verbrannt wird?

Überall im menschlichen Körper – es sind die Billionen Zellen. In ihnen verbrennt der Traubenzucker mit Hilfe des Sauerstoffes, den die roten Blutzellen aus den Lungen herbeischaffen. Dabei entsteht Wärme; aber nicht die kleinste Flamme oder ein Fünkchen flackert auf. Die Stelle der lodernden Flammen vertreten hier Stoffe, die der Biologe Fermente nennt.

Was hat die Zuckerrübe mit dem Fußballspiel zu tun?

Hinter Micha lag ein schwerer Kampf. Die Fußballmannschaft unserer Straße hatte gegen die Mannschaft des Dorfes gewonnen, sogar 10 : 4. Freudestrahlend berichtete Micha von diesem Sieg.

„Auf Ehre, Vati, wir haben nur gewonnen, weil Rolf im Tor stand. Der hält die schärfsten Bälle!"

„Nein, mein Junge, ihr habt nur gewonnen, weil Rüben und Kohlköpfe wachsen." Micha sah mich verwundert an, als wenn ich den Verstand verloren hätte. „Aber Vati", sagte er nur und schüttelte den Kopf.

Und doch ist es so! Ich will es beweisen, ohne dabei an Rolfs Torhüterfähigkeiten zu zweifeln.

Auf unserer Erde leben rund 2,8 Milliarden Menschen. Jeder Mensch besteht aus Billionen von Zellen, jede braucht täglich, stündlich – ja, in jeder Minute Traubenzucker; auch die Zellen in den Arm- und Beinmuskeln des vielgerühmten Torhüters Rolf und der gesamten Fußballmannschaft unserer Straße. Ohne die Arbeit der Muskeln aber läßt sich kein Fußballspiel gewinnen.

Muß man da nicht Angst bekommen, daß plötzlich im Haushalt der Natur der Traubenzucker aufgebraucht – sozusagen „ausverkauft" ist? Wenn man dazu noch bedenkt, daß fast alle Tiere, die Land, Luft und Wasser bevölkern, auch zu den Traubenzuckerverbrauchern gehören, wird man von der Furcht beschlichen, eines Tages bestimmt verhungern zu müssen.

Wo liegen eigentlich die Quellen, die den Menschen und die Tiere unermüdlich mit Traubenzucker beliefern – seit gestern, vorgestern, seit Jahrtausenden?

Traubenzucker entsteht in der grünen Pflanze. Sie verbraucht dazu Stoffe, die sie in Hülle und Fülle umschließen – Luft, Sonnenlicht und Wasser. Jeder Chemiker zieht den Hut vor dieser Leistung, denn er kennt noch keine Apparate und Verfahren, die es der grünen Pflanze nachmachen.

Micha hatte in meinen Erklärungen einen schwachen Punkt entdeckt.

„Rolf ißt aber viel Wurst, Fleisch und Koteletts, nur deshalb wachsen seine Muskeln. Und das Fleisch kommt vom Schwein und wächst nicht an Bäumen oder in Zuckerrüben!"

Das stimmt schon – aber wovon ernährt sich ein Schwein? Doch von Kartoffeln, Kohlstrünken und Rübenschnitzeln – also wieder von Pflanzen. Und so hängt das Ergebnis des Fußballspiels doch von Rüben und Kohlköpfen ab.

Die Traubenzuckerfabrik in der Kartoffel

Wie anders sähe doch die Welt aus, wenn wir so klein wären wie ein Staubkorn oder noch kleiner, so klein wie ein Bakterium. Die Mücken und Fliegen wären riesenhafte Ungeheuer, jeder Grashalm am Wegrand erschiene uns wie eine fremde Welt. Und doch könnten wir allerlei erforschen und erleben, was man als Riese Mensch nur durch die schärfsten Vergrößerungsgläser sehen kann.

Nehmen wir an, es ist so, und wir stehen als Mikromenschen vor einer Kartoffelstaude.

Und schon beginnt unsere Expedition in das Land der Zuckerfabriken. Ein zauberhafter Riesenwald umgibt uns. Der blaue Himmel wird von ungeheuer großen grünen Platten – den Blättern der Kartoffelstaude verdeckt. Sie tauchen alles in ein dämmriges fahlgrünes Licht.

Unser Aufstieg zu den grünen Platten beginnt. Stammdicke Auswüchse sprossen aus einer zerklüfteten Wand, die steil aus dem Boden emporsteigt. Keine Angst, das ist nur der Stengel der Kartoffelstaude mit seinen feinen Haaren. Mühsam arbeiten wir uns empor. Jetzt spaltet sich die grüne Wand auf. Wir erklettern einen Blattstiel. Immer weiter geht die Bergtour, bis die erste große grüne Platte erreicht ist.

Wie eine Hügellandschaft liegt die Blattoberfläche vor uns. Nirgends zeigt sich ein Tor, das in das Innere des Blattes führt. Nun

beginnt der gefährlichste Teil der Bergfahrt. Wir seilen uns an, umklettern den steilen Blattrand und klammern uns an den Vorsprüngen und Rissen der Blattunterseite fest.

Plötzlich öffnet sich über uns die Decke, wir hängen vor einer Spaltöffnung.

Ein feuchtwarmer Windhauch dringt aus dem Innern des Blattes. Jetzt strömt ein scharfer Luftzug in die Öffnung hinein. Er packt uns und wirft uns in eine riesengroße Halle, die von ungeheuren grünen Quadern abgegrenzt wird.

Wir befinden uns in einer Atemhöhle des Kartoffelblattes. Die feuchte warme Luft, die durch die Spaltöffnungen austritt, ist reich an Sauerstoff und Wasserdampf. Sie strömt von oben durch die hohen Gänge in die Atemhöhle ein. Auf dem umgekehrten Weg wird Luft von außen eingesaugt.

Jetzt steigen wir in die oberen Schichten des Blattes. Unzählige Röhren ziehen sich an den Zellen vorbei in das Blattinnere. Die Spalten, in denen wir aufwärts steigen, werden enger. Haushohe langgestreckte Zellen tauchen auf. Wir sind am Ziel!

In diesen langgestreckten Zellen dicht unter der Oberhaut des Blattes entsteht der Traubenzucker, der Betriebsstoff des Lebens auf unserer Erde.

Die Wände der Palisadenzellen, so nennt sie der Biologe, schimmern durchsichtig wie Glas. Dahinter kreist langsam ein dünnflüssiger Brei: das Protoplasma, der Lebensträger jeder Zelle. Dunkelgrüne Schatten mischen sich zwischen den Eiweißbrei. Dicht vor uns taucht einer der Schatten auf. Langsam schwimmt er heran.

Es ist ein feines ovales Plättchen, von einem grünen Farbstoff überzogen. Der grüne Farbstoff Chlorophyll und das Körnchen bilden zusammen den eigentlichen Zuckerbereiter der Pflanze. Er nimmt das Sonnenlicht auf, das oben durch das Zelldach fällt.

Unermüdlich bilden die zahlreichen Chlorophyllkörner in den Palisadenzellen aus Wasser und dem gasförmigen Kohlendioxyd

der Luft, das aus der Atemhöhle heraufsteigt, den Traubenzucker. Wie die Chlorophyllkörner aus dem Wasser und dem Kohlendioxyd mit Hilfe des Sonnenlichtes nun wirklich den Traubenzucker herstellen, das ist zunächst noch ihr Geheimverfahren. Kein Chemiker der Welt konnte dieses Rätsel bisher vollständig lösen. Wissenschaftlich nennt man die Zuckerherstellung der Pflanzen die Kohlendioxyd-Assimilation. Bei diesem Vorgang gelingt es dem grünen Chlorophyll der Pflanzen, das Kohlendioxyd und das Wasser in Traubenzucker umzuwandeln und so die Energie der Sonnenstrahlung zu verwerten.

Was geschieht nun mit dem Traubenzucker?

Feine Röhren entspringen den Zuckerzellen. Wir verfolgen sie durch Spalten, durch enge Gänge bis tief zu den Kartoffelknollen in die Erde hinein. Hier ergießt sich die Traubenzuckerlösung in Speicherzellen, die sich wie Luftballons ausdehnen. Schon hat sich der Zucker in eine weiße mehlartige und geschmacklose Masse verwandelt, die Stärke heißt. Der Traubenzucker gärt leicht, deshalb läßt er sich nicht gefahrlos für die Pflanze speichern. Im Boden leben viele Bakterien und Pilze, die in die Vorratszellen der Kartoffel eindringen könnten. Stärke aber mundet selbst den gefräßigsten Gärungserregern nicht besonders. Sie kann also sicher bis zum nächsten Frühjahr in der Kartoffelknolle aufbewahrt werden.

Aber eine Frage bleibt noch offen. Woher kommt eigentlich der Sauerstoff, der uns aus den Spaltöffnungen entgegenströmt?

Das Wasser besteht aus zwei Gasen. Einmal aus dem Wasserstoff, mit dem man früher Zeppeline füllte und weit über die Ozeane schickte, und außerdem aus Sauerstoff. Wasserstoff ist ein leicht brennbares Gas. Wenn es sich mit dem flammenliebenden Sauerstoff verbindet, entsteht – Wasser, mit dem man Feuer löschen kann. Die grünen Pflanzen, diese chemischen Tausendkünstler, zerlegen in ihren Palisadenzellen das Wasser wieder in Wasserstoff und Sauerstoff. Den Wasserstoff bauen sie in den

Traubenzucker ein, Sauerstoff aber scheiden sie als Abfall aus. Das Wasser holt die Pflanze mit feinen Saugröhren, den Wurzelhaaren, aus dem Boden.

Ein Expeditionsbericht wird überprüft

Kein Mensch glaubt gern etwas, was er nicht nachprüfen kann. Trotzdem sind die Erlebnisse auf unserer Expedition durch die Stärkefabrik nicht erlogen. Jeder kann das feststellen.

Reiben wir eine Kartoffel, schütten Wasser auf den Brei, rühren alles tüchtig durch und seihen es durch ein Sieb, dann tropft eine trübe Flüssigkeit heraus. Schon nach kurzer Zeit klärt sich das Wasser, und wir können es vorsichtig abgießen. Der Bodensatz trocknet in der Ofenröhre, und es entsteht ein grauweißes Pulver – Stärke! In dieser Kartoffelstärke steckt der umgewandelte Traubenzucker aus den Palisadenzellen.

Das zweite Experiment kann man nur im Winter durchführen. Wir legen bei strengem Frost über Nacht eine Kartoffel auf das Fensterbrett und kochen sie anschließend. Die Kartoffel schmeckt süß. Der Frost hat die Stärke wieder in Zucker zurückverwandelt.

Alle Samenkörner speichern Stärke, genau wie die Kartoffelknolle. Das Getreidekorn wird zu Mehl zermahlen und daraus Brot oder Kuchen gebacken. Kaut man ein Stückchen trockenes Brot sehr lange, schmeckt es süß. Auch unser Mundspeichel zerlegt die Stärke in Zucker.

Das letzte Experiment soll beweisen, daß die grünen Pflanzen im Sonnenlicht Sauerstoff ausscheiden. Wir stecken Wasserpflanzen (Wasserpest, Algen!) unter einen Glastrichter, der oben durch ein Reagenzglas abgeschlossen wird. Fällt Sonnenlicht auf die Pflanzen, steigen feine Bläschen durch den Trichterschlund in das Reagenzglas. Taucht man nach einiger Zeit ein glimmendes Streichholz in das Reagenzglas, so flammt es hell auf. Wir wissen, daß Sauerstoff die Verbrennung der Stoffe fördert. Also haben die Wasserpflanzen Sauerstoff in das Glas abgegeben.

Das Warenhaus „Zum Traubenzucker“

Durch ein Warenhaus zu bummeln – welch eine herrliche Sache!

Wer kommt mit in ein seltsames Warenhaus – ein Warenhaus, das vielleicht noch niemand betreten hat? Es wächst im Wald oder im Park, im fernen Afrika oder an der Straßenecke und heißt einfach – Baum! Jeder Baum ist ein Warenhaus des Traubenzuckers, denn alles, was an und in ihm ist, hat der Baum aus Traubenzucker hergestellt.

Aber Bäume bleiben Bäume und sind kein Warenhaus mit Verkaufsständen, kauflustigen Leuten und klingelnden Kassen. Und doch beherbergen die Bäume und Sträucher ein ganzes Warenlager.

Jeder weiß, daß sich die Stämme und Äste der Bäume aus Holz oder Zellulose, wie es in der chemischen Fachsprache heißt, aufbauen. Ob nun das Holz verheizt wird oder als Bauholz die Decken der Häuser stützt, ob wir es im Konsum als Schrank oder Tisch wiederfinden oder ob es der Chemiker in Papier oder Kleiderstoffe verwandelt – geboren wurde die Zellulose allein aus Traubenzucker.

In den Wäldern Nordamerikas steht ein Baum, den die Indianer den „Honigbaum“ nennen. Es ist der Zuckerahorn. Wird seine Rinde angebohrt, tropft Zuckersirup aus dem Holz, eine Leckerei für groß und klein.

Wie wenig können die einheimischen Bäume mit ihren Äpfeln, Nüssen, Birnen und Kirschen zum „Warenhaus Traubenzucker“ beisteuern. Welche Fülle dagegen bieten die tropischen Gewächse. Der Gummibaum der tropischen Zonen liefert den Kautschuk. Hört es sich nicht geradezu unwahrscheinlich an, daß diese Pflanze Gummi und damit den Rohstoff für Autoreifen, Regenmäntel und Gartenschläuche aus Traubenzucker herstellt? Und doch bleibt es eine Wahrheit.

In den sonnendurchglühten Oasen Afrikas wachsen die Kokospalmen. Schiffe tragen ihre Früchte weit über die Meere. Außer

Kokosflocken werden auch Öle und Fette aus den Kokosnüssen gewonnen. Ob Kokosnüsse, Kaffee, Kakao, Tee – alles Erzeugnisse des Traubenzuckers! Sogar gefährliche Gifte brauen die Pflanzenzellen aus dem süßen, wohlschmeckenden Stoff. Die Rinde des Fieberrindenbaumes, dessen Heimat in Chile liegt, enthält das Chinin, ein wirksames Heilmittel gegen die Malaria und andere Fieberkrankheiten. Aber nicht genug damit! Wenn wir durch eine Allee mit blühenden süß duftenden Robinien gehen, atmen wir im Grunde genommen in Duft umgewandelten Traubenzucker ein.

Noch ist das Warenlager im „Kaufhaus zum Traubenzucker" nicht erschöpft. Ein Buch ließe sich füllen, Seite um Seite, über die Stoffe, die der Baum und jede andere grüne Pflanze aus dem Traubenzucker herstellen können. Aber das Wichtigste darf nicht unerwähnt bleiben. Traubenzucker liefert auch Bausteine zur Herstellung von Eiweiß, dem Lebensträger, der in den Wurzel- und Stammzellen der Pflanze aufgebaut wird.

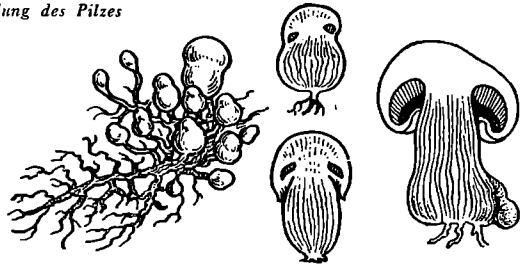
„Bleichgesichter" im Pflanzenreich

In das Warenhaus „Zum Traubenzucker" schleichen sich auch Diebe ein, die bei der grünen Pflanze stehlen. Der Biologe spricht von Schmarotzern oder wissenschaftlich von Parasiten. Die pflanzlichen Schmarotzer haben fast alle ein gemeinsames Merkmal: Ihnen fehlt der grüne Farbstoff, das Chlorophyll. Sie sind bleich, bräunlich oder gelblich gefärbt und können selbst keinen Traubenzucker herstellen.

Einer von diesen „Dieben" zum Beispiel ist die Kleeseide, die in den Sommermonaten bisweilen in Kleeschlägen zu finden ist. Ihre bleichen fadenförmigen Stengel umranken den Klee. Kleine rötlichgelbe Blütendolden brechen aus den Stengeln auf. Die ausgewachsene Kleeseide berührt nicht mehr den Boden – eine Pflanze ohne Wurzeln und Blätter. Mit kleinen Saugwarzen zapft die Kleeseide ihre Wirtspflanze an und entzieht ihr alle Nähr-

stoffe, die sie selbst zum Aufbau ihrer Zellen, Blüten und Samen benötigt. Der befallene Klee kümmert und geht oft ein. Befällt der „Teufelszwirn", wie der Bauer diesen Schmarotzer nennt, ein Kleefeld, müssen alle Pflanzen ausgerissen und verbrannt werden, um größeren Schaden zu verhüten.
Die Kleeseide ist ohne ihre Wirtspflanze verloren, denn nicht ein einziges Körnchen Blattgrün schwimmt in den Zellen ihrer blattlosen Stengel, und so kann sie keinen Traubenzucker bilden.
Andere „Bleichgesichter" unter den Pflanzen sind weniger anspruchsvoll, denn sie zapfen nicht lebende Pflanzen an, sondern begnügen sich mit den abgestorbenen Resten. Sie gedeihen meist dort, wo der Boden von modernden Nadeln, Blättern oder Gräsern bedeckt wird. Zu diesen „Fäulnispflanzen" gehören auch die zahlreichen Pilzarten in unseren Wäldern.

Entwicklung des Pilzes



Der eigentliche Pilz wächst unterirdisch. Die weißen fadenförmigen Verzweigungen, auch Myzelium genannt, durchziehen das faulende Laub, bauen die noch vorhandenen Nährstoffe ab und verwenden sie zum Aufbau ihrer eigenen Zellen. Nur die Fruchtständer durchbrechen den Boden und werden im Herbst von den Pilzsammlern abgeerntet. Reißt man den Fruchtkörper heraus, wird gleichzeitig die ganze unterirdische Pflanze vernichtet.
Auch viele Bakterien und Schimmelpilze gehören zu den Fäulnisbewohnern.

Auch unter den Pflanzen gibt es einen „Hans Überall". Diese Pflanze gedeiht auf den höchsten Berggipfeln, in der Polarregion genauso wie am Äquator, an kahlen Felsen, auf denen keine andere Pflanze Halt findet – auf Dächern, in Ruinen, an Baumrinden und auf dem Erdboden.

Pilze + Algen = Flechten

Sagte ich *eine* Pflanze? Das wäre falsch! Es sind zwei, die so eng miteinander „befreundet" sind, daß man sie für ein einziges Lebewesen hält. Ich meine Algen und Pilze, die zusammen Flechten bilden.

Woher kommt es, daß diese Pflanzengemeinschaft überall wachsen kann? Nur deshalb, weil beide Pflanzen sich gegenseitig unterstützen.

Eigentlich gehören die grünen Algen zu den Wasserpflanzen, die sehr leicht austrocknen. Die verflochtenen Pilzfäden ihres Partners umhüllen sie von allen Seiten, umgeben sie mit Feuchtigkeit, und nur so vermag die Alge hoch oben im Felsgestein, fern von jedem Bach oder Teich, zu leben. Der Pilz kann sogar den nötigen Wasserbedarf aus der Luftfeuchtigkeit decken. Und Luft gibt es überall auf unserer Erde!

Die zarten Pilzfäden dringen in die feinsten Ritzen der Gesteine ein und verankern die Flechte. Gleichzeitig saugen sie dort verschiedene Salze auf, die von der Alge zu Eiweiß und Fetten verarbeitet werden.

Die grüne Alge ist der Küchenmeister der Gemeinschaft. Sie fängt in ihren Chlorophyllkörnern das Sonnenlicht ein und nimmt das Kohlendioxyd der Luft auf und baut daraus Traubenzucker, von dem auch der Pilz lebt.

Der Sauerstoff, den die Alge als Abfall der Zuckerherstellung ausscheidet, liefert den Pilzfäden das Lebensgas. Das frei werdende Kohlendioxyd, das der Pilz bei der flammenlosen Verbrennung des Traubenzuckers ausstößt, wird von der Alge wieder zu Traubenzucker umgewandelt.

Tier oder Pflanze?

Die Biologen haben ein 0,1 Millimeter großes oder besser gesagt kleines Streitobjekt, nämlich ein Tier, nein – eine Pflanze, nein – ein Tier, nein . . . das ist es eben. Niemand kann genau sagen, ob das Augentierchen eine Pflanze oder ein Tier ist. Jeder kann zwar einen Elefanten von einem Maiglöckchen unterscheiden, aber in diesem Falle . . . schauen wir uns die Tatsachen einmal an.

Das Augentierchen lebt oft zu vielen Millionen, ja, Milliarden in Tümpeln. Obgleich es nur unter dem Mikroskop sichtbar wird, färbt es das Wasser grün. Das bewirken die Chlorophyllkörner, die in dem Protoplasma dieses Einzellers schwimmen. Also eine Pflanze – warum dann der Streit! Aber das Augentierchen besitzt auch einen Zellmund, mit dem es feste Nahrung aufnimmt, einen Augenfleck, der hell und dunkel unterscheiden kann, und ein pulsierendes Bläschen, das die flüssigen Nahrungsreste ausscheidet – alles Merkmale eines einzelligen Tieres.

Und wie ordnet es der Biologe ein?

Gelangt das Augentierchen in eine mit Kohlendioxyd angereicherte Wasserschicht, die vom Sonnenlicht stark durchleuchtet wird, verwandelt es sich in eine Pflanze und assimiliert. Das Augentierchen nimmt Kohlendioxyd auf, scheidet Sauerstoff aus, Traubenzucker entsteht. An trüben Regentagen benimmt es sich wie ein Tier, verschlingt kleine Algen und Bakterien und atmet außerdem Sauerstoff ein.

Diese Tierpflanze oder das Pflanzentier kann seine Ernährungsweise ständig wechseln. Der Biologe rechnet es sowohl zu den Geißeltierchen als auch zu den Geißelalgen. Fragt man nun, ob das Augentierchen zu den Tieren oder den Pflanzen gehört, so sollte man bei seiner Antwort das Wetter bedenken.

Von Pflanzen, die Fliegen fangen, und anderen seltsamen Tierfallen

Die ersten Fallensteller waren nicht die Jäger der Steinzeit, sondern die Pflanzen. Vieles, was Jäger und Tierfänger später erdachten, gab es in der Natur schon vor ihnen in vollendeter Konstruktion. Da grünen Pflanzen, die Leimruten legen, andere besitzen Klappfallen, Schlauchfallen und Reusen, erjagen mit ihnen Insekten und anderes Getier.

Einem von diesen pflanzlichen Fallenstellern war ich im letzten Sommer auf der Spur. In unserem Bruch breitet er hinterlistig seine Leimruten aus – ganz in der Nähe von Berlin. Er heißt Sonnentau. Seine zierlichen unscheinbaren Blätter ragen aus dem Gestrüpp der Sumpfgräser kaum hervor. Auf den fünf bis sechs

Sonnentau

löffelförmigen Blättchen sitzen bis zu 200 feinste scharlachrote Wimpern, die an ihrem Ende helle Tröpfchen tragen, die wie Tau oder Honig in der Sonne funkeln. Sie brachten auch der Pflanze den Namen ein.

Aber wehe der Fliege, die von den glitzernden Perlen angelockt wird. Ihre Füße verfangen sich in einem zähen Leim. Verzweifelt zuckt das Insekt noch hin und her, aber schon fesseln die

Wimpern am Rand wie Fangarme seinen Leib und drücken ihn zur Mitte des Blattes. Der Blattrand wölbt sich, das Opfer ist gefangen. Erst nach Stunden öffnet sich das Blatt wieder, die feinen Wimpern richten sich auf, und der Wind treibt eine leere Fliegenhülle davon.

Was war geschehen? Das Blatt des Sonnentaus verwandelte sich in einen Magen. Aus den feinen Wimpern, die eben noch den Leim absonderten, ergoß sich ein scharfer Verdauungssaft auf das Insekt und zerlegte seine Weichteile. Der entstandene Verdauungsbrei wurde von der Pflanze aufgesogen.

Aber wozu das alles – könnte man fragen. Fehlen dem Sonnentau die grünen Blätter, die ihm Traubenzucker liefern? Nein, der Sonnentau kann selbst Zucker aufbauen, aber er wächst im Sumpf, und darin liegt auch der Grund für seine räuberischen Fähigkeiten.

Jede grüne Pflanze wandelt den Traubenzucker auch in den Lebensträger Eiweiß um. Sie füllt damit ihre Zellen. Zum Aufbau des Eiweißes braucht die Pflanze aber noch Stickstoffsalze, die sie mit ihren Wurzelhaaren aus dem Boden saugt. Ohne Stickstoff kann kein Eiweiß aufgebaut werden.

Nun sind Sümpfe und Meere arm an Stickstoffsalzen, und viele Pflanzen suchen nach einem Ersatz für diese „Mangelware". Sie fangen Insekten, verdauen sie und entziehen ihnen das Eiweiß, um es umgewandelt ihren eigenen Zellen zuzuführen. So ist der Insektenfang eine notwendige Einrichtung, um den Stickstoffmangel ihres Standortes auszugleichen, eine Anpassung der Pflanzen an ihre Lebensbedingungen.

In der Nachbarschaft des Sonnentaus lauert ein anderer Räuber – das Fettkraut. Die Ränder seiner Blätter sind wie bei einer Schüssel nach oben gebogen. Die Innenfläche glänzt fettig schlüpfrig. Sie wird von einem Leim überzogen, und jede Fliege ist verloren, die sich darauf niederläßt. Das Blatt rollt sich über dem festgeklebten Insekt zusammen und verdaut es.

Gleich nebenan im Bach lebt zwischen den Schilfhalmen und Rohrkolben der dritte Fallensteller. Wer diese zarte Pflanze, den Wasserschlauch, betrachtet, ahnt nichts von den gefährlichen Reusen, in denen er winzige Krebse und Wasserinsekten fängt.

Aus den Blättern der Pflanze beulen sich blasenförmige Schläuche, die aussehen, als wären sie für kleine Krebse zum Versteck geschaffen. Schwimmt nun ein Wasserfloh in die Blasenfalle hinein, so verhindern Schleim- und Borstenhaare sein Entweichen. Eine Klappe schließt von innen den Eingang ab – der Wasserfloh bleibt gefangen und ist verloren.

Groß ist die Zahl der insektenverdauenden Pflanzen in den Tropen. In den Waldsümpfen an der atlantischen Küste Nordamerikas wächst die Venusfliegenfalle, die man mit Fleischstückchen füttern kann. Die Pflanze besitzt eine vollendete Fallenkonstruktion. Zwei Blätter liegen sich gegenüber wie die Schalen einer geöffneten Muschel. Der äußere Blattrand spaltet sich in 20 lange, schräg abstehende, spitze Zähne. Aus dem Mittelfeld des Blattes ragen drei ungleich große Borsten auf – die „Drücker" oder Alarmanlagen der Venusfliegenfalle. Berührt diese ein Insekt, schlagen in wenigen Sekunden die Blätter zusammen. Die Zähne schließen sich einem Gitter gleich über dem Insekt. Auch hier wird die Beute bis auf „Haut und Haare" verzehrt. Kleine Insekten berühren die Alarmanlage nicht, und ungehindert verlassen sie wieder den gefährlichen Blattschlund. Gelangen sie zufällig an den Drücker, dann können sie noch unbeschadet durch die großen Lücken des Gitters entweichen. Ameisen zum Beispiel gehen in dieser Blattfalle ungefährdet ein und aus.

Noch von anderen pflanzlichen Insektenfängern könnte ich berichten. So wird in den portugiesischen Bauernstuben das Taublatt als lebender Fliegenfänger in Töpfen gehalten. Dieser struppige unansehnliche Halbstrauch fängt bis zu 200 Fliegen gleichzeitig.

In den feuchten Urwäldern von Indonesien hängen die Kannenpflanzen von den Bäumen herab. Ihre Laubblätter wandelten sich in große Kannen um, Schlauchfallen von vollendeter Bauweise.

Überall auf der Erde werden Sümpfe, Meere und Urwälder von pflanzlichen Fleischfressern und Tierfängern bewohnt. Sie beweisen, daß Nahrungsmangel seltsame Lebensgewohnheiten schaffen kann.

Kreuz und quer führten die vorangegangenen Kapitel durch die vielgestaltigen Ernährungsweisen der Pflanzen. Sie bilden die unterste Stufe der Nahrungsleiter. Die Pflanzen werden von den pflanzenfressenden Tieren verzehrt, die Pflanzenfresser fallen den Raubtieren zum Opfer, und der Mensch schließlich wählt für seine Mahlzeiten von allen drei Gruppen das Schmackhafteste aus.

„Mein Magen wohnt nebenan!"

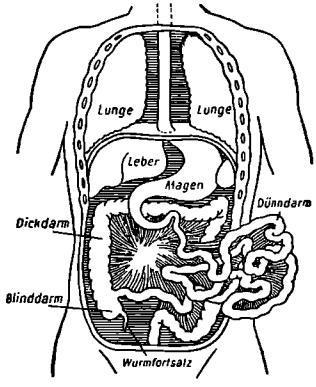
Oft vergleicht man den menschlichen Körper mit einem Motor. Und wirklich – sie haben vieles gemeinsam. Beide können Arbeit verrichten, und dazu benötigen sie Betriebsstoffe – der Motor: Benzin, Öl oder Kohle; der Mensch: Kohlehydrate, Fette und Eiweiß. Kohlehydrate sind verwandte chemische Verbindungen, zu ihnen gehören die Stärke, alle Zuckerarten und auch die Zellulose.

Aber eines unterscheidet den Motor wesentlich vom menschlichen Körper: Er kann sich nicht selbst aufbauen. Dieses Kunststück vollbringt nur ein lebender Körper.

In der Jugend des Menschen und der Tiere wird dieser Aufbau deutlich sichtbar. Der Körper vergrößert sich, die Arme und Beine werden länger. Ist der Körper ausgewachsen, ersetzt er nur noch die verbrauchten Zellen.

Für den Körperaufbau und den Ersatz von Zellen benötigen Menschen und Tiere Baustoffe. Der wichtigste unter ihnen ist das Eiweiß. Deshalb müssen Mensch und Tier auch den Baustoff

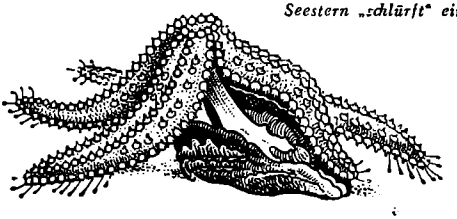
Eiweiß aufnehmen. Essen wir ein Schinkenbrot, nehmen wir damit Fette, Eiweiß und Stärke auf.
Essen und Trinken erscheint manchem als die einfachste Sache der Welt. Aber leider sind die meisten Nährstoffe in eine komplizierte chemische Verpackung eingewickelt. Unser Körper muß sie erst auspacken, das heißt verdauen. Er löst dabei seine Betriebs- und Baustoffe aus den Ballaststoffen heraus und zerspaltet sie noch. Gleichzeitig müssen die aufgenommenen Nährstoffe verflüssigt werden, damit sie die Darmwand durchdringen können.



Weil die Verdauung eine so wichtige Sache für den Körper ist, nehmen die Verdauungsorgane auch den größten Platz im Körper ein. Die menschlichen Verdauungsorgane zum Beispiel gliedern sich in die Mundhöhle, in die Speiseröhre mit dem Kehlkopf, in Magen und Darm.
Der Magen weist bei den Tieren die mannigfaltigsten Formen auf.
Den Magen des Menschen umschließen dicke Muskelwände. Was wir in kurzer Zeit hinuntergeschluckt haben, speichert er auf,

beginnt die Verdauung und preßt den Nahrungsbrei schubweise in den Darm.

Als kleiner Junge liebte ich eine winzige rote Glasmurmel. Einmal wollte sie mir der starke Karl, ein Nachbarssohn, wegnehmen, und ich steckte sie schnell in den Mund. Aber, o Schreck, als Karl fort war, war auch meine Glasmurmel verschwunden. Ich hatte sie verschluckt. Darüber grämte ich mich sehr. Was geschah nun mit der roten Glaskugel, könnte man fragen. Gar nichts, schon am nächsten Tag kam sie unversehrt wieder zum Vorschein. Weder der Magen noch der Darm konnten sie verdauen. Ein Glück, daß nicht unsere Hühner die Murmel verschluckten, dann wäre sie wirklich verloren gewesen. Hühner besitzen im Schnabel keine Zähne, sie kauen mit dem Magen. Nimmt die Mutter ein geschlachtetes Huhn aus und öffnet den Kaumagen, fallen die „Hühnerzähne" auf den Tisch: Sandkörner und kleine Kieselsteine. Zwischen diesen „Zähnen" werden sogar Glasperlen von den Magenwänden zu feinstem Staub zerrieben. Der Vogel Strauß verschluckt selbst Nägel und erleidet keinen Schaden. Sie helfen ihm sogar bei der Zerkleinerung seiner Nahrung. Aber weder der Strauß noch das Huhn besitzen einen so seltsamen Magen wie der Seestern, dieser arge Räuber bei den Austernbänken der Nordsee. Muscheln sind seine Lieblingsspeise. Aber Austern haben eine harte Schale, und bei Gefahr klappen sie ihre Kalkpanzer zusammen.



Seestern „schlürft" eine Auster

Der Seestern steht vor verschlossenen Türen. Das kümmert ihn aber nicht. Er umschlingt die Muschel mit seinen Fangarmen und versucht die Schalen zu öffnen. Die Auster ist stärker, aber der Seestern hat die größere Geduld. Er wartet. Nach einer halben Stunde etwa erlahmt die Kraft der Auster. Ein schmaler Spalt öffnet sich. Durch diesen Spalt stülpt der Seestern seinen Magen auf die Auster. Der scharfe Magensaft greift das Austernfleisch an und verdaut es. Den verdauten Speisebrei schlürft der Seestern wieder mit seinem Magen zusammen in den Körper hinein.

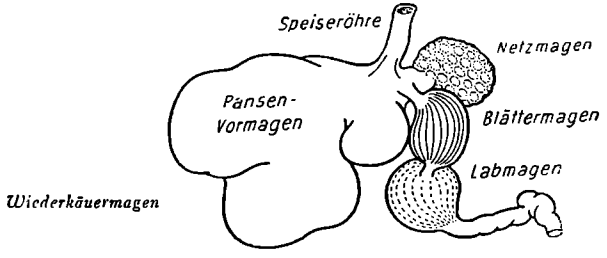
Die Außenverdauung finden wir im Tierreich sehr selten vor. Nur noch bei den vielen hundert Spinnenarten unserer Erde ist sie an der Tagesordnung. Zappelt eine Fliege im Fangnetz der Kreuzspinne, stürzt sich die Räuberin auf ihr Opfer und tötet es durch ihren giftigen Biß. Danach drückt die Spinne ihren Verdauungssaft in die Fliege hinein. Nun kann sie getrost am Alarmfaden auf neue Beute lauern, der Verdauungssaft zersetzt inzwischen das Innere der Fliege. Nach einer Weile saugt die Spinne den Nahrungsbrei auf. Nur die leere Chitinhülle des Insekts bleibt zurück.

Die Kuh und ihr vierfacher Magen

Die Sagen wissen von ungeheuerlichen Drachen mit sieben Köpfen zu berichten, aber wer glaubt im Zeitalter der Atomenergie noch daran! Muß man da nicht auch Tiere mit vier Mägen in das Reich der Sage einordnen? Solche Tiere leben wirklich und kommen in allen Erdteilen vor. Einen Zoo könnte man mit den Viermagentieren füllen: mit Rindern, Schafen, Ziegen, Giraffen, Gemsen, Hirschen und Rehen. Der Biologe bezeichnet diese Tiergruppe als Wiederkäuer.

Ihre Hauptnahrung ist die Zellulose, eine komplizierte chemische Verbindung im Pflanzenkörper. Die Nährstoffe der Pflanzen – Eiweiße, Fette, Zucker und Stärke – liegen in ihren

Zellen wie in gut schließenden Büchsen wohlverpackt. Kein noch so scharfer Magensaft vermag die Zellulosewände der Pflanzenzellen aufzubrechen und den Zellinhalt freizulegen. Nun ernähren sich aber die Wiederkäuer ausschließlich von Pflanzen. Trotz der Zellulosesperre entnehmen sie ihre Bau- und Betriebsstoffe den pflanzlichen Zellen. Wie machen sie das?
Auch dieses Geheimnis hat die Biologie gelüftet. Bei den Wiederkäuern entwickelte sich eine besondere Form der Zellulosespaltung und -verdauung. „Doppelt genäht hält besser" – nach dieser Devise verdaut die Kuh ihre Grasnahrung. Erstens kaut sie die Gräser zweimal und schleust sie durch ihre vier Mägen. Zweitens leben in ihren Vormägen winzige „Zelluloseknacker" – Gärungsbakterien, die zur eigenen Ernährung die Zellulose der Gräser aufschließen und dabei die Zellwände zerstören. Die von den Gärungsbakterien aufgespaltene Zellulose dient gleichfalls der Kuh als Nahrung. Milch, Butter und Käse verdanken wir



eigentlich nur diesen Bakterien in den Vormägen der Rinder.
Verfolgen wir den Weg des Grasfutters durch die vier Mägen des Rindes: Von der Mundhöhle rutscht das eingespeichelte Futter in den Pansen, der es an den Netzmagen weiterleitet. In dem ersteren durchsetzt sich das Futter mit Verdauungssaft und Bakterienkulturen. Der Pansenmagen, der bis zu 200 Liter Futterbrei faßt, ist die eigentliche „Gärküche" des Rindes. Die in

riesigen Mengen vorkommenden Pansenbakterien zersetzen die Zellulose, die Zellen öffnen sich und geben ihren Inhalt frei. Nun preßt der Pansen seinen Inhalt wieder in den Netzmagen, aus dem die Nahrung schubweise in das Maul des Rindes zurückwandert. Zwischen den Mahlzähnen wird die angedaute Nahrung nochmals zerrieben. Über den Blättermagen landet sie schließlich im Labmagen, dem Hauptmagen des Rindes. Erst jetzt erfolgt die endgültige Verdauung der Nahrung.

Nicht alle Pflanzenfresser besitzen eine solche Mageneinrichtung wie die Wiederkäuer, aber auch sie können auf die Zellulosespaltung nicht verzichten. Im Darm der Kaninchen, Hasen und Pferde entwickelte sich eine große Sackgasse – der Blinddarm, in dem die Zellulosewände der Pflanzenzellen von ähnlichen Gärungsbakterien aufgespalten werden. Der Blinddarm des Pferdes faßt 40 Liter Futterbrei. Die pflanzen- und körnerfressenden Vogelarten besitzen sogar zwei Blinddärme, die bei der Gans zum Beispiel je 34 Zentimeter lang sind.

Auch der Mensch nimmt täglich überwiegend pflanzliche Nahrung auf. Seine Zellulosespaltung erfolgt bereits in den Kochtöpfen und in der Mühle. Durch das Kochen werden die Zellwände der Kartoffel zerrissen, und die gespeicherte Stärke quillt heraus.

Unser Blinddarm und mit ihm der anhängende etwa sechs bis acht Zentimeter lange Wurmfortsatz, der bei einer Blinddarmoperation entfernt wird, bilden sich deshalb langsam zurück. Sie sind nur noch ein Andenken an die stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen und an die Ernährungsweise seiner ältesten Vorfahren.

Lebt der Löwe wirklich in der Wüste?

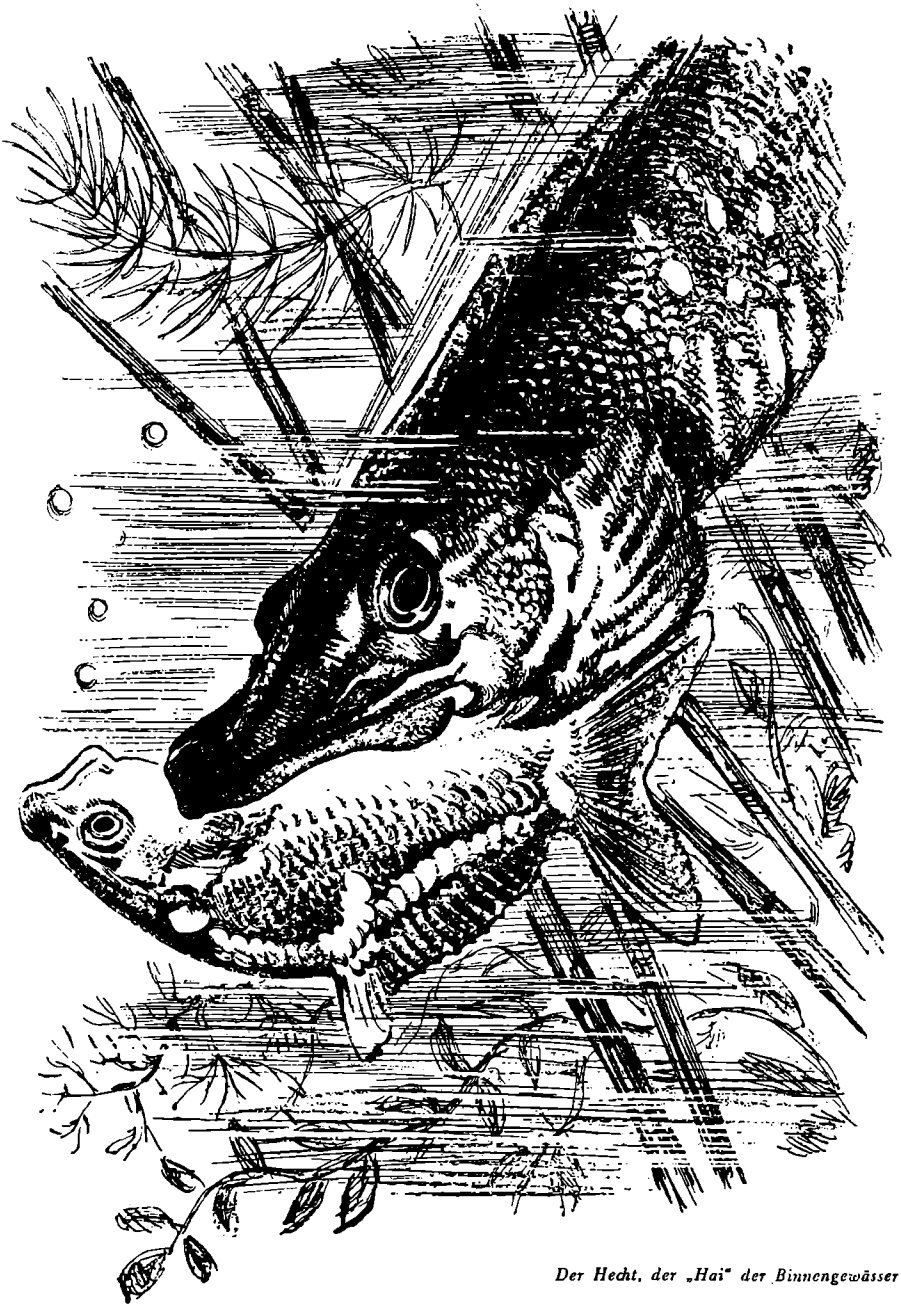
In meiner Kindheit besaß ich ein Bilderbuch mit einem riesigen Löwen, der inmitten großer Sanddünen lag und gähnte. Seitdem gehörten für mich Löwe und Wüste zusammen.

Welche unsinnige Vorstellung! Wovon sollte dieses große Löwentier in der Wüste leben? Der Löwe ist ein echtes Raubtier, und seine Beutetiere, die Antilopen, Zebras, Rinder und Giraffen, halten ihn wie mit einer unsichtbaren Leine in den Steppengebieten, ihren Weidegründen, fest. Verdorrt unter der Glut der Sonne in den langen Trockenzeiten das Gras, dann wandern die Herden der Antilopen, Zebras und Rinder über weite Strecken neuen Weidegründen entgegen. Der Löwe muß ihnen folgen. Er bildet das Endglied einer Nahrungskette, die bei den Steppenpflanzen beginnt. Man könnte fast sagen, die Steppenpflanzen wären ein „Rattenfänger von Hameln", denn ihnen folgt eine Kette von Tieren: Die Pflanzen ziehen die Pflanzenfresser nach, den Pflanzenfressern folgen die Fleischfresser, die Raubtiere.

Raubtiere ernähren sich ausschließlich von Fleisch, das sich leichter verdauen läßt als die zellulosehaltige Pflanzennahrung. Deshalb fehlen ihnen auch der vierfache Magen der Wiederkäuer und die großen Blinddärme. Der Verdauungsschlauch eines Wolfes ist nur 4,5 Meter lang, während der Schafsdarm eine stattliche Länge von 21 Metern aufweist. Alle Fleischfresser besitzen einen einzigen Magen, ihre Blinddärme erscheinen nur noch als winzige Darmausstülpungen. Im Zoo kann man beobachten, daß die tägliche Nahrungsmenge der Pflanzenfresser weit größer ist als die der gleich großen Raubtiere. Die Beutetiere der Fleischfresser sind konzentrierte „Eiweißbündel", während die pflanzliche Nahrung viele unverdauliche Begleitstoffe enthält. Den Raubtieren dient das tierische Eiweiß ihrer Beute gleichzeitig als Bau- und Betriebsstoff.

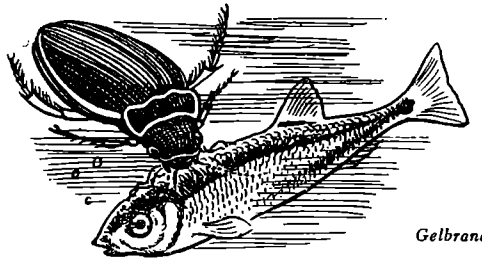
Was müßte also auf einem Steckbrief für Raubtiere stehen?

Gesucht werden Lebewesen, die Beute erjagen, sie töten und auffressen. Sie ernähren sich ausschließlich von Fleisch, das sie mit ihren spitzen, scharfen Zähnen zerreißen und hinunterschlingen.



Der Hecht, der „Hai" der Binnengewässer

Dabei dürfen wir nicht nur an Löwen, Tiger, Luchse, Leoparden, Panther, Wildkatzen, Wölfe und Füchse denken. Alle Tierstämme haben Räuber aufzuweisen. Der Hecht, der „Hai" der Binnengewässer, ergreift mit seinen gewaltigen Fangzähnen Fische oder auch Frösche und verschmäht selbst kleines Wassergeflügel nicht. Raubvögel durchschneiden mit schnellen Schwingen die Luft und stürzen sich auf ihre Beute hinab.



Gelbrandkäfer überfällt einen Fisch

Sogar unter den Insekten treffen wir auf fleischfressende Räuber. Ameisen überfallen Raupen und Schmetterlinge, der Gelbrandkäfer tötet kleine Fische – Puppenräuber, Schlupfwespen und wie sie alle heißen mögen, gehören dem Volk der Räuber an. Selbst der schmarotzende Blutegel in den Bächen und Teichen wird zum Raubtier, wenn er eine kleine Wasserschnecke aussaugt und dadurch tötet.

Von Tieren, die Erde fressen

Jeder kennt den Erdfresser, den Regenwurm, der mit zahlreichen Arten bei uns vorkommt. Und alle diese ernähren sich nur von – Erde!

Die oberen Erdschichten setzen sich aus mancherlei Bestandteilen zusammen: aus zerkleinertem Gestein, aus Nährsalzen, Bakterien und Überresten der abgestorbenen Tiere und Pflanzen, auch Humus genannt. Und dieser Humus steht auf der Speisekarte des Regenwurmes.

Der Regenwurm lebt als unterirdisches Tier, das nur bei Eindringen des Regenwassers durch Sauerstoffmangel an die Oberfläche getrieben wird. Gewandt schiebt sein sich ringelnder Körper durch das lockere Erdreich. Ist die Erde zu hart, frißt er sich lange Gänge. Die verschluckten Bodenteile werden von den Schlunddrüsen angefeuchtet und gleiten in den starken Muskelmagen hinein. Der Magen des Regenwurmes dient nicht der Verdauung, er drückt nur die Erdballen durch den Darm. Der Darm entzieht die Nährstoffe aus den pflanzlichen und tierischen Humusteilen und gibt sie an das Blut ab. Die ausgeschiedene unverdauliche Erde findet man in winzigen Haufen auf den Gartenwegen und Beeten.

Blutsauger, Darmbewohner und anderes Ungeziefer

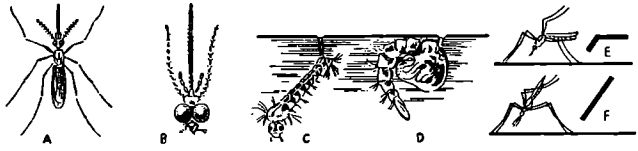
„Vati, was ist ein Parasit?" Diese Frage brachte Micha aus der Schule mit nach Hause. „Herr Sickel sagte heute, Parasiten ernährten sich von anderen Lebewesen."

Parasiten, Schmarotzer, sind unangenehm, ja gefährlich. Sie suchen sich ein Tier als Wirt und leben von ihm. Sie stehlen Blut oder verdaute Nahrung, die Aufzucht ihrer Jungen überlassen sie anderen Tieren.

Überall wimmelt es von dieser Gesellschaft. Die meisten sind Nahrungsschmarotzer.

Schon bei den kleinsten Lebewesen fängt es an – den Viren und Bakterien. Wir alle fielen ihnen schon einmal zum Opfer. Scharlach, Masern, Diphtherie und Grippe – bei allen Infektionskrankheiten wird der Mensch sozusagen als „Wirtstier" von diesen kleinsten Parasiten befallen. Sie zerstören Zellen und Gewebe oder entziehen dem Blut die Nährstoffe, um sich am Leben zu erhalten und zu vermehren. Die Nahrungsaufnahme dieser gefräßigen Parasiten und ihre ausgeschiedenen Stoffwechselschlacken rufen im menschlichen Körper verschiedenartige Krankheiten hervor.

Viele ungebetene Gäste, die den menschlichen Körper als gedeckten Tisch ansehen, gehören zu den Klassen der Würmer und der Insekten. Der größte aller lebenden Parasiten ist der Rinderbandwurm. Mit seinen 10 Meter Länge findet er im menschlichen Darm Platz. Das habt ihr bereits gelesen.
Warum wehrt sich der Körper nicht gegen diese unliebsamen Gäste? Auch der Bandwurm besteht aus eiweißhaltigen Zellen. Man müßte annehmen, daß die scharfen Verdauungssäfte im menschlichen Darm diesen Schmarotzer zersetzen und vernichten. Dagegen hat der Bandwurm Schutzstoffe entwickelt – er ist für den Darm seines Wirtes „unverdaulich".
Das zahlreiche Gesindel der Schmarotzer besitzt vielgestaltige Lebensformen. Im Körper der Tiere und des Menschen fließt für sie aus zwei Quellen reichliche Nahrung: im Dünndarm und im Blut. Da schwirren Insekten heran, die die Blutadern von



A Stechmücke, B Kopf des Weibchens, C Larve, D Puppe, E sitzende Stechmücke, F sitzende Fiebermücke

außen anzapfen. Wir können keinen Sommerabend am See genießen, ohne daß uns eine Wolke von Stechmücken sirrend umfliegt. Nur die Weibchen ernähren sich außer von Pflanzensäften auch von Blut, denn sie benötigen für den Aufbau ihrer Eizellen konzentrierte Nahrung. Sie bohren ihre vier dolchartigen Kieferborsten durch die Haut und saugen vom roten Lebenssaft des Menschen und aller Säugetiere. Die männlichen Stechmücken nehmen mit den weniger nährstoffhaltigen Pflanzensäften vorlieb.

Weit gefährlicher als die einheimischen Stechmücken sind ihre Verwandten an den tropischen und subtropischen Gewässern. Die Fiebermücke, auch Moskito oder Anopheles genannt, drückt einen der gefährlichsten Schmarotzer in das menschliche Blut hinein – den Erreger der Malaria oder des Wechselfiebers. Er schlängelt seinen einzelligen Leib durch den Blutstrom, bohrt sich in die roten Blutkörperchen hinein und frißt sie von innen auf.

Die berüchtigtsten Schmarotzer unter den Insekten aber sind die Läuse, Wanzen und Flöhe, seit alters bekannt. Nicht immer sehr wählerisch, schmeckt ihnen das Menschenblut genauso wie der rote Saft der Ratten, Vögel und Fledermäuse. Und gerade deshalb gefährden sie den Menschen. Die Pest – der „schwarze Tod" – die in früheren Jahrhunderten auch die Bewohner unserer Heimat in Not und Elend brachte, wird durch den Stich des Flohs von der Ratte auf den Menschen übertragen. Läuse verbreiten das Fleckfieber, die Wanzen können außer juckenden Beulen auch sehr ansteckende Krankheiten bringen.

Und zäh ist dieses Gesindel! Der Floh kommt rund 120 Tage ohne Nahrung aus, übertroffen wird er von der Wanze, die etwa ein Jahr ohne den kleinsten aufgesaugten Tropfen Blut noch am Leben bleibt. Gegen Hitze und Kälte unempfindlich, in den winzigsten Ritzen und Spalten verborgen, sind diese Insekten nur mit chemischen Mitteln auszurotten.

Von Blattlausmilch, Pilzzüchtern und betrunkenen Ameisen

Über den Waldweg führt eine Ameisenstraße mitten hinein in einen seltsamen Staat - in einen Insektenstaat.

Rätselhaft erscheint dem Beobachter vorerst das geschäftige Durcheinander der winzigen Bewohner des Ameisenbaus. Und doch geschieht alles geordnet, den Naturgesetzen – den Gesetzen der Nahrungssuche, der Fortpflanzung und Brutpflege – den Gesetzen der Arterhaltung gemäß.

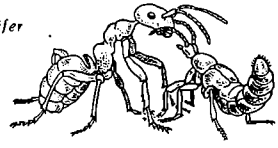
Einige Arbeiterinnen der Roten Waldameise schleppen mühsam eine dicke Spannerraupe ihrem hochgetürmten Bau zu. Noch wehrt sich die Beute verzweifelt, bis ihre zuckenden Bewegungen unter den Bissen der Ameisen mehr und mehr erlahmen.
Lautlos packt jedes einzelne Insekt genau bei der richtigen Stelle an. Ruckweise ziehen sie die schwere Beute näher und näher an den Ameisenhaufen heran.
Die meisten Arten der großen Ameisenfamilie gehören zu den Jägern und Räubern. Sie schleppen kleine und große Insekten in ihre Bauten und schneiden selbst Teile aus dem Kadaver größerer Tiere heraus. Legt man eine tote Maus in einen Ameisenhaufen, bleibt nichts übrig als das weiße sauber geputzte Skelett.
Ob nun Räuber, Jäger oder Pflanzenfresser – es lockt die Ameisen auch alles, was süß ist. Zucker steht an erster Stelle auf der Ameisenspeisekarte. Ihre Naschsucht läßt sie die seltsamsten Wege gehen.
Blattläuse sondern am Hinterleib einen süßen Saft ab. Nun genügt es den zuckersüchtigen Ameisen nicht, deren ausgeschiedenen Stoffe vom Blatt abzulecken. Sie halten sich diese Läuse regelrecht als Haustiere und melken sie, indem sie den Hinterleib der Laus so lange mit ihren Fühlern beklopfen und bestreicheln, bis diese einen süßen Tropfen ausscheidet.

Ameise „melkt" Blattlaus

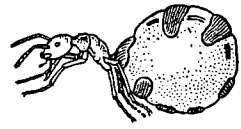
Einige Ameisenvölker leben nur noch von ihren „Milchkühen". Sie tragen die Blattläuse von Pflanze zu Pflanze, schützen ihre Herden vor den Feinden aus dem Insektenreich und bauen ihnen

sogar Ställe. Aus Laub- und Holzteilchen errichten diese Viehhalter kleine Kammern und Dächer für ihr Herdenvieh.
Die gelbe Rasenameise, deren Erdkuppeln sich auf den Gartenwegen wölben, legt um die Wurzeln der Pflanzen Hohlräume an, Nestkammern genannt. Auf die frei liegenden Wurzelteile setzt sie Wurzelläuse – lebende Saugpumpen, die die Wurzelgefäße anzapfen und gleichfalls einen süßen Saft ausscheiden. Die unterirdischen Ställe bieten den „Milchkühen" der Rasenameisen einen guten Schutz.
Die Lebensgemeinschaft zwischen den Blattläusen und den Ameisen, die beiden Partnern Vorteile bringt, nennt der Biologe Symbiose. Groß ist die Zahl der Symbiosen in der Natur, und oftmals können die Pflanzen und Tiere das Leben nur in einer Gemeinschaft meistern.
Leider führt die Gier nach süßen Stoffen die Ameisen oft genug ins Verderben. Die vielen geschützten Gänge und Höhlen des Ameisenbaues locken fremde Insekten an. Es gibt eine große Zahl Insektenarten, die ungestört als Mitbewohner in den Ameisenstaaten beherbergt werden.

Ameise mit Büschelkäfer



Einer der seltsamsten und gefährlichsten Ameisengäste ist der Büschelkäfer. An den büschelartigen Ausstülpungen seines Hinterleibes scheidet er ein süßes Sekret aus. Diesem Sekret opfern die Ameisen manchmal sogar den Fortbestand ihres Staates. Die „Büschelkäfermilch" macht die Ameisen trunken, sie werden wie berauscht und lassen es zu, daß der gefährliche Gast ihre Brut verzehrt, den Ameisen in den Gängen auflauert und sie tötet. Sie füttern ihn, ganze Scharen folgen dem Zuckerspender,



„Honigtopf" — Ameise

verdrängen einander und vergessen dabei die Brutpflege. Leben mehrere Büschelkäfer in einem Ameisenstaat, kann das ganze Volk zugrunde gehen.

In Süd-Kolorado leben Ameisenarten, die in unterirdischen Honigkammern Vorräte speichern.

Das wäre nichts Besonderes, wenn sie nicht dazu – lebende Honigtöpfe verwenden würden. Bestimmte Arbeitsameisen speichern eine Menge Honig auf, so daß ihr Hinterleib zu einer Kugel anschwillt. Als lebende Vorratstöpfe hängen sie an der Decke der Honigkammer.

Außer den Viehhaltern treffen wir auch Ackerbauer und Gärtner unter den Ameisen an.

Die südamerikanischen Farmer fürchten eine Landplage besonders: die Blattschneiderameisen. In großen Scharen überfluten diese Tiere die Plantagen und schneiden aus den Blättern der Pflanzen Teile heraus, die sie wie Schirmchen in ihren Bau tragen. Die Indianer nennen sie deshalb auch Sonnenschirmameisen. In den unterirdischen Gängen des Ameisenbaus beschäftigen sich Arbeiterinnen mit dem Zerkleinern der Blätter. Andere wieder treten den zerkauten Brei in Nebenhöhlen fest und düngen ihn dabei mit den eigenen Exkrementen. Auf diesen vorbereiteten Nährboden werden Pilzsporen gesetzt, die zu einem dichten Fadengeflecht auswachsen und an ihren Enden eiweißhaltige Kolben, die „Kohlrabis" bilden; es sind Sporenträger, die Nahrung der Ameisen.

DAS LEBEN – EINE SEHR WÄSSRIGE ANGELEGENHEIT BLUTSCHIFFCHEN, BEINHERZEN UND WAS ALLES DAMIT ZUSAMMENHÄNGT

„Taufrische Tomaten und knackfeste Gurken zu verkaufen!" lockt die Stimme der Gemüsehändlerin Jaeschke ihre Kunden herbei. „Taufrische Tomaten und Gurken zu verkaufen!"
Aber Frau Jaeschke, „Wasser zu verkaufen – Tomaten- und Gurkenwasser zu verkaufen!" so müßte es richtig heißen.
Die Ware der Gemüsehändlerin Jaeschke ist keinesfalls schlechter als die der Nachbarstände, aber es steht nun einmal fest: Eine Tomate enthält 95 % Wasser. Von zwei Pfund Tomaten kann man also fast einen Liter Wasser abzapfen; übrig bliebe nur ein Rest von 50 Gramm fester trockener Substanz.
Das Wasser spielt im Leben der Pflanzen und Tiere eine bedeutende Rolle. Selbst der Mensch besteht zu 65 % aus Wasser, das ist über die Hälfte seines Körpergewichtes. Große Mengen werden von den Geweben des menschlichen Körpers gebunden. In der Muskulatur eines erwachsenen Menschen sind allein etwa 22 Liter Wasser enthalten.
Was würden den Pflanzen der helle Sonnenschein, das Kohlendioxyd der Luft und die Nährsalze des Bodens nützen, gäbe es kein Wasser! Für die Pflanze ist es ein Nährstoff; denn um 180 Gramm Traubenzucker herzustellen, benötigt sie 108 Gramm Wasser, das im Zucker chemisch verarbeitet wird.
Saugt die Pflanze das Bodenwasser mit den feinen Wurzelhaaren, den Ausstülpungen der Wurzeln, auf, so sind darin gleichzeitig Nährsalze gelöst.
Das Wasser im Pflanzenkörper entspricht dem Blut. Es transportiert die Nährstoffe zu allen Zellen und Organen der Pflanze, hält den Druck in den Zellen aufrecht und verhindert dadurch das Welken. So stützt das Wasser einem Skelett gleich die Pflanzenzelle.

Die Luft, die die Pflanze umgibt, ist ein arger Wasserräuber. Sie entzieht ständig allen Pflanzenteilen diese lebenswichtige Flüssigkeit. Eine Sonnenblume verdunstet in den heißen Sommertagen täglich zwei bis drei Liter Wasser, eine Birke mit rund 200 000 Blättern 50 bis 70 Liter, an einem sehr heißen Tage sogar bis zu 400 Liter Wasser, das sind 40 bis zum Rand gefüllte Wassereimer.

Die verdunsteten und verarbeiteten Wassermengen müssen von den Wurzeln aus dem Boden- oder Grundwasser ständig ergänzt werden. Die Wurzeln arbeiten wie winzige Saugpumpen. Sie erreichen bei der Kürbispflanze eine Gesamtlänge von 2,5 Kilometern. So viele Wassersauger benötigt diese Pflanze, um ihre großen gelben Früchte vollzupumpen und den Verlust zu decken, der ständig durch Verdunstung und Assimilation entsteht.

Die meisten Pflanzen haben Einrichtungen, mit denen die Verdunstung aufgehalten wird. Schält man von zwei Kartoffeln eine ab und legt beide in die Sonne, so kann man beobachten, daß die schalenlose Kartoffel sehr schnell ihr Wasser verliert und zusammenschrumpft. Die Schale schafft also einen Verdunstungsschutz. Viele Früchte werden von einer zarten Wachsschicht umhüllt. Auch auf der Oberseite der Blätter ist sie zu finden.

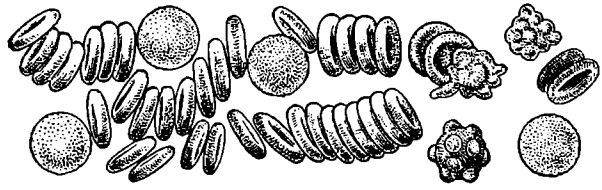
Die Spaltöffnungen, die Wasserschleusen der Pflanze, schließen sich nachts meist. Erst mit aufsteigender Sonne öffnen sie sich. Gegen Mittag, wenn die Hitze kommt, werden sie schmaler.

Eines sei noch gesagt: Der Mensch kann bis zu 40 Tagen hungern, aber nur vier bis fünf Tage dürsten.

„Au, ich habe mich gestochen!“

Neulich begegneten mir fünf Millionen rote Schiffchen, die in einem einzigen Tropfen schwammen. Und so seltsam sich das auch anhört – es war weder im Märchen noch auf einem hohen Aussichtsturm am Meer. Das ganze geschah auf meinem

Finger. Ich stach mich mit einer Nadel, nur ein Tropfen Blut quoll aus dem winzigen Einstich hervor.
Und was waren das für Schiffchen?



Rote und weiße Blutkörperchen, rechts mit veränderten Formen

Es sind die roten Blutkörperchen, die der Blutstrom durch alle Organe unseres Körpers trägt. Obgleich 125 nebeneinanderliegende rote Blutzellen auf einen Millimeter gehen, kann man sie noch mit dem bloßen Auge sehen. Natürlich nicht eine einzelne Zelle oder gar ihre Bewegung, sondern nur die Farbe, die sie alle zusammen dem Blut geben.
Farben spielen nicht nur in der Mode eine Rolle. Zwei sind für das Leben des Menschen unentbehrlich – das Blattgrün der Pflanzen, das den Traubenzucker aufbaut, und das Rot unserer Blutzellen. Der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, reißt den Sauerstoff durch die feinen Wände der Lungenbläschen an sich und schleppt ihn bis zu den entferntesten Zellen unseres Körpers.
Die menschlichen Zellen sind Dauerbrenner; in jeder Sekunde unseres Lebens wird in ihnen Traubenzucker in Lebensenergie umgewandelt. 25 Billionen rote Schiffchen kreisen unermüdlich durch das Adernetz, um den Sauerstoffbedarf der Zellen zu decken. 25 Billionen Blutzellen – wer kann sich diese Zahl vorstellen? Legt man die winzigen Blutzellen wie Pfennigstücke nebeneinander aus, bedecken sie eine Fläche von 3800 Quadratmetern. Das kommt etwa dem Fußboden von 10 Klassenzimmern oder

einem halben Fußballplatz gleich. Wem das nicht genügt, der kann sich die Blutzellen als Pfennige in einer Geldrolle aufeinandergestapelt denken. Nicht ein Meter, nicht ein Kilometer, nicht 100 Kilometer – sondern 40 000 Kilometer hoch wäre diese Rolle. Man könnte sie der Erde wie eine Bauchbinde um den Äquator legen.

Schnell wie ein reißender Gebirgsbach pulsiert das Blut durch unsere Adern. In einer Sekunde fließt ein Blutkörperchen von der Schulter bis zur Fingerspitze eines erwachsenen Menschen. Erst in den allerfeinsten Adern, den Haargefäßen, verlangsamt es seine Fahrt und quetscht sich mit der Geschwindigkeit eines Sekundenzeigers durch sie hindurch. Dabei entreißen die anliegenden Zellen dem roten Blutschiffchen die Sauerstoffladung.

Der Sauerstofftransport ist eine schwere Arbeit. Schnell erlahmt die Kraft der roten Blutzellen, nur hundert Tage leben sie. In jeder Sekunde sterben drei bis vier Millionen rote Zellen ab und werden auf dem Friedhof der Blutschiffchen, in der Milz, zerstört.

Zwischen den winzigen roten Schiffen schwimmen in der Blutflüssigkeit weiße Zellen dahin, weit geringer an Zahl.

Diese weißen Blutkörperchen sind die Polizeiboote auf unserem Lebensstrom. Sie können sogar die Blutbahnen verlassen und durch die Gewebe wandern. Dringen Bakterien oder andere Fremdstoffe in den menschlichen Körper ein, stürzen sich diese wandernden Zellen auf die Fremdlinge und verspeisen sie mit Haut und Haaren. Dabei sterben sie selbst ab und verwandeln sich in Eiter.

Was führt der Blutstrom nicht alles mit! Neben den festen Blutkörperchen die flüssigen Schlacken der Zellen, Nährstoffe, gelöste Salze, Hormone und Abwehrstoffe gegen allerlei Krankheiten.

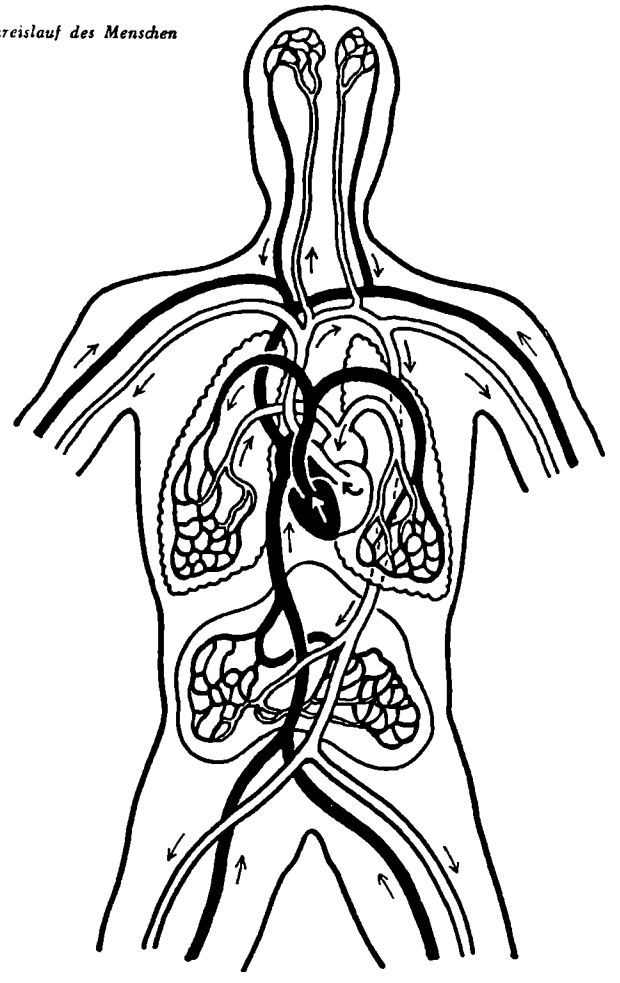
Das Blut stürzt nicht wahllos durch unseren Körper, sondern fließt in Röhren eingedämmt dahin – in den Adern. Diese glei-

chen Gartenschläuchen, sie sind dehnbar und fest. Während die dickwandigen muskulösen Arterien das sauerstoffreiche Blut über den Körper verteilen, sammelt sich das sauerstoffarme schlackenbeladene Blut in den dünnwandigen weiten Venen. Arterien und Venen sind durch kleine Nebenkanäle miteinander verbunden – durch das Kapillarnetz.
Bildet sich im Gartenschlauch ein Loch, läuft das Wasser unaufhörlich heraus. Stechen wir uns in den Finger, tropft das Blut, aber schon nach wenigen Minuten verkrustet es und schließt die Wunde ab. Das menschliche Blut führt sozusagen die Gummilösung für einen Adernriß gleich mit sich. Nur bei den großen Schlagadern, die direkt vom Herzen kommen, kann das Blut einen Riß nicht abdichten. Der Druck des Herzschlages, der sich in den Arterien als Pulswelle fortsetzt, ist zu stark.

Wir besichtigen eine Pumpstation

Unermüdlich pumpt das Herz in unserer Brust den Blutstrom durch den Körper, unermüdlich vom Anfang unseres Lebens bis zum letzten Atemzug. Wir brauchen nur die Hand auf unsere Brust zu legen, um den Schlag dieses Pumpwerkes zu spüren: bumbum – bumbum – bumbum.
60- bis 80mal in der Minute schlägt das Herz den Rhythmus unseres Lebens. Nur faustgroß ist der dickwandige kräftige Hohlmuskel, der zwischen den Lungenlappen im Brustkorb sitzt. Die Herzscheidewand trennt ihn in zwei Hälften, die nicht miteinander verbunden sind. Eigentlich arbeiten zwei getrennte Pumpwerke dicht beieinander.
Jedes Pumpwerk – die rechte und die linke Herzhälfte – besteht aus einer Vorkammer und einer Herzkammer, die durch Ventile miteinander verbunden werden. Das Pumpwerk in der rechten Herzhälfte saugt das Blut aus dem Körper und drückt es in die Lungen hinein. Das Pumpwerk der linken Herzhälfte zieht das sauerstoffreiche hellrote Blut wieder aus den Lungen und stößt

Blutkreislauf des Menschen



es über die Hauptschlagader, die Aorta, in das Adernetz des Körpers.

Die Arbeitsleistung dieses doppelten Pumpwerkes ist beträchtlich. In jeder Minute werden fünf Liter Blut durch das Herz ge-

schleust. Das ist beinahe die gesamte Blutmenge (zwischen fünf und acht Litern) des Körpers.
Könnte unser Herz einen Fahrstuhl antreiben, so würde es uns mit seiner Arbeitsleistung innerhalb einer Stunde vom Erdgeschoß eines vierstöckigen Hauses bis zum Dachstuhl emportragen.
Aber nicht nur eine Stunde lang vollbringt das Herz diese Leistung. Tag und Nacht, Woche um Woche, Jahr um Jahr – pausenlos. Wirklich ohne Pause? Wenn wir Holz hacken, erlahmen die Armmuskeln. Sie müssen ruhen, damit das Blut die Schlacken abtransportieren und die Muskelzellen mit neuen Brennstoffen versorgen kann. Unser Herz schlägt scheinbar unermüdlich, aber nur scheinbar. Es setzt nicht stundenweise aus, doch nach jedem Schlag verschnauft es ein wenig. Das ist deutlich zu hören – bumbum – Pause – bumbum.
Vom Beginn eines Herzschlages bis zum folgenden vergehen 0,8 Sekunden. Der eigentliche Herzschlag dauert aber nur 0,4 Sekunden. Also kann sich das Herz 0,4 Sekunden lang ausruhen. Eine sehr kurze Pause für ein solches Pumpwerk!

Warum sind die Schlangen wechselblütig?

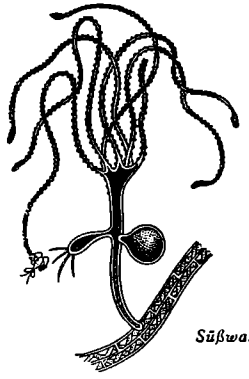
Unter Michas Freunden bin ich zu Ehren und Ansehen gekommen, und das will schon viel bedeuten. Es fing damit an, daß ich dem langen Karsten genau sagen konnte, was am 24. Juli vor zwei Jahren in Arnstadt in Thüringen für ein Wetter war: kühles Regenwetter.
Ich bin kein Wahrsager, und doch hatte es seine Richtigkeit. Mein nachträgliches Wetterbarometer war eine Ringelnatter, die Karsten damals in Arnstadt kurz vor dem Mittagessen gefangen hatte.
Lang und breit erzählte er davon, über ihren Fang, über ihr träges Dahingleiten und die Leichtigkeit des Schlangenfanges

im allgemeinen. Diese Angaben genügten mir für die so bewunderte Wetternachhersage.
Woher ich das so genau wußte? Weil ich den Bau des Schlangenherzens kenne.
Nicht nur Nahrung und Sauerstoff, auch Wärme brauchen die Lebewesen. Nun raubt die Luft ihnen ständig Körperwärme. Bläst man zum Beispiel über eine dampfende Suppe, kühlt sie sich schneller ab. Der gleiche Wärmeentzug durch die bewegte Luft, der die Suppe genießbar macht, bringt jedoch die Lebewesen in Gefahr. Zum Schutze gegen die starke Abkühlung haben einige Tiere die beste Klimaanlage aufzuweisen, die wir kennen. Sie hält die Innentemperatur des Körpers in einer ganz bestimmten Höhe, beim Menschen zum Beispiel zwischen + 36° und + 37° Celsius, bei den Spatzen zwischen + 41° und + 42° Celsius. Diese Best- oder Optimaltemperatur, wie sie der Biologe nennt, befähigt die Körperzellen des Menschen und des Spatzen, ihre größten Leistungen zu erreichen. Man nennt die Gruppe von Lebewesen, die ihre Optimaltemperatur weder im Schneesturm noch unter der Sonnenglut verändern, warmblütig. Zu ihnen gehören alle Säuger und Vögel.
Anders verhält es sich bei Schlangen, Fröschen, Eidechsen, Molchen und Schildkröten. Sie sind vom Wetter abhängig. An kalten Tagen bewegen sie sich träge und langsam; in den Wintermonaten verfallen sie in eine Kältestarre. In der heißen Sommersonne aber regen sich ihre Lebensgeister. So schnell huscht an Sommertagen die Eidechse durch das Gras, daß selbst die flinkeste Jungenhand sie nicht zu packen vermag.
Im Körper der wechselwarmen Tiere fehlt die Herzscheidewand. Ihr Herz besteht nur aus einer Pumpstation, die nicht das sauerstoffreiche von dem sauerstoffarmen schlackenbeladenen Blut trennen kann. Während bei den warmblütigen Tieren alle Zellen des Körpers ausreichend mit Sauerstoff versorgt werden, schwimmen an den Körperzellen der Eidechsen und Schlangen rote

Schiffchen vorbei, die etwa nur zur Hälfte mit dem Lebensgas beladen sind. Dazu kommt noch, daß ihre Zahl geringer ist. Und diese halbbeladenen Transportschiffchen kreisen viel langsamer durch den wechselwarmen Körper als die schnellen, gut beladenen Sauerstofftanker der Säugetiere.
Erhalten die Zellen weniger Sauerstoff, können sie weniger Traubenzucker und Fette verbrennen. Die Lufthülle aber macht keinen Unterschied, sie entzieht allen Lebewesen Wärme. Weil nun eine Ringelnatter den Wärmeverlust an kalten Tagen nicht ersetzen kann, arbeiten ihre Lebensmotoren langsamer, träge und steif kriecht sie dahin.
Das war das ganze Geheimnis meiner Wetternachhersage!

Ein Tier mit 180 „Herzen"

Selbst bei einem „herzlosen" Menschen schlägt ein Herz in der Brust. Vor langer Zeit glaubte man, das Herz sei der Sitz der menschlichen Gefühle: der Freude, der Zuneigung, des Hasses und der Trauer. Der dickwandige Hohlmuskel in unserer Brust aber hat nur eine Aufgabe, das Blut durch die Adern zu pumpen.
Und doch leben wirklich Tiere ohne Herz. Bei den Einzellern ist das selbstverständlich, denn sie besitzen noch keine Organe. Im Zelleib des Pantoffeltierchens, das in diese Gruppe gehört, kreisen verschiedene Bläschen, auch Vakuolen genannt, die bestimmte Aufgaben erfüllen. Am Zellschlund nehmen die Bläschen Nahrung auf, verdauen sie, scheiden die wertlosen Stoffe aus und geben die zersetzten Nährstoffe während ihrer Rundfahrt durch den Zelleib an das Protoplasma ab.
In unsere Aquarien wird oft mit Wasserflöhen und neuen Pflanzen ein sonderbarer Einwanderer eingeschleppt, ein winziges dünnwandiges Tier mit einer feinen Fadenkrone: ein Süßwasserpolyp. Der Polyp besteht fast nur aus Magen und Fangarmen und einer dünnen einschichtigen Zellhaut. Herz, Lunge und Blut besitzt er nicht. Sein schlauchartiger Körper liegt überall am



Süßwasserpolyp

Magen an und kann leicht von ihm mit Nahrung versorgt werden. Der Sauerstoff dringt durch die dünnen Zellschichten des Polypenkörpers.

Bei den Würmern ist die Versorgung der Körperzellen mit Brennstoffen schon schwieriger. Der Darm des Strudelwurms, eines Bewohners der Bäche und Teiche, durchwächst den Körper wie eine verzweigte Baumkrone. Seine vielen Verästelungen tragen die Nahrung in alle Zellschichten. Anders ist es beim Regenwurm. Sein Leib gliedert sich in viele Ringe, die der Biologe Segmente nennt. Beim Gemeinen Regenwurm, der die Gartenerde durchwühlt, kann man bis 180 Segmente zählen. Ein jedes besitzt die gleiche Ausstattung an Organen: eine Art Herz, zwei Nieren und zwei Gehirnknoten.

Da schleppt so ein kleines Tier also 180 „Herzen" mit sich herum. Das Regenwurmherz ähnelt einem Fahrradschlauch. Zwei große Hauptadern verbinden alle Herzringe miteinander. Auch im Blut des Regenwurms schwimmen rote Blutzellen, die das Lebensgas transportieren können. Darin ist er schon den Insekten über, denn keiner dieser Sechsfüßler besitzt rotes Blut.

Eben landet ein Marienkäfer auf meinem Schreibpapier. Behutsam will ich ihn entfernen, aber ich bin nicht behutsam genug,

schon klebt ein kleiner gelber übelriechender Fleck an meinem Finger. Der winzige Geselle hat zur Abwehr ein wenig Blut aus seinem Körper gepreßt.

Insekten besitzen keine Adern, das gelbe Blut durchspült den ganzen Hohlraum ihres Körpers und dringt selbst in die feinsten Fußkrallen ein. Das röhrenförmige Herz der Insekten hängt an der Rückenseite des Hinterleibes. Es besitzt nur eine große Öffnung. Durch seitliche Spalten saugt es sich mit Blut voll und stößt es vorn wieder hinaus. Dadurch ist das Blut ständig in Bewegung und trägt die Nährstoffe zu den einzelnen Zellen und Geweben. Den Sauerstoff für die Zellheizung liefern die feinen Luftröhrchen – die Tracheen.

VON PANZERRITTERN, BADESCHWÄMMEN UND WIRBELSÄULEN

Ein Stückchen Tafelkreide

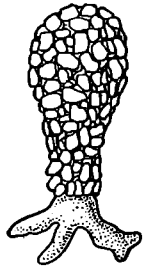
Wer denkt schon bei jedem Kreidestrich an der Wandtafel daran, daß etwa 50 000 Tiere sterben mußten, damit wir ein Gramm Kreide erhalten!

Wer sind diese winzigen Kreidelieferanten?

Alle Weltmeere bevölkern sie; Kammerlinge oder Foraminiferen nennt sie der Wissenschaftler und ordnet sie in die Gruppe der Schalenamöben ein. Zarte Kalkpanzer umhüllen den einzelligen Körper, tausendfach kunstvoll gestaltet als Schutz gegen das salzige Wasser der Meere. So zahlreich ist das Geschlecht der Kammerlinge, daß in jeder Sekunde Millionen absterben und ihre Kalkpanzer auf den Grund der Meere sinken, ein immerwährender Kalkregen.

In den vergangenen Jahrmillionen bildete sich eine mächtige Kalkschicht in der Tiefe, die unter dem Wasserdruck zu einer festen Masse wurde. Der Boden vorzeitlicher Meere versank unter riesigen Erdschichten. Ihr ungeheurer Druck verwandelte die Kalkschalen der Kammerlinge in Kalkgestein – in Marmor oder Kreide. Viele Erschütterungen formten die Oberfläche unserer Erde; Inseln, Gebirge und Kontinente wurden aus dem Meeresgrund geboren, so auch die Kreidefelsen und die Klippen bei Stubbenkammer auf Rügen und die Kreideküste der englischen Insel. Unsere Tafelkreide ist also eine Skelettsammlung der kleinsten Tiergruppe der Erde.

Nur ein einziges Lebewesen besitzt keine feste Form. Es ist das Wechseltierchen oder die Amöbe aus dem Stamm der Einzeller. Das Tierchen fließt im wahrsten Sinne des Wortes dahin, wechselt in jeder Minute seine Gestalt, und doch ist auch sein Körper von einer feinen Zellhaut umgeben. Aber seine nächsten Verwandten tragen wenigstens schon ein „Sandhemd". Sie leben in



Schmelztierchen

den Bächen unserer Heimat. So ein Tierchen nimmt winzige Sandkörner in seinen Zelleib auf und kittet sie mit einer Klebmasse an der Oberfläche zu einem schützenden Panzer zusammen. Wird es in einem Aquarium gehalten, in dem feinster Glasstaub den Sand ersetzt, verkittet es selbst diesen Ersatzstoff zu einem gläsernen Hemd.
Wird der Einzeller für seine Hülle zu dick, nimmt sein Protoplasma Sandkörner auf und teilt sich. Die Tochterzelle quillt aus der schmalen Öffnung auf der Unterseite hervor, mit einer ganzen Sandfuhre beladen. Sobald sie frei im Wasser schwimmt, sammeln sich die Sandkörnchen, verkleben miteinander und erstarren zu einem schützenden Panzer.

Tiere als Seiflappen

Es mag unglaublich klingen, und doch waschen sich viele Menschen tagtäglich ihr Gesicht und ihren Körper mit einem Tier. Genaugenommen nicht mit dem ganzen, sondern nur mit seinem Stützskelett. Es ist der Badeschwamm, eines der seltsamsten Tiere auf der Erde.
Auch in unseren Gewässern leben Schwämme. Aber wer würde schon die schleimigen braunen oder schwärzlichen Knollen und Klumpen an alten Bootspfählen, an Schilfhalmen und auf Steinen für Tiere halten? Sie bewegen sich nicht, sie sind wie festgewachsen, man sieht sie nicht fressen, und doch – es sind Tiere.

Ein Schwammtier besteht aus vielen Zellen. Einige dieser Zellen scheiden im Tierkörper Stoffe aus, die zu Kalk-, Kiesel- oder Hornnadeln erstarren. Aus den Nadeln bildet sich allmählich ein ungeordnetes, wirres Gerüst – das Schwammskelett. Nach den Baustoffen dieser Zellen unterscheidet der Biologe Kalk-, Kiesel- und Hornschwämme.

Nur die Hornschwämme werden von den Menschen benutzt. Auf dem Meeresgrund um die Insel Zypern wächst der feinste – der Levantiner. Schwammfischer tauchen nach ihm, schneiden ihn ab und werfen ihre Beute auf den Strand. In der heißen Sonne Zyperns faulen die Eiweißteile aus, und übrig bleibt das Hornskelett des Schwammtieres – eine Handelsware, die in den Badewannen der ganzen Welt begehrt ist.

Vom Geld, das auf der Straße liegt

Andere Völker, anderes Geld! Ich will nicht davon sprechen, daß bei manchen Negerstämmen Afrikas heute noch Rinder und Ziegen als Zahlungsmittel dienen, ich will vielmehr von Geld sprechen, das auf der Straße liegt – nein, am Strand. An der ostafrikanischen Küste spült das Meer die weißlichgelben glänzenden Schalen einer Porzellanschnecke auf den Sand. Diese hübschen kleinen Panzer der Kaurischnecken dienen den Eingeborenen als Geld. Ihr Wert ist gering; heute haben die Geldmünzen sie fast verdrängt. Für die Schnecken aber behalten sie immer den gleichen Wert – sie sind Skelett und Haus zugleich, denn der weiche schleimige Schneckenkörper wäre ungeschützt eine leichte Beute der Fische und Kraken.

Die Schnecken tragen ihr Haus auf dem Rücken, können jederzeit ein- und ausschlüpfen, verschließen es während des Winterschlafs durch eine Kalktür, und es wächst sogar mit ihnen.

Schnecken und Muscheln sowie alle anderen Weichtiere sind bereits höher entwickelt als die Ringelwürmer, zu denen auch der Regenwurm gehört.

Haus der Kaurischnecke

Den Körper der Ringelwürmer umschließt ein fester muskelreicher Hautschlauch, der als Stützskelett und Bewegungsorgan zugleich dient. Vor Millionen von Jahren bildete sich bei einigen Ringelwurmarten eine Hautfalte auf dem Rücken, die wuchs und schließlich das Tier schützend wie ein Mantel umgab. So entstanden die Weichtiere.

Dieser Mantel scheidet einen kalkreichen Schleim aus, der sofort an der Luft oder im Wasser erstarrt. So bilden sich die Schneckenhäuser und Muschelschalen. Besonders deutlich ist der Mantel bei den Muscheln zu erkennen. Öffnet man die Schalen einer Muschel, hängen innen seitlich zwei Hautlappen herab – der Mantel, der das kopflose Tier vollständig umhüllt. Auf jeder seiner Hälften bildet sich eine Schale. Außen grau und unansehnlich, schimmert sie innen weißlichsilbern in allen Farben des Regenbogens. Diese glänzenden Skeletteile der Muscheln, das Perlmutt, zieren Blusen und Kleider als Knöpfe oder werden zu Schmuck verarbeitet.

Dringt ein Fremdkörper, ein Sandkörnchen oder ein Würmchen, zwischen Mantel und Schale ein, dann hüllt der Perlmuttschleim den Fremdkörper ein, legt Schicht um Schicht herum.

Nur die echten Perlmuscheln in den japanischen und indischen Gewässern bilden eine weiße schimmernde Perle. Die Einschlüsse der einheimischen Flußperlmuschel sehen klein und unscheinbar aus.

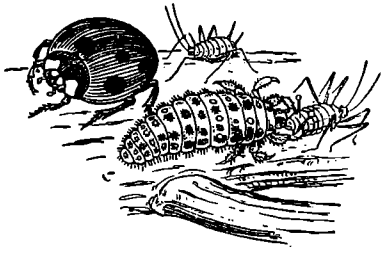
In unserer Heimat kriechen häufig in den Sommermonaten schwarze oder auch rote Schnecken über den Weg. Sie tragen kein Haus. Nur eine winzige Kalkschale liegt unter der Rückenhaut.

Aber deshalb sind sie nicht wehrlos. Die Haut der Wegschnecken hat sich lederartig verdickt. Große Poren schwitzen einen übelriechenden Schleim aus, der bei den meisten Tieren Ekel erregt. Hat ein Jungigel doch einmal eine Wegschnecke verschlungen, geht er ihr künftig aus dem Wege.

Der Siebenpunkt bleibt ein Siebenpunkt

Im Sommer wohnte in unserem Haus ein kleiner Feriengast. Dieter liebte Tiere leidenschaftlich. Er wollte einmal Tierfänger werden. Sein Zimmer glich einem Miniaturzoo. Die größte Attraktion war eine „Marienkäferfamilie": der große dicke Vater mit zweiundzwanzig Punkten, die kleine rundliche Mutter mit dreizehn Punkten, und dann waren da noch Kinder aller Altersstufen – nach Dieters Meinung – mit sieben, fünf und drei Punkten. Aber alles, was Dieter sich ausgedacht hatte, war ein Irrtum. Und dieser Irrtum hängt mit dem Skelett der Käfer zusammen.

Die Insekten entwickeln kein Knochenskelett wie der Mensch oder das Huhn. Ihr Körper steckt in einem festen Panzer, der den Kopf ebenso wie die zierlich gegliederten Beine umhüllt. Dieses Hautskelett besteht aus Chitin, einer leichten, aber sehr stabilen Masse. Unbeweglich starr wäre ein Käfer, umschlössen nicht seine Gelenke feine Scharniere und Ringe. Unmöglich können sie in ihrer Ritterrüstung dicker oder dünner werden, sie können nicht einmal wachsen. Ein Käfer muß während seines



Marienkäfer und Larve als Blattlausvertilger

ganzen Lebens so aussehen wie in den ersten Stunden seines Käferdaseins. Genauso geht es den Schmetterlingen, Libellen, Fliegen, Wespen, Ameisen, Bienen.

Es ist kein Geheimnis, daß auch die Marienkäfer sich aus einem Ei entwickeln. Aber aus dem winzigen schmutziggelben Ei schlüpft kein Käfer. Ein wurmähnliches schwarzes Lebewesen, ohne jede Ähnlichkeit mit dem Käfer, durchbohrt die Eihülle und fängt an zu fressen, fressen, fressen. Bis 50 Blattläuse verspeist eine Larve des Marienkäfers täglich. Dabei wächst sie ungeheuer schnell, bis ihr die Haut platzt. Das ist bei den Käferlarven durchaus kein Unglück, eine neue Haut sitzt schon darunter. Bei manchen Insektenlarven ist eine Art Reißverschluß in die Tierhaut eingebaut; die Naht reißt auf, und die Larve wechselt ihr Hemd.

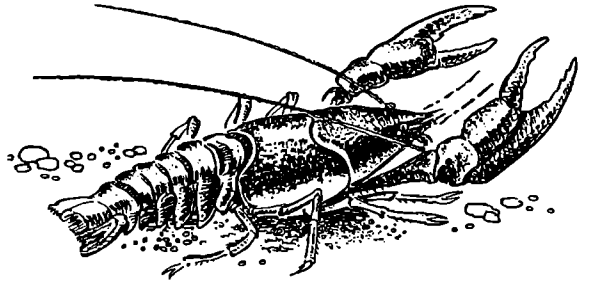
So vergehen die Sommermonate. Die Larve des Marienkäfers wächst und frißt, frißt und wächst.

Das Larvenstadium ist der wichtigste Abschnitt im Leben eines Marienkäfers, denn nur in dieser Zeit kann er größer werden. Entgeht die Larve den gierigen Meisen und Spatzen, so häutet sie sich schließlich zum letzten Male. Steif und starr liegt sie da, außen tot und ohne Leben. Aus der Larve hat sich eine Puppe gebildet. In ihrem Innern vollzieht sich etwas Merkwürdiges: Aus dem wurmähnlichen Wesen mit dem gezackten Rückenkamm bildet sich ein vollausgebildeter Siebenpunkt mit zarten Fühlern, lackglänzenden Flügeldecken; mit sieben schwarzen Punkten geschmückt. Und niemals in seinem Käferleben können daraus acht oder dreizehn oder noch mehr Punkte werden. Was Dieter als eine einzige Käferfamilie zusammengestellt hatte, waren verschiedene Arten aus der Gruppe der Marienkäfer.

Nur bei den Wanzen und Heuschrecken zeigen die Larven schon Ähnlichkeit mit dem ausgebildeten Insekt. Bei ihnen gibt es auch kein Puppenstadium. Unvollkommene Verwandlung nennt der Biologe diese Entwicklung.

Der Butterkrebs wächst auf Raten

Wer ißt gern Spinnenverwandte? Ich meine Krebse. Jeder Junge, der in der Nähe eines Baches oder Teiches wohnt, ist bestimmt schon auf Krebsfang gewesen. Die begehrtesten sind die Butterkrebse. Weich und hellgelb gefärbt, können sie kaum mit ihren Scheren zupacken und sind wehrlos. Sie lassen sich jedoch am schwersten fangen. Tief in den Seitenhöhlen am Ufer, versteckt zwischen Steinen und Baumwurzeln, führen sie ein zurückgezogenes Leben.



Flußkrebs

Aber sollte in diesem Abschnitt nicht vom Skelett der Krebse gesprochen werden? Wir sind schon dabei, denn die Butterkrebse gehören keiner besonderen Krebsart an. Es sind vielmehr nackte Krebse – Krebse, die soeben aus ihrem schützenden Schalenpanzer herausgestiegen sind und nun auf eine neue Hülle warten. Ähnlich wie die Insekten ist auch der Krebs in eine Chitinrüstung gepreßt. Eingelagerte Kalkverbindungen härten den Panzer. Und trotzdem wächst der Krebs.

Im Sommer deckt der Bach den Tisch reichlicher für das Krebstier. Der alte Chitinpanzer wird immer enger. Der Krebs wirft ihn ab, er häutet sich.

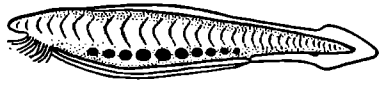
Nun ist die Häutung eine sehr anstrengende Sache. Vorher löst sich der Kalk des Panzers auf. Unruhig läuft das Tier hin und

her, reibt die Beine aneinander und arbeitet mit dem ganzen Körper, bis der Chitinpanzer auf dem Rücken platzt. Vorsichtig zieht der Krebs die zarten Fühler und die dünn gegliederten Beine aus den engen Chitinröhrchen heraus. Selbst die Augen und Kiemen, der Darmkanal und die chitinige Magenhaut häuten sich. Vollkommen ermattet, verkriecht sich der Butterkrebs schutzsuchend in Höhlungen und dunklen Winkeln und wartet, bis der Panzer erhärtet ist. In dieser Zeit wächst der Krebs schneller. Zwei- bis dreimal in einem Sommer wirft er die Chitinhülle ab. Jungkrebse häuten sich bis achtmal.

Über den Boden des Mittelmeeres kriecht ein Krebs, der sich über seinen ungepanzerten, weichhäutigen Hinterleib eine Hose zieht – keine richtige Hose natürlich, sondern ein leeres Schnekkenhaus. Wer dort einmal über den Strand spaziert, der kann die laufenden Schneckenhäuser sehen, die sich zu Scharen auf dem Meeresgrund tummeln. Aber an Stelle der bedächtigen, langsamen Schnecken blicken die neugierigen Stielaugen und die langen Beine des Einsiedlerkrebses aus dem Hause. Kleidersorgen kennt dieser Krebs nicht. Wird ihm seine Schneckenhose zu eng, läuft er umher und sucht – sucht so lange, bis er die nächste Größe gefunden hat. Lebt die Hausbewohnerin noch, so kommt zu der Hose die leckere Beute hinzu.

Vom Lanzettfischchen zu den Wirbeltieren

An den Küsten der Nordsee schwimmt zwischen den Scharen der Krebse, Quallen, Heringe und zwischen den Austerbänken ein unscheinbares Fischchen umher, nur wenige Zentimeter groß, ohne Kopf und Augen. Es gleicht mehr einem Wurm als einem Fisch, und doch ist dieses Lanzettfischchen zu einer biologischen



Lanzettfischchen

Berühmtheit geworden. Seinen Körper durchzieht nämlich eine Vorform der Wirbelsäule, die wir kennen. Die Wirbelsäule aber ist das Stammesmerkmal einer weit verbreiteten Tiergruppe: der Fische, Frösche, Schlangen, Vögel und der Säugetiere. Nach der Wirbelsäule, die den Körper dieser Tiere durchzieht, haben sie ihren Namen erhalten.

Viel Staat kann das Lanzettfischchen mit seinem Skelett noch nicht machen, nur ein knorpliger Stützstrang durchzieht seinen Rücken. Er ist ungegliedert und biegsam wie ein Weidenzweig.

Erst bei den Haien, den nahen Verwandten des Lanzettfischchens, gliedert sich das Knorpelrohr. Ein- und Ausbuchtungen wechseln ab. Am vorderen Teil des Stützrohres umschließt eine primitive Schädelkapsel das Haigehirn.

Das Knorpelskelett dieser gefürchteten Räuber aller Meere wird aber selbst von dem des kleinsten Stichlings unserer Bäche übertroffen. Er besitzt schon ein Knochengerippe. Die Wirbelsäule des Stichlings gliedert sich in viele einzelne Teile – in die knöchernen Wirbelkörper.

Allmählich bildete sich ein echtes festes Knochenskelett, und damit bahnte sich der Weg zu den landbewohnenden Wirbeltieren an.

Die Wirbelsäule ist ein kleines Wunderwerk. Sie wird von 32 bis 34 knöchernen festen Wirbelkörpern gebildet. Die Größe der Wirbelkörper nimmt nach dem Becken hin zu. Selbst die langhalsige Giraffe besitzt nicht mehr Wirbelkörper als der Mensch. Straffe Sehnen und Bänder halten die einzelnen Glieder zusammen, knorplige Zwischenwirbelscheiben verleihen ihr die Biegsamkeit. Die Wirbelkörper schützen gleichzeitig den größten Nervenstrang des Körpers – das Rückenmark.

Vergleicht man verschiedene Wirbeltierskelette miteinander, so kann man erkennen, daß sie alle in ihrem Grundbauplan übereinstimmen. Jede Skelettform entspricht aber der besonderen Lebensweise ihres Trägers.

Wer ist höher – Roggenhalm oder Eiffelturm?

Natürlich ist der Eiffelturm mit seinen 300 Metern höher als der mannshohe Roggenhalm. Warum diese Frage? Weil der Roggenhalm ein weit kunstvolleres Bauwerk ist als der Eiffelturm.

Der Eiffelturm ruht mit seinen vier gewaltig ausladenden Füßen auf einem großen Platz in Paris. Der Roggenhalm begnügt sich mit einem Durchmesser von 0,5 Zentimetern. Wäre er fünf Meter dick, so würde der Roggenhalm im Vergleich zum Eiffelturm 2000 Meter hoch in den Himmel ragen. Außerdem trägt er oben die schwere Ähre, die dem Gewicht des ganzen Halmes und der Wurzel gleichkommt. Sogar Spatzen können sich noch an die Ähre klammern, ohne daß der Roggenhalm bricht.

Auch die Pflanzen brauchen ein Stützskelett, sonst könnte kein Roggenhalm Ähren tragen, kein Eukalyptusbaum 150 Meter hoch in die Luft ragen, kein Kiefernwald würde mit seinem Kronenmeer den Stürmen trotzen.

Der schlanke Roggenhalm ist innen hohl und dadurch besonders elastisch. Die Knoten mit ihren Querwänden in dem hohen Rohr fangen den Druck der Ähre und des Windes auf, schwächen ihn ab und leiten ihn an den nächstfolgenden Knoten weiter. Da der Druck nach den Wurzeln hin zunimmt, wird der Abstand zwischen den Knoten im unteren Teil des Halmes geringer. Im Hochsommer, wenn der Roggen zu reifen beginnt, verholzen die Halmzellen, und die Bastfasern, die die Pflanze stützen, verhärten.

Beim Baum stirbt der Innenteil des Stammes, der Holzteil, ab. Keine Saftbahn lockert ihn mehr auf. Die Zellen verzahnen sich, Stützgewebe verstärken die Festigkeit. Bei alten Weiden fault der Holzteil heraus, weil das Holz weich und wenig widerstandsfähig ist. Schnell werden diese Bäume ein Raub der Stürme und brechen zusammen. Das Skelett des Stammes wird durch die Wurzeln unterstützt, die sich wie mit tausend Fingern im Boden festkrallen.

Bei den kleinen Pflanzen, den Blumen und Kräutern, könnte man fast von einem flüssigen Skelett sprechen. Ihre Bastfasern und Zellulosewände sind weich und biegsam. Sie würden ohne den inneren Druck des Zellsaftes zusammensinken. Der Zellsaft besteht aus Wasser und gelösten Nährstoffen. Er hält die Zelle prall wie einen Fußball. Vergessen wir an heißen Sommertagen unsere Gartenpflanzen zu gießen, hängen die Blätter welk und schlaff herab, als hätte man ihnen das stützende Skelett entzogen. Der Zelldruck läßt nach, die Zellen fallen in sich zusammen.

WAS DA KREUCHT UND FLEUGT

Alles was lebt, bewegt sich. Bei den Ameisen und Vögeln, den Eidechsen und Fischen erscheint uns das selbstverständlich. Schon bei der Erbsenranke und dem Stengel der Ackerwinde beginnen die Zweifel. Wie aber bewegt sich die Eiche?

Warum hat der Kastanienbaum keine Beine?

Mein Sohn Micha überrascht mich oft mit den seltsamsten Fragen: „Vati, warum rennt ein Hase und unser Kastanienbaum nicht?" Das ist doch ganz klar. Weil der Hase, nein, besser, weil der Baum – nanu, das scheint doch eine schwierige Frage zu sein, eine von jenen, die eine Lawine von Antworten hinter sich herziehen. Man könnte ja antworten: „Weil der Baum eben keine Beine wie der Hase hat!" Aber damit käme man keinen Deut weiter.
Warum hat denn der Baum keine Beine?
Nach der langen Vorrede ist es endlich Zeit, dafür eine Erklärung zu schreiben.
Der Kastanienbaum – mit ihm alle Bäume, Sträucher und Kräuter – steht mit seinen Wurzeln fest in der Erde und kann auch nicht einen Meter davonlaufen. Dazu fände sich auch kein Anlaß. Er steht mitten auf einem für ihn gedeckten Tisch. Durch seine Blätterkrone rauscht die kohlendioxydhaltige Luft, die Sonne spendet ihm reichlich Licht, und im Boden erreichen die Wurzeln das Grundwasser, oder Regen und Schnee führen ihnen die Feuchtigkeit zu. So hat der Baum alles, was er braucht.
Meister Lampe aber kann nicht von den Sonnenstrahlen und der Luft satt werden. Er muß seine Beine benutzen, um nicht zu verhungern. Drüben am Waldrand lockt ein saftiger Kleeschlag, unten auf den Bruchwiesen wachsen würzige Gräser, und außerdem lauern da noch der gierige Fuchs, die Krähen und andere Hasenjäger, vor denen er fliehen muß. Was wäre er ohne seine flinken Beine!

Warum hat der Hasenbraten nur zwei Keulen?

Wie oft wird wohl diese Frage gestellt, wenn sich mehr als zwei Personen am Mittagstisch um die Hasen- oder Kaninchenkeulen bewerben. Dieser Streit ist verständlich, denn an den Keulen sitzt das meiste Fleisch.

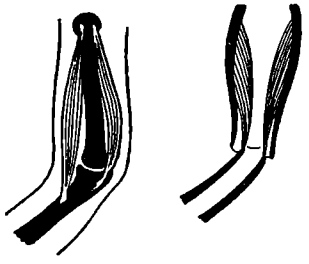
Wenn wir der Hasenhoppelei auf den Grund kommen wollen, müssen wir sie uns besonders genau ansehen.

Das Fleisch aller Tiere besteht aus Muskeln, und diese setzen den tierischen Körper in Bewegung. Der pfeilschnelle Flug des Bussards, der Galopp des Pferdes, der Sprung des Tigers – alles ist ein Werk ihrer Muskeln.

Zerlegt man ein Muskelbündel aus der Hasenkeule, zerfällt es in Muskelsträhnen, die aus vielen mikroskopisch kleinen Zellen bestehen. Diese Muskelzellen ähneln einem Gummiband. Sie können sich zusammenziehen und sich strecken. Die gleichen Bewegungen führen auch die Muskelfasern und mit ihnen der ganze Muskel aus.

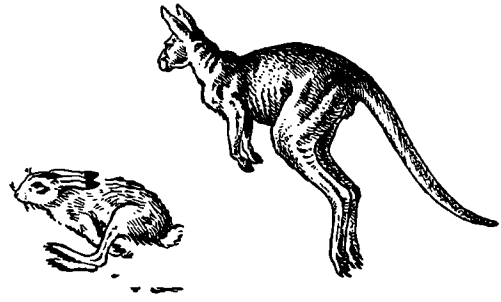
Ebenso ist es bei uns Menschen. Beugen wir den Arm, wird ein gespannter Muskel am Oberarm unter der Haut deutlich fühlbar. Der Arzt nennt diesen Armbeugemuskel Bizeps, denn alle Muskeln des menschlichen Körpers erhielten ihre eigenen Namen.

Die Muskeln der Wirbeltiere wären ohne das Knochenskelett mit seinen mannigfachen Gelenken wirkungslos. Unser Arm ist zum



Bewegungsweise der Gelenke beim Menschen und beim Käfer

Beispiel eines der besten Werkzeuge. Er greift und stemmt, er trägt und hackt, hebt und dreht, zieht und stößt – ein gemeinsames Werk der Knochen und Muskeln.
Der menschliche Bizeps ist mit straffen Sehnen am Schultergürtel und an dem Unterarmknochen befestigt. Verkürzt er sich, zieht er den Unterarm in die Beuge. Sein „Gegenspieler", der auf der Armunterseite liegende Strecker oder Trizeps, arbeitet entgegengesetzt. So ziehen sich diese beiden Armmuskeln abwechselnd zusammen – der Bizeps beugt, der Trizeps streckt den Arm wieder.
Ähnlich arbeiten auch die anderen Muskeln im tierischen und menschlichen Körper. Und warum kommen nun beim Hasenbraten nur zwei Keulen auf den Tisch, obgleich Meister Lampe doch vier Beine hat?



Beobachten wir den Hasen auf der Wiese! Schon hat er uns entdeckt und hastet in langen Sprüngen davon. Seine Hinterläufe schnellen den Körper hoch, während die schwächeren Vorderbeine nur auf den Boden tippen, damit der Hase das Gleichgewicht nicht verliert. Da ist es nicht verwunderlich, daß die Muskeln der Hinterläufe viel kräftiger ausgebildet sind.
Das Känguruh aus dem australischen Busch besitzt gewaltige Hinterkeulen, seine Vorderläufe sind dagegen fast verkümmert.

Dieses Tier hält unter den Säugern den absoluten Weltrekord im Weitsprung. Bis 10 Meter weit schleudern seine Sprungbeine den schweren Körper durch die Luft.

Läufe, Füße, Pfoten, Tatzen, Hufe, Flossen – wer kennt sich da noch aus?

In der Erinnerung an meine Kindheit lebt noch heute ein indianisches Märchen fort – das Märchen von der Tierversammlung am Großen Fluß:

Der Geist der Erde, des Wassers und der Luft rief einst die Tiere zusammen, die im Urwald und in der Steppe, in den Tälern und auf den Bergen, unter der Erde und über der Erde, selbst in den Fluten der weiten Meere noch ungeordnet durcheinanderwimmelten.

Aus allen Himmelsrichtungen strömten sie herbei – die Prärie-wölfe und Büffel, die Affen, Mäuse und Pumas, das Gürteltier und die Robben. Jedes Tier mußte seinen Fuß in den weichen Ufersand drücken, und danach bestimmte der Geist, wohin sie ziehen sollten – der Büffel in die Prärie, die Affen in den Urwald, die Robben in die schäumenden Fluten des Meeres. Als die Tiere fort waren, überblickte der Geist nochmals die tausend Tiersiegel im Sand, und er war mit seinem Werk zufrieden.

Die Vorstellung der unzähligen Tierspuren am Flußufer hatte für mich als Kind etwas Fesselndes, Großartiges. Ich beneidete den Großen Geist, der allein nach den Abdrücken der Pfoten, Tatzen, Füße, Hufe, Flossen und Läufe die Tiere einteilen und ordnen konnte. Was ich als Kind so bewunderte, heute habe ich es selbst gelernt, drückt doch jede Spur der Tiere gleichzeitig das Merkmal ihres Lebensgebietes mit in den Sand.

In allen Landschaften der Erde – ob in Wüsten, Steppen, Wäldern oder im Ozean – halten sich bestimmte Lebewesen auf. Sie paßten sich ihrer Umgebung an.

Der Urwald, dieses grüne Dickicht von Lianen, Baumriesen und Buschwerk, zwingt viele seiner Bewohner, in seinem Dachgeschoß,

Zweizehenfaultier

den sicheren Baumkronen, zu leben. Die langen Arme der Affen entwickelten sich zu Kletterorganen. Ihre beweglichen gegliederten Finger umgreifen die Äste; und schnell schwingt sich das Urwaldtier von Baum zu Baum. Die Kletterhand des Koboldmakis, eines kleinen Halbaffen, weist sogar noch Haftballen auf. Unweit der kreischenden Affenherde hängt ein Faultier im Geäst eines Baumes. Aus seinen Pfoten wachsen zwei lange gebogene messerscharfe Krallen, die es wie Steigeisen benutzt und an den Ästen aufhängt. Dieser hangelnde Kletterer kann sich auf dem Boden nur schwer vorwärts bewegen.

Der Maulwurf wühlt mit seiner kurzen scharfkralligen Grabehand tiefe Gänge durch den Boden, die Robben- und die Walhand wandelten sich zur Schwimmflosse um, und die Fledermäuse flattern mit ihren zu Flugwerkzeugen umgebildeten Vorderhänden durch die Abenddämmerung.

Betrachten wir das Lebensgebiet Steppe. Ausgedehnte Grasflächen wechseln mit vereinzelten Baumgruppen und wenigen Wasserläufen ab. Weite Strecken müssen die pflanzenfressenden Tiere zurücklegen, um genügend Nahrung zu erlangen. Ihnen folgen ihre Feinde. Die Flucht ist für die meisten Steppentiere – für Antilopen, Zebras, Giraffen und Pferde – die beste Verteidigung. Das Zebra zum Beispiel setzt nicht mehr die ganze Fußfläche auf den Boden, sondern nur noch die Spitzen seiner Zehen. Dadurch verringert sich die Reibungsfläche mit dem Boden, das Tier spart Kraft. Im Laufe der Jahrtausende waren die Tiere im Vorteil, bei denen sich die Zehen zurückbildeten. Sie wurden zu Spitzengängern, die heute nur noch ein oder zwei Hufe besitzen. Die Beine der Huftiere verlängerten sich. So erreichen die fliehenden Tiere eine größere Schrittlänge und damit größere Geschwindigkeit. Auch die Wölfe und Tiger bewegten sich schneller und berührten nur noch mit den Zehen die Bodenfläche. So konnten sich die Raubtierarten erhalten, die sich am besten an die Umweltbedingungen anpaßten. Was noch alles aus dem Fuß der

landbewohnenden Wirbeltiere geworden ist, davon kann in einem einzigen Kapitel nicht berichtet werden. Es gibt sogar Tiere, die ihre Füße wieder verloren haben – die Blindschleichen und Schlangen, die im dichten Gewirr der Schilfhalme, der Gräser und des Unterholzes leben.

Und doch, so unterschiedlich sie alle sein mögen, die Grab- und Greifhand, die Laufhand und die Flossenhand, die Flughand und die Sprunghand, sie ähneln in ihrem Bau einander. Diese Ähnlichkeit zeugt von der großen Verwandtschaft zwischen allen Wirbeltieren.

So steckt in dem indianischen Märchen, von dem ich anfangs berichtete, ein wahrer Kern. Die Spuren der Tiere verraten dem Kundigen etwas von ihrem Lebensgebiet.

Ein Experiment mit dem Regenwurm

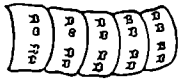
Ein Wasserschlauch kriecht durch den Garten! Wer könnte sich so etwas vorstellen? Natürlich wird das nie geschehen, denn ein Schlauch kann nicht kriechen. Und doch durchwandern unseren Komposthaufen tausend kleine Schläuche – die Regenwürmer. Wie sie vorwärts kriechen, das wollen wir nicht in einem Biologiebuch oder Lexikon nachschlagen, sondern selbst erforschen.

Da liegt auf dem Papier unser Versuchstier. Tastend bewegt sich

Regenwurm, Längsschnitt

der Kopfteil des Wurmes hin und her. Plötzlich wird sein Vorderleib fadenschmal und lang, schiebt sich über das Papier und verdickt sich wieder. Dabei zieht der Wurm den Hinterleib nach. Immer wieder wandern neue wellenförmige Bewegungen über den Leib des Tieres – vom Kopf zum hinteren Ende. Eines steht fest: Der Regenwurm bewegt sich mit seiner Haut. Der Hautschlauch besteht aus zwei Muskelschichten – den Ring-

muskeln, die sich wie Einweckgummis um den Leib legen, und den Längsmuskeln, die in der Kopf-Schwanz-Richtung verlaufen.
Wie verankert der Wurm sein tastendes Vorderende am Boden?
Beobachten wir dazu genau, wie sich das Tier über das Zeitungspapier bewegt. Leises Kratzen wird hörbar, als ob ein Pinsel über das Papier streicht. Es sind die feinen Borsten, die, schräg



Leibesringe mit Borsten

Vorderer Körperteil

nach hinten gerichtet, wie Steigeisen aus den Bauch- und Flankenschichten des Wurms herausragen. Der vorgleitende Körperteil senkt seine Borsten in die Unebenheiten des Papiers oder des Bodens – er verankert sich.
So gesichert, kann er den Hinterleib nachziehen. Eine Glasscheibe ist für den Regenwurm das reinste Glatteis. Er kann sich auf ihr nur schwer vorwärtsbewegen, weil seine „Steigeisen" im Glas keinen Halt finden.
Die Borsten lassen sich fühlen, wenn man mit der Fingerspitze über die Bauchseite zum Kopfteil streicht.
Der Regenwurm hinterläßt eine Spur: ein schmales schleimiges Band, das sich über das Papier hinzieht. Diese Spur zeigt, daß die Haut des Regenwurms stets feucht ist. Er ist ein Hautatmer; seine Berieselungsanlage muß gut funktionieren, sonst bleibt er nicht am Leben.
Zum Abschluß des Experiments setzen wir unser Versuchstier wieder auf den Komposthaufen.
Nur wenige Minuten vergehen, und sein Schlauchkörper verschwindet in der Erde.

Schwimmen Fische eigentlich?

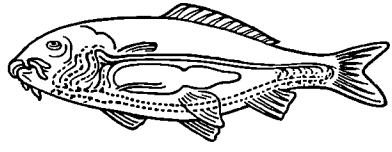
Niemand zweifelt daran, daß die Fische schwimmen können. Und dennoch kann nur ein toter Fisch schwimmen! So ein Unsinn, wird mancher sagen. Aber alles der Reihe nach!

Die Physik soll zu dieser Streitfrage zuerst gehört werden. „Wird ein Gegenstand in das Wasser geworfen, dann schwimmt er auf der Oberfläche, wenn er weniger wiegt als das von ihm verdrängte Wasser. Der Gegenstand schwebt, wenn er genauso schwer ist wie die von ihm verdrängte Wassermenge. Wiegt das verdrängte Wasser weniger als der Gegenstand selbst, sinkt er." So erklärt es der Physiker in seiner Fachsprache.

Nach dieser wissenschaftlichen Erklärung steht fest: Die Fische bewegen sich schwebend oder sinkend im Wasser hin und her. Aber trotzdem wollen wir weiter vom „Schwimmen" sprechen, weil es üblich ist.

Die erfahrenen Angler wissen, daß die verschiedenen Fischarten in unterschiedlichen Wassertiefen stehen. Große vierpfündige Karpfen können dicht unter der Wasseroberfläche dahinschwimmen, während der kaum zwei Gramm schwere Stichling am Grunde des Sees seiner Beute nachjagt. Mit dem Körpergewicht der Fische kann also ihre Tauchtiefe nicht zusammenhängen.

Diese seltsame Erscheinung ist kein ungeklärtes Geheimnis mehr. Die Fische tragen in ihrem Körper einen Schwimmballon – die Schwimmblase. Sie entwickelte sich aus einer Ausstülpung des Vorderdarmes und steht noch heute bei den Hechten, Forellen, Karpfen und Heringen durch einen Luftgang mit dem Vorderdarm in Verbindung. Anderen Fischarten, zum Beispiel dem Flußbarsch, fehlt der Luftgang.



Luftblase und Blutkreislauf des Fisches (Karpfen)

Die Schwimmblasen der Fische sind entweder mit Luft oder mit Sauerstoff gefüllt. Die enthaltene Gasmenge kann vom Fisch geändert werden. Fische, die einen Luftgang besitzen, füllen ihre Schwimmblase mit verschluckter Luft. Der Flußbarsch dagegen regelt die Füllung seiner Schwimmblase durch eine Gasdrüse. Die Wand seines Schwimmballons wird reich durchblutet. Das Blut, das aus den Kiemen kommt, gibt über die Gasdrüse Sauerstoff in die Blase ab. Je nachdem sich die Schwimmblase ausdehnt oder zusammenzieht, verändert sich auch das Körpervolumen des Fisches und damit die von ihm verdrängte Wassermenge. Dadurch taucht oder steigt der Fisch im Wasser.

Alles, was noch über die Schwimmblase und ihre Aufgabe zu sagen ist, zeigt deutlich ein Versuch mit der Elritze.

Eine Elritze wird in ein luftdicht abgeschlossenes Gefäß gesetzt. Eine kleine Saugpumpe entzieht dem Gefäß die über dem Wasserspiegel stehende Luft. Dadurch verringert sich der Luftdruck über dem Wasser. Das Gas in der Schwimmblase der Elritze dehnt sich aus. Wie ein Luftballon treibt der Fisch zur Wasseroberfläche. Die Elritze wehrt sich gegen diese Hubfahrt. Feine Luftblasen perlen aus ihrem Maul hervor, sie läßt Gas aus ihrer Schwimmblase ab. Der Fischkörper fällt zusammen, die von ihm verdrängte Wassermenge verringert sich, der Fisch wird schwerer als das von ihm verdrängte Wasser und sinkt.

Jetzt hat die Elritze ihr Gleichgewicht im Wasser wiedergefunden. Durch Abheben des Deckels stellen wir den normalen Luftdruck im Glasgefäß wieder her. Die Luft drückt auf das Wasser, auch die Schwimmblase der Elritze wird zusammengepreßt. Der Fisch sinkt vollends auf den Grund des Gefäßes. Durch kräftige Schwimmstöße mit der Schwanzflosse strebt die Elritze zur Wasseroberfläche, schluckt Luft und drückt sie durch den Luftgang in die Schwimmblase.

Selbst die Fische im Keller der Meere – in der Tiefsee – regulieren ihre Tauchtiefe meist durch eine Schwimmblase. In der

Tiefsee herrscht ein ungeheurer Wasserdruck. In 1000 Meter Tiefe beträgt er 101 Atmosphären, das ist die Last von zwei Zentnern auf einen Daumennagel. Die Muskeln und das Skelett der Tiefseebewohner lassen sich selbst durch diesen Druck nicht zusammenpressen, wohl aber die gasgefüllte Schwimmblase. Nur ein gleich großer Innendruck kann diesem gewaltigen Außendruck widerstehen. So hat sich bei vielen dieser Fische die Schwimmblase zurückentwickelt. Werden Tiefseefische mit einem Netz an die Oberfläche des Meeres geholt, nimmt für sie der Wasserdruck ständig ab. Bereits in halber Höhe erreicht die Schwimmblase der Tiefseefische eine doppelte Ausdehnung. Liegt der Fang aus der Tiefsee auf dem Deck des Expeditionsschiffes, quellen den Tieren Darm und Schwimmblase weit aus dem Maul oder After heraus. Der Fischleib ist aufgebläht, selbst die Augen treten aus ihren Höhlen, die Schuppen lockern sich und fallen ab. Noch nie hat ein Fisch aus den tiefsten Tiefen des Ozeans lebend die Oberfläche des Meeres erreicht.

Zu den wenigen Fischen, die größere Tiefenunterschiede unbeschadet überwinden können, gehört auch der Hai. Der Schrecken der Meere besitzt keine Schwimmblase. Gewöhnlich lauert er dicht über dem Grund des Meeres in Küstennähe. Nur wenige Haiarten sind Bewohner des offenen Meeres – der Hochsee – geworden. Der Haikörper ist schwerer als das von ihm verdrängte Wasser. Nur ein unermüdliches Schlagen der Schwanzflosse bewahrt ihn vor dem Absinken. Der Hai der Hochsee kann niemals ausruhen, er muß schwimmen, schwimmen, schwimmen.

Der Antriebsmotor aller Fischbewegungen ist die Schwanzflosse. Die Brust-, Seiten- und Rückenflossen dienen nur zum Halten des Gleichgewichts im Wasser und zur Steuerung.

Warum kann ein Schwein nicht davonfliegen?

An regenreichen Tagen spielt mein Sohn Micha ein ganz besonderes Spiel. Dazu gehören ein riesiger Bogen Zeichenpapier, zwei Bleistifte und

ein Radiergummi. Für jeden Erdteil entwirft Micha neue Tierformen.

Da wachsen den Krokodilen Rüssel, die Schlangen laufen auf langen Stelzbeinen umher, und der Elefant trägt statt eines Schwanzes einen zweiten Kopf. Aber nicht genug damit! Selbst dem fetten Schwein zeichnet Micha zierliche Flügel an den Speckrücken. Und dabei könnte das Schwein nichts mit seinen Flügeln anfangen, es käme damit nicht in die Luft – denn die Flügel allein machen noch keinen Vogel.

Alles am Vogel verrät uns den Flieger. Der Vogelkörper besitzt eine vollendete Stromlinienform, frei von luftwirbelbildenden Ecken und Kanten. Das lockere Federkleid, das den warmblütigen Vogel vor der Abkühlung schützt, vergrößert seinen Körperumfang. Ein gerupftes Huhn ist doch ein erbärmliches Ding.

Luftsäcke der Taubenlunge (1—5)

„Die Gans bleibt ein hohler Vogel!" Dieses Klagelied begleitet oft unseren Weihnachtsbraten. Die Gans ist eben kein Kaninchen, sondern ein Vogel, und bei diesen füllen die Lungen als größtes Körperorgan $^4/_5$ der Körperhöhle aus. An jedem der zwei Lungenflügel hängen fünf Luftsäcke als Luftspeicher, die sich sogar zwischen die Eingeweide und in die Oberarmknochen drän-

gen. Deshalb gleicht der Vogel aber noch keinem Luftballon und steigt von selbst in die Höhe. Nicht ein bestimmtes Gas erfüllt den Vogelkörper, sondern eben nur Luft. Diese gespeicherte Luft ermöglicht es den Zugvögeln, oft tagelang zu fliegen, ohne dabei außer Atem zu kommen.

Noch eine zweite Aufgabe müssen diese Luftsäcke erfüllen. Wie ein Autokühler kühlen sie von innen her die überhitzten Brustmuskeln ab.

Verweilen wir noch ein wenig bei dem schmackhaften Gänsebraten. Der Feinschmecker schätzt vor allem die Gänsebrust. Sie bildet den muskelreichsten Teil des Vogelkörpers. Das Abwärtsschlagen der Flügel erfordert eine Kraft, die nur ein besonders stark ausgebildeter Muskel hervorbringen kann. Niemand wird dagegen die Kaninchenbrust begehren, sie besitzt nur wenig Muskelmasse. Bei einer Taube machen die Brustmuskeln den dritten Teil des Körpergewichtes aus.

Auch die anderen Körperteile der Vögel haben sich dem Flugleben angepaßt. Der Darm verkürzte sich, und so wird die aufgenommene Nahrung nicht lange gestapelt. Das erklärt auch die riesigen Futtermengen, die Meisen und Spatzen täglich aufnehmen müssen, weil ihre Nahrung durch den kurzen Darm nicht vollständig ausgenutzt wird. Eine Meise kann niemals länger als einen Tag hungern, sie geht zugrunde.

Schauen wir uns die Überbleibsel des Gänsebratens an. Niemand wird seinem Hund unbeschadet Geflügelknochen geben; denn die Knochen der Enten, Hühner, Gänse und Tauben sind innen hohl und splittern bekanntlich sehr leicht. Die mit Luft gefüllten Knochen aller Vögel verringern somit das Gewicht ihres gesamten Stützgerüstes.

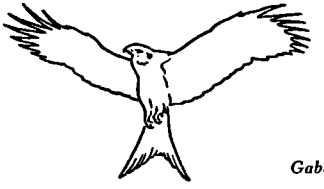
Und deshalb versteht wohl jedermann, warum das dicke Schwein mit seinen runden Prachtschinken und markgefüllten dickwandigen Knochen selbst mit den allerschönsten Flügeln nicht davonfliegen könnte.

Über Segelflieger und Flatterflüge

Jeder Schritt über eine Wiese, in den Wald oder an einem schilfbekränzten Bruch entlang führt uns zu neuen Beobachtungen. Vieles übersehen wir, weil es uns alltäglich erscheint. Wer betrachtet schon den eleganten Segelflug der Weihe oben am stahlblauen Sommerhimmel länger als für einen Augenblick? Höher und höher zieht der Raubvogel seine Kreise. Kein Flügelschlag unterbricht sein lautloses Dahingleiten. Was trägt diesen Vogel den Wolken entgegen? Nur wenige würden die Antwort darauf wissen.

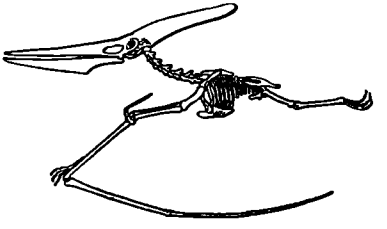
Noch schwebt die Weihe dahin. Doch plötzlich zieht sie ihre Schwingen an den Körper; wie ein Stein stürzt sie der Erde entgegen. Der Vogel hat zwischen dem Ufergras einen unvorsichtigen Junghasen erspäht.

Die ausgebreiteten Flügel trugen also den Vogel in weiten Bögen über das Bruch. Diese Vogelschwingen sind ein Wunderwerk für sich. Vor Jahrmillionen waren sie Kletterhände, mit denen sich



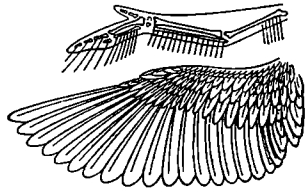
Gabelweihe

die Urvögel in den Bäumen bewegten. Der Vogelflügel entspricht den Vordergliedmaßen der landbewohnenden Wirbeltiere. Ähnlich einer festen Achse haben sich der Oberarm, die Unter-



Flugsaurier-Skelett

armknochen Elle und Speiche, die Handwurzelknochen, die Mittelhand und die Finger verändert. Die Zahl der Finger verringerte sich. Diese Achse trägt die Flügeldecke. Leicht und dicht liegt Schwungfeder an Schwungfeder. Selbst ein Segelflugzeug kann nicht besser bespannt sein.



Vogelschwinge

Aber kein Flügel könnte eine segelnde Weihe in die Höhe tragen, würde nicht die Luftströmung nachhelfen. Erwärmte Luft steigt nach oben, das kann an jeder brennenden Kerze nachgeprüft werden. Der warme Luftstrom der Kerzenflamme trägt eine Daunenfeder der Zimmerdecke entgegen. Auch über den sonnenbestrahlten Abhängen des Bruches entstehen diese Aufwinde oder „Thermikschläuche", wie sie in der Fachsprache der Segelflieger heißen. Von ihnen läßt sich die Weihe emportragen. Die Hubkraft des Thermikschlauches überwindet die Anziehungskraft der Erde. Ähnlich wie die Weihe nützen alle Landsegler die Aufwinde zum Fliegen aus. Die Meeressegler aber – die Albatrosse und Sturmschwalben – trägt der Gegenwind wie Drachen dicht über den schäumenden Wogen dahin.

Und wie fliegt der Spatz, der „Gassenjunge" in Stadt und Land? Er muß seine Flügel emsig rühren, damit sein Flatterflug ihn vor der Katze rettet. Wie alle Dinge hält auch den Sperling die Anziehungskraft der Erde am Boden fest. Beim Abflug springt der Spatz hoch und drückt seine Flügel schnell nach unten. Die Schwungfedern schieben sich dabei dicht wie Dachziegel übereinander, für keinen Luftstrom durchlässig. Unter dem abwärtsschlagenden Flügel staut sich die Luft, über dem Flügel entsteht

ein luftverdünnter Raum. Dieses Luftloch saugt die Flügel an und zieht den daranhängenden Vogel in die Höhe. Während des Fluges muß der Spatz noch den Luftwiderstand überwinden. Er schlägt seine Flügel schräg nach hinten, deshalb schießt er schräg nach oben in die Luft. Vergißt der Spatz das Flügelschlagen, sinkt er in einer Sekunde zwei Meter tief. Kein Spatz kann sich deshalb in der Luft ausruhen.

Kolibri

Im Reiche der Vögel gibt es nicht nur Segler und Flatterer, auch Schwirr- und Ruderflügler durcheilen die Lüfte. Die kleinen Hummelvögel in den Urwäldern Südamerikas, die Kolibris, schaffen es sogar mit ihren 50 Flügelschlägen in der Sekunde vom Schwirrflug vor den nektarbeladenen Blüten bis zum „Rückwärtsgang".

Ein fliegendes Orchester stellt sich vor

Mein Freund Eduard ist ein leidenschaftlicher Radiobastler. Eines Tages hatte er in einem Blumenstrauß, der auf dem Gartentisch stand, ein Mikrofon montiert. Gespannt saßen wir im Zimmer und warteten auf den Beginn des angekündigten Konzerts. Der Lautsprecher schwieg beharrlich. Eduard drehte an den Knöpfen, schaltete hier und dort. Da brummte es im Lautsprecher auf. Summ-summ-summ – ein tiefer Baßton! Herausfordernd lächelnd sah uns Eduard an.

„Wie heißt dieser Musikant?"

„Dem Ton nach muß es eine Hummel sein!"
Eduard lief zur Küche und schaute aus dem Fenster. Tatsächlich – eine dicke Hummel umsummte das blumengeschmückte Mikrofon.
Schon meldeten sich die nächsten Mitwirkenden mit ihren Summinstrumenten. Mit einem hohen Sirrton flog eine Mücke vorbei. Die Bienen und Wespen hielten ihr Gesumme in der Mittellage, während ein kleiner Marienkäfer mit einem tiefen leisen Ton den Kontrabaß strich. Unglaublich – aus dem Lautsprecher klangen die Töne des Insektenorchesters nicht sehr harmonisch und abgestimmt, aber doch hörbar. Ich lauschte dieser seltsamen Sendung. Plötzlich mischte sich ein fremder Ton zwischen den Chor. Ein Rauschen – Stille – und dann ein lautes „Schilppiep!" Ein Spatz pickte die Kuchenkrümel von der Tischdecke auf, und für die Insektenmusikanten fand die Übertragung ihr Ende. Eduard schaltete ab.
Wie kam dieses Insektenkonzert zustande? Hören wir dazu wieder den Physiker.
„Töne entstehen dann, wenn ein Gegenstand in Schwingungen gerät. Der schwingende Gegenstand bringt die umgebende Lufthülle zum Mitschwingen, die Luftschwingungen pflanzen sich als Schallwellen fort. Die Tonhöhe hängt von der Zahl der Schwingungen in der Sekunde ab. Je größer ihre Zahl, desto höher klingen die Töne."
Die meisten Insekten können nur während des Fluges Töne erzeugen. Die Flügel sind ihre Musikinstrumente. Nach der Tonhöhe kann der Physiker genau messen, wievielmal in der Sekunde ein zarter Insektenflügel auf und nieder schlägt.
Weit voraus liegt die Mücke. 300 Flügelschläge in der Sekunde sind nötig, um den schrillen Sirrton hervorzubringen. Die schnelle Wespe dagegen bewegt ihre Flügel nur 110mal in der gleichen Zeit und übertrifft dabei den roten Siebenpunkt um 30 Flügelschläge. Der Schmetterling klappt seine Flügel nur

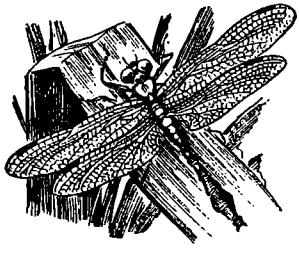
fünf- bis neunmal in der Sekunde zusammen, er fliegt für den Menschen geräuschlos.

Die Flügel der Insekten bestehen aus seitlichen Ausstülpungen der Rückenhaut. Meist sind sie durchsichtig und filigranzart geädert. Der Baustoff Chitin garantiert selbst dem feinsten Insektenflügel Festigkeit und Härte.

Die meisten Insekten fliegen als Doppeldecker, zwei Flügelpaare heben ihren Körper in die Luft. Die Doppelflügel weichen in ihrem Aufbau oft voneinander ab. Während die vorderen Flügel der Biene die hinteren überragen, tragen bei den Heuschrecken die Hinterflügel die Hauptlast des Gewichts. Bei Mücken und Fliegen bildete sich das zweite Flügelpaar zurück. Nur winzige Schwingkölbchen verraten noch die Stelle, wo sie einst saßen.

Die Käfer vertrauen ihre dünnhäutigen Flügel dem Schutze der starken Deckflügel an. Ein gepanzertes Flügeletui mag sonst sehr nützlich sein, aber beim Flug selbst wirkt es als Windfang. Schwerfällig und torkelnd surren daher die Käfer nur kurze Strecken durch die Luft.

Wie elegant gleitet dagegen eine Libelle über das Wasser des Teiches dahin – die vollendetste Flugkünstlerin unter den Insekten. Pfeilgeschwind schießt sie auf ein Seerosenblatt zu, plötzlich eine scharfe Wendung, das Insekt bleibt wie angenagelt in der Luft stehen, weicht einem Windstoß seitlich aus und fliegt – in entgegengesetzter Richtung davon.



Libelle

Zur Flugartistin machen die Libelle erst ihre beiden großen Flügelpaare.
Auch die bunten Schwebfliegen mit dem wespenartig gezeichneten Hinterleib stehen oft sekundenlang in der Luft still. Darin übertreffen die Insekten selbst die Vögel bis auf den kleinen bunten Kolibri und den Rüttelfalken.
Die Schmetterlinge in ihrer bunten Farbenpracht und Schönheit gehören zu den ungeschicktesten Fliegern im Reich der Insekten. Ihr schwankender Flatterflug läßt sie leicht eine Beute wendiger Meisen und flugsicherer Rotkehlchen werden.

Von Blumentieren, die Fische fangen

War bisher von den Fliegern, Seglern, Läufern, Kletterern und Schwimmern im Tierreich die Rede, so sollen jetzt die Steher zu Wort kommen – die festgewachsenen Tiere.
Gibt es festgewachsene Tiere? Im ersten Augenblick erscheint das sonderbar, denn festgewachsen sind doch nur Pflanzen – die Bäume im Garten, der Kohlkopf auf dem Feld, der Ginsterbusch in der Heide. Die festgewachsenen Tiere gleichen in ihrer Gestalt auch den Blumen. Der Wissenschaftler nennt sie deshalb Blumentiere.
Festsitzende Tiere können nur im Wasser leben. Wie in einem unterseeischen Garten lebt da die Seerose neben der Seenelke unweit der Seelilie. Die bezaubernde Farbenpracht dieser Meeresgärten erinnert an ein Märchen. Aber der Schein trügt. Räuber verbergen sich unter den harmlos erscheinenden Blumenmasken.
192 scharlachrote Fangarme lauern über dem Blumenkörper der Purpurrose auf Beute. Wehe dem Fischchen, das sich in die Nähe dieses Ungeheuers wagt. Fangarme umschlingen den Fischkörper, und aus Hunderten von Nesselzellen ergießt sich ein ätzender Saft in das Opfer. Ist das Fischchen getötet, schieben es die Mundarme in den Schlund hinein.

Welches Glück für die Küstenbewohner der europäischen Meere, daß dieses Untier nur ganze 10 Zentimeter groß ist! Außer der Mundplatte, die mit Fangarmen besetzt ist, besteht die Purpurrose aus einem sackförmigen Magenkörper und der Fußplatte.

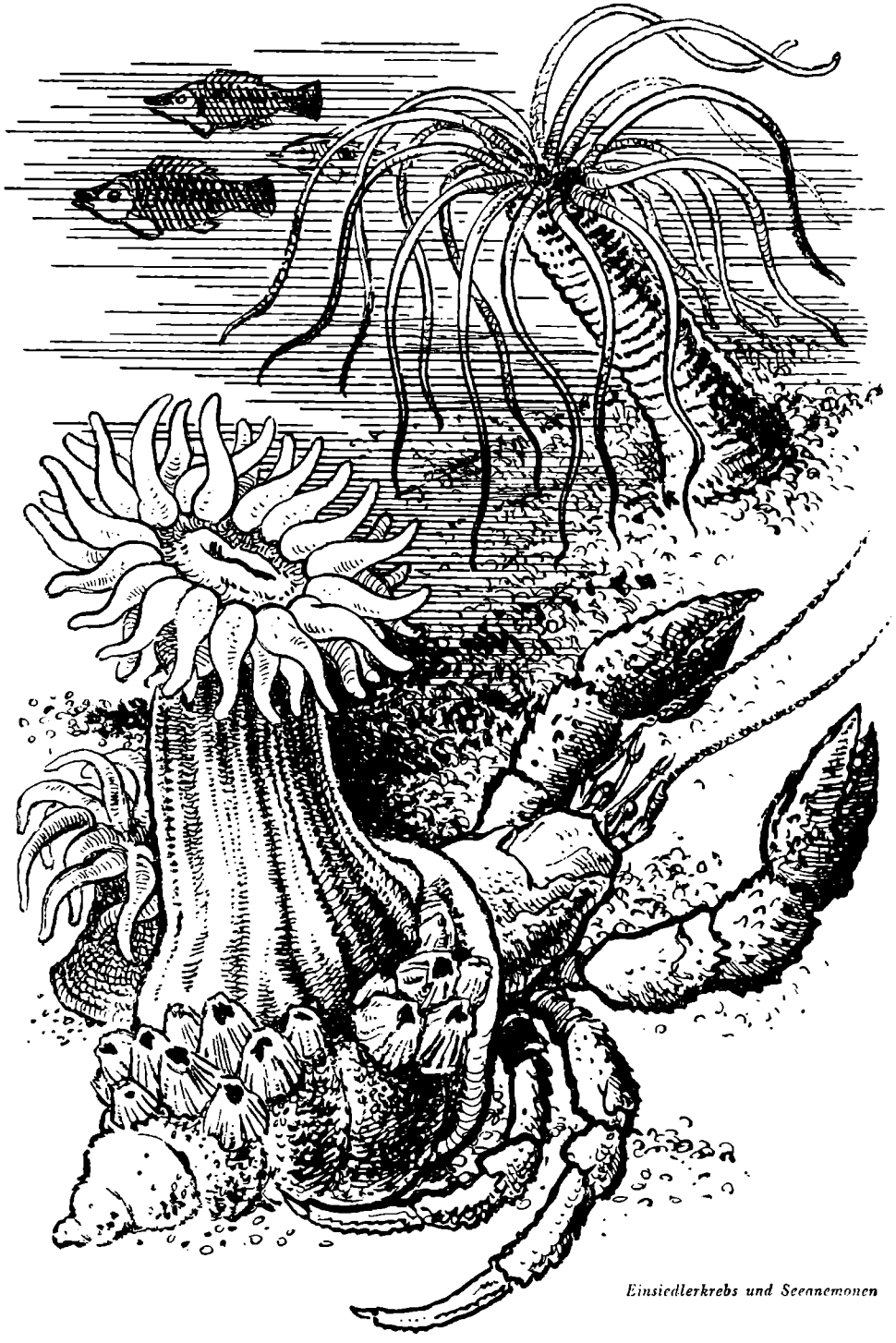
Zu dieser räuberischen Familie gehört auch die Seenelke, die mit ihren Krausen und Randplatten einem Blumenkohl ähnelt. Eine große Zahl von Fangarmen sorgt hier für die Ernährung des Tieres. Meist schießen diese Steher sogar nach ihren Beutetieren. Einem Lasso gleich werden lange Nesselfäden herausgeschleudert. Sie betäuben die Fischchen oder die Kleinkrebse, daß sie ihnen in die Fangarme taumeln.

Dennoch füllt die Jagd nicht immer den unersättlichen Magen der Seeanemonen. Die Speisereste größerer Räuber und tote kleinere Meerestiere fallen wie ein unaufhörlicher Regen auf den Meeresgrund. Wie Staubsauger schlucken die Blumentiere diesen organischen „Regen" in sich hinein.

Zu dieser festgewachsenen Gesellschaft zählt auch eine Seeanemone, die, ohne einen Fuß zu rühren, über den Meeresgrund dahinzieht.

Es ist die Begleiterin des Einsiedlerkrebses, von dem schon berichtet wurde. Diesen Krebs verbindet eine feste Lebensgemeinschaft mit der Seeanemone. Beiden Tieren bringt das Zusammenleben Vorteile. Das Blumentierchen sammelt in seinem Magen die Nahrungsreste, die bei der Krebsmahlzeit abfallen. Der Hauptmieter des Schneckenhauses, der Krebs, kann sich keinen besseren Mitbewohner wünschen. Selbst seinen gefährlichsten Feind, den Tintenfisch, schrecken die Nesselzellen der Seeanemone.

Mit den Blumentieren sind die Korallen verwandt: Diese bringen große Schiffe in Seenot, lassen Häfen veröden und ziehen den Fischern Barrikaden im Meer. Dabei messen die Korallentiere nur wenige Millimeter, aber ihre ungeheure Zahl läßt sie zum Schrecken der Schiffahrt werden.



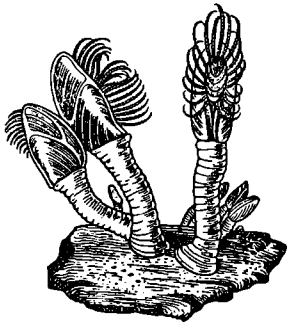
Einsiedlerkrebs und Seeanemonen

Zu Millionen leben die Korallen in Kolonien zusammen. Sie überziehen Felsen und die Wracks längst versunkener Schiffe. Jedes Korallentier sondert eine Kalkplatte ab. Billionen dieser Platten bauen sich zu Riffen und ganzen unterseeischen Gebirgen auf. Nur die Plattenskelette der Roten Edelkorallen liefern einen begehrten Rohstoff für Schmuckstücke.

Unter den Blumentier-Garten mischt sich oft ein vorweltlich geformtes Tier aus dem Stamm der Stachelhäuter: die Seelilie. Sie gehört zu den ältesten Tierformen unserer Erde. Ihre Ahnentafel reicht bis zu den ersten Lebewesen der Urozeane zurück. Wie ein Reisigbesen sitzt der kelchförmige Körper auf einem Stiel. Fünf lange gegabelte Arme fangen die absinkenden Überreste von Tier- und Pflanzenkörpern als Nahrung auf.

Mannigfaltige Formen besitzen die Steher der Tierwelt. Die Schwämme erkennt nur ein Kundiger als Tiere. Die Seepocken, kleine gepanzerte Krebse, wachsen auf Krabben und Muscheln fest. Auch die kleinen „Süßwasserkraken", die Süßwasserpolypen unserer Bäche und Teiche, gehören zu dieser Gilde.

Ein Mitglied der Festgewachsenen aber ist so interessant, daß ihm noch ein Abschnitt gewidmet werden soll. Die Entenmuschel ist gemeint. Kein Mensch würde vermuten, daß sich hinter diesem Namen ein Krebs verbirgt. Er steckt in einer muschelartigen



Entenmuscheln

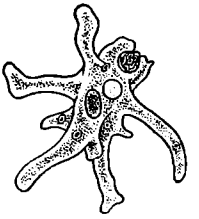
Kalkschüssel, die auf seinem Krebsrücken festgewachsen ist. Öffnet sich diese Schüssel, dann treten sechs Paar echte Spaltfüßchen hervor und verraten den Insassen als Krebs. Ein langer dünnwandiger Schlauch verankert das Krebstier an Steinen, an Treibholz und an Schiffsrümpfen.
Im Mittelalter hielt man die Entenmuschel für die Eier einer Gänseart. Das kam den Mönchen sehr gelegen, die während der Fastenzeit nur pflanzliche Speisen essen durften. Zu den Pflanzen gehörten ihrer Meinung nach auch diese Gänse, denn ihre Eier wuchsen doch am Treibholz. Also ließen sich die Mönche zur Fastenzeit diese Gänse gut munden.

Entdeckungen in einem Wassertropfen

Es gibt eine Welt, die uns verschlossen bleibt. Kein Zaun trennt uns von ihr, keine Riesenmauer liegt dazwischen, kein Meer oder Gebirge wächst davor auf. Tagtäglich begegnet sie uns – im Bach, im Teich, in jeder kleinen Regenpfütze. Trotzdem merken wir nichts von ihr, weil unseren Augen viele Dinge verborgen bleiben, die uns umgeben. Nur ein Schlüssel kann diese geheimnisvolle Welt aufschließen – das Mikroskop. Es verwandelt einen einfachen Wassertropfen aus dem Bach in einen Ozean voller Leben. Fremdartig und urweltlich sieht es darin aus. Mit seltsamen Bewegungen huschen und strudeln Urtierchen zwischen den grünen Algenwäldern dahin.
An einem Algenfaden fließt ein lebender Tropfen vorwärts. Es ist das einfachste aller Tiere – eine Amöbe. Eine Giraffe gleicht immer einer Giraffe, ein Karpfen sieht in jeder Sekunde aus wie eben ein Karpfen. Die Amöbe aber verändert immerwährend ihre Gestalt. Begegnet diesem Wechseltierchen eine winzige Alge, umschließt ihr Körper die Pflanze und zieht sie in den Zelleib hinein. Schon stülpt sich aus der Amöbe ein Scheinfüßchen heraus. Langsam schiebt sich der Zellkörper in die Ausbuchtung hinein, und schon tastet ein neues Scheinfüßchen vorwärts. So wie

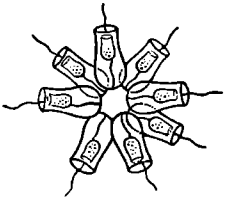
mit Gehäuse

Wechseltierchen



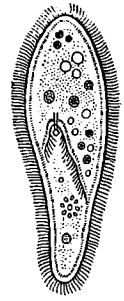
ohne Gehäuse

die Amöbe bewegten sich wohl auch die ältesten Formen des Lebens auf unserer Erde vor mehr als 500 Millionen Jahren.
Am gleichen Algenfaden hängt an einem Stiel ein lebender Weinkelch. Im Gegensatz zum Wechseltierchen bewegt er sich schneller, zuckt zusammen und rollt den Stiel spiralförmig auf, stößt den Kelch wieder ruckartig in das Wasser vor und zieht sich sofort wieder zusammen. Dieser zappelnde Bursche zählt zu den Glockentierchen. Am Rand des Kelchkörpers strudelt ein Wimpernkranz feinste Nahrungsteilchen in den winzigen Kör-



Geißeltierchen-Kolonie

per hinein. Meist leben die Glockentierchen in großen Kolonien zusammen, verzweigt und verästelt. Ihre Glockenköpfe finden keine Ruhe. Da stößt ein Pantoffeltierchen unvorsichtig mitten hinein in die Glockentierkolonie. Sofort schnellen alle Köpfe zurück und stülpen ihre Wimpern unter den Kelchrand als Schutz vor dem tolpatschigen Riesen.
Aber auch dieser Riese besteht nur aus einer Zelle. Das Pantoffeltierchen zeigt jedoch einen so komplizierten Körperbau, daß



Pantoffeltierchen

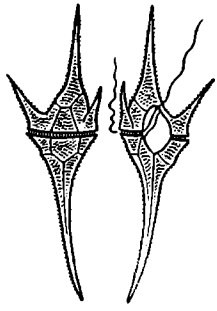
man es früher zu den mehrzelligen Tieren zählte. Aus seinem Zellkörper ragen tausend winzige Ruder heraus, die unablässig das Wasser peitschen und dadurch das Tierchen vorwärts treiben. Mit seinen Rudern oder Wimpern strudelt sich das Pantoffeltierchen Nahrung in eine muldenförmige Einsenkung seiner Haut.

Schon fährt ein neues Tier durch das Blickfeld unseres Mikroskopes. Rudernd treibt es durch die winzigen Algenwälder. Wir haben ein Augentierchen entdeckt. Am Kopfteil seiner einzigen Zelle ragt eine lange Geißel heraus, die das Wasser peitscht.

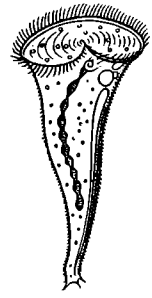
Geißeltierchen

In der winzigen Welt des Wassertropfens schwimmt und paddelt, rudert und strudelt es durcheinander. Jeder Bewohner zeigt

eine eigene Bewegungsart. Da kreist ein Rädertierchen mit seinen winzigen Schaufelrädern um eine Volvoxkugel, den kleinsten Zellstaat unserer Erde. Tausende von Geißelalgen bauen diese Kugel, deren Durchmesser beinahe ¾ Millimeter beträgt.



„Schwälbchen"



Trompetentierchen

Gepanzertes Aufgußtierchen

Immer neue Formen tauchen auf – Tiere mit zwei Geißeln, mit Wimperbüscheln, winzige Krebse mit Ruderfüßchen, mit Borsten und Ruderschwänzen. Jedes schwimmt auf seine Weise durch die winzigste aller Welten – durch einen Wassertropfen.

Pflanzen, die aus dem Fenster gucken

Alle Tiere und Pflanzen können sich bewegen, das ist bereits am Anfang dieses Kapitels gesagt. Aber bewegen sich wirklich alle? Bei den Tieren erscheint uns das selbstverständlich, auch die festsitzenden Seeanemonen und Polypen schleudern ihre Fangarme durch das Wasser. Es ist aber noch niemand einer laufenden Geranie begegnet. Starr und steif wächst sie in ihrem Blumentopf auf dem Fensterbrett. Und doch bewegt sich auch die Geranie. Ihre Bewegungen sind jedoch so langsam, daß das menschliche Auge sie nicht wahrnehmen kann.

Die Bewegung der Chlorophyllkörner und des Protoplasmas in den Blattzellen können wir nur unter dem Mikroskop beobachten. Unaufhörlich kreist der zähe Protoplasmabrei zwischen den Zellwänden. Erst wenn die Zelle stirbt, kommt er zum Stillstand.

Aber eine andere Bewegung der Geranie kann ohne Mikroskop beobachtet werden. Die Geranienpflanze wendet ihre Blätter und Blüten immer dem Licht zu. Für diese Lichtwendigkeit benötigt sie nicht einmal Muskeln. Die Pflanze wächst einfach dem hellen Fenster zu. Dieser Vorgang läßt sich leicht erklären. Die lichtabgewandten Teile des Stengels wachsen schneller, dadurch krümmt sich der Stengel, und die Blätter wenden ihre Spreiten dem Licht zu. Wachstumsstoffe spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Als gründliche Naturforscher wollen wir prüfen, was wir eben gelesen haben.

Wir nehmen einen leeren Schuhkarton, einen mit Erde gefüllten Blumentopf und drei Bohnen oder Maiskörner. Nachdem die Samen im Blumentopf liegen, wird die Erde gut angefeuchtet.

Die Samen beginnen zu keimen. Wir schneiden ein kleines Fenster in den Pappkarton und stellen den Blumentopf in diese Dunkelkammer. Bald durchstößt das keimende Bohnenpflänzchen den Erdboden und wächst dem Kartonfenster entgegen. Eines Tages schaut die Bohne wahrhaftig aus dem Fenster heraus. Die Lichtbewegung der grünen Pflanzen ist die Jagd nach dem Energiespender Licht.

Wer mit prüfenden Augen die Pflanzenwelt seiner Umgebung beobachtet, der wird noch mannigfache andere Bewegungsformen feststellen. Die Erbsen umranken ihre Stützen, der Wein klammert sich an der Hauswand fest, die Wurzeln der Pflanzen wachsen immer in den Boden hinein.

Fast auf jedem Fleckchen Wiese wächst das weiße Gänseblümchen. In der Abenddämmerung und an kühlen Tagen legen sich

die weißen Blütenblätter schützend über das gelbe Blütenkörbchen, während sich bei hellem Sonnenschein die Blüte weit öffnet. Ähnliche Schließbewegungen führen auch die Tulpen, der Huflattich, der Löwenzahn und andere Blumen aus.

Es gibt sogar Pflanzen, die abends wie müde ihre Blätter sinken lassen und in eine Schlafstellung verfallen. Zu diesen Pflanzenschläfern gehört auch die Gartenbohne. Ihre Blattstiele sitzen auf Gelenkpolstern, die sich am Tage prall mit Wasser vollsaugen. Der Druck in den Polsterzellen, auch Turgor genannt, richtet das Blatt auf. Man muß sich das so vorstellen: Ein Mensch klemmt sich eine leere Fußballhülle unter den Arm. Wird jetzt der Fußball aufgepumpt, dehnt sich die Hülle, und der angelegte Arm wird langsam in die Höhe gedrückt. Läßt er die Luft wieder aus der Hülle heraus, sinkt der Arm langsam wieder herab.

Im allgemeinen herrscht das Zeitlupentempo im Pflanzenreich vor, aber es gibt auch Pflanzen, die „schneller" sind. Ein so „eiliges" Gewächs ist die Mimose, die aus den tropischen Urwäldern in die Treibhäuser und botanischen Gärten zugewandert war. Berührt man eines ihrer gefiederten Blätter, klappt die Pflanze ein Blatt nach dem anderen verblüffend schnell zusammen und richtet sie erst nach geraumer Zeit wieder auf. In der Schnelligkeit der Bewegung stehen manche fleischfressenden Pflanzen – der Sonnentau und die Venusfliegenfalle – der Mimose um nichts nach.

In dem großen Reich der Pflanzen aber können nur die winzigsten – die Geißelalgen – ihren Standort wirklich verlassen. Sie bewegen sich mit ihrer Geißel rudernd durch das Wasser.

Rund um das Ei

Ein bekannter Zeichner machte sich einmal einen Spaß. Er zauberte mit seinem Zeichenstift viele Tiere aus dem Eirund hervor – den Fuchs und den Papagei, den Pinguin, den Frosch und den Igel. Alles aus einem Ei! Die Kinder hatten ihre Freude daran. Dieses zeichnerische Spiel besaß sogar einen biologischen Hintergrund, denn alles, was auf der Erde an mehrzelligen Tieren lebt, entstand und entsteht aus einem Ei. Das Ei gleicht einer Brücke, die das Muttertier mit seinen Nachkommen verbindet.

Vielgestaltig sind die Eiformen, unterschiedlich in Größe, Schale und Gewicht.

Das Straußenei mißt 16 Zentimeter und wiegt etwa zwei Kilogramm. Wie klein ist dagegen das Ei des Wasserfrosches! Es wiegt kaum ein Gramm und besteht nur aus einer stecknadelkopfgroßen einzigen Eizelle, die von einer quellfähigen Gallertschicht umgeben ist.

Aus den kleinsten und zartesten Eiern entstehen die höchstentwickelten Lebewesen unserer Erde – die Säugetiere. Diese behandeln ihre Eier am besten. Noch niemals hat der Elefant ein Ei gelegt. In wärmende, gut durchblutete Gewebe im Körper des Muttertieres eingebettet, entwickelt sich aus dem winzigen Ei das Jungtier, das bereits voll ausgebildet und lebend geboren wird.

Das Sinnbild des Eies ist das Vogelei. Umhüllt von einer Kalkschale, schwimmt die winzige graue Eizelle auf dem Eidotter, das wiederum von einer Eiweißschicht umschlossen ist. Eidotter und Eiweiß bilden die Speisekammer für das heranwachsende Kücken.

Die Eier der meisten Reptilien ähneln den Vogeleiern. Sie werden jedoch nicht bebrütet.

Im Frühling füllt sich der Bach mit den mannigfaltigen Gelegen seiner Bewohner. Die Laichschnüre der Kröten winden sich um die Wasserpflanzen, der Haufenlaich der Frösche schwebt über dem Bachgrund, kleine kugelige Fischeier bedecken die sonnenbeschienenen Sandbänke und Uferplätze. Auf der Wasseroberfläche aber schaukeln die Eischiffchen der Mücken dahin. Eier – der Beginn neuer Tiergenerationen.

Aber ein Ei ist noch lange kein Karpfen, kein Frosch oder Huhn oder Fuchs; Zellen, Gewebe müssen wachsen und Organe sich bilden, ehe daraus ein vollständiges Tier entsteht. Vielen Gefahren ist das Ei ausgesetzt, und selbst die ausgeschlüpften oder geborenen Jungtiere müssen noch geschützt und gepflegt werden. Aber das ist ein anderes Kapitel und fängt mit unserer Katze Muntzel an.

Katze Muntzel adoptiert eine Ratte

Unsere Katze Muntzel schleppte uns eines Tages eine Ratte in die Küche – aber nicht als Beute, sondern als Ersatz für ihre Jungen. In Muntzels Körbchen lagen zwei- bis dreimal im Jahr junge Kätzchen. Nachdem unsere Verwandten, Bekannten und die umliegenden Häuser mit Muntzels Nachkommen versorgt waren, mußten wir die Jungkatzen töten lassen. Unruhig streifte die Katzenmutter durch die Zimmer und um das Haus, suchte im Garten und im Stall. Zwischen dem Gestrüpp hinter dem Stall mußte Muntzel wohl auf ein Rattennest gestoßen sein, jedenfalls brachte sie in ihrem Fang ein Rattenjunges angeschleppt und legte es in das verwaiste Körbchen.

Muntzel war eine treusorgende Adoptivmutter. Sie säugte und leckte das Rattenkind; und witterte sie Gefahr, trug sie ihren Pflegling in ein sicheres Versteck.

Muntzels Verhalten war nicht alltäglich, denn Ratten gehören zu den Beutetieren der Katze. Auch Muntzel war sonst ein

tapferer Rattenjäger, und selbst kapitale Altratten mußten unter ihrem scharfen Fang verenden. Was zwang die Katze dazu, plötzlich eines ihrer Beutetiere zu adoptieren und großzuziehen?

Im Reiche der Pflanzen, Tiere und Menschen gilt ein Gesetz, das alles Leben seit Jahrmillionen auf unserer Erde erhält – das Gesetz der Arterhaltung. Das Rotkehlchen, das unermüdlich seine nackten hilflosen Nestjungen füttert und wärmt, ist diesem Gesetz genauso unterworfen wie die Affenmutter, die ihr Junges säugt und schützt. Selbst die Pflanzensamen besitzen eine „Wegzehrung", die die Sämlinge versorgt, bis sie sich eigene Nahrungsstoffe herstellen.

Flug- und Schwimmeinrichtungen, Schleuder- und Haftorgane helfen den Samen bei ihrer Verbreitung.

Je höher die Lebewesen entwickelt sind, desto größer ist ihre Sorge um die Nachkommen.

Und wie war das mit Muntzels Adoptivkind?

Bei den Säugetieren, zu denen auch die Katzen gehören, erwacht mit der Geburt der Jungen ein Trieb, den der Biologe den Muttertrieb nennt. Er zwingt das Tier, seine Jungen zu säugen, sie zu wärmen und zu pflegen und sie gegen Feinde zu schützen. Auch bei der Katze Muntzel war dieser starke Trieb geweckt worden.

Aber es fehlten die Jungkatzen, die gesäugt und gepflegt werden konnten. Muntzel suchte ihre Jungen und traf dabei auf das Rattennest. War es nun eine Bewegung der hilflosen Jungratte oder ein saugender, schmatzender Laut des Tierbabys, jedenfalls war Muntzels Muttertrieb angesprochen worden. Die Katze trug das fremde Jungtier in das Körbchen und säugte es. Damit war die junge Ratte für Muntzel ein Katzenkind geworden, das sie jetzt behandelte wie den eigenen Nachwuchs – bis sich die Jungratte wie eine Ratte benahm und ihrer Pflegemutter ganz einfach davonlief.

Eine Tierkinderstube am Kienhügel

Der Löwe tötet seine Beute, um sich mit Nahrung zu versorgen und damit sein Leben zu erhalten. Dabei ist er sich seines Tuns nicht bewußt, denn kein Tier vermag wie wir zu denken. Dort, wo der Mensch mit Überlegung und Vernunft handelt, wird das Tier von Trieben – von Instinkten – geleitet. Die so menschlich anmutenden Handlungen der Katze Muntzel bei der Aufzucht ihrer Jungen wurden allein vom Muttertrieb ausgelöst.

So gibt es in Feld, Wald und See Tausende von lebendigen Beispielen für das Wirken des Muttertriebes.

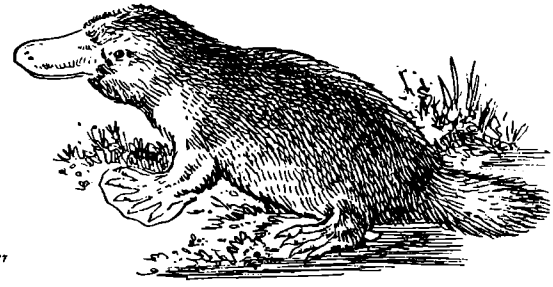
In dem alten verlassenen Dachsbau am Kienhügel im Kiefernwald ist ein neuer Bewohner eingezogen. Oft genug verschwindet eine rote Fuchslunte in einer der vielen Einfahrten, wenn das Knarren eines vorbeiziehenden Pferdewagens durch die Stille dringt. Es ist eine Füchsin oder Fehe, wie sie der Förster nennt. Im Februar schallte das ranzende Gebell der Fuchsrüden weithin durch das Gehölz. Jetzt im April liegen tief unten in der Höhle am Kiefernhügel fünf neugeborene Fuchswelpen, blind und hilflos, auf die sorgende Mutter angewiesen. Und die Füchsin ist eine gute Mutter. Während der ersten Tage geht die Fehe niemals aus dem Bau, mit dem dicken Pelz wärmt sie ihren Nachwuchs, leckt und säugt ihn. Aber bald jagt sie der Hunger hinaus. Nur für kurze Zeit verläßt die Füchsin in der Abenddämmerung ihre fiepende Brut.

Die Fuchswelpen wachsen heran. Nach zwei Wochen öffnen sich die Seher, und nach weiteren vier Wochen stecken die rötlichgrauen Wollknäule ihre schnuppernden Nasen neugierig in das Tageslicht, sorgsam von der Fehe bewacht. Das Bild spielender, sich balgender Fuchsgeschwister bleibt ein unvergeßliches Erlebnis. Die Jungfüchse tollen ausgelassen umher, kugeln übereinander, und im Eifer des Spieles schnappt der Fang eines Jungfuchses nach der Rute seiner Schwester. Wird ein verdächtiger Schritt im Tann hörbar oder rätscht der Eichelhäher

warnend im Gehölz, dann treibt die Füchsin ihre Welpen energisch in den Bau und packt einen zögernden unsanft im Nackenfell.
Die Jungfüchse entwickeln sich zusehends, ihr Magen verlangt nach einem anderen Fraß. Jetzt beginnt für die Fehe eine schwere Zeit. Sie schleppt Mäuse, Vögel, Eidechsen, Frösche, Kaninchen und Hasen in ihrem Fang herbei, verschmäht auch kein Huhn und greift gelegentlich sogar ein Rehkitz an. Anfänglich tötet sie ihre Beute. Später schleppt sie sie lebend zum Bau, und die Jungfüchse erhalten ihren ersten Unterricht im Ergreifen der Beute.
Anfang August ziehen die Jungfüchse unter mütterlicher Leitung in die angrenzenden Getreidefelder, gehen die ersten selbständigen Schritte und greifen selbst ihren Fraß. Immer geschickter jagen die jungen Rotfüchse das Rebhuhn, lauern der Maus auf und erwischen gar einen Junghasen. Weiter und weiter entfernen sie sich dabei aus der mütterlichen Obhut, bis sie im Spätherbst nicht mehr zu der Fehe zurückkehren. Sie sind erwachsene Füchse geworden.
Aber nicht immer verläuft die Zeit der Aufzucht in der Fuchskinderstube ungestört. Die Fehe ist eine äußerst vorsichtige Mutter. Wittert sie Gefahr, bringt sie ihre Welpen in Sicherheit. Irgendwo gräbt sie einen Notbau und schleppt ihre Kinder im Fang in die neue Höhle.

Schnabeltiere und Beutler tanzen aus der Reihe

Wer kennt ein Tier, das vier Schwimmfüße besitzt, einen Schnabel und Fell? Es legt Eier und säugt seine Jungen. Das ist keine Scherzfrage, denn dieses Tier lebt wirklich. Es zählt zu den einfachsten Formen der Säugetiere – das berühmte Schnabeltier. Berühmt deshalb, weil dieses Säugetier noch Merkmale der Reptilien aufweist. Sein Wohngebiet liegt im südöstlichen Australien und in Tasmanien.



Schnabeltier

Das Schnabeltier lebt im Wasser und jagt dort nach Insektenlarven, Würmern und Fischlaich. Die fünf Zehen seiner Füße sind durch Schwimmhäute verbunden. Der entenartige Schnabel, der dem Tier seinen Namen einbrachte, wird von einer gelblichen Haut überzogen und besitzt keine Zähne.

An den Ufern stiller Flußarme gräbt es seine Bruthöhle. Der Eingang liegt dicht unter der Wasseroberfläche, die Einfahrtsröhre steigt steil mit der Uferböschung an, bis sie sich zu einer trockenen Höhle erweitert, die selbst für Hochwasser nicht mehr erreichbar ist.

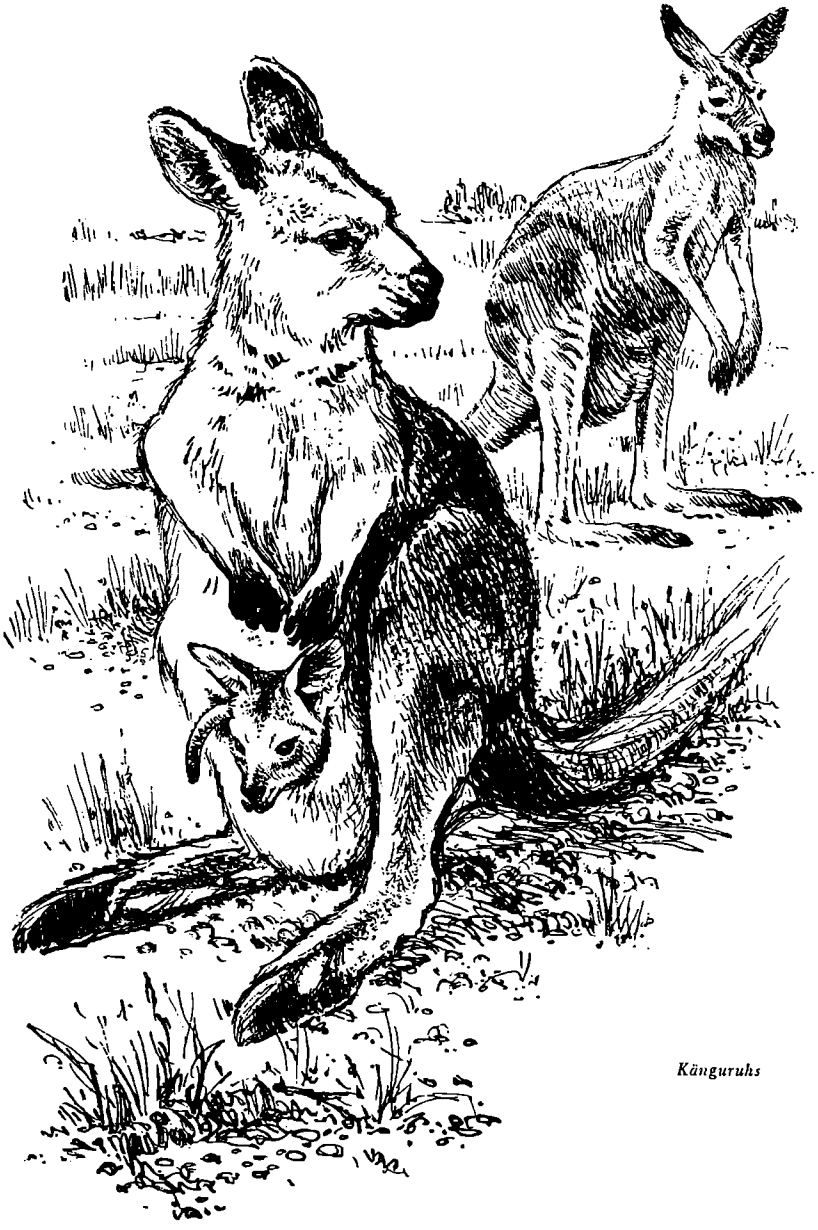
Die Elterntiere polstern die Bruthöhle mit den ausgezupften Rückenhaaren aus. Das Weibchen legt nach wenigen Tagen zwei weißschalige Eier wie die Reptilien. In der Pflege seiner Jungen benimmt sich das Schnabeltier wie ein Säuger. Das Weibchen legt sich auf den Rücken. Die Jungen kriechen heran und beklopfen die Bauchplatte mit ihren Schnäbeln. Aus den Milchdrüsen der Mutter fließt eine milchartige Flüssigkeit in eine Hautrinne, die das Muttertier durch Muskelbewegungen bildet. Aus diesem Hauttrog schlappen die Jungen ihre Nahrung auf.

Nur einen einzigen Verwandten besitzt das Schnabeltier, den Schnabeligel, ein äußerst scheues Landtier, das nur nachts auf Jagd zieht.

Schnabeligel

Mit seinem röhrenförmigen schmalen Schnabel wühlt es Würmer, Insekten und Ameisen aus dem lockeren Boden heraus. Auch der Schnabeligel legt Eier, allerdings nur ein einziges, das er in einer Hautfalte überall mit sich herumschleppt. Der junge Schnabeligel saugt seine Nahrung auf die gleiche Weise wie seine Vettern, die Schnabeltierkinder.

Auch die Beuteltiere tanzen aus der Reihe. Zu der Familie der Beutler gehören viele Arten – Läufer und Springer, Hüpfer und Kletterer, sogar Flieger. Das Känguruh ist wohl das bekannteste. Es legt zwar keine Eier mehr wie die Schnabeltiere, aber sein Junges wird unausgebildet geboren – ein nacktes blindes Etwas, das bei einem mannshohen Känguruh nur die Länge eines Zeigefingers erreicht. Aus den Hautfalten des Schnabeligels hat sich bei dem Känguruh ein vollständiger Hautbeutel entwickelt, der sich am Bauch des Muttertiers befindet. Bei der Geburt des Jungtiers leckt die Mutter eine feuchte Straße zum Beuteleingang. Auf dieser feuchten Spur wälzt sich das Neugeborene in den Beutel hinein und schiebt seine Mundöffnung an eine Zitze. Die Mundränder des jungen Känguruhs wachsen um die Milchquelle zusammen. Durch Muskelbewegungen der Bauchdecke spritzt das Muttertier die Milch direkt in das Maul des Beuteljungen.



Känguruhs

Erst nach sechs bis acht Monaten verläßt das junge Känguruh die mütterliche Beutelwiege, um bei der leisesten Gefahr sofort wieder in den schützenden Beutel zurückzuflüchten. Selbst fast erwachsene Känguruhs stecken wenigstens noch ihren Kopf in den Beutel des Muttertiers und lassen sich mit ihren Geschwistern säugen.
Der Schutz im Beutel und die Milchnahrung bilden die einzige Betreuung der Jungen durch die Känguruhmutter. Das Muttertier spielt niemals mit seinen Jungen.

Von Webervögeln und Schaumnestern

Wenn in unserer Heimat der Schnee taut und sich am Bachufer die gelben Blütenköpfe des Huflattichs zeigen, werden die Vögel von seltsamer Unruhe gepackt. Jede Feder, jeder Halm und jedes Haar werden zum Nest getragen. Und bald bauen alle Gefiederten – die Meisen und Finken, das Rotkehlchen und das Bleßhuhn, die Spatzen, Fasane, Enten und Wachteln; jeder Vogel legt es anders an – ein Nest, das seine Eier schützend umgeben soll und das auch für viele Vogelkinder die Wiege bleibt, bis sie flügge geworden sind.
Ohne es jemals gelernt zu haben, beherrscht jede Vogelart die Kunst, ihr Nest zu bauen. Die Nestzeit ist die gefährlichste im Leben eines Vogels. Unwetter, Hagelschlag und Stürme, Überschwemmungen und Astbruch bedrohen sein Nest, Raubvögel und anderes Gesindel greifen nach den Eiern und den eben ausgeschlüpften Jungen.
Auf Sandbänken und Geröllhalden hat der reichlich taubengroße, hochbeinige Triel sein Gelege.
Sucht man nach dem Nest dieses Vogels, entdeckt man es meist erst, wenn die zwei gesprenkelten Eier einem vor den Fußspitzen liegen. Die wahllos zusammengescharrten Kiesel und die wenigen dürren Halme passen sich ihrer Umgebung so genau an, daß nur ein Vogelkundiger das Ganze als ein Trielnest erkennen

kann. Wie zwei marmorierte Kieselsteine liegen die Eier in der Nestmulde. Die scheinbare Sorglosigkeit des Triels im Nestbau ist die beste Anpassung an sein Brutgebiet.

Die kleine Beutelmeise, die im Erlenbruch ihr Körbchennest aufhängt, schützt auf eine andere Weise Eier und Brut. Aus Halmen geflochten und mit Federn und Haaren ausgepolstert, bleibt an dem Nestbeutel nur ein winziger seitlicher Einschlupf für die fütternden Elterntiere geöffnet. So sorgfältig umschlossen, sind die Nestjungen sicher vor den Blicken der Raubvögel. In Südamerika lebende Verwandte der Beutelmeise verschließen sogar während der Futtersuche den Eingang des Nestes, indem sie den Rand des Einschlupfloches mit dem Schnabel fest zusammenpressen.

Die Brut zu sichern ist die Hauptfunktion des Nestes. Darin scheinen es einige Vogelarten zu übertreiben. Der Nashornvogel in den Urwäldern Indiens und Afrikas zum Beispiel mauert zur Brutzeit sein Weibchen in der Bruthöhle ein. Nur die Schnabelspitze guckt aus einem schmalen Spalt heraus, um dem Männchen das Futter abzunehmen. Nach 28 Tagen Brutzeit schlüpfen die jungen Nashornvögel aus, die Gefangenschaft des Weibchens nimmt ein Ende. Von nun an hilft es bei der Futtersuche. Die Jungvögel aber werden auch eingemauert, bis sie flügge geworden sind und die Haustür mit ihren Schnäbeln zertrümmern.

Beim Talegallahuhn, einem Bewohner des australischen Busches, übernimmt das Männchen den Nestbau und die Brut der Eier auf eigenartige Weise. Der Hahn scharrt einen richtigen Brutofen aus feuchten Blättern, untermischt mit Steinen und kleinen Zweigen, zusammen. Jahr um Jahr wächst der Bruthaufen, bis er etwa eine Höhe von einem Meter und einen Durchmesser von drei Metern erreicht. Durch die einsetzende Fäulnis steigt im Innern des Laubhaufens die Temperatur bis +35° Celsius an. Kommt die Zeit der Eiablage, fliegt der Hahn auf seinen Brut-

hügel und lockt die Hennen heran. Naht ein Huhn, so treibt es der Talegallahahn an eine von ihm in der Mitte gescharrte etwa 60 Zentimeter tiefe Grube und wartet, bis das Ei abgelegt ist. Sofort kratzt der Hahn die Eiergrube sorgsam wieder zu und beißt die Henne fort. Nach kurzer Zeit schon wirbt er um eine andere legereife Henne.

Sechs Wochen lang betreut der sorgende Vogelvater den Bruthügel, reguliert die Luftzufuhr und die Temperatur seines Laubofens und verteidigt ihn gegen jeden Angriff. Kein fremder Hahn darf sich in der Nähe sehen lassen. Er wird mit Sand und Holzstückchen beworfen und davongejagt. Leicht können die Junghühner später durch das locker aufgeschüttete Erdreich ausschlüpfen.

Oft drückt auch das verwendete Baumaterial der Nestform seinen Stempel auf. Am häufigsten werden Gräser, Federn, Haare und andere flechtbare Pflanzenteile verwandt, manchmal sogar Spinnweben, Stoffetzen und Schnurteile. Die meisten Nester der einheimischen Singvögel sind aus diesen Baustoffen gebildet und ähneln einander. Die Amsel verschmiert ihr Nest noch zusätzlich mit Lehm, während die Rauchschwalbe fast ausschließlich die Lehmbauweise bevorzugt. Nur wenige pflanzliche

Rauchschwalbe am Nest

Teile werden als Bindemittel in das Schwalbennest hineingebaut. Der Töpfervogel Afrikas und der einheimische Kleiber mauern ihre Nestwiegen ganz aus Lehm. Noch seltsamer ist das Bau-

material der Salanganen, einer Schwalbenart, die an den Küsten des Chinesischen Meeres brütet. Sie baut ihr Nest aus dem eigenen Speichel. Die luftige Schaumwiege am Felsen trägt mehrere Junge. Diese Salanganennester sind die berühmten eßbaren Schwalbennester der Chinesen, und viele preisen den Geschmack der daraus zubereiteten Suppe.

Seite um Seite ließe sich noch mit interessanten Einzelheiten über den Nestbau der Vögel füllen – angefangen bei den unterirdischen Brutgängen der Uferschwalbe bis zu den schützenden Steinwällen des Steinschmätzers.

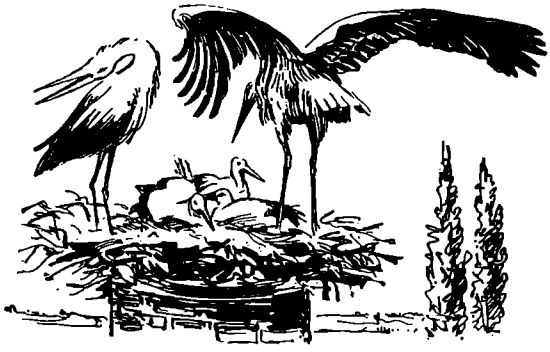
Eines aber sei noch gesagt: Der Vogel kann sich seine Nestform nicht auswählen, er muß so bauen, wie seine Vorfahren auch gebaut haben.

Wie wenig die Vögel dabei mit „Verstand" arbeiten, zeigt folgendes Beispiel:

Wissenschaftler berichten von einer Drossel, die sich als Nistplatz die Sprossen einer Leiter wählte, die mit zwei anderen an der Hauswand lehnte. Die drei Leitern verwirrten die Drossel, sie konnte sie nicht voneinander unterscheiden. So sehr ähnelte die nähere Umgebung dem Nestort. Ganze neun Nestanfänge baute die Drossel, ohne dabei auch nur zu einer einzigen Brut zu gelangen.

Rabenväter und Storchengeschichten, und was wirklich dahintersteckt

In unserer Sprache gibt es viele Redewendungen, die sich auf die Vögel beziehen. Da singt jemand wie eine Nachtigall, wir sprechen von dummen Gänsen und eitlen Pfauen, und schlechte Väter nennt man noch immer Rabenväter, obgleich die Ornithologie, die Vogelkunde, längst bewiesen hat, daß die Raben wie die meisten Vögel ihre Nestjungen aufopfernd füttern und pflegen. Der Storch wirft keine Menschenkinder durch den Schornstein, zieht vielmehr seine Jungen mit aller Sorgfalt auf.



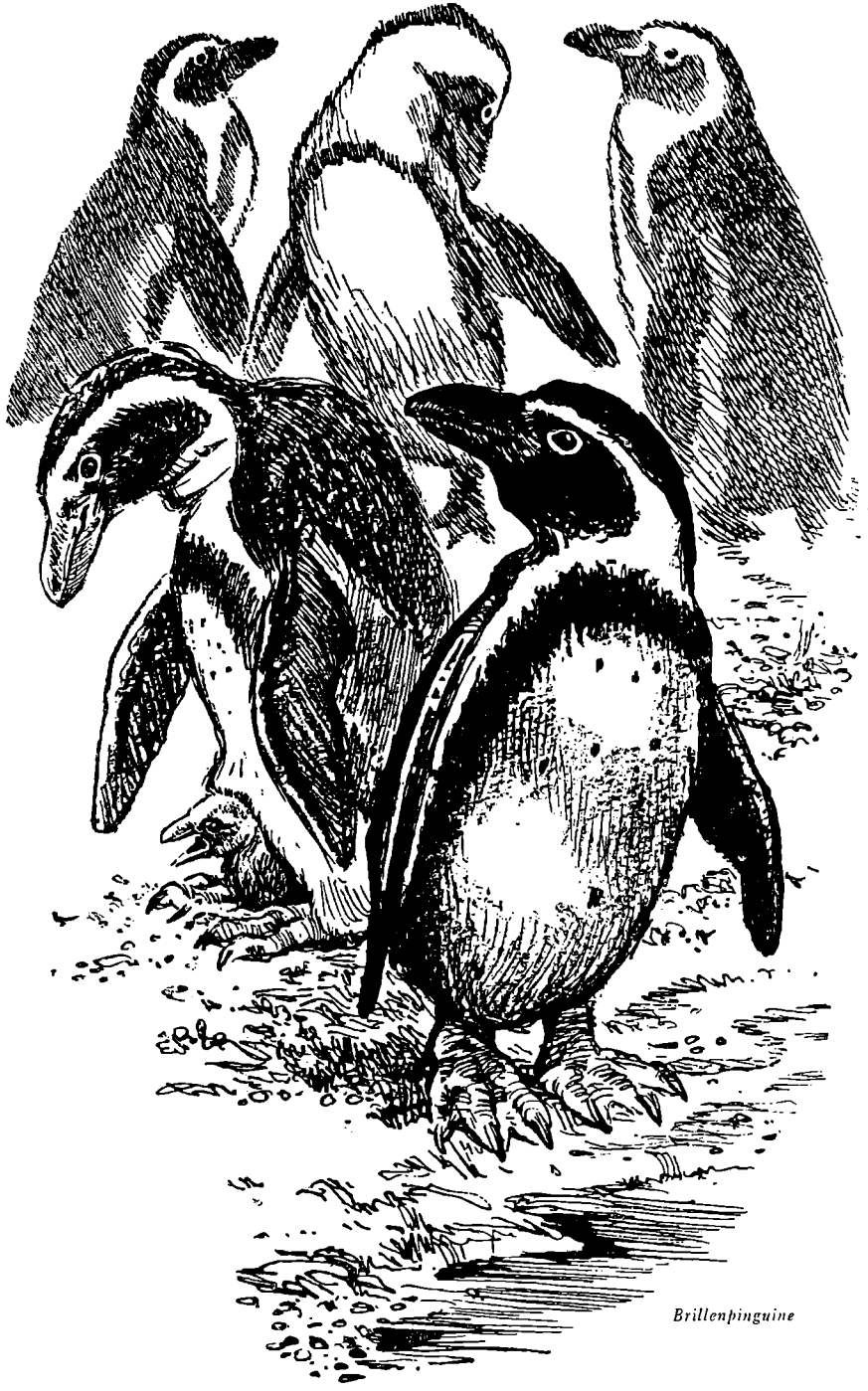
Storchenfamilie

Ist das Vogelnest gebaut und das Gelege vollzählig, beginnt die Brutzeit. Gewöhnlich wechseln sich die Elterntiere mit dem Brutgeschäft ab. So wärmen zum Beispiel bei der Mehlschwalbe Mutter- und Vatervogel abwechselnd die Eier, während bei der Waldohreule, der Singdrossel und der Saatkrähe nur das Weibchen brütet. Die meisten Männchen füttern das brütende Weibchen, aber einige Vogelväter machen sich zu dieser Zeit ganz aus dem Staube.

Bei den Pinguinen in der Antarktis dagegen herrscht eine brutfreudige Hilfsbereitschaft; sogar die Junggesellen rollen sich sofort das einzige Ei unter die Federborsten, wenn ein Muttertier zum Futtersuchen in die Wellen gleitet.

Über die nördliche Tundra und die öden, kahlen Berge Lapplands fliegt schnell ein Regenpfeifer, der Mornell. Bei ihm hat das Männchen alle Aufgaben des Muttervogels übernommen. Mit der Eiablage hat das Weibchen seine Pflicht erfüllt. Das Männchen brütet, füttert die Jungen, wärmt sie und bewacht ihre ersten Ausflüge.

Bei der Brut wird durch die Körperwärme der Elterntiere, die schützend das Brust- und Bauchgefieder darüber decken, die winzige Eischeibe auf dem Eidotter zum Wachsen angeregt. Sie



Brillenpinguine

entwickelt sich von Tag zu Tag, und schon nach kurzer Zeit sprengt das Vogeljunge die Eischale. Noch ist das Gefieder feucht, aber schon plustern sich zum Beispiel die Hühner- und Entenküken, und mit noch unsicheren Schritten verlassen sie ihr Nest. Die kleinen Enten schwimmen mit dem Muttervogel auf Futtersuche davon.

Die Jungen der Nestflüchter werden von den Elterntieren nicht gefüttert, während die nackten hilflosen Nesthocker noch lange auf die Ernährung durch ihre Eltern angewiesen sind. Ungeheure Mengen an Würmern, Raupen, Spinnen, Puppen und Käfern schleppen die Altvögel herbei und stopfen sie den immer hungrigen Nestkindern in den weit aufgesperrten Schnabel. Biologen haben beobachtet, wie ein Kohlmeisenpärchen seine Brut an einem Tage 900mal mit Futter anflog.

Sowjetische Ornithologen beschrieben eingehend die Fütterungsvorgänge während der ersten Tage bei der Kohlmeise. Einer der Altvögel kehrte mit einer Spinne zum Nestrand zurück. Er schob die Beute dem ersten Jungvogel in den Schnabel. Durch einen Druck quetschte er dem Nestjungen etwas von dem Körperbrei der Spinne in den Schlund, wiederholte den gleichen Vorgang bei dem zweiten, dritten und vierten Nestküken, bis die leere Spinnenhülle übrigblieb, die der Altvogel selbst verschluckte.

Später wird den Nestjungen alles in den Rachen gestopft, was die Altvögel erjagen können, bei einigen Arten sogar haarige Raupen.

Kohlmeise

Einige „Außenseiter" in der Brutpflege sind noch zu erwähnen. Selbst unter den Vögeln füttern manche Elterntiere ihre Jungen mit einer Art Milch. Bei allen Taubenarten erzeugt der Kropf der Vogelmutter – und so erstaunlich es klingt, auch der des Vaters – die Kropfmilch, eine fette dickflüssige milchige Masse. Sie ist jedoch nicht mit der Milch der Säugetiere zu vergleichen. Fünf bis acht Tage lang werden die Jungtauben damit ernährt.

Ein Außenseiter anderer Art ist unser Kuckuck, ein Vogel, der kein Nest baut, der nie seine Jungen atzt und betreut, sondern sie anderen Vögeln ins Nest schiebt. Das Kuckucksweibchen trägt sein Ei im Schnabel in ein Singvogelnest. Die Nester der Gartengrasmücke, des Gartenrotschwanzes, des Zaunkönigs und des Teichrohrsängers werden dabei bevorzugt. Jedes Kuckucksweibchen bleibt einer bestimmten Nestform treu – das Rotkehlchen-Kuckucksweibchen trägt die Eier nur in das Nest eines Rotkehlchens. Und keines der betrogenen Vogelpärchen merkt etwas davon. Die Vögel besitzen kein Zahlengedächtnis und können das fremde Ei auch nicht von den eigenen unterscheiden. Sie würden auch Kieselsteine statt der eigenen Eier bebrüten. So

Junger Kuckuck

wird auch das fremde Kuckucksei mit ausgebrütet. Aber wehe den Nestgeschwistern, die mit dem jungen Kuckuck zugleich aus den Eiern schlüpfen! Schon nach zwei Tagen hat er die anderen Nesthocker mit seinem breiten Rücken in das Gras oder in das

Schilf geworfen. Die Elternvögel aber füttern unermüdlich das immer hungrige Kuckucksjunge mit allem, was sonst für fünf oder sechs Jungvögel gereicht hätte. Der Schlund des Kuckucks leuchtet eindringlich rot, und diese Farbe reizt in der Vogelwelt die meisten Altvögel zur Futterabgabe. Außerdem schließt der unbeholfene nackte Nimmersatt beim Schlucken nicht einmal den Schnabel; er sperrt und sperrt ihn auf, so daß die Pflegeeltern gezwungen werden, unermüdlich diesem Vielfraß den Rachen zu stopfen, selbst dann noch, wenn der Jungkuckuck sie an Größe um ein Vielfaches übertrifft.

Von Tieren, die ihre Kinder in das Wasser werfen

Karoline war eine Kröte. Micha hatte sie gefangen. Hilflos lag sie am Wegrand. Ihr fehlte ein Bein. Während des Winters saß Karoline in Michas Terrarium, lernte wieder hüpfen und ließ sich mit Mehlwürmern mästen. Sie wurde zahm. Im Frühjahr siedelte die Kröte in den Steingarten um. Sooft Micha sie hier suchte, immer saß Karoline unter dem großen Eckstein und nahm ihm die Regenwürmer und die kleinen Nacktschnecken aus der Hand. Als der Mai herankam, befiel Karoline eine eigenartige Unruhe. Dann war sie plötzlich verschwunden. Micha suchte sie überall. Nach Tagen fanden wir die dreibeinige Kröte im seichten Wasser des kleinen Teiches, der hinter unserem Garten inmitten einer Wiese liegt. Karoline wikkelte gerade ihre Laichschnüre um die Schilfhalme. Als sie ihre Eier endlich abgelaicht hatte, trug Micha sie wieder vorsichtig in den Steingarten, und Karoline verspürte keine Sehnsucht mehr nach Teichen, Schilfhalmen und Wasserfluten.

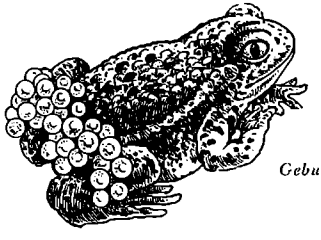
So wie die Kröte Karoline für ihre Kinder in das Wasser gegangen war, folgen alle Frösche, Unken, Kröten und Molche dem Trieb, ihre noch ungeborenen Kinder im Wasser abzuwerfen. Das ist nicht erstaunlich, wenn man bedenkt, daß aus den Eiern zuerst Kaulquappen werden, die nur im Wasser leben können –

richtige Wassertiere mit Kiemenatmung, mit Flossen, ohne Gliedmaßen. Nur der Alpensalamander macht dabei eine Ausnahme. Auch die Larven der Salamanderarten brauchen für ihre Entwicklung langsam fließendes Bachwasser, Voraussetzungen, die in den Alpen meist fehlen. Und so bleibt der Alpensalamander der einzige Lurch, der bereits ausgebildete lebende Junge zur Welt bringt. Allerdings nicht so viele wie die Kröte Karoline, sondern nur zwei oder drei.

Nicht alle Kröten überlassen ihren Laich dem Wasser und der Sonne wie ihre Froschverwandten.

Bei der amerikanischen Wabenkröte bilden sich kurz vor der Laichzeit in der Rückenhaut wabenartige Kuten. Laicht das Weibchen ab, so drückt ihm das Männchen die Eier in die Hautwiegen. Jede eibeladene Wiege wird von einem dicken lederartigen Hautdach überwachsen. Erst nach 82 Tagen öffnen sich die Brutkammern, und die ausgebildeten Jungkröten schlüpfen aus.

Nicht vergessen werden dürfen die Lurchväter, die sich um ihren Nachwuchs kümmern. Bei der Geburtshelferkröte wickelt sich das Männchen die Eischnüre um die Hinterbeine und sucht so bepackt noch nach weiteren Weibchen. Allmählich wächst das Laichpaket ungeheuer an, das Krötenmännchen vermag sich kaum noch zu bewegen. Es behält seine Last bei sich, bis die Jungkröten schlupfreif sind.



Geburtshelferkröte

Jetzt erst kriecht das Männchen ins Wasser und wartet ab, bis alle seine Krötenkinder davongepaddelt sind.
Die Entwicklung der Lurche geht vom Ei erst über die Kaulquappenstufe. Bei den Reptilien – den Krokodilen, Schlangen, Eidechsen und Schildkröten – schlüpfen aus den dotterreichen, beschalten Eiern bereits den Eltern ähnliche Tiere. Eine echte Brutpflege ist bei den Reptilien selten. Meist werden die Eier in den Sand gescharrt, und das Ausbrüten bleibt der Sonne überlassen. Das Krokodil kriecht zur Eiablage aus dem Wasser heraus, legt seine Eier in den warmen Ufersand und bedeckt sie. Manchmal allerdings wählt die Wasserechse auch feuchte Sumpferde als Nestgrund und bedeckt das Gelege mit Laub und Schilfrohr. Die trächtige Blindschleiche, die einzige beinlose Eidechse unserer Heimat, kriecht im September zu feuchten, modrigen Stellen und legt dort 10 bis 20 Eier ab. Gleich nach der Ablage zerplatzen die weißen Hüllen, und die Echslein schlängeln sich gewandt davon.

Der Hering laicht 30 000 Eier!

„Und vor uns lag die weite Wasserwüste, endlos bis zum fernen Horizont, ohne Leben ...", so las ich in einer Reisebeschreibung aus dem vorigen Jahrhundert. Wie falsch ist doch dieser Vergleich! Unzählige Formen des Lebens beherbergt das Meer bis hinab in seine tiefsten Tiefen. Feine Einzeller schweben in allen Wasserschichten, Algen und höhere Pflanzen bedecken den Grund und die Felsen, bauen ganze unterseeische Wälder auf und schwimmen als riesige Tangwiesen unter dem Wasserspiegel dahin. Fischschwärme durchstreifen die Meere von Küste zu Küste, Muscheln saugen sich auf den Felsen und in seichten Sandbänken fest, verfolgt von Seesternen und Krebsen, seltsame Märchenwesen schleudern ihre Blumenarme aus und fangen reichlich Beute. Einer bunten Wiese gleicht das Meer, nicht einer eintönigen Wüste!

Aber dieser Vergleich trifft noch nicht die Wirklichkeit. Die Lebensbedingungen im Meer sind weit günstiger als die einer Landwiese. Niemals sinkt hier die Temperatur unter den Gefrierpunkt ab, niemals stören Stürme, Hagelschauer und Trockenzeiten die Tiere des Meeres. Selbst unter den sturmgepeitschten Wogen herrscht in 30 Meter Tiefe schon wieder Ruhe.

Aus diesem Meeresparadies stieg auch einstmals das Leben auf das Land. Kein Wunder also, daß die Bewohner der Fluten zu den sorglosesten Eltern gehören, die wir kennen. Ihre Nachkommen finden gleichmäßige Lebensbedingungen, und überall umgibt sie Futter in Hülle und Fülle.

Die meisten Fischarten haben mit der Eiablage alle Pflichten als Elterntiere erfüllt. Der Hering zum Beispiel sammelt sich zu großen Laichzügen und strebt den seichteren Küstengewässern zu. Der Laichzug der Millionen Heringe bietet den Bewohnern dieser Meeresküsten alljährlich ein eigenartiges Schauspiel.

Die Fischerboote scheinen in einem Heringsmeer zu schwimmen. Dicht an dicht stehen die Heringsleiber, ein ins Wasser hineingestecktes Ruder steht wie ein Pfahl. Jedes Heringsweibchen legt an die 30 000 Eier ab – eine ungeheure Zahl.

Aber in dem Meeresparadies lauern viele Gefahren für den Heringslaich. Der Dorsch frißt sich in den Laichbänken prall und voll mit den kleinen ungeschützten Eiern. Er ist nur einer von den zahlreichen Heringsjägern, zu denen auch der Mensch gehört.

In jedem Jahr bringen die Fischkutter viele Heringsladungen in die Häfen – und das schon seit Jahrhunderten. Aber was schadet es dem Hering, wenn von seinen 30 000 Eiern selbst 25 000 zugrunde gehen? 5000 Nachkommen für ein einziges Heringsweibchen in einem einzigen Jahr bleiben noch immer eine stattliche Zahl.

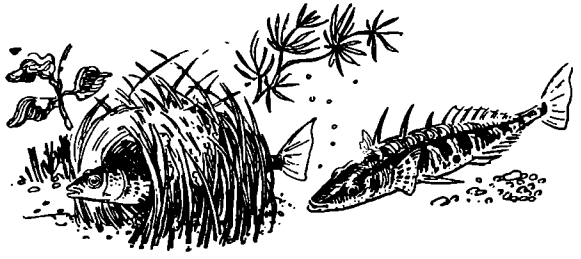
Der Stichling baut ein Nest

Der Stichling, der kleinste Raubfisch unserer Bäche und Teiche, laicht nur etwa 100 Eier, und trotzdem wimmeln an den flachen Stellen der Süßgewässer ganze Scharen von Stichlingen.

Der Stichling – und zwar der Vater – ist besorgter um seine Brut als die Heringseltern, die ihre 30 000 Eier sofort nach der Ablage sich selbst überlassen. Und die Stichlingsmutter?

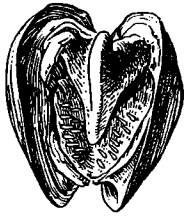
Kommt die Laichzeit der Stichlinge heran, baut das Männchen aus Stengeln, Blättern und Wurzelhaaren an geschützten und warmen Bachstellen ein etwa walnußgroßes Nest. Und schon sucht es sich nacheinander mehrere Weibchen zusammen und treibt sie mit Bissen und Knuffen durch das Nest. Die Weibchen laichen ab und schwimmen schnell davon. Das Stichlingsmännchen befruchtet die abgelegten Eier.

Stichlinge



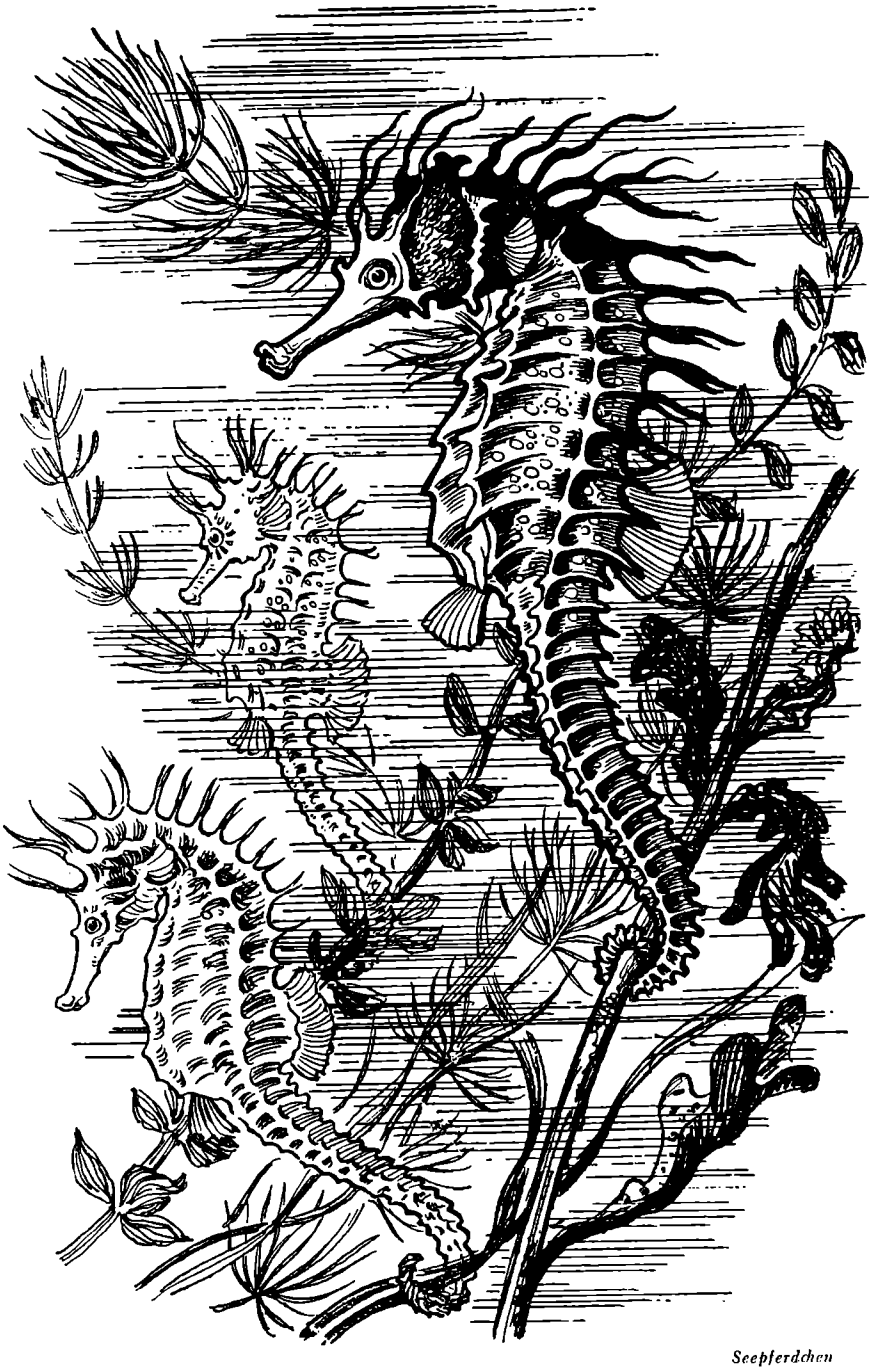
Nun beginnt für den Fischvater eine arbeitsreiche Zeit. Ständig wacht er vor dem Nest und fächelt dem Laich frisches Wasser zu. Naht ein Junghecht oder ein anderer Laichräuber, so stürzt sich der kleine Stichling unerschrocken auf den Angreifer und vertreibt ihn. Die Vatersorgen erreichen ihren Höhepunkt, wenn die Jungfische ausschlüpfen. Unermüdlich jagt das Stichlingsmännchen den kleinen Ausreißern nach, schnappt sie auf und spuckt sie wieder in das Nest zurück, bis sie eines Tages so groß geworden sind, daß Vater Stichling sie nicht mehr im Maul nach Hause tragen kann.

Bei vielen Fischarten scheint der Vater die Hauptsorgen der „Kindererziehung" zu tragen. Da lebt eine Gruppe von Fischen, die nach der Art ihrer Brutpflege Maulbrüter genannt werden. In den Flüssen des Natalgebietes in Afrika schwimmt ein Maulbrüter, der den Stichlingsvater in der Brutpflege noch übertrifft. Das Weibchen legt die Eier zwischen Pflanzenstengeln ab. Vorsichtig sammelt das Männchen die Eier einzeln mit dem Maul auf und bettet sie in seine Backentaschen. Oft nimmt es so viele Eier auf, daß die Kiemendeckel weit aufgesperrt sind.
Während der Entwicklungszeit der Jungfische frißt das Vatertier keinen einzigen Bissen. Sind die Jungfische endlich ausgeschlüpft, wachsen die Nöte des Maulbrüters. Die Brut versucht nämlich, die väterlichen Kiemenspalten als Hintertürchen zu benutzen und bringt dabei den Altfisch in Erstickungsgefahr. Verlassen die jungen Fische endlich das schützende väterliche Maul, so kehren sie doch bei jeder Gefahr dorthin wieder zurück.
Auch unter den Fischen gibt es einen „Kuckuck", der seine Eier anderen Lebewesen in das Nest, besser gesagt in die Kiemen legt. Dieser „Kuckucksfisch" ist der Bitterling, der auch in den



Eier des Bitterlings in der Flußmuschel

einheimischen Gewässern zu finden ist. Das Weibchen senkt zur Laichzeit eine lange Legeröhre vorsichtig in die Atemöffnung einer Muschel. Bis in die Muschelkiemen hinein schiebt sich der feine Schlauch. Ei um Ei wird abgelaicht. Zwischen den zarten Kiemenlappen der Muschel sind die Bitterlingseier gegen alle etwaigen Angriffe geschützt. Sauerstoff- und nahrungsreiches



Seepferdchen

Wasser umspült die Brut. Erst als vollausgebildete Jungfische verlassen die Bitterlinge ihre seltsame Wiege, ohne die Muschel geschädigt zu haben.

Was wäre ein Kapitel über die Brutpflege der Fische, ohne das drollige Seepferdchen aus der Familie der Knochenfische zu erwähnen? In allen Urwäldern, in den Meeren, Sümpfen und Steppen unserer Erde würde man vergeblich nach einem Vatertier suchen, das lebendige Junge zur Welt bringt. Diese absonderliche Tatsache kann nur der Seepferdchenvater für sich in Anspruch nehmen. Zwei Hautfalten wachsen bei ihm auf der Bauchseite zu einer Bruttasche zusammen. Das Weibchen legt seine Eier in diese Tasche hinein. Vollständig abgeschlossen von dem umgebenden Wasser entwickeln sich im Brutbauch des Männchens die Seepferdchen. Und ähnlich wie bei den Säugern kommen am Ende der Entwicklung aus einer kleinen Öffnung des Brutbeutels lebende Junge zur Welt.

Eier, Larven, Puppen und Kokons

In unserem Dorf wohnt ein alter Mann, den die Leute Vater Paluschke nennen. Vater Paluschke glaubt an allerlei Dinge, an unglückbringende schwarze Katzen, die über den Weg laufen, an Kartenlegerkunststücke und an ... aber vielleicht wird daraus sogar eine Geschichte.

„Wirf mir ja nicht den Kehricht auf den Hof. Wenn die Sonne daraufscheint, entstehen Wanzen, Flöhe und anderes Ungeziefer!" ermahnte Vater Paluschke gerade seine Tochter, als ich am Zaun vorbeiging.

„Aber Vater Paluschke! Schon im finstersten Mittelalter hatte der toskanische Arzt Francesco Redi nachgewiesen, daß sich kein faulendes Fleisch, kein Schmutz und Unrat in Fliegen, Mücken und sonstiges Geziefer verwandeln kann, so wie man es damals allgemein annahm. Die Stadtväter und Gelehrten vertrieben ihn

zwar wegen dieser Entdeckung aus seiner Vaterstadt, aber schließlich leben wir nicht mehr im Mittelalter, sondern in der Neuzeit."

Auch die Insekten entstehen aus Eiern. Aus den Eiern schlüpfen zuerst Larven, werden zu Puppen und verwandeln sich schließlich in die eigentliche Insektenform. Über diese Umwandlung – Metamorphose genannt – wurde bereits in vorangegangenen Abschnitten berichtet.

Unzählig sind die Arten der Käfer, Schmetterlinge, Wanzen, Fliegen, Mücken, Bienen und Ameisen. Rund eine Million bekannte Tierarten bevölkern die Erde. 750 000 davon gehören in das Reich der Insekten. Keine Tiergruppe der Erde besitzt so mannigfaltige Formen wie die Insekten. Über ihre Eier, ihre Brutpflege und die Verwandlungen auf nur wenigen Seiten zu berichten, ist fast unmöglich.

Die Schmetterlinge, diese farbenfreudigen Sommerflatterer im Insektenreich, kümmern sich nicht um ihre Eigelege. Ihre Schmetterlingstage sind gezählt. Manche von ihnen nehmen während ihres Schmetterlingsstadiums keinen Bissen Nahrung auf. Die einzige Sicherung ihrer Nachkommenschaft besteht in einer großen Anzahl von Eiern, die an Pflanzen abgelegt werden.

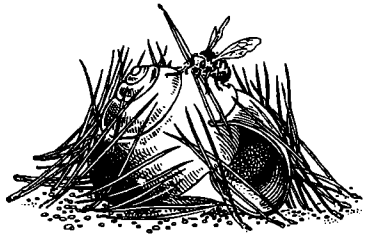
Der schwarze Pillendreher, ein den alten Ägyptern heiliger Käfer, sorgt auf seltsame Weise für seine Nachkommen. Er formt aus Dung und Mist geschickt kirschgroße Kugeln.

Pillendreher (Skarabäus)

Wie eifersüchtig wachen die Pillendreher über ihre Mistkugeln! Manchmal entbrennen harte Kämpfe zwischen zwei Bewachern, während ein dritter Pillendreher die heißumstrittene Beute davonrollt.

Die Nahrungspillen werden in einem Brutraum unter der Erde aufbewahrt. Hier formt auch der Käfer die eigentlichen Brutpillen, birnenförmige Gebilde. Sie sind mit einer kleinen Kammer versehen, die das Ei aufnimmt. Schlüpfen die Larven, so sind sie gleich in ihrem Element und mit Nahrung von allen Seiten umgeben.

Viel Interessantes läßt sich noch über die Mauerbiene und ihre Brutpflege berichten. Diese einzeln lebende Biene sucht sich unter anderem ein leeres Schneckenhaus und füllt die Spitze der

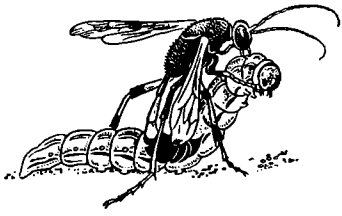


Mauerbiene mit Schneckenhaus

Wendeltreppe mit Nektar und Pollen. In diese Masse knetet sie ein Ei hinein. Um die zukünftige wehrlose Bienenlarve zu schützen, baut das Mutterinsekt mit seinem Speichelsaft eine Querwand auf und schließt damit die Brutkammer ab. Den restlichen leeren Schneckengang füllt es mit kleinen Steinen aus. Aber selbst das genügt dem Insekt noch nicht. Die Biene verkittet zerkaute Blätter zu einer festen Haustür, und außerdem errichtet sie über der Schneckenhauswiege ein Schutzdach aus Halmen und Blattstückchen.

Die spitzstachligen Wespen gehören zu einem räuberischen Geschlecht. Einige Arten benutzen als Brutkammern sogar lebende

Beutetiere. Die Schlupfwespe zum Beispiel legt ihre Eier in Raupen und Puppen hinein, ohne dabei ihr Opfer zu töten. Zuerst mästen sich die Wespenlarven an den Fettpolstern der



Schlupfwespe

Raupen, die selbst noch immer Futter aufnehmen. Sind die Wespenlarven voll entwickelt, durchbrechen sie die Raupenhaut und verspeisen ihren Wirt vollends.

Tausenderlei gäbe es noch zu berichten – von dem Nußbohrer, dessen Larven die Weihnachtshaselnüsse hohlfressen, von dem Buchdrucker, einem winzigen Käfer, der mit seiner Brutpflege ganze Wälder vernichtet, und von den Galläpfeln an den Eichenblättern, pflanzlichen Larvenwiegen der Eichengallwespe.

Bei den staatenbildenden Insekten aber finden wir geradezu das Musterbeispiel für eine vollendete Brutpflege. Im Staat unserer Honigbiene dienen alle Arbeiten der Stockbienen allein der Arterhaltung. Nur eine einzige Biene, die Königin, legt Ei um Ei – ihr ganzes Bienenleben lang. Die Arbeitsbienen säubern die Wabenzellen, füttern die Brut, pflegen sie, stampfen Pollen und Nektar ein, schaffen Wasser heran, sorgen für die Durchlüftung des Bienenstockes, ziehen neue Königinnen auf. Die wenigen männlichen Bienen, die ohnehin nach dem Hochzeitsflug der jungen Königin und spätestens vor Beginn des Winters aus dem Stock getrieben werden, braucht man nur so nebenbei zu erwähnen.

Das alles habe ich auch Vater Paluschke erzählt, und nun glaubt er nicht mehr an Wanzen und Flöhe, die ohne Eier aus dem Schmutz geboren sein sollen.

Eine Eichel keimt

Eine Eichel liegt auf dem Tisch – braunglänzend in ihrer festen Schale. Diese Eichel ist wie alle Samen eine Pflanzenwiege. Ein scharfes Messer kann sie leicht zerteilen. Zwischen den mehligen weißen Hälften liegt schützend eingebettet ein winziger Keim – die werdende Eiche. Noch ist nichts von der kommenden Größe und dem gewaltigen Ausmaß des Eichbaums zu sehen.

Jahrelang kann der Keimling im Dornröschenschlaf versunken

Eichelkeimling

bleiben, bis ihn Feuchtigkeit und Wärme erwecken. Dann strekken sich seine Zellen, sie wachsen, und die feine Keimspitze schiebt sich dem Licht entgegen, kleinste Wurzeln suchen den Weg in den Boden.

Wie aus einer Vorratskammer zehrt der junge Eichsprößling die im Samen enthaltene Stärke auf, bis er selbst mit den ersten Blättern Traubenzucker bilden kann und die Wurzeln Nährsalze und Wasser aus den Bodenschichten saugen.

Noch von der Mutterpflanze her stammen die Wegzehrung aus Stärke und die schützende Samenhülle aus Zellulose. Steckt man eine Eichel, die eben vom Baum fiel, in einen Blumentopf mit Erde, gießt ihn und stellt ihn dann in die wärmende Sonne, so muß man schon sechs bis acht Wochen – die Zeit der Keimruhe – abwarten, ehe die ersten Blättchen den Boden durchbrechen. Im Frühjahr dagegen keimt die Eichel viel schneller.

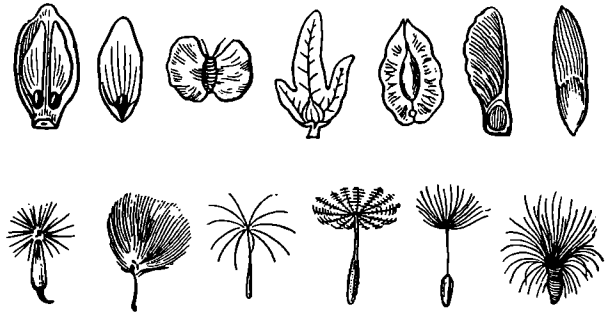
Würden die Eicheln im Herbst sofort auswachsen, könnte schon der erste Frost die zarten Pflänzchen vernichten, und die Eichen-

art wäre zum Aussterben verurteilt. Decken Eis und Schnee den Boden zu und streichen Frostwinde über das Land, können die Eicheln nicht auskeimen, weil ihnen Wärme und Feuchtigkeit fehlen.
So sind die Sprößlinge der Eiche in dreifacher Weise geschützt – einmal durch den Nahrungsvorrat, zum zweiten durch die schützende Samenhülle und zuletzt durch die Keimruhe. Nur bei den Tropengewächsen fällt die dritte Schutzvorrichtung fort. Bei den Mangrovenbäumen zum Beispiel keimt der Samen sogar schon in der welkenden Blüte.

Fallschirme segeln im Winde

Es kommt kaum in einem Märchen vor, daß Bäume wandern, dafür aber in unserem alltäglichsten Alltag, ganz in der Nähe am Waldrand.
Natürlich ziehen die Kiefern nicht ihre Wurzeln aus dem Erdreich und wandern mit ihnen wie mit Spinnenbeinen über Moos und Sand dahin. Die Kiefern schicken ihre Samen auf die Reise.
Zur Reifezeit der Kienäpfel klappen die Fruchtschuppen an warmen, sonnenreichen Tagen auf. Die feinen Flugsamen werden frei, fallen heraus, und der Wind trägt sie davon. Zwischen Gräsern und Sand sinken sie zu Boden und fangen an zu keimen. An jedem Waldrand kann man das beobachten. Vor dem Hochwald wachsen kleine Kiefernsämlinge regellos durcheinander.
Mit ihren Samen erobern sich die Pflanzen Länder und Kontinente. Weite Strecken legen die einzelnen Samenkörner zurück. Die Luftreise führt sie dabei am weitesten.
Der Sommerwurz, ein Schmarotzer unter den einheimischen Pflanzen, bringt Samen hervor, die leichter sind als ein Staubkorn. Ein Samenkorn wiegt nur 0,000001 Gramm, also eine Million Samen gehen auf ein Gramm. Bis zu 200 Kilometer weit

trägt der Wind diese winzigen Flieger, das entspricht etwa der Luftlinie von Berlin bis Karl-Marx-Stadt.
Andere Pflanzen wiederum rüsten ihre Samen mit Flugeinrichtungen aus. Wer hat nicht schon einmal die Schirmchen einer Pusteblume in den Sommerwind geblasen! Tanzend schaukeln sie dahin, ihr breiter federartiger Schirm verhindert ein vorzeitiges Absinken in der Luft. Oft entschwinden die Schirmchen unseren Blicken und besiedeln neue Gebiete.



Flugsamen, von links nach rechts:
oben: Kiefer, Fichte, Birke, Hainbuche, Feldulme, Spitzahorn, Esche
unten: Platane, Wollgras, Rohrkolben, Wiesen-Bocksbart, Löwenzahn, Distel

Beim Ahorn liegt die Nuß, der eigentliche Samen, am Ende eines versteiften Flügels. Der Wind wirbelt sie in schraubenförmigen Kurven davon. Auch die Samen der Fichte, der Kiefer, der Hainbuche und der Linde gehören zu den Schraubenfliegern. Anders ist die Flugeinrichtung bei der Birke ausgebildet. Zwei Flügel lassen das Samenkorn durch die Luft dahingleiten.
Die Weide und das Wollgras rüsten ihre Samen mit Wattebäuschchen aus, die der Wind beim Schopfe packt und davonträgt. Die Flugwatte des Baumwollsamens hat der Mensch durch Züchtung so vermehrt, daß er davon heute Stoffe – die Baumwolle – und Watte gewinnt.

Ein besonders lästiges Unkraut ist der Zweizahn. Gehen wir im Herbst achtlos durch die Wiesen oder am Bachrand entlang, beißen sich seine Samen buchstäblich in den Strümpfen, Hosen, Röcken und Mänteln fest. Der Zweizahn lädt seine Samen auch vorbeiziehenden Tieren auf, und so breitet sich seine Art aus.

Haftorgane besitzen viele Pflanzen an ihren Samen, aber keines kommt wohl dem der Klette gleich. Davon weiß der ein Klagelied zu singen, der schon einmal bemüht war, Klettensamen aus dem Haar zu entfernen.

Das Pflanzenreich weist unter den Samen nicht nur Flieger und Hafter, sondern auch Schwimmer auf, außerdem Samen, die geschleudert, herausgeschossen oder nur durch bestimmte Tiere verbreitet werden.

Betrachten wir die Mistel. Sie wächst nicht im Boden, sondern auf Bäumen. Den Traubenzucker stellt sie selbst her und ist doch ein Schmarotzer. Ihre Samen werden hauptsächlich durch die Misteldrossel verbreitet. Die reifen glasigweißen Mistelbeeren fallen nicht ab wie die Früchte anderer Pflanzen. Sie werden von der Misteldrossel gefressen. Unverdaut wandern sie durch den Darm und werden von dem Vogel auf einem anderen Baum wieder „abgesetzt".

Ganze Geschichten ranken sich um die Wanderlust der Pflanzen. Mit den Schiffen des Kolumbus kam auch eine Pflanze aus Nordamerika nach Europa, die man zuerst im Botanischen Garten von Genua hielt. Die gelbleuchtenden Blüten der Virginischen Nachtkerze erregten Bewunderung und besaßen großen Seltenheitswert. Allmählich bauten sie Pflanzenliebhaber in ihren Hausgärten an, bewunderten die Blüte und verspeisten die Wurzeln als einen besonderen Leckerbissen. Die Virginische Nachtkerze fühlte sich in den Gärten Europas wohl und machte in ihrer Wanderlust vor den Gartenzäunen nicht halt.

So wurde aus der kostbaren seltenen Gartenpflanze ein kaum auszurottendes Unkraut unserer Heimat.

WARUM DIE SALAMANDER BUNT UND DIE SCHNEEHASEN WEISS SIND

Von lebenden Ästen, und was alles damit zusammenhängt

Es war ein herrliches Sommerwetter. Micha saß auf der Gartenbank und schnitzte Borkenschiffchen – eine ganze Flotte, große und kleine. An einigen leuchteten schon die weißen Papiersegel im Sonnenschein.

„Hiii!" schrie Micha plötzlich auf. „Vati, komm doch mal her!" Ich lehnte die Harke gegen den Stall und sah mir den Schaden an.

Micha wollte ein trockenes Ästchen von einem Baum abbrechen, aber der Ast bewegte sich unter seinen Händen. Er lebte! Nachdem sich Michas Schreck gelegt hatte, entdeckte er noch hier und da „lebende Zweige". Wir sahen sie uns beide genauer an. Es waren Raupen, Spannerraupen, die Micha für Ästchen gehalten hatte. Ihr schmaler Leib ist braun gefärbt und wie ein Ast gekerbt und gerillt. Die winzigen Füße des Hinterleibes klammern sich an der Rinde fest, während der Vorderleib starr in die Luft ragt, einem Ästchen zum Verwechseln ähnlich.

Eine Raupe, die mit einem Ast zu verwechseln ist – eine erstaunliche Tatsache. Diese Tarnung verbirgt die Raupen vor ihren Feinden, den futtersuchenden Singvögeln und Spatzen.

Betrachten wir aufmerksam Tiere und Pflanzen, so fällt uns auf, daß die meisten ihrer Umgebung entsprechend ausgerüstet sind. Denken wir dabei an den dichten wärmenden Pelz des Fuchses oder an den leichten flugfähigen Vogelkörper.

Die Anpassung aller Lebewesen an ihre Umwelt läßt sich so erklären:

Bleiben wir bei dem Beispiel der Spannerraupen. Vor Jahrmillionen waren die Raupen der Spannerschmetterlinge ebenso ausgerüstet wie andere Raupen auch. Sie krochen auf den Futterpflanzen umher, fraßen die Blätter und wurden selbst eine Beute

der Vögel. Nun gleicht niemals ein Tier seinen Eltern oder Geschwistern. So kam es, daß die Spannerraupen, die in ihrer Gestalt und Färbung den Ästen ihrer Futterpflanzen ähnelten, vor den suchenden Meisen und Spatzen verborgen blieben. Sie bildeten sich ungestört zu Schmetterlingen um und vererbten ihre Farben und Formen weiter, während die auffällig gefärbten gefressen wurden. Von den Nachkommen der Spanner erhielten sich wieder die astähnlichsten Formen.

Jedes Tier, jede Pflanze muß um die Erhaltung des Lebens kämpfen. Das ist ein Kampf mit Farben, mit Schnelligkeit und Stärke, mit Hautpanzern, ein unermüdlicher harter Kampf gegen Kälte und Hitze, gegen Dürre und Nahrungsmangel und gegen allerlei Feinde. Die vergangenen Erdepochen konnten von den Lebewesen überstanden werden, die sich an ihr Lebensgebiet angepaßt hatten.

Entdeckungen auf einem Quadratmeter Bachufer

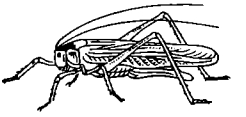
Ein Quadratmeter Bachufer ist nur eine enge kleine Welt, begrenzt von einigen Schilfhalmen, einem Schneeballbusch und dem Gewirr kleiner Krautpflanzen. Leise singt in dem Schilf der Wind, kein Lebewesen zeigt sich. Hinter dieser scheinbaren Ruhe aber verbirgt sich tausendfaches Leben – für den Unaufmerksamen verschlossen – ausgezeichnet seiner Umgebung angepaßt.

Dort drüben auf der weißen Schneeballblüte sitzt ein heimlicher Räuber, auf Beute lauernd. Eine Spinne ist es, die Misomena. Die Färbung ihres Körpers gleicht so sehr dieser Blüte, daß unser suchendes Auge sie schwer zu entdecken vermag. Nichtsahnend besuchen Insekten die lockende „Blüte" und fallen der Räuberin zum Opfer.

An einem Ast daneben bewegt sich ein zweiter Räuber. Erst wenn man genauer hinsieht, entdeckt man den Laubfrosch, den einzigen Baumkletterer unter den einheimischen Fröschen. Seine grüne

Hautfarbe läßt ihn im Gewirr der Blätter untertauchen. Dieser kleine Frosch ist ein Verwandlungskünstler. Klettert er mit seinen Haftballen über den braunen Stamm älterer Bäume, färbt sich seine Haut dunkelbraun. Diese Jagdausrüstung sichert dem Laubfrosch zahlreiche Beute unter den Spinnen, Käfern, Fliegen und Schmetterlingen.

Verlassen wir die räuberische Baumgesellschaft und schauen uns zwischen den Gräsern am Boden um. Kein Tier ist zu sehen. Da schwirrt eine Heuschrecke heran, landet, zirpt ein wenig und



Heuschrecke

ist schon wieder verschwunden. Wo blieb sie? Ihre grüne Tarnfarbe verbirgt sie im Gewirr der Grashalme. Sitzt der Heuspringer dort neben dem Stückchen Borke? Es ist bloß ein Grashalm, aber dafür fliegt das Stückchen Borke davon. Es war ein Admiral, ein Schmetterling, dessen Unterseite der Flügel uns so täuschte. Nur seine oberen Flügelflächen leuchten in wunderbaren Farben.

Keine zwei Schritte weiter beginnt eine kleine Kiefernschonung. Niemand würde an ihren Stämmen Schmetterlinge, Fliegen und anderes Insektenvolk vermuten. Der gefährlichste Schädling unserer Wälder, die Nonne, sitzt mit ausgebreiteten Flügeln auf einem Kiefernstamm.

Admiral

Nonne

Sie bleibt fast unsichtbar, so genau stimmt das Muster ihrer Flügel mit der Borke und den Flechten überein. Auch die Raupe dieses Waldverderbers ist mit ihrer Tarnfärbung, mit dem braunen Haarkleid, in der Umgebung fast unkenntlich.

Der Schneehase in seinem weißen Winterfell paßt sich den Schneeflächen an, während er im Sommer wie alle anderen seiner zahlreichen Familie braungefärbt über die Gebirgswiesen hoppelt.

Achtung,
vor Gelb und Rot
wird gewarnt!

Da wären noch die anderen Schneetiere zu nennen – der Eisbär, der Polarfuchs, das Schneehuhn und das Hermelin.

Und der Feuersalamander? Gemächlich wackelt er über das grüne Moos, als gäbe es keine beutegierigen Vögel, Igel und anderes Raubgesindel. Weithin auffallend leuchtet sein gelbschwarz gezeichneter Körper, aber seltsam – niemand greift diesen wehrlosen Burschen an. Ich beobachtete ein einziges Mal einen Jungstorch, der einen Feuersalamander fressen wollte. Kaum hatte er die Beute heruntergeschlungen, da würgte er sie schon wieder aus. Der Storch wischte seinen Schnabel an den Grasbüscheln ab, würgte von neuem, schüttelte den Kopf und strich dann ab. Feuersalamander waren von seiner Speisekarte für immer gestrichen.

Der Feuersalamander scheidet bei Gefahr einen übelriechenden und -schmeckenden, giftig-ätzenden Schleim aus seinen Hautdrüsen ab. Deshalb greift ihn kein Tier an. Die auffallenden Farben sind sozusagen eine Warntafel für seine Umwelt. Ähnliche Warnfarben zeigen auch die Unken oder Feuerkröten, wie man sie zuweilen nennt. Ihre Bauchseite ist auffallend schwarz oder stahlblau gefärbt mit leuchtend gelben oder orangeroten Flecken. Wird eine Unke angegriffen, wirft sie sich auf den Rücken, und dem Angreifer leuchten die abschreckenden Farben entgegen. Sie warnen vor der ätzenden Ausscheidung der Haut.

Auch im Insektenreich lebt eine Gruppe, die mit dem gelbgeringelten Hinterleib ihre Umwelt abschreckt. Gemeint sind die Wespen und Hornissen; nur wenige Vögel wagen sich an diese gefährlichen Stecher heran. Eine harmlose kleine Schwebfliege hat zu ihrem Schutz die Wespenfärbung entwickelt – ein Schaf im Wolfspelz.

Blätter, die davonlaufen

Viele Kindheitserinnerungen verknüpfen sich für mich mit meinem Onkel Hans. Seine Studierstube in dem alten Fachwerkhaus war vollgestopft mit lebenden und toten Andenken an die weiten Seereisen, die ihn bis nach Afrika und Asien geführt hatten. Und seine Erzählungen fesselten mich weit mehr als die spannendsten Abenteuerbücher.

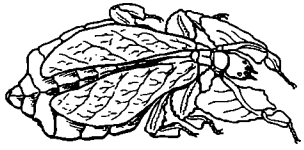
In dem Erker am Fenster stand Glaskasten neben Glaskasten, und darin lebte und krabbelte es – seltsame und bizarre Tiere, abenteuerlich wie die Geschichten meines Onkels selbst. Noch nie hatte ich eines davon in den Wäldern und Wiesen unseres Dorfes gesehen, und manchmal hegte ich den Verdacht, daß es diese Lebewesen überhaupt nicht geben könnte.

Der eine der gläsernen Kästen bezauberte mich immer wieder. Grünes Zweiggewirr füllte ihn aus. Hatte ich Geduld und wartete, dann liefen manchmal Blätter davon, kletterten die Zweige auf und ab und fraßen dabei – Blätter!

„Diese wandelnden Blätter stammen aus Südostasien", erklärte Onkel Hans. „Es sind Verwandte unserer Heuschrecken. Man könnte annehmen, daß es tatsächlich Blätter sind, die auf Bäumen wachsen. Das ist auch kein Wunder. Betrachte nur den breitgedrückten grasgrünen Körper, der einem Laubblatt zum Verwechseln ähnlich sieht. Sogar die Mittelrippe hebt sich deutlich ab. Auch die Wandelnden Blätter haben viele Feinde. Aber ihr Blattkörper entzieht sie den Blicken der Vögel und Insektenfresser. Berührt ein Insektenjäger den Zweig, so fallen die

Feuersalamander und Laubfrösche

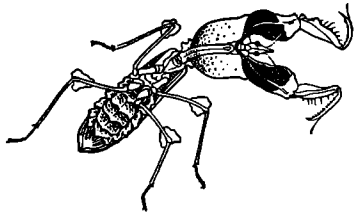
Wandelnden Blätter in eine Starre, und der Wind bewegt sie wie die pflanzlichen Brüder leise hin und her."
Solche Geschichten erzählte mein Onkel Hans, und jeder wird begreifen, wie sehr ich Jahr um Jahr auf die Sommerferien wartete, die ich bei ihm verleben durfte.



Wandelndes Blatt

Stabheuschrecke

Gleich neben den Wandelnden Blättern stand ein anderer Glaskasten, angefüllt mit lebenden Stäbchen. Steif und starr saßen sie im Astgewirr, und es dauerte eine Weile, ehe ich sie entdeckt hatte. Es waren Stabheuschrecken aus der großen Familie der Gespenstschrecken, die in den Tropen weit verbreitet sind. Sie können bis 10 Zentimeter lang werden. Ihr grünbraun getarnter flügelloser Körper sitzt bewegungslos an den Pflanzenteilen, kaum zu unterscheiden von den Stengeln und Ästen.
Einmal griff ich in das Terrarium, um eine Stabheuschrecke in die Hand zu nehmen. Kaum hatte ich das Tier berührt, zog es die Beine an den Körper und fiel wie leblos zu Boden. Ich erschrak. Hatte ich das Tier getötet? Aber mein Onkel beruhigte mich.
„Das Totstellen der Stabheuschrecken bildet ihren besten Schutz. Zwischen den vielen abgestorbenen Ästchen und Zweigen am Boden des Urwaldes und der Steppe fällt das Heuschreckenhölzchen nicht auf."
Aber nicht nur Blättern und Ästen gleichen die Gespenstheuschrecken so täuschend. In den Baumsteppen und Urwaldgebieten Ostafrikas „blüht" die Teufelsblume, die sonderbarste Fangschrecke der Welt. Ihr grüner Körper verbirgt sich zwischen



Teufelsblume

den Pflanzenblättern. Der Schreckenhals verbreitert sich zu einem weißen, leuchtenden Blütenkelch, aus dem die prächtigen rotweiß gefärbten Fangarme herauswachsen. Wie eine bunte Blüte stehen sie in dem umgebenden Grün. Verloren ist der Schmetterling, der sich von dieser Blüte verlocken läßt, bei ihr Nektar zu suchen. Mordgierig wie bei allen Fangschrecken packen die Raubharken der Teufelsblume zu. Es gibt für die Beute kein Entrinnen.

Noch lange betrachtete ich den mordgierigen Gesellen, der in einem Holzkästchen unter einer Glasscheibe wohl präpariert lag – ein Stückchen ferne Tropenwelt.

Auch die Wüste lebt

Die Anpassung der Lebewesen an ihre Umgebung bleibt nicht beschränkt auf Warnfarben, Tarnfarben und Schutzformen. Auch der Kampf der Tiere und Pflanzen mit den Landschaften der Erde – den Tropen und Eisregionen, den Regengebieten und Durststeppen – prägt Anpassungen im Körperbau und in den Lebensgewohnheiten. Selbst die Sandwüste, eines der lebensfeindlichsten Gebiete der Erde, weist eigene Tierformen auf, die in den kargen Sandflächen noch Lebensmöglichkeiten finden.

Heiß brennt die Sonne auf die Dünen hinab. Die Luft flimmert vor Hitze. Wie ausgestorben dehnen sich die Flächen endlos bis zum Horizont. Erst nach Sonnenuntergang erwacht das spärliche Leben in der Wüste.

Zwischen kärglichen Wüstengräsern huschen gelbbraune Schatten dahin. Die Wüstenspringmäuse ziehen auf Nahrungssuche aus. In weiten Sprüngen schnellen sie durch die Luft. Emsig suchen die kleinen Nager nach Körnern und Wurzeln. Die kurzen Vorderbeine führen die Nahrung zum Maul. Wie bei einem Känguruh sind die Hinterbeine der Wüstenspringmaus stark

Wüstenspringmaus

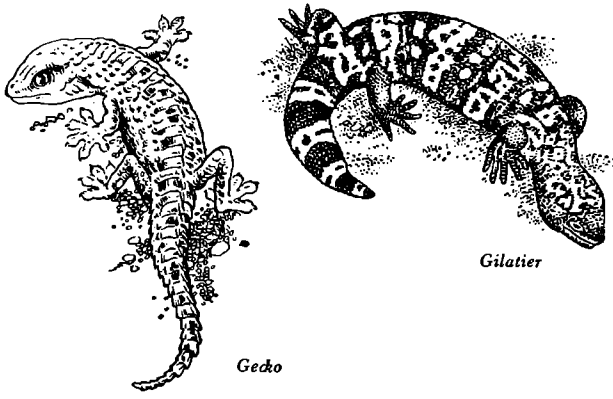
ausgebildet. Sie werden unterstützt durch einen langen bequasteten Schwanz. Ein warnendes Pfeifen schrillt durch die Dämmerung. Furchtsam schrecken die Springmäuse zusammen und stieben in hohen Sprüngen davon.

Ein Wüstenwaran taucht auf, eine Rieseneidechse, die bis zu 1,50 Meter lang wird. Die heiße Tageszeit verdämmert das Tier in einem kühleren Schlupfloch. Jetzt geht es auf Raub aus.

Karg ist die Nahrung, die die Wüste hergibt, und hart der Kampf um das Leben. Ein Tier, das in der Wüste bestehen will, muß alles fressen, was es entdeckt.

Der Waran ist ein Räuber. In seiner Angriffslust übertrifft er selbst größere Raubtiere aus der Gruppe der Säuger. Es wird berichtet, daß ein Wüstenwaran selbst Pferde, Esel und Kamele angreift. Mit seinem muskulösen Schwanz schnellt er sich meterhoch vom Boden empor und verbeißt sich in dem Bauch der Karawanentiere.

Wellenförmig treibt der Wind den feinen Flugsand vor sich her. Über den rieselnden Sand läuft gewandt ein Sandgecko dahin. Zwischen seinen Eidechsenfingern hängen feingeschuppte Sandschwimmhäute – eine Anpassung an das Wüstenleben.



Gilatier

Gecko

In den Wüsten von Arizona und Mexiko lebt das Gilatier, eine Eidechsenart. Fängt es auf seinen nächtlichen Jagden reiche Beute, so speichert es die Nährstoffe in seinem kurzen Fettschwanz. In Hungerzeiten zehrt es die Vorräte aus seiner Schwanzspeisekammer auf und vermag lange Zeit ohne Nahrung zu bleiben.

Die Fledermaus hält Winterschlaf

Die Fledermaus jagt als einziges fliegendes Säugetier in der Abenddämmerung den Nachtfaltern und Käfern nach. Ihr Flug ist dem Insektenfang vollendet angepaßt. Lautlos steuert sie im Zickzackkurs, schießt auf einen dicken Nachtschmetterling hinunter und schnappt schon im nächsten Augenblick nach einem davonsurrenden Käfer gewandt wie eine Schwalbe.

Ungeheuer groß ist der Nahrungsbedarf dieses Flatterers, täglich verschlingt er das Mehrfache seines eigenen Körpergewichtes.

Schon früh erkannte man, daß die Fledermaus sehr schlecht sieht. Die Menschen wunderten sich, warum sie niemals während ihres

Fledermaus

Dämmerfluges gegen Bäume und Türme stieß, sogar sicher ihr Einschlupfloch fand. Erst als die Wissenschaft den Ultraschall entdeckte – für das menschliche Ohr nicht mehr hörbare Töne – löste sich das Geheimnis um den fliegenden Insektenjäger.

Während des Fluges stößt die Fledermaus schrille Schreie aus, Ultraschall-Schreie. Für den Menschen segelt sie lautlos durch die Abenddämmerung. Die schnellen Luftschwingungen der hellen Schreie prallen auf Äste, Mauern und fliegende Insekten und werden wie ein Echo zurückgeworfen – reflektiert, wie man in der Physik sagt. Die riesigen Lauscher der Fledermaus empfangen das Echo, das dem fliegenden Säuger jedes Hindernis und jede Beute anzeigt.

Trotz dieser Fanganpassung des Flattertieres – die Flughäute, die großen Lauscher und das Echolot – hat die Sache doch einen Haken. Was vermag die Fledermaus mit ihrer wunderbaren Jagdausrüstung anzufangen, wenn im Winter die Beutetiere, die Insekten, fehlen?

Die Winterzeit bringt nicht nur Kälte, Eis und Schnee, sondern auch den Hunger. Während die meisten Insektenfresser, die Vögel, nach dem wärmeren nahrungsreicheren Süden ziehen, bleiben die Fledermäuse meist an ihrem Standort. Ihre Hautflügel tragen sie nicht über die weiten Meere nach dem fernen Afrika. Die Flatterer verfallen in einen Winterschlaf. Das ist leicht gesagt, aber schwer zu erklären.

Fledermäuse gehören wie alle Säugetiere zu den gleichwarmen Tieren. Auch ihre Körpertemperatur beträgt + 36° bis + 37° Celsius. Mit der einsetzenden Winterkälte sinkt die Temperatur der Fledermäuse immer mehr. Träge und unbeweglich hängen sie an den Dachbalken der Scheunen und Kirchtürme und in dunklen Baumhöhlen. Der Winterschlaf hält sie gefesselt. Das Herz schlägt nur etwa alle drei Minuten einmal, die Atemzüge sind kaum feststellbar. Die Fettpolster, die sich das Tier während der Sommermonate angemästet hat, decken den Nahrungsbedarf des Winterschläfers ausreichend.
Bald rüttelt der Wintersturm an den Dachziegeln und jagt die alte Wetterfahne im Kreise herum. Geschützt in den dunklen Winkeln aber hängen zu Hunderten die Fledermäuse und verschlafen die harte Zeit.
Steigt die Sonne im März höher und durchwärmt die frostklamme Erde, dann senden Drüsen im Körper der Fledermaus Hormone mit dem Blut zu allen Organen. Das Herz schlägt schneller, die Atemzüge des Tieres steigern sich, der Hunger meldet sich – kurzum, alles in dem Flattertier stellt sich wieder auf die Sommertätigkeit um. Die Fledermaus erwacht. Und wieder flattert sie in der Abenddämmerung um den Kirchturm, jagt nach den ersten Nachtfaltern und Käfern – einen ganzen Fledermaussommer lang.

Von fliegenden Augen und lebenden Zahnstochern

Als ich neulich in der Zeitung ein Bild von Nashörnern sah, fiel mir wieder ein, was mein Onkel Hans einmal von einer Afrikareise erzählte:
„Es war in den Dornsteppen am Sambesi. Am frühen Morgen liefen die Eingeborenen aus dem nahen Dorf in unser Lager und berichteten aufgeregt von Nashörnern, die einen schwarzen Jäger angegriffen hätten. Wir hängten die Gewehre um und folgten unserem schwarzen Führer. Tiefer und tiefer ging es in das Gewirr des Dornendickichts hinein. Die

Sonne sengte. Die spitzen Dornen der Büsche hakten sich in unseren Kleidern fest. Wirre Schatten täuschten unsere Augen. Doch plötzlich wies unser schwarzer Begleiter auf eine Lichtung, ungefähr 40 Meter von uns entfernt. Nashörner ästen da – ein Bulle und zwei Kühe! Auf ihren Rücken saßen weiße Vögel. Wir verharrten unbeweglich. Leise versuchte ich, mein Gewehr in Anschlag zu bringen. Dabei mußte ich wohl an einen Zweig geraten sein. Kreischend flogen die weißen Vögel hoch, kreisten einige Male und strichen dann zum Fluß hin ab. Sofort hob der Bulle den Kopf, die Kühe bewegten witternd die Nüstern im Winde. Ein Knacken noch, ein Brechen und Rauschen, und im wilden Galopp flüchteten die Tiere den Madenhackern, ihren fliegenden Wächtern, nach. Wehe uns, wenn die Madenhacker den Nashörnern den Weg zu unserem Versteck gewiesen hätten!"

Zwischen den Nashörnern und den weißen Vögeln besteht eine Art Gemeinschaft. In der großporigen ledernen Haut dieser Dickhäuter schmarotzen Fliegenlarven, die Nahrung der Madenhacker. Geduldig trägt das Nashorn seinen Vogelreiter durch die Steppe. Die Nashörner, diese urweltlichen angriffslustigen Tiere, sind fast blind.

Naht ein Feind, fliegen die Madenhacker kreischend auf und warnen mit ihren Schreien die grauen Riesen.

Ähnliche Tiergemeinschaften sind keine Seltenheit in der Natur. Auch Elefanten und Flußpferde werden von Madenhackern begleitet. Selbst die gefräßigen Krokodile lassen kleine Vögel, die Krokodilswächter, ungestört in ihrem Maul spazierengehen. Als lebende Zahnstocher säubern sie die Zähne des Räubers von faulenden Nahrungsresten.

Zwischen den Korallenbänken im Meere schwimmen buntgefleckte Korallenfischchen ein und aus. Keine Koralle wirft ihre Nesselfäden nach diesen Gästen. Werden die bunten Gesellen von Feinden verfolgt, flüchten sie in das schützende Dickicht der Korallenbänke. Aber auch die Korallen ziehen daraus ihren

Nashorn mit Madenhackern

Nutzen. Die Korallenfischchen sind die lebenden Köder der Blumentierkolonie. Neben den Korallenkolonien krabbelt oft der Einsiedlerkrebs dahin. Von seiner Untermieterin, der Seeanemone, wurde bereits berichtet.

Auch zwischen Insekten und Insektenblütlern gibt es bestimmte Wechselbeziehungen. Die Blüten bilden Nektar, eine zuckerhaltige Flüssigkeit, aus der im Honigmagen der Trachtenbiene der wohlschmeckende Honig entsteht. Buntleuchtende Blütenblätter locken von weitem die Insekten an, Nektarstraßen weisen ihnen den Weg zum Blütengrund. Viele Blüten erzeugen außerdem noch einladende Düfte. So ist auf jeden Fall der Besuch von Gästen und damit die Bestäubung gesichert. Da wachsen Bienenblumen und Hummelblüten. Die Wolfsmilcharten, die Birnenblüten und der Weißdorn verbreiten einen unangenehmen Geruch, und die Fliegen besuchen sie genauso wie faulendes Fleisch oder verdorbene Milch. Selbst Schnecken, Vögel und kleine Säugetiere werden angereizt, sich den Pflanzen zu nähern und sie zu bestäuben.

Das Veilchen bildet eigenartige Samen aus. An dem Samenkorn hängt eine ölhaltige Lockspeise. Die Insekten, besonders die Ameisen, zerren den Samen von der Pflanze, schleppen ihn fort und fressen unterwegs die Lockspeise ab. Das Samenkorn bleibt liegen und keimt aus. So schickt das Veilchen seine Samen auf die Reise – ohne Flugvorrichtungen, ohne Schleuderkörper, und doch ist für die Ausbreitung gesorgt.

Wie die Kiefer zu ihren Nadeln kam

Jenseits der Bruchwiesen hinter unserem Garten beginnt der Wald mit seinen schlanken Kiefern. Das immerwährende Grün ihres Nadelkleides leuchtet unter dem blauen sonnenheißen Sommerhimmel ebenso wie aus der winterlichen Schneelast der Zweige hervor. Kein Hauch tropischer Besonderheit umweht sie, keine bizarren Blüten oder Blattformen schmücken ihre Zweige. Und doch kann

auch die Kiefer, der Baum unserer Wälder, von einem uralten Kampf erzählen – von dem Kampf der Pflanzen um das Wasser. In vielen Gebieten unserer Erde ist Wasser eine Mangelware, vor allem in den Wüsten und Steppen, Savannen und Dürregebieten. Tief liegt hier das Grundwasser, von mächtigen Erdschichten bedeckt. Spärlich rieselt der Regen hernieder und benetzt die trockene Erde. Alle Pflanzen, die diese Gebiete besiedeln, müssen mit dem kostbaren Naß sorgsam haushalten – denn Wasser bedeutet für sie das Leben!

Nun sind alle Landpflanzen vom Sonnenlicht und der Luft umgeben. Beide ziehen ständig Feuchtigkeit aus den Blättern. Pflanzen, die den Wasserverlust nicht ergänzen können, welken und verdorren. Einer großen Blattfläche kann auch die Luft eine große Wassermenge entziehen, selbst wenn die Spaltöffnungen an der Blattunterseite fast geschlossen sind.

Bei der Kiefer bremst eine einfache Vorrichtung den Wasserraub ab. Ihre Blätter wandelten sich in harte schmale Nadeln um, die der Luft und der Sonne nur eine geringe Angriffsfläche bieten. Die winzigen Spaltöffnungen liegen an der Unterseite, eine wasserundurchlässige Wachsschicht umhüllt die Oberseite der Kiefernnadel und läßt keine Feuchtigkeit entweichen. Während eine Birke an einem heißen Sommertag bis 400 Liter Wasser verdunstet, verliert die Kiefer nur etwa 20 Liter.

Mit ihren wassersparenden Blattnadeln eroberte die Kiefer die Sandgebiete der nördlichen Halbkugel. Von Spanien bis Sibirien erstreckt sich ihr Verbreitungsgebiet. Die Kiefer ist der nördlichste Baum der Erde, sie steigt im Gebirge am höchsten. Selbst in die Dünen der Ostseeküste senkt sie ihre Pfahlwurzeln.

Das Wurzelnetz der Kiefer verzweigt sich weit und reicht bis zum Grundwasserspiegel hinunter. So kann dieser Baum auch der größten Dürre widerstehen. Ist es da noch erstaunlich, daß er selbst in den lebensfeindlichen Wintermonaten sein grünes Nadelkleid behält und trotzdem nicht austrocknet?

Mit der Kiefer bewohnen andere Trockenlandpflanzen die öden Sandgebiete. Auch sie entwickelten Schutzeinrichtungen gegen die Verdunstung. Den Boden unserer Kiefernwälder bedeckt weithin leuchtend das violett blühende Heidekraut, der kleinste Strauch unserer Heimat. Die Blätter dieses Heidestrauches rollen sich zusammen, die Spaltöffnungen liegen geschützt an der Innenseite des Blattröllchens. Luft und Sonne gelangen nur schwer zu den schattigen windgeschützten Verdunstungsstreifen.

Mauerpfeffer

Am nahen Wegrand leuchten die gelben Blütensterne des Mauerpfeffers. Ähnlich einem Kaktus speichert er Wasser und Nährstoffe in seinen dicken, fleischigen Blättern für die Zeiten der Dürre.

Aber was ist schon unsere Heide gegen die Wüsten und Steppengebiete anderer Erdteile.

Selbst in der kärgsten Sandwüste vermag noch pflanzliches Leben zu bestehen. In den vorderasiatischen Steppen wächst ein kleiner Dornenstrauch, der seine Pfahlwurzeln 30 bis 40 Meter tief in die Erde senkt. Zwei fünfstöckige Wohnhäuser übereinandergestellt, ergäben erst die Wurzellänge dieses nur ein Meter hohen Wüstenstrauches. Aus der Tiefe saugt er das Wasser in seine Zweige und Blätter, eine erstaunliche Leistung dieses pflanzlichen Pumpwerks!

An den Dornensträuchern der afrikanischen Steppen wachsen gepanzerte Blätter. Dick und fest umschließt eine Zelluloseschicht das Laub. Die Spaltöffnungen dieser Blätter können sich voll-

ständig schließen. Während der heißen Sommermonate werfen diese Sträucher ihr Laub ab und schützen sich damit vor dem Austrocknen.

Blattlose Pflanzenstämme bedecken die Trockengebiete Australiens und Amerikas. Die Kakteen schützen sich durch ein dichtes Gewirr von haarigen Stacheln aller Größen gegen die Sonnenglut. Diese Pflanzen verdunsten kein Wasser. Der Kakteenkörper ist ein lebender Wasserspeicher. Während der kurzen Regenzeit saugt das Wurzelsystem der Kakteen dicht unterhalb der Erdoberfläche den Wasservorrat für das ganze Jahr auf. In Mexiko schneiden die Einwohner die Opuntia-Kakteen sogar an, der ausquellende Saft tränkt Mensch und Tier.

Australiens Steppen beherbergen einen schattenlosen Wald. Die Eukalyptusbäume wenden bei starker Sonneneinstrahlung ihre Blätter mit den Kanten der Sonne zu. Dadurch wird die Wasserverdunstung vermindert.

Das Schneeglöckchen ist ein Kapitel wert

Eine Sitte erbt sich in unserer Familie fort: Wer von den Kindern das erste blühende Schneeglöckchen findet, darf sich etwas wünschen. Und alle gehen hinaus und suchen die erste Blume des Jahres – einen Frühlingsvorboten zwischen Eis und Schnee. Dieses weiße Glöckchen ist wie ein Wunder. Blumen sind Sonnenkinder, sie brauchen das Licht und die Wärme und entfalten erst ihre Pracht im Frühling, im Sommer und im Spätherbst. Nur das Schneeglöckchen schiebt seine zarten Blüten in die kalte Winterluft. Wie kann es so voreilig blühen? Das ist eine ganze Geschichte – die Geschichte einer wandernden Blume.

Die Heimat des kleinen Vorfrühlingsblühers liegt in den Steppengebieten Südosteuropas. Von dort aus gelangte das Schneeglöckchen an den Flußläufen entlang nordwärts bis in unsere Wälder und feuchten Wiesen. Die eigenartige Blütezeit des Schneeglöckchens erinnert noch heute an seine Urheimat.

Schneeglöckchen

Für das Schneeglöckchen scheint der Kalender kopfzustehen. Wenn die Herbstastern und Dahlien in den Hausgärten als Gruß des scheidenden Sommers blühen und die ersten Zugvögel unsere Heimat verlassen, beginnt in der unterirdischen Zwiebel des Schneeglöckchens sich neues Leben zu regen. Schon sind die jungen Knospen und Triebe ausgebildet. Und wenn der Schneesturm durch das kahle Geäst der Obstbäume pfeift, schieben sich die Triebe des Schneeglöckchens keilförmig durch die winterkalte Erde dem Licht zu – eine fast unglaubliche Leistung dieses zarten Pflänzchens.

Die Blüte ist mehrfach eingewickelt. Die beiden Laubblätter bilden eine Schutzhülle, in die der Blütenschaft mit der Knospe hineinragt. Auch das Hochblatt verwächst zu einer schützenden Blütenscheide. Ende Februar durchbricht die Blütenknospe des Schneeglöckchens den Boden.

Bei ungünstigem Wetter kann die Blüte wochenlang in ihrer Verpackung ruhen, bis die ersten wärmenden Sonnenstrahlen die Hüllblätter entfalten. Das weiße Blütenköpfchen schwingt im Winde hin und her und wartet auf Insektenbesuch. Oft vergeblich, denn die Winterkälte hält Bienen und Hummeln in ihren

Stöcken und Erdlöchern gefangen. Aber auch ohne Insektenbesuch gelangt vor dem Verblühen der Pollen auf die Narbe des Stempels.

Die sechs Staubbeutel, die den Pollen enthalten, sitzen mit einem Schlitz am Griffel des Fruchtblattes an. Sucht eine Biene auf dem Blütengrund nach Nektar, so berührt sie einen kleinen rückwärts gerichteten Hebel am Staubbeutel. Er wird von dem Griffel abgerückt, und der herausfallende Blütenstaub pudert das Insekt ein. Kommen keine Blütengäste zum Schneeglöckchen, wachsen die Fäden der Staubbeutel weiter, bis die Beutel die Narbe berühren. Die Pflanze bestäubt sich selbst.

Aber das Schneeglöckchen besitzt eine doppelte Sicherung zur Erhaltung seiner Art. Noch während der Blütezeit bildet die Zwiebel, der Nahrungsspeicher des Blümchens, im Boden kleine Brutzwiebeln, die im folgenden Jahr zu selbständigen Pflanzen werden. So läßt sich auch die Entstehung der Schneeglöckchenkolonien erklären.

Noch während die weißen Glöckchen der Pflanze im Winde schaukeln, nehmen die neugebildeten Brutzwiebeln Nahrung und Wasser auf. Gleichzeitig wachsen die neuen Knospenanlagen heran. Im Mai, wenn sich allerorts die Blumenpracht entfaltet, zieht die Zwiebel die Nährstoffe aus den Blättern und Blüten. Sie welken und sterben ab. Das Schneeglöckchen ist „eingezogen", so sagt der Gärtner. Vom Mai bis in den August hinein ruht der zarte Vorfrühlingsblüher. Erst wenn sich das Laub der Bäume herbstlich färbt, erwacht das Leben in der Schneeglöckchenzwiebel von neuem.

VON URVÖGELN, SCHNABELTIEREN UND VORZEITLICHEN UNGEHEUERN

Wer kann sich die Zeitspanne von einer Million Jahren vorstellen? Wohl niemand! Und doch besteht das Leben auf unserer Erde schon seit mehr als 800 Millionen Jahren. Wie sahen die Urlebewesen aus? Erst um die Mitte des 19. Jahrhunderts begannen sich diese Rätsel zu lösen.

... und was sagte Darwin dazu?

Es gab einmal eine Zeit, da man glaubte, daß die Erde mit allen Bäumen, Gräsern und Blumen, mit den Fröschen, Vögeln und auch dem Menschen plötzlich aus dem Nichts entstanden sei – fertig, abgeschlossen und ausgebildet. Und seit dieser „Urschöpfung" sei alles so geblieben, wie es dereinst war. Es dauerte sehr lange, bis diese falschen Vorstellungen vollends überwunden wurden.

Zuerst meldete sich die Erde selbst zum Wort und gab pflanzliche und tierische Überreste aus vergangenen Zeitepochen frei. Aber diese Versteinerungen und Abdrücke von Fischen, von Sauriern und Siegelbäumen, von Riesenfarnen und Donnerkeilen paßten zu keinem Lebewesen – zu keiner Pflanze und zu keinem Tier. Irgend etwas konnte da nicht stimmen! Aber noch verstanden es die Gelehrten des Mittelalters nicht, in dem aufgeschlagenen Tagebuch der Erde richtig zu lesen.

Georges Cuvier, ein französischer Naturforscher des 19. Jahrhunderts, erklärte die Entstehung der Fossilien, wie man die Funde aus längst vergangenen Erdepochen nennt, etwa so:

Unsere Erde sei im Laufe der letzten Jahrmillionen mehrfach von riesigen Naturkatastrophen betroffen worden. Und jede Katastrophe habe das Leben im Wasser und auf dem Lande vernichtet. Danach seien wieder durch eine Schöpfung neue Tier- und Pflanzenarten entstanden. Nach jeder Katastrophe habe sich nach Cuviers Meinung eine ganz neue Welt gebildet. Und die

Fossilien seien die Überreste aus den vergangenen Lebensepochen unserer Erde.

Jean Baptiste Lamarck, ein Zeitgenosse Cuviers, war anderer Meinung. Er sprach schon von einer Entwicklung aller Lebewesen, von ihrem allmählichen Übergang zu anderen, neuen Formen. Aber noch fehlten ihm für seine Auffassung die entscheidenden Beweise.

1832 stach der Segler „Beagle" mit dem jungen englischen Wissenschaftler Charles Darwin in See. Eine fünfjährige Reise führte ihn fast um die ganze Erde. Auf dieser Weltreise durchforschte Charles Darwin die Natur und ihre Lebewesen – auf den sturmumwehten Kanarischen Inseln, in den Grassteppen Südamerikas und auf den abgelegenen Südseeinseln. Dabei entdeckte Darwin ein Naturgesetz, das Gesetz von der Entwicklung aller Lebewesen und ihrer Anpassung an die Umwelt.

Auf der Insel Madeira traf Darwin zum Beispiel von 550 dort vorkommenden Käferarten 200 flugunfähige an. Zuerst staunte er darüber, denn in seiner Heimat gehörten flügellose Käfer zu einer Seltenheit. Und wie erklärte sich Darwin diese Tatsache?

Über die Insel Madeira brausen die Stürme des Atlantischen Ozeans. Jeder fliegende Käfer kommt in Gefahr, auf das Meer getrieben zu werden. So sortierten sich auf dieser Insel seit Jahrmillionen die flügeltragenden Käfer aus.

Überall traf Darwin auf ähnliche Beispiele für die Veränderlichkeit der Lebewesen. Alle Beobachtungen fügten sich für ihn zu dem großen Mosaik der Erkenntnis zusammen, daß das Leben auf unserer Erde sich über die Jahrmillionen hinweg entwickelt hat und weiterentwickeln wird – von den ersten lebenden Eiweißtröpfchen über die Ein- und Mehrzeller bis zum kompliziertesten Wesen, das über die Erde wandert, den Menschen.

Niemals steht diese Entwicklung still, immer neue Formen bilden sich durch die Auslese in der Natur. So wies Darwin auch

nach, daß die Vorfahren des Menschen aus dem Tierreich stammen.

Als die Wissenschaftler von Darwins Erkenntnissen erfuhren, entbrannte ein heftiger Meinungsstreit. Die Anhänger der Lehre von der Unveränderlichkeit der Lebewesen wollten sich nicht geschlagen geben. Aber durch neue Funde und Beobachtungen wurde Darwins Lehre immer mehr bestätigt. Lassen wir in den folgenden Kapiteln die Tatsachen sprechen.

Was ein Donnerkeil erzählt

Neulich geriet ich mit dem alten Vater Paluschke in Streit. Es ging um einen Stein – um einen Donnerkeil. Der alte Paluschke hatte ihn aus der Kiesgrube mitgebracht.

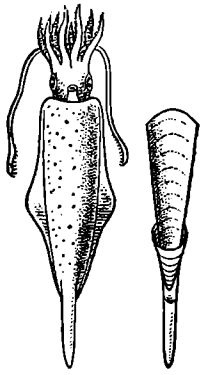
Diese meist fingerlangen zigarrenförmigen Steine findet man sehr häufig im Geröll der Kiesgruben und Steinbrüche. Besonders zahlreich kommen sie am Strand der Ostsee vor. Betrachtet man die hellbraunen Steine genauer, so entdeckt man oft eine kleine Röhre, die sich durch ihre Längsachse zieht.

Nun behauptete Vater Paluschke, diese seltsamen Gebilde entstünden beim Gewitter. Deshalb heißen sie auch Donnerkeile, so sagte er.

Aber diesmal wußte ich es besser und erklärte es ihm.

Am Steilhang der Kiesgrube wechseln helle und dunkle Schichten miteinander ab. Jede einzelne kann von einem langen, langen Zeitraum der Erdgeschichte erzählen. Auch die Kiesschicht, aus der der Donnerkeil stammt, führt weit zurück in die Vorzeit der Erde.

Vor ungefähr 120 Millionen Jahren, als es noch keine Menschen auf der Erde gab, waren Land und Meer anders verteilt als heute. Dort, wo längs der Ostseeküste die Kiefern rauschen – brandeten die Wellen eines weiten Meeres, weit größer als die Ostsee, die wir kennen. Tausendfaches Leben bargen seine Fluten. Zwischen den Fischen des Urmeeres schossen Schwärme von

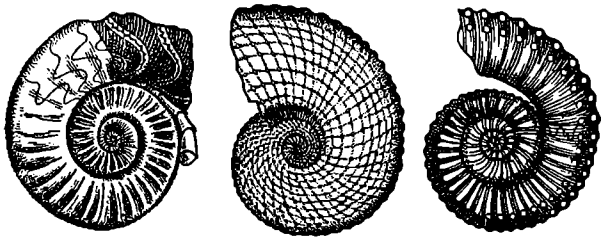


Belemnit (Schale vom fossilen Tintenfisch) und Donnerkeil

Tintenfischen dahin. Sie sahen ihren heutigen Verwandten bis auf den spitzausgezogenen Hinterleib ähnlich, der von einer kalkigen Innenröhre getragen wurde. Der Biologe nennt diese Röhre das Rostrum.

Millionen von Jahren vergingen. Die Kalkschalen abgestorbener mikroskopisch kleiner Tiere, die sehr zahlreich in diesem Meer schwebten, sanken wie ein feiner Regen unaufhörlich auf den Meeresgrund und bildeten dort eine zähe Kalkschlammschicht. Sie schloß tote Tintenfische, Schnecken und Muscheln ein. Während die Fleischteile verwesten, blieben die Knochenteile, die Kalkschalen und auch die Rostren der Tintenfische erhalten.

Jahrmillionen folgten auf Jahrmillionen. Riesige Erdfaltungen verschoben Wasser und Land. Und wo einst die Tintenfische des Urmeeres schwammen, zogen Landtiere über festen Boden. Die Hunderte von Metern dicke Kalkschlammschicht wurde unter dem Druck der aufliegenden Erdmassen zusammengepreßt und hochgestemmt. Die Muschelschalen, die Schneckengehäuse und auch die Rostren der Tintenfische verkalkten oder verkieselten – sie wurden zu Steinen, die uns heute von dem Leben dieser längst vergangenen Erdzeit berichten. Wie aber kamen die Donnerkeile in unsere Kiesgrube?



Ammoniten (Ammonshörner)

Es gab eine Zeit, da waren die Fluren unserer Heimat von einer mächtigen Eisdecke überzogen. Gewaltige Gletscher schoben sich von den Bergen Norwegens und Schwedens südwärts bis zum mitteldeutschen Raum. Sie brachten Steingeröll, Sand und auch Donnerkeile mit.

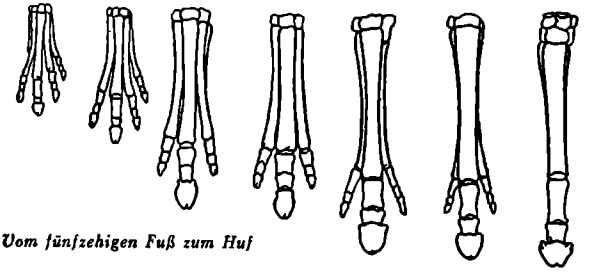
Was ist von diesen Eiszeiten geblieben? Eine helle Schicht in unserer Kiesgrube. Paluschke wurde überzeugt. Er glaubt nicht mehr an die Geschichte von den „Donnersteinen".

Wie das Pferd seine Zehen verlor

Lange bevor die Ägypter die Pyramiden am Nil bauten, lange bevor die Steinzeitmenschen den Faustkeil erfanden – vor 70 Millionen Jahren – lebten die Vorfahren unserer Säugetiere auf den Bäumen riesiger Urwälder. Unvorstellbar fern ist uns diese Zeit, die der Geologe die Kreidezeit nennt. Massige Saurier bevölkerten das Land, schwammen in den Meeren und segelten mit ihren Flughäuten sogar durch die Luft.

Die Zehen der Vorfahren der Pferde und aller anderen Säugetiere waren äußerst klein. Die Tierchen jagten im Geäst der Bäume den Insekten nach. Ihre Vorderpfoten hatten fünf Zehen, und auch ihre Hintergliedmaßen klammerten sich mit fünf Zehen an den Ästen fest.

10 Millionen Jahre vergingen – nur kurze Zeit in der Entwicklung der Erde. Die Tropenwälder verschwanden und mit ihnen die Riesensaurier auf dem Land, in der Luft und im Wasser.
Es war kälter geworden. Zu dieser Zeit lebten die Vorfahren der Pferde schon als Bodentiere. Fuchsgroß waren diese Pflanzenfresser, sie duckten sich schutzsuchend im Untergehölz der Wälder. Die Wissenschaftler benennen den Urahnen der Pferde „Phenacodus".
Und wieder vergingen etwa 20 Millionen Jahre. Das Klima wechselte abermals. Wo einst Wälder das Land bedeckten, dehnten sich weite Buschsteppen. Und siehe da – die Pferdeahnen waren nicht untergegangen. Als hundegroße Tiere trabten sie in schnellem Lauf durch die weiten Steppen. Wolfsähnliche Raubtiere jagten den Pferdeahnen – den Eohippus – und brachten ihn zur Strecke. Nur die schnellsten konnten sich retten. Wer aber waren die schnellsten?
Überlegen wir einmal: In Filmen sehen wir oft die Sprinter über die Aschenbahnen fliegen. Nur der vordere Teil ihrer Füße berührt den Boden. Jede Fortbewegung wird schneller, wenn sich die Berührungsfläche des Fußes mit dem Boden vermindert. Dadurch verringert sich der Reibungswiderstand. Keinem Radrennfahrer würde es einfallen, mit Vollballonreifen ein Rennen zu starten. Die Reifen des Rennrades sind schmal.



Vom fünfzehigen Fuß zum Huf

Und so wurde in der Steppe auch der Eohippus allmählich von einem Sohlengänger zu einem Zehen- und Spitzengänger. Zwar waren noch alle fünf Zehen beisammen, aber die erste erreichte nicht mehr den Boden. Wieder zogen Millionen Jahre ins Land. Die Buschsteppe wandelte sich in eine magere Grassteppe um, und mit der Landschaft veränderte sich auch der Eohippus zum schafsgroßen Mesohippus. Hart ist der Lebenskampf in einer Grassteppe, endlos dehnen sich die Weiten, kein Versteck gibt es, soweit das Auge reicht. Die einzige Abwehr gegen die Angriffe der Raubtiere bleibt eine ausdauernde schnelle Flucht. Der Mesohippus mußte sich also weiter zu einem Fluchttier entwickeln, und davon berichten uns seine Läufe, die als Fossilien aus diesen Zeiten erhalten geblieben sind. Der Mesohippus lief nur noch auf den Spitzen seiner Zehen. Die zweite, dritte und vierte Zehe berührten noch den Boden, die beiden äußeren bildeten sich zurück.

Mit der Zeit nahm die mittlere Zehe, die dritte, an Größe zu. Auch der Körper der Urpferde veränderte sich. Die langen Beine steigerten die Geschwindigkeit der Fortbewegung, das Herz pumpte das Blut schneller, die Lungen wuchsen, und schon der Protohippus erreichte die Größe eines Ponys. Sein Lauf drückte eine echte Pferdespur in den Sand – nur die dritte Zehe erreichte noch den Boden, verstärkt trug sie den ganzen Tierkörper. Die zweite und die vierte Zehe waren nun auch überflüssig geworden. Noch einmal vergingen etwa sechs Millionen Jahre, bis die Urpferde entstanden – die Stammeltern unserer Hauspferde. Und der Einhuf wurde zum Stammesmerkmal aller Pferde und ihrer Verwandten.

Der Beweis für diese Entwicklung liegt auf der Hand – nein, an der Hand, an dem Lauf des Pferdes nämlich. Rechts und links an dem Mittelhandknochen des Pferdebeins sitzen zwei lange Knochenspangen an, die Griffelbeine, die verkümmerte zweite und vierte Zehe.

Ein Vogel, der noch Zähne hatte

Manchmal machen die kleinsten Orte von sich reden. Ein solcher liegt in Bayern nahe bei Solnhofen. Es ist das Städtchen Eichstädt. Eigentlich hat es nichts für seine Berühmtheit getan, sie ist ihm in den Schoß gefallen, oder genauer gesagt, aus dem Schoß seiner Erde gegraben worden.

Man schrieb das Jahr 1877. In dem Steinbruch von Eichstädt entdeckten Arbeiter zwischen den gebrochenen Kalkschieferplatten einen sonderbaren Abdruck. Hier befand sich schon lange eine wahre Fundgrube für die Versteinerungsforschung, aber so etwas hatte man erst einmal vor 16 Jahren gefunden. Deutlich hoben sich Knochen- und Federabdrücke von der Kalkplatte ab. Ein seltsames Tier mußte es gewesen sein, dessen Reste die Erde über Jahrmillionen zwischen den Steinschichten bewahrt hatte. Eines stand fest, nirgends auf der weiten Erde lebte ein Tier, das diesem Fund ähnlich sah. Welcher Tiergruppe sollte man es zuordnen? Einige Wissenschaftler meinten, es sei eine Eidechse mit Vogelfedern gewesen, andere wieder behaupteten, es sei ein Vogel.

Noch heute kann man die Steinplatte mit dem Skelettabdruck im Berliner Museum für Naturkunde betrachten. Da liegt sie

Der Urvogel Archaeopterix

unter Glas, ein stummer Zeuge vergangener Erdepochen. Der eidechsenartige lange Schwanz mit 20 Schwanzwirbeln ist deutlich zu erkennen, aus jedem Wirbelabschnitt ragen zwei Schwanzfedern heraus. Der Ober- und Unterkiefer des geöffneten Schnabels trug noch Zähne. Keine der heutigen lebenden Vogelarten sieht so aus.

Die Vordergliedmaßen der Vogeleidechse oder des Eidechsenvogels – wie man es will – gliedern sich noch in vier Finger, die in scharfe Krallen auslaufen. Einer der Finger trägt mit dem Unterarm zusammen eine Vogelschwinge. Sicher konnte dieses rabengroße Tier zwischen den riesigen Zypressenbäumen nur unbeholfen flattern und gleiten. Seine Krallenfinger aber waren noch ausgezeichnete Kletterorgane, und mit Klettern und Flattern erjagte der Urvogel seine Beute.

In den gleichen Schichten des Eichstädter Steinbruches fand man auch Knochen von riesigen Sauriern. So weiß man genau, daß der Eidechsenvogel ein Zeitgenosse der Riesensaurier war und in der Jurazeit lebte.

Unerklärlich wäre der Fund des Urvogels, des Archaeopterix lithographica, wie er wissenschaftlich heißt, geblieben, hätte nicht Darwin durch seine Erkenntnisse den Weg zu seiner Einordnung gewiesen.

Er sagte: „Alle Lebewesen unserer Erde stammen von gemeinsamen Urformen ab und sind deshalb miteinander verwandt."

Der Körperbau des Urvogels vereinigt in sich die Merkmale zweier Tiergruppen – die der Reptilien und der Vögel. Die Reptilien also waren die Urahnen aller Vögel.

Darwin konnte sich keinen besseren Beweis für seine Lehren wünschen.

Der versteinerte Urvogel wurde berühmt.

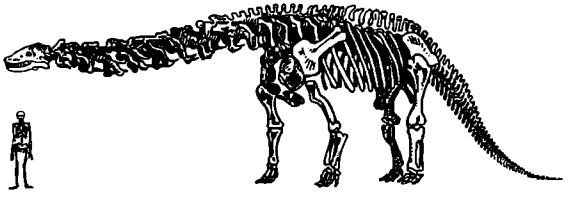
Aus aller Welt kamen Wissenschaftler, um ihn zu betrachten. Seitdem sucht man zwischen den Schieferplatten von Eichstädt nach weiteren Spuren des Urvogels. Ein ganzes Tier hat man

nicht mehr gefunden, wohl aber seine Spuren im versteinerten Flußsand der Jurazeit. Und sie erzählen uns noch heute, wie der Urvogel unbeholfen in geraden und krummen Linien über den Sand hüpfte. 15 Zentimeter weit liegen seine Hüpfspuren auseinander. Neben den Fußabdrücken bohren sich paarige Löcher in den Boden – ein Zeichen dafür, daß dieses Tier seine Flügel anscheinend noch als Krücken benutzte.

Das Zeitalter der Riesen

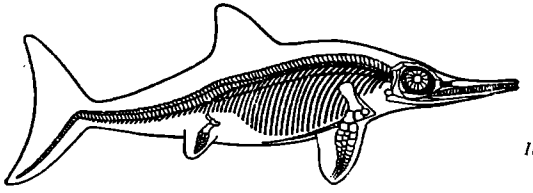
Viele Sagen und Märchen erzählen von Riesen und Drachen. Auch Gulliver fuhr einst über das Meer und strandete an der Küste der Riesen, so erzählte der englische Schriftsteller Swift. Unsere Sagen berichten von dem Kampf Siegfrieds mit dem Drachen Fafnir. Aber für den Menschen von heute sind Riesen und Drachen nur noch Phantasiegestalten. Und doch gab es ein ganzes Zeitalter der Riesen – sozusagen ein Zeitalter der wandelnden Fleischberge. Würde heute zum Beispiel so ein Diplodocus, ein Vertreter dieser Erdepoche, seinen 20 000 Kilogramm schweren, plumpen Körper über den belebten Alexanderplatz in Berlin schleppen, dann würde er nicht einmal unter die S-Bahn-Brücke passen. Ein Glück, daß zwischen der Jurazeit und der Gegenwart einige Jahrmillionen liegen.

Zu Beginn der Jurazeit, einer tropisch warmen Erdepoche, entwickelten sich aus der Klasse der Reptilien riesenhafte Formen – ungeheuer groß, ungeheuer bizarr, ungeheuer vielgestaltig –



Skelett des Brontosauriers, daneben zum Größenvergleich ein Menschenskelett

die Riesensaurier. Wenn wir heute nach den Gründen dieser Entwicklung fragen, so stehen wir vor einem noch ungelösten Rätsel. In alle Lebensgebiete drängten sich diese Saurier. Das Wasser bevölkerten Schwimmsaurier, wissenschaftlich Ichthyosaurier genannt, die nach Tintenfischen und Kraken jagten. Über den Ufersand schleppten Brontosaurier ihre etwa 30 Tonnen schwe-



Ichthyosaurier

ren Körper. Aber hinter diesen riesigen Gestalten verbargen sich oft harmlose Pflanzenfresser. Durch das Gewirr der Ufergebüsche schob ein anderer Saurier den Hals giraffenartig steil in die Höhe. Ein kleiner Schlangenkopf mit wenig Gehirn erschien wie auf eine lange Stange gesteckt. Erst vier übereinandergestellte Elefanten hätten die Höhe dieses Riesen erreicht. Pirschten sich mächtige känguruhartige Raubsaurier an den weidenden Saurier heran, flüchtete er in das Wasser, bis nur noch sein kleiner Kopf an der Oberfläche zu sehen war. Bis zu 12 Meter tief konnte er in die Randgewässer der Urmeere hineinwaten.

Unter den Sauriern der Jura-Kreide-Zeit mußten erbitterte Kämpfe stattgefunden haben. Jede Gattung entwickelte besondere Abwehrwaffen. Riesige Knochen- und scharfe Sägekämme wuchsen auf Rücken und Schwanz, Halskrausen aus Knochenplatten schützten den Kopf, Hörner entsprangen der Nase und der Stirn: Krallen, Stacheln, Zähne und Flughäute unterstützten den Lebenskampf dieser Fleischberge. Wer unterlag, der wurde gefressen. Und dann verschwand der ganze Riesenspuk; denn gegen Ende der Kreidezeit kühlte sich das Klima ab. Die Saurier starben allmählich aus.

Jurazeit: Kämpfende Saurier

Dieser Stamm ging nicht vollends unter. In den Eidechsen, Schildkröten und Krokodilen leben sie weiter – verwandelte Riesen einer fernen Erdepoche.

1912 wurde in den Urwäldern der Kleinen Sundainsel Komodo sogar ein kleiner Riesensaurier wiederentdeckt. Nicht etwa versteinert, sondern sehr lebendig und raublustig. Bis zu drei Meter lang wird dieses Tier, der Riesenwaran, der sich von Vögeln, Schweinen und Ratten ernährt. Gelegentlich greift er auch den Menschen an. Dieser Komodo-Waran ist die größte lebende Eidechse unserer Erde.

Aber das weiß man noch nicht einmal genau, denn einige Negerstämme Afrikas behaupten, daß in den Sümpfen ein Tier von ungeheuren Ausmaßen versteckt und zurückgezogen leben soll. Es soll Flußpferde und Rhinozerosse, sogar Elefanten angreifen. Es habe einen eidechsenartigen Kopf und einen langen Schwanz. Aber bis heute hat noch kein Forscher den „Chipekwe" gesehen. Vielleicht ist es sogar eine Riesensaurierform, die das große Sterben überlebt hat.

Tiefseefahrt in 5000 Meter Höhe

In meinem Schreibtisch gibt es ein Fach voller sonderbarer Dinge. Neben der Glasmurmel mit dem Eisbären aus meinen ersten Schuljahren liegen versteinerte Seeigel, ein Blattabdruck eines urzeitlichen Farns, ein geschnitztes kleines Holzboot der Moru aus dem Innern Afrikas – tausend kleine Dinge, die mir einmal in meinem Leben etwas bedeuteten. Unter diesem bunten Kram befindet sich auch ein Haifischzahn, ein dreieckiger scharfer Hai-

Fossiler Haifischzahn

fischzahn. Nicht etwa, daß ich an der Südsee war oder an den Gestaden Mexikos, des Mittelmeeres oder anderer Haifischküsten, nein – ich habe diesen Zahn auf einer Alpenwanderung gefunden, hoch oben an einem Felsen, weit entfernt von den Küsten der Meere.

Nun gehört auch ein versteinerter Haifischzahn in einen Haifischkiefer, ein Haifischkiefer gehört zu einem Haifisch, und ein Haifisch lebt im Wasser. Wie kam mein versteinerter Fund hoch oben hinauf in die Alpen? Ist das Meereswasser jemals so hoch gestiegen, daß es alle Gipfel der Gebirge bedeckte?

Unsere Erde selbst hob den Haifischzahn auf einen Gipfel der Alpen.

Seit der Entstehung der Erde in Urzeiten verändert sich ihre Oberfläche ständig. Kontinente wurden geboren, neue Gebirge falteten sich, Inseln und weite Landflächen versanken in den Fluten der Meere, Meere kamen und vergingen.

Selbst als das Leben entstanden war und sich die Erde eroberte, veränderten sich die Landschaften. Wo heute die Gebirgsketten der Alpen in den Himmel ragen, erstreckte sich einst ein großes Meer, das Tethysmeer. Es reichte bis nach Ostindien. In seinen Fluten schwammen riesige Haifische, Kraken, Tintenfische und Kammerschnecken. Reich und vielgestaltig war das Leben im tropischen Tethysmeer. Ständig starben Tiere. Ihre Überreste sanken auf den Meeresboden. Eine Schicht bedeckte die andere. Sie wuchsen zu gewaltiger Mächtigkeit an. Aber niemals kam unsere Erde zur Ruhe. Ungeheure Kräfte aus dem Erdinnern schoben den Meeresboden zusammen und drückten ihn in riesenhaften Falten empor. Und diese Falten stehen heute noch, es sind die Alpen. So kam auch der Haifischzahn aus meiner Raritätensammlung vor langer, langer Zeit auf den Felsen im Gebirge.

Wie Land und Meere auf unserer Erde abwechseln, so wechselt auch ständig das Klima. Schwer wäre es für den Geologen zu beweisen, daß zum Beispiel in Grönland einst tropische Sonnen-

glut herrschte, wenn nicht versteinerte Tiere und Pflanzen und ihre Überreste den Wissenschaftlern davon künden würden. Unter der mächtigen Eisdecke Grönlands dehnen sich weite Steinkohlenfelder. Nun wissen wir aber, daß die Steinkohle aus versunkenen tropischen Wäldern entstand. Also muß auch in Grönland einmal die Sonne das Land tropisch erwärmt haben. Selbst in unserer Heimat wuchsen nicht immer Kiefern, Birken und Eichen; Palmen und Zypressen spendeten tropischen Tieren Schatten. Kein Winter bedeckte zu dieser Zeit das Land mit Eis und Schnee, und den Beweis dafür findet man noch heute in den versteinerten Stämmen jener Bäume, die keine Jahresringe zeigen.

In den Tropen wachsen die Stämme der Bäume und Sträucher gleichmäßig dick, denn während des ganzen Jahres finden sie ausreichend Wasser, Sonne und Nahrung. Nur in den Gebieten mit Jahreszeiten kann man das Alter der Bäume an den Jahresringen ablesen. Im Frühjahr und im Sommer wächst der Baum schnell, das Holz ist hell und weitporig. Zum Herbst hin verlangsamt sich das Wachstum. Das Holz wird fester und dunkler. Im Winter aber baut der Baum keine neuen Zellen auf, das Wachstum erlischt.

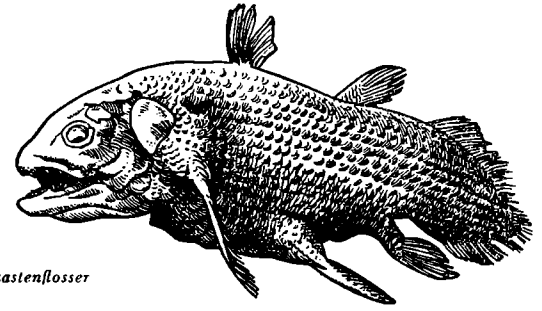
So beweisen die Reste der Lebewesen im Schoße der Erde den ständigen Wandel der Erdkruste.

Noch mehr – die Versteinerungen sind sogar zu einem Erdzeitmesser geworden. Diese Erduhr besitzt kein Zifferblatt und keine kreisenden Zeiger, sondern übereinanderliegende Schichten. Betrachtet man die Steilwand eines Gebirges oder die Ränder tiefer Täler im Flachland, so kann man deutlich verschiedene Erdschichten unterscheiden. Jede ist zu einer bestimmten Erdzeit entstanden. Meist werden die älteren Schichten von den jüngeren überdeckt. Aber die sich bewegende Erde hat sie oftmals übereinandergeschoben, gefaltet, gehoben, gebrochen und emporgedrückt. Wind und Wasser tragen die Schichten ab und

zerreiben sie. Und oft brachten Gletscher sie in entfernte Gebiete.
Jede Erdschicht oder Formation, die auch gleichzeitig ein Erdzeitalter bedeutet, besaß ihre eigene Tier- und Pflanzenwelt.
So findet man in der Schicht der Kreidezeit bestimmte Ammonshörner, die nur in dieser Zeitepoche lebten. Trifft man im Erdreich diese Kalkschicht an, so darf man behaupten, daß sie in der Kreidezeit gebildet wurde, vor rund 100 Millionen Jahren also. Der Geologe nennt solche Versteinerungen Leitfossilien, die Zeitansager der Erdgeschichte.
Je älter eine Erdschicht ist, um so einfacher, primitiver sind ihre versteinerten Lebewesen, um so näher liegt diese Erdzeit dem Uranfang allen Lebens auf unserer Erde.

Ein seltsamer Fischfang

Darf ich vorstellen: Herr Latimeria chalumnae Smith aus der Familie der Latimeriden. Ein seltsamer Name, wirklich, ein seltsamer Name!
Herr Latimeria chalumnae Smith ist weder ein berühmter indischer Wissenschaftler noch ein chinesischer Maler, weder ein mexikanischer Politiker noch ein ägyptischer Sportler. Smith heißt auf deutsch ganz einfach Schmidt, und Chalumna heißt der Fluß an der Ostküste Afrikas, südlich der Straße von Moçambique. Frau Latimer aber leitete das Museum von East London, einer südafrikanischen Stadt. Nun wird die ganze Sache vollends rätselhaft. Und außerdem ist Latimeria chalumnae Smith, kurz L. c. Smith genannt, ein – Fisch! Kein gewöhnlicher Fisch wie ein Hering oder eine Plötze, sondern ein Wasserbewohner, der die ganze wissenschaftliche Welt in Erstaunen versetzte. L. c. Smith ist die Hauptperson in einer sehr spannenden Abenteuergeschichte, und diese fing mit einem Morgenspaziergang der Frau Direktor Latimer an.
Frau Latimer wanderte eines Morgens im Jahre 1939 zum Hafen hinunter, um einige Haifische für die Fischsammlung ihres



Quastenflosser

Museums zu kaufen. Ein Fischdampfer lag am Kai und bot seinen Fang an. Unter den Fischen fiel Frau Latimer ein unbekanntes Exemplar auf. Stahlblau glänzte das Tier, mit fleischigen Flossen, die wie Gliedmaßen abstanden. Der Fisch war fast zwei Meter lang. Frau Latimer kaufte das Ungetüm, nahm es in ihre Studierstube mit und wälzte alle vorhandenen Bestimmungsbücher. Aber nirgends war dieser Fisch abgebildet. Nur einer konnte hier noch helfen: Professor Smith von der Rhodes-Universität in Südafrika, ein weltbekannter Fischspezialist. Als Professor Smith die Zeichnung des unbekannten Fisches sah, glaubte er zuerst an einen Scherz. Was er dort erblickte, war ein Quastenflosser, der Vertreter einer Fischgruppe, die seit 60 Millionen Jahren als ausgestorben galt. Professor Smith erzählte später selbst von diesem Augenblick, er wäre nicht erstaunter gewesen, wenn ihm auf der Straße plötzlich ein Dinosaurier über den Weg gelaufen wäre.

Die Quastenflosser bildeten im Altertum der Erde den Übergang von den wasserbewohnenden Fischen zu den Landwirbeltieren. Aus ihren fleischigen Flossen entwickelten sich die ersten Fortbewegungsorgane der Wasser und Land zugleich bewohnenden Wirbeltiere – der Lurche. Aus der Klasse der Lurche zweigten später die Reptilien und aus ihnen wieder die Vögel und die Säugetiere ab.

Als Frau Latimer diesen Vertreter der Stammväter aller Landwirbeltiere gefunden hatte, war er noch namenlos. Frau Latimer hatte ihn entdeckt, also erhielt er den Namen Latimeria. An der Flußmündung des Chalumna war er an die Angel gegangen, und Professor Smith hatte das Rätsel seiner Herkunft gelöst. Seitdem heißt dieser Quastenflosser Latimeria chalumnae Smith.

Mit der Namensgebung aber war seine Geschichte noch nicht abgeschlossen. Die Biologen suchten nach weiteren Exemplaren. Viele Fragen blieben noch unbeantwortet. Der Quastenflosser der Frau Latimer hatte schon zu stark unter der Sonne Afrikas gelitten. Flugblätter mit der Beschreibung des Tiers wurden unter den Fischern aller Küstenorte verteilt. Hundert englische Pfund waren als Fangpreis ausgesetzt. Aber erst 13 Jahre später ging der zweite Latimeride an die Angel eines Fischers auf der Insel Anjuan im Indischen Ozean. Er löste nicht nur eine neue Aufregung unter den Wissenschaftlern aus, sondern auch einen Sturm unter den Bewohnern der Küste.

Die Fischer der Umgebung und die Plantagenarbeiter vernachlässigten ihre Alltagsbeschäftigung und jagten tagaus, tagein nach Quastenflossern. Die hundert englischen Pfund Belohnung lockten. Zum Weinen gebracht hat aber erst der dritte Fisch, der im September 1953 gefangen wurde, einen Menschen, den Piloten der Verkehrsmaschine nämlich, der den mit Formalin vollgepumpten Fischkörper nach Paris flog. Formalin beißt wie zerschnittene Zwiebeln in den Augen.

Seitdem sind für die Wissenschaft noch einige Quastenflosser gefangen worden, lebende Urzeitbewohner, lebender Beweis für die Richtigkeit der Darwinschen Abstammungslehre.

Das Land der altmodischen Lebewesen

Unter den Kontinenten unserer Erde gibt es einen besonders bemerkenswerten. Es ist Australien mit den Inseln Tasmanien und Neuseeland.

Dringt man in den Urwald Neuseelands ein, so trifft man auf Bäume, die zur Zeit des Urvogels die Erde auf größeren Flächen bedeckten. Farn- und Grasbäume sind es. Nur wenige Blütenpflanzen unterbrechen mit ihren leuchtenden Farben das einförmige Grün der urweltlichen Wälder. Das australische Festland dagegen ist arm an Bäumen. Der Eukalyptus macht vier Sechstel aller Baumbestände aus. Bis 140 Meter hoch ragt seine Krone in den Himmel. Und – was am sonderbarsten ist – er wirft nicht sein Laubkleid, sondern seine Rinde ab.

In den Kronen dieser Eukalyptusbäume lebt der Koala, das Urbild aller Teddybären. Dieser kleine Kletterbeutler hangelt sich langsam von Ast zu Ast, frißt bedächtig das Laub und verschläft die längste Zeit seines Lebens. Niemals nimmt er auch nur einen Tropfen Wasser auf. Monatelang bewohnt eine Beutelbärfamilie den gleichen Baum und verläßt ihn erst mit ihren Enkelkindern wieder.

In Australien hat sich kein höheres Säugetier entwickelt. Alle Beuteltiere des australischen Festlandes bilden erst eine Vorstufe zu den echten Säugern. Die echten Säuger Australiens – die Mäuse, Ratten, Kaninchen, Katzen und der Wildhund Dingo – sind Einwanderer.

Die Beuteltiere bevölkern jeden Winkel Australiens. In den Fluten der Flüsse leben Schwimmbeutler; Flugbeutler segeln mit fledermausartigen Flügeln zwischen den Zweigen der Eukalyptusbäume. Das Känguruh springt mit den gewaltigen Hinterbeinen über die weiten Steppengebiete oder klettert in den Kronen niederer Bäume umher. Raubbeutler jagen ihre Artgenossen, zum Beispiel der Beutelwolf und der Beutelmarder. Im Londoner Zoo erkannte ein australischer Beutelwolf nach fünf Jahren noch nicht einmal seinen Wärter, ein Zeichen dafür, daß die Gehirnleistungen der Beuteltiere äußerst gering sind. Noch niemals gab es in der Welt ein dressiertes Beuteltier. Nur die Känguruhs stehen mit ihrer Gehirnleistung etwas höher.

Koala

Das stumpfsinnigste Beuteltier aber bleibt der Wombat aus der Gruppe der Beutelbären. Dieses bis zu einem Meter große Tier lebt in den Wäldern und wühlt dort nach Wurzeln und Gräsern. Unbeirrt und stumpfsinnig sucht ein ziehender Wombat seinen Weg, immer geradeaus. Kein Hindernis kann ihn aus der Richtung bringen. Fällt ein Wombat ins Wasser, so strebt er nicht etwa dem rettenden Ufer zu, sondern schwimmt – immer geradeaus. Gelangt er durch eine Flußbiegung wieder an das Ufer, so läuft er – immer geradeaus. Die jungen Wombats machen im Beutel des Muttertieres diese unbeirrbare Reise mit.

Über die urtümlichsten Säugetiere Australiens, über das Schnabeltier und den Ameisenigel, ist bereits berichtet.

Was aber hemmte die Entwicklung der australischen Tier- und Pflanzenwelt? Die abgeschlossene Lage des Erdteils. Der Zugang zum asiatischen Festland ist verriegelt. Dadurch wird ein Ein- und Auswandern von Tierstämmen unmöglich. Außerdem gibt es für die Tierwelt Australiens wenig Feinde, die sie zur Weiterentwicklung und Anpassung zwingen. Und eines kommt noch hinzu: Durch Jahrmillionen blieb das Klima Australiens gleich. Keine entwicklungsfördernde Eiszeit bedeckte das Land, keine Umwälzung der Landschaft zwang die Lebewesen zu neuen Formen; kurzum, Australien ist heute ein riesiges lebendes Museum der Erdgeschichte.

... und zuletzt kam der Mensch

Die Frage nach der Herkunft des Menschen gehört zu den sehr alten Fragen der Menschheit.

Märchen vieler Völker beschäftigen sich mit der Entstehung des Menschen auf der Erde. Die Indianer Mittelamerikas erzählen zum Beispiel ein Märchen von dem Großen Geist, der einst vor dem Backofen stand. Er formte aus Lehm drei menschenähnliche Figuren, denn nur Tiere und Pflanzen bevölkerten bisher die Erde. Ein helles Reisigfeuer brannte unter dem Backofen, und der Große Geist stellte die drei Lehmgebilde

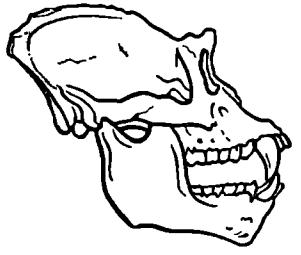
hinein. Nach kurzer Zeit schon holte er die erste Figur heraus. Sie war blaß und weiß, und alle weißhäutigen Menschen sind ihre Nachkommen. Abermals riegelte der Große Geist den Backofen auf und zog einen zweiten Menschen heraus. Er war wohlgeraten, rotbraun und glänzend, und wurde der Stammvater aller Indianer. Den letzten aber vergaß der Große Geist und nahm ihn erst aus dem Ofen, als er schwarz und völlig verbrannt war. Er wurde zum Urahn der Neger.

Als mein Großvater noch ein Junge war, wurde er eines Tages in schwere Zweifel gestürzt. Ein neuer junger Lehrer war an seine Schule gekommen. Im Naturkundeunterricht erzählte er den Kindern von der Entwicklung des Menschen. Er berichtete von dessen Vorfahren, die den Affen ähnelten, und löste damit in der Schule eine große Aufregung aus, die sich bis in die Elternhäuser verbreitete. Klagen und Beschwerden kamen, Konferenzen wurden abgehalten, und selbst unter den Schülern bildeten sich zwei Parteien.

Der Mensch sollte den Affen verwandt sein? Der Mensch war doch am sechsten Tage der Schöpfung entstanden – so berichtete es die Bibel, und niemand hatte es bisher in der kleinen Stadt gewagt, daran zu zweifeln. Und für den Herrn Rektor und den Apotheker, den Stadtkämmerer und den Herrn Pastor, für die Kaufleute, Handwerker und auch für die Eltern meines Großvaters galt das, was in der Bibel stand, als wahr.

Doch diese Märchen haben nichts mit der wirklichen Entstehung des Menschen zu schaffen. Lange dauerte es, bis die Wissenschaftler dem Weg der Menschheitswerdung nachspüren konnten. Sie sagen, daß der Mensch die bisher höchste Stufe in der Entwicklung des Lebens auf unserer Erde einnimmt, die mit den einfachsten Lebewesen begann. Heute wissen wir, der Mensch stammt aus dem Tierreich, und es hat in der Entwicklungsgeschichte des Lebens auf unserem Planeten eine Schwelle gegeben, an der aus dem Tier der Mensch wurde.

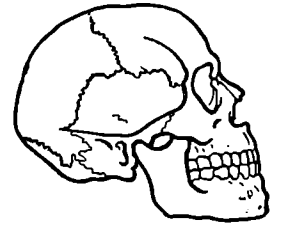
Schon im Altertum fiel den Wissenschaftlern die Ähnlichkeit des Menschen mit dem Affen auf. Von der Körperform über die Gliedmaßen und den Schädelaufbau bis zu den Zähnen lassen sich verwandte Formen nachweisen. Ein englischer Anatom fand heraus, daß der Mensch mit dem Schimpansen 98, mit dem Gorilla 87 und dem Orang Utan 56 gemeinsame Merkmale besitzt. Die Eingeborenen Südasiens nennen den großen Waldaffen in den Urwäldern, den Orang Utan, „Waldmenschen". Beim Gibbon sprechen sie vom „kleinen Vetter". Einige Negerstämme im Kongogebiet erzählen, daß der Gorilla ein Neger sei, der in den Urwald flüchtete, weil er den Weißen keine Steuern zahlen wollte. Kein ernsthafter Wissenschaftler zweifelt heute mehr an den gemeinsamen Vorfahren der Menschen und der heutigen Menschenaffen (der Primaten). Lebewesen, die dem heutigen Menschenaffen ähnelten, waren vor mehr als einer Million Jahren die Vorfahren des Menschen.



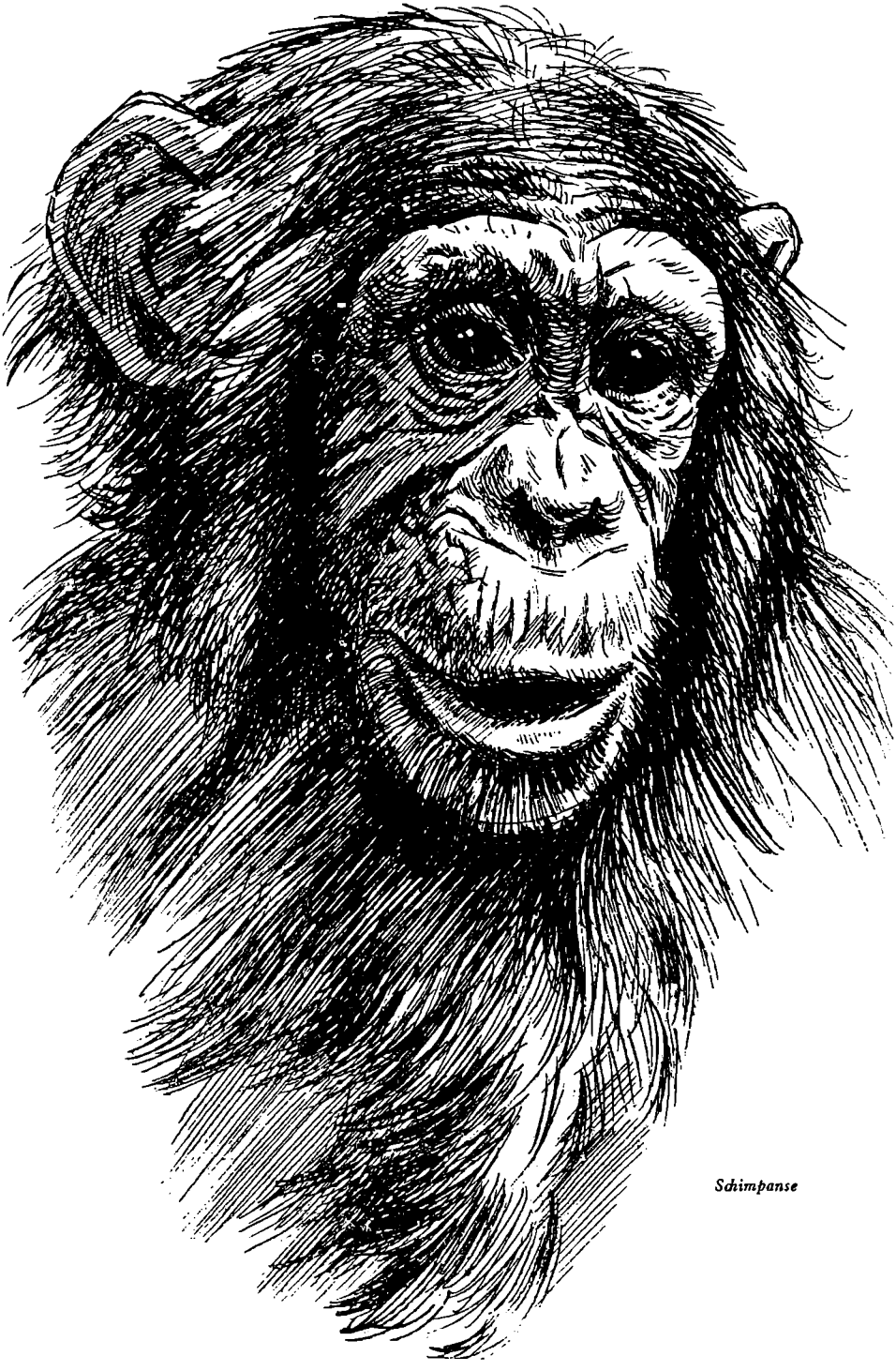
Einige Schädelformen:

Alter Gorilla

Altdiluvialer menschlicher Schädelrest



Heutiger Mensch (Homo sapiens)



Schimpanse

Wo die Wiege der Menschheit stand, ob in Asien, Europa oder in Afrika, weiß man noch nicht genau zu sagen, denn viele Überreste der Vor- und Urmenschen wurden in allen drei Erdteilen gefunden. Erhalten blieben vornehmlich feste Knochenteile, Zähne, Schädelkapseln und Oberschenkelknochen.

1891 fand der holländische Arzt Dubois bei Ausgrabungen auf der Insel Java ein Schädeldach und einen Oberschenkelknochen. Die Schädeldecke zeigte noch typische Affenmerkmale: eine fliehende Stirn, eine niedrig gebaute Hirnschale und starke Augenwülste. Ihr Rauminhalt betrug aber schon 900 ccm, er übertraf damit alle ausgestorbenen und noch lebenden Affenformen. Der Oberschenkelknochen ließ auf einen halbaufrechten Gang schließen. Dubois hatte mit dem Fund die Reste der ältesten Menschen entdeckt. Er nannte ihn den Javamenschen oder wissenschaftlich Pithecanthropus erectus – das heißt übersetzt: aufrecht gehender Affenmensch.

In den Jahren 1924 bis 1947 fand man in China weitere Reste des Affenmenschen. In verschütteten Höhlen lagen Knochen, Steinwerkzeuge und Überreste von Früchten, die der Ernährung dienten. Aschenreste und Feuerstellen zeugen für die Beherrschung des Feuers.

So reihte sich in den letzten Jahrzehnten Fund an Fund: in Heidelberg, im Neandertal, in Gibraltar, in Kroatien, im Kaukasus, in Asien, Afrika – und alle berichten von der frühesten Menschheitsgeschichte als stumme Zeugen der Entwicklung unserer eigenen Art.

Es gilt, die Frage zu beantworten: Welche Kräfte bewirkten die Entwicklung aus den tierischen Vorfahren zum Menschen?

Es war kein Großer Geist, wie es die Indianer glaubten, und auch die Darstellung in der Bibel ist Legende. Die Arbeit des Menschen, die Hände und das Hirn waren diese Kraft. In diesem Übergang entstand die menschliche Gesellschaft und war gleichzeitig die Bedingung zur Fortentwicklung des Menschen.

Durch die Arbeit, die von Anbeginn eine gemeinsame, eine gesellschaftliche war, entstand der Anfang der menschlichen Sprache. Sie wurde notwendig zur Verständigung während der Arbeit und der Jagd, bei der Verteilung der Beute und zur Warnung vor Feinden und wilden Tieren. Die gemeinsame Arbeit aber erhielt der ganzen Horde das Leben.

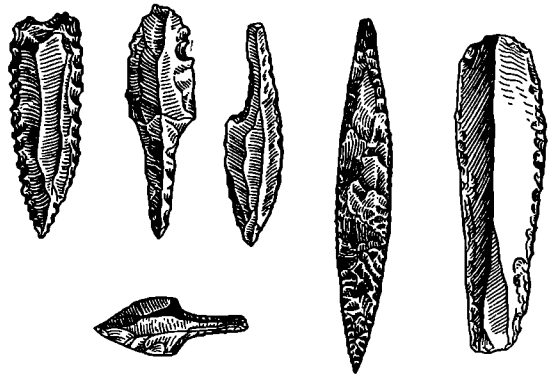
Mit Arbeit und Sprache entstand gleichzeitig das Denken. Auf der Jagd, beim Sammeln der pflanzlichen Nahrung, während der Herstellung der Geräte und bei der Versorgung des Feuers gewannen die Menschen Erfahrungen und Erkenntnisse, die durch die Sprache den anderen weitergegeben wurden. Man kann sagen, daß die Arbeit den Menschen geformt hat.

Nie wäre der Mensch geworden und hätte sich entwickelt, wenn er als Einzelwesen, als ein Ur-Robinson den Kampf mit der Natur aufgenommen hätte. Es formte neben der Arbeit auch die menschliche Gesellschaft den Menschen.

Wenn wir ein wissenschaftlich einwandfreies Bild über die Stufen der Menschheitsentwicklung erlangen wollen, dürfen wir nicht nur die Schädel-, Zahn- und Knochenfunde betrachten, messen und vergleichen. Erst die beiliegenden Werkzeuge und Geräte geben Aufschluß über die geistigen Leistungen unserer Vorfahren und über ihre Entfernung von der tierischen Lebensweise.

Die Menschen, die vor etwa 600 000 Jahren lebten, stellten aus Steinen und Knochenstückchen die einfachsten Werkzeuge her. Es waren grobbehauene Steine zum Schlagen, Schaben und Kratzen, zum Töten der Beute und zur Verteidigung. Die Überreste an den Feuerstellen berichten von der Lebensweise der Menschenahnen. In der Asche fand man verkohlte und aufgespaltene Knochen, auch von den Menschen selbst.

Die Urmenschen führten einen schweren Kampf mit der Umwelt. Kälte, häufige Hungersnöte und wilde Tiere zwangen sie zu einer höheren Entwicklung ihrer geistigen Kräfte. In Horden



Feuerstein-Werkzeuge

zusammengeschlossen, jagten sie das Großwild, gruben sie Fallen, erfanden sie Werkzeuge und Waffen.

Die Entwicklung steht nicht still. Über den ganzen Erdball breitete sich der Mensch aus – bis zu den Eisgrenzen der Polarkappen drang er vor, er lebte in den Urwäldern und Steppen am Äquator. Überall stand er im Kampf mit der Natur und machte sich mehr und mehr von ihr frei. Der Mensch baute Häuser, erfand Maschinen, konstruierte Eisenbahnen, erhob sich mit metallenen Flügeln in die Lüfte und löste das Geheimnis der Atome und der in ihnen schlummernden ungeheuren Kräfte. Der Mensch machte sich die Erde mit ihren Schätzen und Kräften untertan.

Wie aus dem Vormenschen der Mensch der Gegenwart wurde, so entwickelt sich auch die menschliche Gesellschaft Stufe um Stufe hinauf bis zum Sozialismus, der die jahrtausendealte Ausbeutung des Menschen durch den Menschen für immer beseitigt.

INHALT

Vorwort 5

VON LUNGEN, KIEMEN UND SPALTÖFFNUNGEN 7

Auf der Suche nach dem Mondschaf 7

Was hat Fridolin mit den Schildbürgern zu tun? 9

Warum ertrinken die Fische nicht? 11

Von Fischen, die spazierengehen 12

Der Wal ist kein Fisch 15

Warum sich Tante Grete vor Fröschen ekelt 18

Von Düsenatmern und anderen sonderbaren Luftschluckern 20

„Maikäfer fliege ..." 23

Eine Spinne in der Taucherglocke 25

Haben Bäume auch Lungen? 27

Eine Pflanze bäckt Kuchen 29

Von Tieren und Pflanzen, die nicht ersticken können 31

WIR STELLEN VOR: SONNENLICHTSCHLUCKER, LEBENDE TIERFALLEN UND BETRUNKENE AMEISEN 34

Wir entdecken einen Zuckermotor 34

Was hat die Zuckerrübe mit dem Fußballspiel zu tun? 37

Die Traubenzuckerfabrik in der Kartoffel 38

Ein Expeditionsbericht wird überprüft 41

Das Warenhaus „Zum Traubenzucker" 42

„Bleichgesichter im Pflanzenreich" 43

Pilze + Algen = Flechten 45

Tier oder Pflanze? 46

Von Pflanzen, die Fliegen fangen, und anderen seltsamen Tierfallen 47

„Mein Magen wohnt nebenan!" 50

Die Kuh und ihr vierfacher Magen 53

Lebt der Löwe wirklich in der Wüste? 55

Von Tieren, die Erde fressen 58

Blutsauger, Darmbewohner und anderes Ungeziefer 59
Von Blattlausmilch, Pilzzüchtern und betrunkenen Ameisen 61

DAS LEBEN — EINE SEHR WÄSSRIGE ANGELEGENHEIT
BLUTSCHIFFCHEN, BEINHERZEN, UND WAS ALLES
DAMIT ZUSAMMENHÄNGT 65
„Au, ich habe mich gestochen!" 66
Wir besichtigen eine Pumpstation 69
Warum sind die Schlangen wechselblütig? 71
Ein Tier mit 180 „Herzen" 73

VON PANZERRITTERN,
BADESCHWÄMMEN UND WIRBELSÄULEN 76
Ein Stückchen Tafelkreide
Tiere als Seiflappen 77
Vom Geld, das auf der Straße liegt 78
Der Siebenpunkt bleibt ein Siebenpunkt 80
Der Butterkrebs wächst auf Raten 82
Vom Lanzettfischchen zu den Wirbeltieren 83
Wer ist höher: Roggenhalm oder Eiffelturm? 85

WAS DA KREUCHT UND FLEUGT 87
Warum hat der Kastanienbaum keine Beine? 87
Warum hat der Hasenbraten nur zwei Keulen? 88
Läufe, Füße, Pfoten, Tatzen, Hufe, Flossen —
wer kennt sich da noch aus? 90
Ein Experiment mit dem Regenwurm 93
Schwimmen Fische eigentlich? 95
Warum kann ein Schwein nicht davonfliegen? 97
Über Segelflieger und Flatterflüge 100
Ein fliegendes Orchester stellt sich vor 102
Von Blumentieren, die Fische fangen 105
Entdeckungen in einem Wassertropfen 109
Pflanzen, die aus dem Fenster gucken 112

KINDERSTUBEN IM TIER- UND PFLANZENREICH 115

Rund um das Ei 115
Katze Muntzel adoptiert eine Ratte 116
Eine Tierkinderstube am Kienhügel 118
Schnabeltiere und Beutler tanzen aus der Reihe 119
Von Webervögeln und Schaumnestern 123
Rabenväter und Storchengeschichten,
und was wirklich dahintersteckt 126
Von Tieren, die ihre Kinder in das Wasser werfen 131
Der Hering laicht 30 000 Eier! 133
Der Stichling baut ein Nest 135
Eier, Larven, Puppen und Kokons 138
Von Tieren, die keine Eltern haben 142
Eine Eichel keimt 144
Fallschirme segeln im Winde 145

WARUM DIE SALAMANDER BUNT
UND DIE SCHNEEHASEN WEISS SIND 148

Von lebenden Ästen, und was alles damit zusammenhängt 148
Entdeckungen auf einem Quadratmeter Bachufer 149
„Achtung, vor Gelb und Rot wird gewarnt!" 151
Blätter, die davonlaufen 152
Auch die Wüste lebt 155
Die Fledermaus hält Winterschlaf 157
Von fliegenden Augen und lebenden Zahnstochern 159
Wie die Kiefer zu ihren Nadeln kam 162
Das Schneeglöckchen ist ein Kapitel wert 165

VON URVÖGELN, SCHNABELTIEREN
UND VORZEITLICHEN UNGEHEUERN 168

... und was sagte Darwin dazu? 168
Was ein Donnerkeil erzählt 170
Wie das Pferd seine Zehen verlor 172

Ein Vogel, der noch Zähne hatte 175
Das Zeitalter der Riesen 177
Tiefseefahrt in 5000 Meter Höhe 180
Ein seltsamer Fischfang 183
Das Land der altmodischen Lebewesen 185
...und zuletzt kam der Mensch 188